گروه آزمایشی علوم تجربی

آزمون ماز | پایهٔ دوازدهم



دفتـــــرچه شمـــــاره ۱

پنجشنبه ۲۵ دی‌ماه ۱۴۰۴

جمع‌بندی و مرور نیم‌سال اول دوازدهم

ویژهٔ کنکـــوری‌های ۱۴۰۵

ردیف	ماده امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت زمان پاسخ‌گویی	ملاحظات
			از	تا		
۱	زیست‌شناسی	۴۵	۱	۴۵	۴۵ دقیقه	۴۵ سؤال ۴۵ دقیقه

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازهٔ متن در تمامی آزمون‌های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه‌های کنکور در نظر گرفته می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

بودجه‌بندی دروس این آزمون

زیست‌شناسی ۳

فصل‌های ۱ تا ۴
صفحه‌های ۱ تا ۶۲

سهم در کنکور: ۱۰ سؤال

فیزیک ۳

فصل‌های ۱ تا ۳
(تا ابتدای مشخصه‌های موج)
صفحه‌های ۱ تا ۶۲

سهم در کنکور: ۸ سؤال

شیمی ۳

مولکول‌ها در خدمت تندرستی:
کل فصل
آسایش و رفاه در سایه شیمی:
کل فصل
صفحه‌های ۱ تا ۶۶

سهم در کنکور: ۷ سؤال

ریاضی ۳

تابع + مثلثات + حد + مشتق
ریاضی ۳: صفحه‌های ۱ تا ۷۶
ریاضی ۲: فصل‌های ۳، ۴ و ۶
ریاضی ۱: فصل‌های ۲ و ۵

سهم در کنکور: ۱۳ سؤال

زمین‌شناسی

آفرینش کیهان و تکوین زمین + منابع معدنی و ذخایر انرژی + منابع آب و خاک + پویایی زمین
صفحه‌های ۸ تا ۶۵

سهم در کنکور: ۸ سؤال

استراتژی و هدف‌گذاری با ماز در نیم‌سال اول ۱۴۰۴

نیم‌سال اول: ۷ آزمون در ۱۰۰ روز تحصیلی مفید برای تسلّط کامل بر مباحث نیم‌سال اول / شروع حرکت و یادگیری استفاده از ماشین پیشرفت ماز

۱- **شروع مسیر؛ آرامش و هماهنگی:** دو مرحله آزمون پوششی؛ فرصت برای شروع حرکت با ماشین پیشرفت ماز و ورود به مسیر حرفه‌ای کنکوری‌ها
(فرصت برای شروع حرکت با ماشین پیشرفت)

۲- **چالش استمرار؛ پیگیری و استقامت :** چهار مرحله آزمون برای تکمیل نیم‌سال اول دوازدهم + مباحث پایه دهم
✓ در این مراحل دانش‌آموزان با پشتکار با حفظ استمرار خود در آزمون‌ها، فاصلهٔ خود را از رقیبان بیشتر می‌کنند.
(زمان تسلط کامل بر نیم‌سال اول دوازدهم+دهم)

۳- **جمع‌بندی پایان نیم‌سال:** یک مرحله آزمون جمع‌بندی نیم‌سال اول بعد از امتحانات ترم اول و تکمیل یادگیری نیم‌سال اول + مرور و جمع‌بندی
(ایستگاه جمع‌بندی و جبران)

۱- **در بررسی صفت گروه خونی ABO در یک خانواده، اگر امکان تولد فرزندانی با ژن‌نمود خالص وجود نداشته باشد، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟**

۱) یکی از والدین گروه خونی A یا B دارد.
۲) حداقل یکی از والدین ژن‌نمود خالص دارد.
۳) برخی از فرزندان دارای گروه خونی AB هستند.
۴) گروه خونی فرزندان مشابه یکی از والدین است.

۲- **به‌منظور رونویسی از ژن‌های مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز در باکتری اشرشیا کُلای (E.coli)، توالی‌های تنظیمی در مولکول دِنا (DNA) وجود دارند که در فرایند تنظیم بیان این ژن‌ها مؤثر هستند. در خصوص این توالی‌ها، کدام عبارت درست است؟**

۱) امکان باز شدن دو رشتهٔ دِنا فقط در یکی از آن‌ها وجود دارد.
۲) آنزیمی با توانایی تولید سه نوع رِنا (RNA) از هر دوی آن‌ها عبور می‌کند.
۳) نوعی مولکول پروتئینیِ متصل به دی‌ساکارید فقط به یکی از آن‌ها متصل می‌شود.
۴) اولین نوکلئوتیدی که از روی آن رونویسی می‌شود، در فاصلهٔ زیادی از هر دوی آن‌ها قرار دارد.

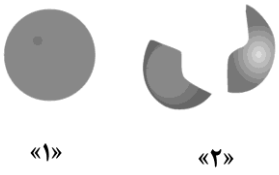
۳- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، حدود ۱۶ سال بعد از گریفیت، آزمایش‌هایی انجام شد که نتایج آن‌ها عامل مؤثر در انتقال صفات را مشخص کرد. در رابطه با این آزمایش‌ها، کدام مورد، در بیش از یک آزمایش رخ داد؟**

۱) تجزیهٔ مولکول‌های فسفردارِ متصل به غشای یاخته‌ای
۲) استفاده از آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ پروتئین‌های غشایی
۳) مشاهدهٔ انتقال صفت فقط در یکی از محیط‌های کشت
۴) جداسازی مولکول‌های زیستی از یکدیگر به وسیلهٔ گُریزانه

۴- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص گروهی از عوامل بر هم زنندهٔ تعادل در جمعیت که بر اساس رخ نمود افراد جمعیت اثر خود را اعمال می‌کنند، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟**

۱) علت مقاومت باکتری‌ها به پادزیست‌ها را توضیح می‌دهند.
۲) موجب افزودن دگره‌های جدید به خزانه ژنی می‌شوند.
۳) منجر به حذف تصادفی برخی از دگره‌ها می‌شوند.
۴) در تغییر خزانهٔ ژن نسل آینده نقش دارند.

۵- **شکل زیر، طرح ساده‌ای از مولکول‌های شرکت‌کننده در نوعی واکنش سوخت‌وسازی را نشان می‌دهد. در خصوص این واکنش، کدام مورد درست است؟**


«۱» «۲»

«در صورتی که آنزیم انجام‌دهندهٔ واکنش، ..... باشد، مولکول(های) بخش ..... هستند.»

۱) کربنیک‌انیدراز ـ «۲»، فراورده
۲) مایه‌پنیر ـ «۱»، پیش‌ماده
۳) پپسین ـ «۲»، پیش‌ماده
۴) آمیلاز ـ «۱»، فراورده

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۶- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، اگر طول عمر رِنای پیک (mRNA) در یاختهٔ A بیشتر از یاختهٔ B باشد، کدام مورد نادرست است؟ (درنظر بگیرید که از بین دو یاختهٔ A و B، تنها یکی از آن‌ها مربوط به نوعی جاندار پروکاریوت می‌باشد.)**

۱) در یاخته A برخلاف یاخته B، آنزیم‌هایی به‌منظور جداسازی پروتئین‌های هیستون وجود دارد.

۲) در یاخته B همانند یاخته A، در دوراهی همانندسازی فقط دو نوع آنزیم فعالیت می‌کنند.

۳) در یاخته B برخلاف یاخته A، رنابسپاراز به‌تنهایی به توالی راه‌انداز متصل می‌شود.

۴) در یاخته A همانند یاخته B، همکاری جمعی رِناتن‌ها مشاهده می‌شود.

۷- **در ارتباط با «تشریح مقایسه‌ای»، اگر در بررسی دو ساختار، کار آن‌ها را X و طرح ساختاری آن‌ها Y نام‌گذاری کنیم، کدام عبارت نادرست است؟**

۱) ساختارهایی که در آن‌ها X برخلاف Y یکسان است، تفاوت سازش جانداران در پاسخ به یک نیاز را نشان می‌دهند.

۲) ساختارهایی که در آن‌ها X برخلاف Y متفاوت است، خویشاوندی پرنده و شیر کوهی را نشان می‌دهند.

۳) یکی از مثال‌های ساختارهایی که X و Y آن‌ها متفاوت است، دست گربه و بالهٔ دلفین می‌باشد.

۴) ساختارهایی که X و Y آن‌ها یکسان است، برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌شوند.

۸- **در خصوص صفت حالت مو که در فصل سوم کتاب درسی دوازدهم مطرح‌شده است، کدام مورد درست است؟ (در نظر بگیرید که این صفت، تک‌جایگاهی و مستقل از جنس است.)**

۱) تعداد انواع ژن‌نمودها بیشتر از تعداد انواع رخ‌نمودها است.

۲) تولد فرزندی با موی صاف از والدی با موی فِر غیرمحتمل است.

۳) رابطهٔ بین دگره‌های آن مشابه با رابطهٔ بین دگره‌های IA و IB است.

۴) در یاخته‌های بنیادی، حداکثر دو نسخهٔ از ژن‌های این صفت دیده می‌شود.

۹- **کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

«در فرایند ساخته‌شدن نوعی رشتهٔ پلی‌پپتیدی از روی mRNA، قبل از .....، به‌طور حتم ..... .»

۱) استقرار tRNA در جایگاه A رناتن ـ tRNA از جایگاه E رناتن خارج‌شده است

۲) جدا شدن آمینواسید متیونین از tRNA ـ رناتن به اندازهٔ یک رمزه حرکت کرده است

۳) آزاد شدن مولکول آب در جایگاه A رناتن ـ توالی آمینواسیدی از tRNA جداشده است

۴) ورود عوامل آزادکننده به جایگاه A رناتن ـ رناتن به رمزهٔ دارای پنج حلقهٔ نیتروژن‌دار رسیده است

۱۰- **بیماری راشیتیسم مقاوم به ویتامین D نوعی بیماری وابسته به X و بارز است که در افراد مبتلا به بیماری، اختلالات حرکتی ایجاد کند. در صورت ازدواج زن بیمار با مردی سالم، تولد چند فرزند در همهٔ حالات ممکن است؟**

الف ـ پسر سالم	ب ـ پسر بیمار	ج ـ دختر ناخالص	د ـ دختر سالم
۱ (۱	۲ (۲	۳ (۳	۴ (۴

۱۱- **در بررسی ساختار یک دئوکسی‌ریبونوکلئوتید، در خصوص اتم‌های کربنی که در تشکیل پیوند فسفودی‌استری شرکت می‌کنند، کدام مورد درست است؟**

۱) یکی از آن‌ها به حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار متصل است.

۲) یکی از آن‌ها در ساختار حلقه‌ای پنج‌کربنی قرار گرفته است.

۳) هر دوی آن‌ها به گروه فسفات مربوط به همان نوکلئوتید متصل هستند.

۴) هر دوی آن‌ها به اتم کربن دیگری متصل هستند که به اتم اکسیژن متصل است.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۲- در خصوص تمامی اتم‌هایی که در ساختار دوپار تیمین به یکدیگر متصل می‌شوند، کدام مورد درست است؟

۱) به قند دئوکسی‌ریبوز متصل هستند.

۲) در ساختار حلقه‌ای شش‌ضلعی قرار دارند.

۳) در حضور بنزوپیرن این پیوند را تشکیل می‌دهند.

۴) در ساختار ستون‌های مدل نردبان مارپیچ دِنا قرار دارند.

۱۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص نوعی بَسپار زیستی که دارای باز آلی یوراسیل در ساختار خود می‌باشد، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟

۱) در محلی غیر از محل ساخته‌شدن خود فعالیت می‌کند.

۲) رشته‌های سازندهٔ آن به حول محوری فرضی پیچ‌خورده است.

۳) در هر واحد سازندهٔ آن، حلقه‌های پنج و شش‌ضلعی به یکدیگر اتصال دارند.

۴) به‌منظور تشکیل هر پیوند بین واحدهای سازندهٔ آن، مولکول آب آزاد می‌شود.

۱۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، اگر ژن‌نمود گامت یک فرد از نظر گروه‌های خونی به صورت id باشد، در خصوص این فرد، کدام عبارت صحیح است؟

۱) برای گروه‌های خونی او هشت ژن‌نمود قابل‌تصور است.

۲) حداقل یکی از والدین او دارای گروه خونی O منفی هستند.

۳) در حداکثر یکی از فام‌تن‌های شماره ۱، ژن مربوط به تولید پروتئین D در محل سانترومر قرار دارد.

۴) در صورت آمیزش با فردی مشابه ژنوتیپ خود، در مجموع، دو رخ نمود مربوط به گروه‌های خونی در فرزندان او دیده نمی‌شود.

۱۵- در صورتی که با قرار دادن رشتهٔ رِنای پیک (mRNA) بالغ در مجاورت رشتهٔ الگوی دِنا (DNA)، پنج ساختار حلقه‌مانند مشاهده شود، در رابطه با فرایند تبدیل رشتهٔ رنای اولیه به رشتهٔ رِنای بالغ، کدام مورد درست است؟ (درنظر بگیرید که توالی‌های قرارگرفته در دو انتهای رشتهٔ رِنای اولیه در رِنای بالغ نیز حضور دارند.)

۱) ده پیوند اشتراکی درون رشتهٔ رِنای اولیه شکسته شده است.

۲) به‌منظور ایجاد رنای بالغ، شش پیوند اشتراکی تشکیل می‌شود.

۳) آنزیم انجام‌دهندهٔ این فرایند در محل فعالیت خود ساخته‌شده است.

۴) بین گروهی از حلقه‌های آلی نیتروژن‌دار، پیوندهای هیدروژنی شکسته می‌شود.

۱۶- در رابطه با فرایند سه مرحله‌ایِ ساخته‌شدن رِناهای رناتنی (rRNA)، کدام مورد تنها در دو مرحله از این فرایند می‌تواند رخ دهد؟

۱) شکسته شدن پیوند بین بازهای A و U

۲) جدا شدن دو گروه فسفات از نوکلئوتیدهای آزاد

۳) شناسایی نوعی توالی نوکلئوتیدی ویژه در بخشی از ژن

۴) حرکت آنزیم رنابسپاراز بر روی بخشی از مولکول دِنا (DNA)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۷- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در ساختار دوم نوعی رشتهٔ پلی‌پپتیدی فرضی، ده ساختار صفحه‌مانند قابل‌مشاهده می‌باشد. در خصوص مقایسهٔ سطوح ساختاری این پروتئین، کدام مورد نادرست است؟

۱) در ساختار اول و ساختار سوم، تعداد پیوندهای پپتیدی برابر است.

۲) در ساختار سوم نسبت به ساختار دوم، تعداد پیوندهای هیدروژنی بیشتر است.

۳) در ساختار دوم، جهت قرارگیری گروه‌های R متوالی در صفحه، با یکدیگر متفاوت است.

۴) در ساختار دوم، ده اتم کربن مرکزی مربوط به آمینواسیدها در محل تاخوردگی صفحات حضور دارند.

۱۸- در صورتی که به دلیل بروز نوعی جهش تغییر چارچوب خواندن در ژن مربوط به زنجیرهٔ آلفای هموگلوبین، طول زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساخته‌شده بیشتر از حالت طبیعی باشد، چند مورد به‌طور حتم تغییر می‌کند؟

الف ـ میزان رونویسی از این ژن

ب ـ طول رِنای پیک (mRNA) ساخته‌شده

ج ـ تعداد پیوندهای فسفودی‌استری در ساختار این ژن

د ـ تنوع آمینواسیدها در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساخته‌شده

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹- در صورتی‌که در طاسی (نوعی بیماری ارثی و مستقل از جنس)، زنان مبتلا به بیماری تنها دارای ژن‌نمود BB و مردان سالم از نظر این بیماری تنها دارای ژن‌نمود bb باشند، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

۱) دختری بیمار از مادر سالم و پدر بیمار

۲) پسری سالم از مادر بیمار و پدر سالم

۳) دختری سالم از مادر و پدر بیمار

۴) پسری بیمار از مادر و پدر سالم

۲۰- مطابق با مطالب کتاب درسی، در خصوص رونویسی از دو ژن مربوط به رِنای ناقل (tRNA) که در فاصلهٔ میان آن‌ها هیچ ژن دیگری قرار نگرفته است، در کدام حالت رشته‌ای از دِنا (DNA) که از روی آن‌ها رونویسی می‌شود، متفاوت است؟

۱) حالتی که یک راه‌انداز میان دو ژن قرار گرفته است.

۲) حالتی که جهت حرکت آنزیم‌های رنابسپاراز یکسان است.

۳) حالتی که توالی‌های راه‌انداز کمترین فاصله را از یکدیگر دارند.

۴) حالتی که انتهای آزاد رشته‌های در حال ساخت با یکدیگر هم‌جهت‌اند.

۲۱- مطابق با مطالب کتاب درسی، گریفیت در یکی از آزمایش‌های خود از باکتری‌هایی استفاده کرد که از نظر توانایی اتصال به یاخته‌های پوششی در بدن موش، متفاوت هستند. کدام مورد، مشخصهٔ این آزمایش را بیان می‌کند؟

۱) گریفیت دریافت که وجود پوشینه به‌تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.

۲) آنزیم‌های همهٔ باکتری‌ها به دلیل افزایش دمای بیش از حد غیرفعال شده‌اند.

۳) برخلاف آزمایش قبلی، ظرفیت حجم‌های تنفسی در موش، بدون تغییر باقی ماند.

۴) بخشی از نوعی مولکول با ساختار مارپیچی به بعضی از باکتری‌ها منتقل‌شده است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۲- در ارتباط با مقایسهٔ گونه‌ها در تراز ژنگان (ژنوم)، اگر توالی بخشی از دِنا در عامل بیماری کزاز به صورت AAGCTGCAGCT باشد، جاندارای با کدام توالی از دِنا خویشاوندی نزدیک‌تری با عامل بیماری کزاز دارد؟ (در نظر بگیرید که توالی‌های مطرح‌شده از بخش یکسانی از دِنا تهیه شده‌اند و توالی‌های دنا در سایر بخش‌های آن‌ها یکسان هستند.)

۱) TTGCAGCTGCT
۲) AACGTGCACGT
۳) ATGCTGCAGCT
۴) TACGTGCAGCT

۲۳- در خصوص صفت رنگ نوعی ذرت مطرح‌شده در کتاب درسی، اگر ژن‌نمود درون‌دانه (آندوسپرم) در نوعی ذرت به صورت AAaBbbCCC باشد، رنگ این گیاه به کدام ذرت شباهت بیشتری دارد؟

۱) ذرتی که سه جایگاه ژنی ناخالص دارد.
۲) ذرتی که سه جایگاه ژنی خالص بارز دارد.
۳) ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی ناخالص دارد.
۴) ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی خالص نهفته دارد.

۲۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص گروهی از عوامل رونویسی که پیش از شروع رونویسی به مولکول دِنا (DNA) متصل می‌شوند، کدام مورد درست است؟

۱) برخلاف سایر عوامل رونویسی، بزرگ‌تر از رنابسپاراز هستند.
۲) در تنظیم مقدار و سرعت رونویسی از ژن نقش مؤثری ایفا می‌کنند.
۳) با ایجاد خمیدگی در دِنا در کنار سایر عوامل رونویسی قرار می‌گیرند.
۴) توالی نوکلئوتیدی که به آن متصل می‌شوند را به‌طور کامل اشغال می‌کنند.

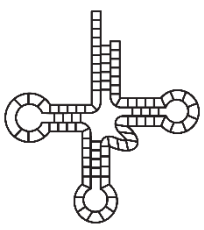
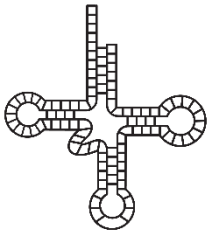
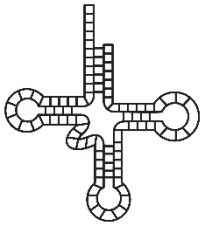
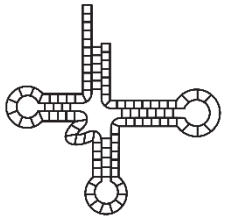
۲۵- ژن‌نمود زنبور ملکه و نوعی مار مادهٔ مطرح‌شده در کتاب درسی برای صفتی فرضی، به ترتیب، به صورت aaBb و AaBb می‌باشد. در کدام گزینه، مشاهدهٔ هر دو ژن‌نمود ذکر شده برای زاده‌های حاصل از بکرزایی این دو جانور غیرمحتمل است؟

۱) AABB و aB
۲) aaBb و ab
۳) aaBB و AAbb
۴) AaBB و aabb

۲۶- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص مقایسهٔ فرایندهای رخ‌داده در هستهٔ یاخته‌های دوران جنینی، پس از تشکیل اندام‌ها (A) و پیش از تشکیل اندام‌ها (B)، کدام مورد نادرست است؟

۱) در B نسبت به A، تعداد جایگاه‌های پایان همانندسازی بیشتر است.
۲) در A نسبت به B، تعداد بیشتری از آنزیم‌های دِنابسپاراز فعالیت می‌کنند.
۳) در A نسبت به B، زمان مورد نیاز برای طی شدن مرحلهٔ S اینترفاز، طولانی‌تر می‌باشد.
۴) در B نسبت به A، تعداد رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی بیشتری از روی مولکول‌های دِنا ساخته می‌شود.

۲۷- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام طرح زیر ساختار تاخوردگی اولیه مولکول رِنای ناقل (tRNA) را نشان می‌دهد؟

۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۸- در خصوص انواع گونه‌زایی مطرح‌شده در فصل چهارم کتاب درسی دوازدهم، چند مورد مشخصهٔ نوعی گونه‌زایی را بیان می‌کند که نسبت به نوع دیگر آن در مدت زمان طولانی‌تری صورت می‌گیرد؟

الف ـ در طی آن، جمعیت زیستی اولیه به اجتماع زیستی تبدیل می‌شود.

ب ـ به‌منظور ایجاد گامت‌های جدید، یکی از عوامل بر هم زنندهٔ تعادل رخ می‌دهد.

ج ـ اثر پدیده‌های طبیعی تنها در صورت کوچک بودن اندازهٔ جمعیت در نظر گرفته می‌شود.

د ـ نوعی عامل مؤثر در تداوم گوناگونی، نیازمند تشکیل ساختارهایی دارای چهار مولکول دِنا است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹- در صورتی‌که یک گیاه گل میمونی ماده با گل‌های صورتی رنگ با گیاهی که رنگ گل‌های آن با گیاه ماده متفاوت است آمیزش کند، مشاهدهٔ کدام مورد در گیاهان حاصل از این آمیزش ممکن است؟

۱) بافت خورش با ژن‌نمود WW و رنگ گل متفاوت با والدین

۲) درون‌دانهٔ دارای سه دگرهٔ یکسان و لپه با ژن‌نمود مشابه والدِ نر

۳) پوستهٔ دانه با ژن‌نمود خالص و ریشهٔ رویانی با ژن‌نمود RW

۴) درون‌دانهٔ دارای دو دگرهٔ W و ساقهٔ رویانی با ژن‌نمود RR

۳۰- در ارتباط با نوعی طرح همانندسازی مطرح‌شده در کتاب درسی که در هر مولکول دِنای (DNA) حاصل از آن‌ها، چگالی رشته‌های سازندهٔ آن با یکدیگر برابر است، کدام مورد درست است؟ (نوعی باکتری را در نظر بگیرید که در دِنای اولیهٔ آن، فقط ^{15}N وجود دارد و در محیط کشت حاوی ^{14}N، یک بار همانندسازی انجام داده است.)

۱) وجه تشابه آن‌ها، ساخته‌شدن هر رشتهٔ دِنا تنها از یک نوع نوکلئوتید جدید یا قدیمی است.

۲) وجه تمایز آن‌ها، یکسان بودن ترتیب نوکلئوتیدها در مولکول‌های جدید و قدیمی است.

۳) وجه تمایز آن‌ها، تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی است.

۴) وجه تشابه آن‌ها، تشکیل پیوند اشتراکی بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی است.

۳۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص بعضی از رمزه (کدون)هایی که هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند، کدام مورد درست است؟

۱) تنها یک باز آلی رمزهٔ مربوط به آمینواسید متیونین با بازهای آلی آن‌ها یکسان می‌باشد.

۲) همهٔ بازهای آلی رمزهٔ مربوط به آمینواسید والین با بازهای آلی آن‌ها یکسان می‌باشند.

۳) تنها یک باز آلی آن‌ها با بازهای آلی رمز مربوط به آمینواسید والین متفاوت می‌باشد.

۴) همهٔ بازهای آلی آن‌ها با بازهای آلی رمز مربوط به گلوتامیک‌اسید یکسان می‌باشند.

۳۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، به دلیل رخ دادن نوعی ناهنجاری ساختاری در فام‌تن‌های زام یاخته اوّلیه، نوعی زامه ایجادشده است که فاقد ژن‌های مربوط به بیماری هموفیلی می‌باشد. در خصوص این ناهنجاری(ها)، کدام مورد درست است؟

۱) به‌طور حتم، طول دو فام‌تن دچار تغییر شده است.

۲) ممکن است ترکیب دگره‌ای فام‌تن تغییر کرده باشد.

۳) ممکن است در پی وقوع دو نوع ناهنجاری فام‌تنی رخ‌داده باشد.

۴) به‌طور حتم، در نتیجهٔ وقوع یک شکست در طول فام‌تن ایجادشده است.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص سه بخشی که مرحلهٔ آغاز فرایند ترجمه را نشان می‌دهد، کدام مورد مشخصهٔ بخش دوم را بیان می‌کند؟

۱) ساختار اندامکی متشکل از دو زیرواحد تکمیل می‌شود.

۲) بین نوکلئوتیدهای C و G پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۳) ساختاری متشکل از رِنا و پروتئین به سمت رمزهٔ آغاز هدایت می‌شود.

۴) آمینواسید متیونین از طریق گروه کربوکسیل به رِنای ناقل متصل می‌شود.

۳۴- در رابطه با انواع بیماری‌های مطرح‌شده در فصل سوم کتاب درسی دوازدهم، کدام مورد نادرست است؟ (در نظر بگیرید که بیماری فنیل‌کتونوری با دگره‌های P و p نشان داده می‌شود.)

۱) فردی مبتلا به بیماری سلیاک علائمی مشابه با فردی با ژن‌نمود X^hY دارد.

۲) نوزادی مبتلا به کم‌کاری غدهٔ تیروئید علائمی مشابه با فردی با ژن‌نمود Pp دارد.

۳) در فردی که الکل مصرف کرده است همانند فردی با ژن‌نمود pp، نوعی ترکیب خطرناک به مغز آسیب می‌زند.

۴) در فردی که غدد پاراتیروئیدی او برداشته شده‌اند برخلاف فردی با ژن‌نمود X^HX^h، زمان لازم برای تشکیل لخته افزایش می‌یابد.

۳۵- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در همانندسازی دِنای (DNA) اصلی سیانوباکتری‌ها، عوامل متعددی مؤثر هستند. در خصوص مهم‌ترین عوامل مؤثر در این فرایند، کدام مورد درست است؟

۱) فقط بعضی از آن‌ها دارای گروه هیدروکسیل آزاد هستند.

۲) فقط بعضی از آن‌ها دارای اتم نیتروژن در ساختار خود هستند.

۳) همهٔ آن‌ها می‌توانند با بَسپاری دارای قند ریبوز پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

۴) همهٔ آن‌ها توسط آنزیم‌هایی در اندامکی متشکل از دو زیرواحد ساخته می‌شوند.

۳۶- اگر در آمیزش یک گیاه گل مغربی چهارلاد و نر با گیاه گل مغربی دولاد و ماده، در گیاه نر، جدا نشدن فام‌تن‌ها تنها در کاستمان ۱ و در گیاه ماده، جدا نشدن فام‌تن‌ها تنها در یکی از تقسیم‌های کاستمان ۲ رخ بدهد، در خصوص زاده‌های متولد شده، کدام مورد نادرست است؟ (از احتمال شرکت یاخته‌هایی فاقد فام‌تن در لقاح صرف‌نظر شود.)

۱) در اغلب آن‌ها، ریشهٔ رویانی دارای پنج مجموعهٔ فام‌تنی است.

۲) همهٔ آن‌ها در نتیجهٔ لقاح گامت‌هایی با تعداد فام‌تن‌های متفاوت ایجاد شده‌اند.

۳) تعداد مجموعهٔ فام‌تنی در درون‌دانهٔ برخی از زاده‌ها با تعداد مجموعهٔ فام‌تنی در لپهٔ برخی زاده‌های دیگر برابر است.

۴) اگر به‌منظور تولید گامت خطایی مشابه با والد مادهٔ آن‌ها رخ بدهد، اغلب گامت‌ها شش مجموعهٔ فام‌تنی خواهند داشت.

۳۷- در ارتباط با «محل پروتئین‌سازی و سرنوشت آن‌ها» در یاختهٔ مریستمی، کدام عبارت درست است؟

۱) آغاز تاخوردگی زنجیره‌های پلی‌پپتیدی از سمت گروه کربوکسیلی آن‌ها می‌باشد.

۲) از سطحی از شبکهٔ آندوپلاسمی که از غشای هسته دورتر است، ریزکیسه‌هایی جدا می‌شود.

۳) هر کدام از پروتئین‌های دارای فعالیت دوگانهٔ بسپارازی ـ نوکلئازی از منافذ غشای هسته عبور کرده‌اند.

۴) پروتئین‌های ترشحی توسط رناتن‌هایی ساخته شده‌اند که از طریق زیرواحد کوچک خود به اندامکی دیگر متصل‌اند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۸- در نوعی خرس، دگره‌های B و W، به ترتیب مربوط به رنگ سیاه و سفید بدن و دگره‌های L و S، به ترتیب مربوط به طول بلند و کوتاه دندان‌های او می‌باشد. در صورتی که دگرهٔ رنگ بدن و طول دندان بر روی یک فام‌تن قرار داشته باشند، با توجه به والدین زیر، کدام فرزند حاصل گامت نوترکیب است؟ (در نظر بگیرید که رابطهٔ بین دگره‌ها در هر دو صفت، از نوع بارزیت ناقص است.)

$\frac{B}{L}\frac{W}{S} \times \frac{B}{L}\frac{W}{L}$

۱) سفید و دندان‌های کوتاه
۲) سیاه و دندان‌های متوسط
۳) سفید و دندان‌های متوسط
۴) خاکستری و دندان‌های بلند

۳۹- در صورتی که در آزمایشی مشابه با آزمایش‌های مزلسون و استال، همانندسازی دِنا به روش حفاظتی انجام شود، مشاهدهٔ چند مورد ممکن است؟ (در نظر بگیرید باکتری حاوی ^{15}N در مولکول دنای خود وارد محیط کشت حاوی ^{14}N می‌شود)

الف ـ پس از گذشت بیست دقیقه، دو نوار در ابتدا و انتهای لوله تشکیل می‌شوند.
ب ـ پس از گذشت چهل دقیقه، بر ضخامت نوارِ قرارگرفته در انتهای لوله افزوده می‌شود.
ج ـ پس از گذشت بیست دقیقه، بعضی از مولکول‌های حاوی ^{14}N در ابتدای لوله قرار می‌گیرند.
د ـ پس از گذشت چهل دقیقه، در هر نوار، رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی دارای چگالی یکسان هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۰- کدام مورد، مشخصهٔ مشترک آنزیم‌های سازندهٔ نوعی رِنا (RNA) در پارامسی و ریزوبیوم که اطلاعات را از دِنا (DNA) به رناتن‌ها می‌رساند، بیان می‌کند؟

۱) از روی توالی‌های میانه (اینترون) و بیانه (اگزون) رونویسی می‌کنند.
۲) می‌توانند از روی رمزهای مربوط به آمینواسیدهای سازندهٔ خود رونویسی کنند.
۳) به‌منظور شروع فرایند رونویسی دو رشتهٔ توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه را باز می‌کنند.
۴) می‌توانند مولکول‌هایی را بسازند که با اتصال به توالی‌های مکمل خود از کار رناتن جلوگیری می‌کنند.

۴۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی در خصوص بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، چند مورد افرادی با ژن‌نمود Hb^SHb^S را از افرادی با ژن‌نمود Hb^AHb^A متمایز می‌سازد؟

الف ـ میزان ترشحات درون‌ریز کلیوی در آن‌ها بالاتر است.
ب ـ گویچه‌های قرمز آن‌ها در دو انتهای خود ضخامت بیشتری دارند.
ج ـ در صورت ازدواج با فردی ناقل، فرزند آن‌ها نیز می‌تواند ناقل باشد.
د ـ تعداد آمینواسیدهای والین در زنجیره‌های هموگلوبین آن‌ها بالاتر است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، «متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی» شامل کدام دسته از مولکول‌ها می‌شوند؟

۱) همهٔ مولکول‌هایی با ساختار Y شکل که در غشای یاخته قرار گرفته‌اند.
۲) بیشتر مولکول‌هایی که امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش می‌دهند.
۳) همهٔ مولکول‌هایی که پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران ردوبدل می‌کنند.
۴) برخی از مولکول‌هایی که یون‌های سدیم یا پتاسیم را در عرض غشای نورون‌ها جابه‌جا می‌کنند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص فرایند مربوط به تولید نوعی نوکلئیک‌اسید که در آن رشتهٔ در حال ساخت به‌تدریج از رشتهٔ الگو جدا می‌شود، کدام مورد درست است؟

۱) امکان وقوع آن تنها در یک مرحله از چرخهٔ یاخته‌ای وجود دارد.

۲) در جلوی آنزیمِ حاضر در این فرایند، دو رشتهٔ دِنا (DNA) مجدداً به هم می‌پیوندند.

۳) در طی آن بین نوکلئوتیدهایی با قندهای متفاوت نوعی پیوند اشتراکی تشکیل می‌شود.

۴) رشتهٔ ساخته‌شده در این فرایند دارای گروه‌های مولکولی متفاوت در دو انتهای خود می‌باشد.

۴۴- در خصوص گروه‌های خونی مطرح‌شده در کتاب درسی، پدر خانواده دارای هر دو نوع کربوهیدارت مربوط به گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود است و برای هر دو صفت ژن‌نمود ناخالص دارد و مادر خانواده فاقد هر گونه پروتئین یا کربوهیدرات مربوط به گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود است. در صورتی که فرزندان این خانواده با افرادی با ژن‌نمود مشابه خود ازدواج کنند، تولد کدام فرزندان غیرممکن است؟

۱) O^- برخلاف AB^+ ۲) AB^- برخلاف A^+ ۳) AB^+ همانند B^- ۴) A^- همانند O^+

۴۵- در جمعیتی فرضی از انسان در نتیجهٔ انتخاب طبیعی، افراد سازگارتر با محیط سرد و کوهستانی انتخاب شده‌اند. پس از گذشت زمان، محیط زندگی این جمعیت دچار تغییر شده و به محیطی گرم و خشک تبدیل‌شده است. کدام مورد یا موارد زیر، می‌تواند توانایی بقای این جمعیت را در محیط گرم و خشک بالا ببرد؟

الف ـ شارش ژن بین دو جمعیت به‌طور پیوسته و دوسویه

ب ـ تبادل قطعاتی بین فام‌تن‌های همتا در کاستمان ۲

ج ـ رخ دادن پدیده‌های طبیعی نظیر سیل و زلزله

د ـ ایجاد دگره‌ای جدید در خزانهٔ ژنی جمعیت

۱) «الف» ۲) «ج» و «د» ۳) «الف» و «د» ۴) «الف»، «ب» و «د»

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

گروه آزمایشی علوم تجربی

آزمون ماز | پایهٔ دوازدهم



دفتـــــرچه شمـــــاره ۲

پنجشنبه ۲۵ دی‌ماه ۱۴۰۴

جمع‌بندی و مرور نیم‌سال اول دوازدهم

ویژهٔ کنکـــوری‌های ۱۴۰۵

ردیف	ماده امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت زمان پاسخ‌گویی	ملاحظات
			از	تا		
۱	فیزیک	۳۰	۴۶	۷۵	۴۰ دقیقه	۶۵ سؤال ۷۵ دقیقه
۲	شیمی	۳۵	۷۶	۱۱۰	۳۵ دقیقه	

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازهٔ متن در تمامی آزمون‌های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه‌های کنکور در نظر گرفته می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

بودجه‌بندی دروس این آزمون

زیست‌شناسی ۳

فصل‌های ۱ تا ۴
صفحه‌های ۱ تا ۶۲

سهم در کنکور: ۱۰ سؤال

فیزیک ۳

فصل‌های ۱ تا ۳
(تا ابتدای مشخصه‌های موج)
صفحه‌های ۱ تا ۶۲

سهم در کنکور: ۸ سؤال

شیمی ۳

مولکول‌ها در خدمت تندرستی:
کل فصل
آسایش و رفاه در سایه شیمی:
کل فصل
صفحه‌های ۱ تا ۶۶

سهم در کنکور: ۷ سؤال

ریاضی ۳

تابع + مثلثات + حد + مشتق
ریاضی ۳: صفحه‌های ۱ تا ۷۶
ریاضی ۲: فصل‌های ۳، ۴ و ۶
ریاضی ۱: فصل‌های ۲ و ۵

سهم در کنکور: ۱۳ سؤال

زمین‌شناسی

آفرینش کیهان و تکوین زمین + منابع معدنی و ذخایر انرژی + منابع آب و خاک + پویایی زمین
صفحه‌های ۸ تا ۶۵

سهم در کنکور: ۸ سؤال

استراتژی و هدف‌گذاری با ماز در نیم‌سال اول ۱۴۰۴

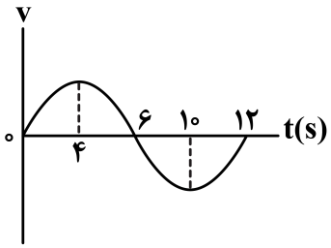
نیم‌سال اول: ۷ آزمون در ۱۰۰ روز تحصیلی مفید برای تسلّط کامل بر مباحث نیم‌سال اول / شروع حرکت و یادگیری استفاده از ماشین پیشرفت ماز

۱- **شروع مسیر؛ آرامش و هماهنگی:** دو مرحله آزمون پوششی؛ فرصت برای شروع حرکت با ماشین پیشرفت ماز و ورود به مسیر حرفه‌ای کنکوری‌ها
(فرصت برای شروع حرکت با ماشین پیشرفت)

۲- **چالش استمرار؛ پیگیری و استقامت :** چهار مرحله آزمون برای تکمیل نیم‌سال اول دوازدهم + مباحث پایه دهم
✓ در این مراحل دانش‌آموزان با پشتکار با حفظ استمرار خود در آزمون‌ها، فاصلهٔ خود را از رقیبان بیشتر می‌کنند.
(زمان تسلط کامل بر نیم‌سال اول دوازدهم+دهم)

۳- **جمع‌بندی پایان نیم‌سال:** یک مرحله آزمون جمع‌بندی نیم‌سال اول بعد از امتحانات ترم اول و تکمیل یادگیری نیم‌سال اول + مرور و جمع‌بندی
(ایستگاه جمع‌بندی و جبران)

۴۶- نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در کدام‌یک از بازه‌های زمانی زیر، بردارهای سرعت و شتاب متحرک در خلاف جهت هم هستند؟



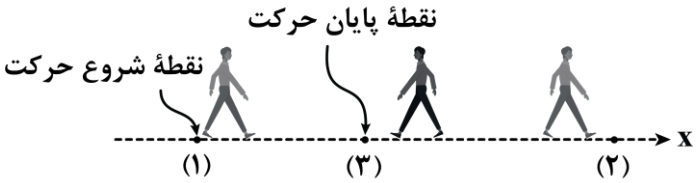
۱) $(0s, 4s)$

۲) $(4s, 8s)$

۳) $(6s, 12s)$

۴) $(10s, 11s)$

۴۷- مطابق شکل، شخصی در راستای خط راست از مکان (۱) به مکان (۲) رفته و سپس در همان مسیر به مکان (۳) برمی‌گردد. در این حرکت، بردار سرعت متوسط شخص در ..... محور x و اندازهٔ آن ..... تندی متوسط است.



۱) جهت ـ برابر با

۲) خلاف جهت ـ برابر با

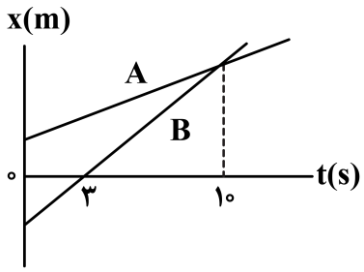
۳) جهت ـ کوچک‌تر از

۴) خلاف جهت ـ کوچک‌تر از

۴۸- متحرکی نیمی از مسیر مستقیم بین دو نقطه را با سرعت متوسط $10\frac{m}{s}$ و نیمهٔ دیگر مسیر را طی دو بازهٔ زمانی مساوی با سرعت‌های v و 2v در یک جهت طی می‌کند. اگر سرعت متوسط متحرک در کل مسیر $18\frac{m}{s}$ باشد، اندازهٔ v چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۶۰

۴۹- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک مطابق شکل زیر است. اگر فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ $t=0$ برابر 150m باشد و تندی متحرک B، ۴ برابر تندی متحرک A باشد، در چه مکانی برحسب متر دو متحرک به‌هم می‌رسند؟



۱) ۱۱۰

۲) ۱۳۰

۳) ۱۴۰

۴) ۱۵۰

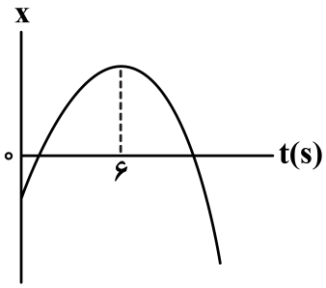
محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۰- معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x = ۳t^۲ - ۹t + ۹$ است. تندی متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی دو عبور متوالی از مکان $x = ۳m$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۰/۷۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۳ ۴) ۶

۵۱- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اندازهٔ جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی $۵s \le t \le ۲s$ با اندازهٔ جابه‌جایی در کدام بازهٔ زمانی برابر است؟



۱) $۵s \le t \le ۸s$

۲) $۵s \le t \le ۱۰s$

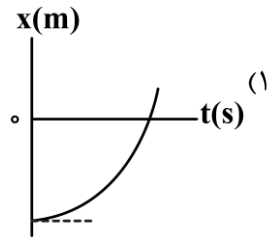
۳) $۷s \le t \le ۹s$

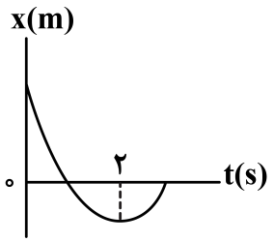
۴) $۷s \le t \le ۱۱s$

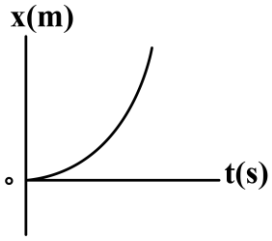
۵۲- متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x = ۱۰m$ سرعت متحرک $۵۴\frac{km}{h}$ و در مکان $x = ۳۵m$ سرعت متحرک $۱۸\frac{km}{h}$ است. شتاب حرکت آن ..... متر بر مربع ثانیه است و پس از ..... ثانیه، سرعت متحرک از $۵۴\frac{km}{h}$ به $۱۸\frac{km}{h}$ رسیده است.

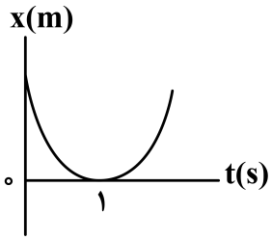
۱) ۲/۵ ، -۴ ۲) ۴ ، -۴ ۳) ۲/۵ ، -۵ ۴) ۴ ، -۵

۵۳- متحرکی بر روی محور x دارای حرکت شتاب ثابت است و سرعت متوسط آن در t ثانیهٔ اول حرکت از رابطهٔ $v_{av} = ۴t - ۸$ در SI به‌دست می‌آید. نمودار مکان ـ زمان این متحرک کدام گزینه می‌تواند باشد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

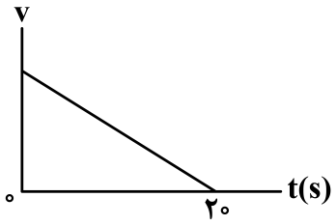
۵۴- متحرکی در مبدأ زمان از مکان $\vec{x}_{\circ}=(9/5\text{m})\vec{i}$ با سرعت ثابت $\vec{v}=(10\frac{\text{m}}{\text{s}})\vec{i}$ عبور می‌کند. از لحظهٔ $t=5\text{s}$ به بعد، حرکت متحرک با شتاب ثابت $\vec{a}=(-4\frac{\text{m}}{\text{s}^2})\vec{i}$ ادامه می‌یابد. اگر در لحظهٔ t_1 جهت حرکت و در لحظهٔ t_2 جهت بردار مکان این متحرک تغییر کند، $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

۱) $\frac{7}{5}$ ۲) $\frac{8}{5}$ ۳) $\frac{9}{5}$ ۴) ۲

۵۵- دو خودروی A و B به‌ترتیب با سرعت‌های $v_A=72\frac{\text{km}}{\text{h}}$ و $v_B=90\frac{\text{km}}{\text{h}}$ در یک جادهٔ مستقیم درحال حرکت‌اند. ناگهان رانندهٔ خودروی A مانعی را در فاصلهٔ ۵۶ متری و رانندهٔ خودروی B همان مانع را در فاصلهٔ ۷۵ متری خود می‌بیند. اگر زمان واکنش رانندهٔ A، ۰/۸s و حداقل مقدار شتاب ترمز هر دو خودرو برای این‌که به مانع برخورد نکنند، یکسان باشد، زمان واکنش رانندهٔ B چند ثانیه است؟

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۸

۵۶- نمودار سرعت ـ زمان زیر مربوط به اتومبیلی است که بر روی محور x حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی اتومبیل در ۴ ثانیهٔ دوم حرکت، ۴۲ واحد SI باشد، تندی متوسط در کل حرکت چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۷/۵
۲) ۸/۵
۳) ۱۴
۴) ۱۶

۵۷- جسمی در حالت سکون قرار دارد و از لحظهٔ $t=0$ تحت تأثیر نیروی خالص متغیری به‌صورت $F_{net}=2t^2-16t+36$ در SI قرار می‌گیرد. در ۶ ثانیهٔ اول حرکت، کدام موارد درست است؟

الف ـ یک بار شتاب حرکت صفر می‌شود.

ب ـ شتاب حرکت همواره در جهت محور x است.

ج ـ حرکت همواره تندشونده است.

د ـ حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.

۱) «الف» و «ج» ۲) «الف» و «د» ۳) «ب» و «ج» ۴) «ب» و «د»

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۸- کدام گزینه صحیح است؟

۱) جسمی درحال سقوط به سمت زمین است. اگر جرم جسم و نیروی مقاومت شاره را دو برابر کنیم، شتاب جسم ثابت خواهد ماند.

۲) برای این‌که نیروی مقاومت شاره را کاهش دهیم می‌توانیم ابعاد جسم متحرک را کوچک‌تر کنیم و تندی حرکت آن را افزایش دهیم.

۳) هنگامی که یک سیب از درخت آویزان است، نیروی وزن به آن وارد نمی‌شود و فقط هنگامی که می‌افتد نیروی وزن به آن وارد می‌شود.

۴) جرم یک جسم که در کرهٔ زمین برابر $100\,g$ است در کرهٔ ماه کم‌تر از این مقدار است؛ چون شتاب گرانش در کرهٔ ماه کم‌تر از کرهٔ زمین است.

۵۹- یک خودروی باری با طناب افقی محکمی، یک خودروی سواری به جرم $1500\,kg$ را می‌کشد. نیروی اصطکاک و مقاومت هوا در مقابل حرکت خودروی سواری به‌ترتیب $220\,N$ و $380\,N$ است. اگر شتاب خودرو $0/5\frac{m}{s^2}$ در جهت محور x باشد، نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟



۱) ۱۳۵۰

۲) ۱۵۰

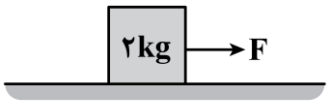
۳) ۷۵۰

۴) ۱۰۵۰

۶۰- دو قطعه چوب هم‌جنس A و B به جرم‌های m و $4m$ با تندی برابر بر روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک ۰/۲ پرتاب می‌شوند. چوب A در مدت t_A و پس از پیمودن مسافت L_A متوقف می‌شود و چوب B در مدت t_B و پس از پیمودن مسافت L_B متوقف می‌شود. نسبت‌های $\frac{L_B}{L_A}$ و $\frac{t_B}{t_A}$ به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱) ۱، ۴ ۲) ۴، ۴ ۳) ۴، ۱ ۴) ۱، ۱

۶۱- در شکل زیر، جسم در مبدأ زمان تحت تأثیر نیروی ثابت F با حداقل شتاب ممکن از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر در لحظهٔ $t=4s$، حداکثر جرم ممکن را بر روی جسم قرار دهیم تا بدون توقف به حرکت خود ادامه دهد، مسافت طی‌شده توسط جسم در ۸ ثانیهٔ اول حرکت چند متر می‌شود؟ $(g=10\frac{N}{kg})$



$\mu_s = 0/6$

$\mu_k = 0/5$

۱) ۲۴ ۲) ۳۰

۳) ۳۴ ۴) ۴۰

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۲- فنری با ثابت $۵۰۰\frac{N}{m}$ از سقف یک آسانسور آویزان است. در کدام‌یک از گزینه‌های زیر طول فنر بیش‌ترین مقدار را دارد؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

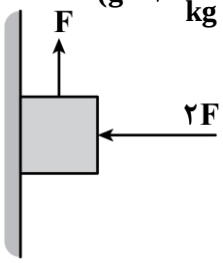
۱) وزنه‌ای به جرم $۱kg$ به فنر وصل است و آسانسور با شتاب رو به پایین $۳\frac{m}{s^۲}$ به سمت بالا حرکت می‌کند.

۲) وزنه‌ای به جرم $۱/۵kg$ به فنر وصل است و آسانسور با سرعت ثابت $۳\frac{m}{s}$ به سمت پایین حرکت می‌کند.

۳) وزنه‌ای به جرم $۱kg$ به فنر وصل است و آسانسور با شتاب رو به بالای $۳\frac{m}{s^۲}$ به سمت پایین حرکت می‌کند.

۴) وزنه‌ای به جرم $۱/۵kg$ به فنر وصل است و آسانسور با شتاب رو به پایین $۳\frac{m}{s^۲}$ به سمت بالا حرکت می‌کند.

۶۳- در شکل زیر، جسمی به جرم $۲kg$ مماس بر سطح بدون اصطکاک یک دیوار قائم با شتاب ثابتی به بزرگی $۸\frac{m}{s^۲}$ درحال حرکت است. بزرگی نیروی عمودی که دیوار به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$



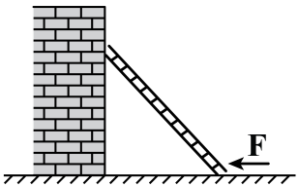
۱) ۳۶ یا ۴

۲) ۷۲ یا ۸

۳) ۷۲ یا ۴

۴) ۳۶ یا ۸

۶۴- در شکل زیر، جرم نردبان $۶۰kg$، ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح افقی و نردبان $\frac{۳}{۴}$ و دیوار قائم فاقد اصطکاک است. به‌ازای دو مقدار متفاوت برای نیروی F، نردبان در آستانهٔ سُر خوردن قرار می‌گیرد. اگر اختلاف اندازهٔ نیروی عمودی سطح دیوار قائم به نردبان در این دو حالت $۱۳۰۰N$ باشد، اندازهٔ نیروهای F در SI کدام گزینه می‌توانند باشند؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۶۵۰، ۲۰۰

۲) ۶۵۰، ۲۵۰

۳) ۵۵۰، ۳۰۰

۴) ۷۰۰، ۳۵۰

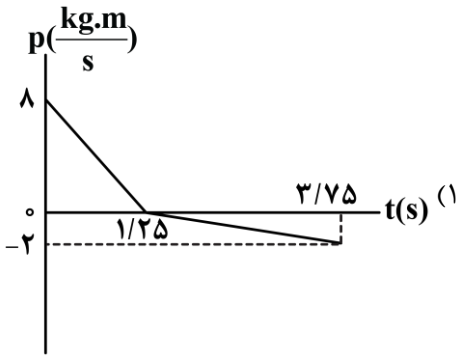
محل انجام محاسبات

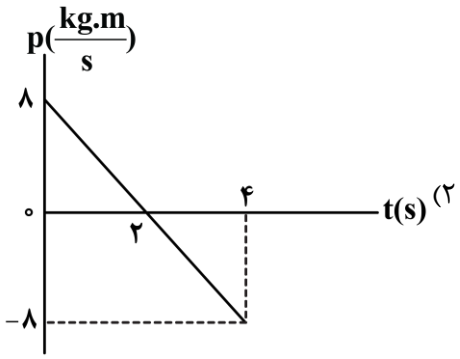
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

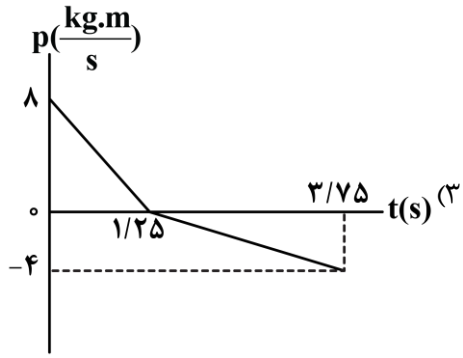
۶۵- توپی به جرم ۲۸۰g با تندی $۱۵/۰\frac{m}{s}$ به‌طور افقی به بازیکنی نزدیک می‌شود. بازیکن با مشت به توپ ضربه می‌زند و باعث می‌شود توپ با تندی $۲۲/۰\frac{m}{s}$ در جهت مخالف برگردد. اگر مشت بازیکن ۰/۰۷۴s با توپ در تماس باشد، اندازهٔ نیروی متوسط وارد بر مشت بازیکن از طرف توپ چند نیوتون است؟

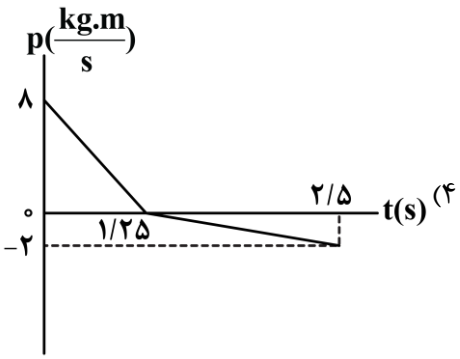
۱) ۷۰ ۲) ۱۴۰ ۳) ۲۸۰ ۴) ۵۶۰

۶۶- گلوله‌ای به جرم ۴۰۰g را با تندی اولیهٔ $۲۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم از سطح زمین به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر بزرگی مقاومت هوا ثابت و برابر ۲/۴N باشد، نمودار تکانه ـ زمان گلوله از لحظهٔ پرتاب تا لحظه‌ای که دوباره به سطح زمین برسد، کدام است؟ ($g=۱۰\frac{N}{kg}$ و در حرکت رو به بالا جهت تکانه مثبت درنظر گرفته شود.)

۱)


۲)


۳)


۴)


محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۷- جرم ماهواره‌ای $۱۶۰kg$ است و فاصلهٔ آن تا مرکز زمین ۴ برابر شعاع زمین است. وزن ماهواره در این ارتفاع، چند نیوتون است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۱۰۰ ۲) ۶۴ ۳) ۱۷۸ ۴) ۱۶۰۰

۶۸- معادلهٔ حرکت یک نوسانگر سادهٔ جرم ـ فنر در SI به‌صورت $x=۰/۱\cos(۵\pi t)$ است. در بازهٔ زمانی $t_۱=۰/۱s$ تا $t_۲=۰/۲s$ حرکت متحرک ..... است و در بازهٔ زمانی $t_۱=۰s$ تا $t_۲=۰/۱s$ انرژی پتانسیل نوسانگر درحال ..... است.

۱) تندشونده ـ افزایش ۲) تندشونده ـ کاهش ۳) کندشونده ـ افزایش ۴) کندشونده ـ کاهش

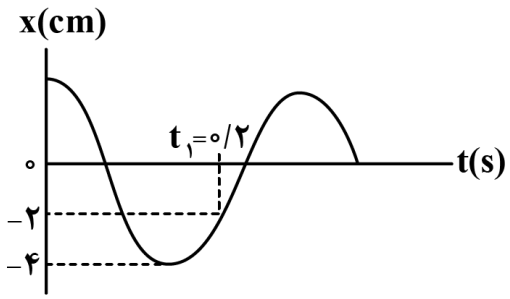
۶۹- در یک حرکت هماهنگ ساده، متحرک در لحظهٔ $t_۱$ از مبدأ مکان می‌گذرد. اگر سرعت متوسط این نوسانگر در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲=t_۱+۲s$ برابر با صفر باشد، بسامد حرکت این متحرک برابر با چند هرتز نمی‌تواند باشد؟

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۹}{۴}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۷۰- جسمی به جرم $۳۶۰g$ به یک فنر سبک متصل بوده و حرکت نوسانی ساده با دامنهٔ $۴cm$ انجام می‌دهد. اگر بیش‌ترین تندی آن $۰/۸\frac{m}{s}$ باشد، ثابت فنر چند واحد SI است؟

۱) ۱۴۴ ۲) ۱/۴۴ ۳) ۷/۲ ۴) ۷۲۰

۷۱- نمودار مکان ـ زمان نوسانگری مطابق شکل است. بردار شتاب نوسانگر در SI در لحظهٔ $t_۱$ مطابق با کدام گزینه است؟ $(\pi\simeq ۳)$



۱) $۴\vec{i}$
۲) $-۴\vec{i}$
۳) $۸\vec{i}$
۴) $-۸\vec{i}$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

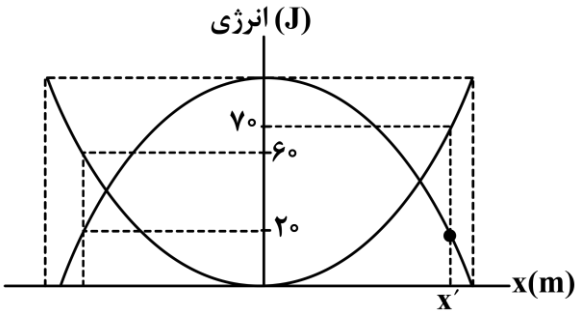
۷۲- آونگی به طول $2/3m$ و جرم $300g$ در هر دقیقه ۲۰ نوسان انجام می‌دهد. شتاب گرانش در مکان آونگ چند متر بر مربع ثانیه است؟ $(\pi \simeq 3)$

۱) ۹/۲ ۲) ۹/۶ ۳) ۹/۸ ۴) ۱۰

۷۳- به فنری با ثابت $80\frac{N}{m}$ جسمی به جرم $2kg$ می‌بندیم و مجموعه با دامنهٔ $20cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر در مکانی انرژی پتانسیل ذخیره‌شده در فنر $0/2J$ باشد، انرژی جنبشی نوسانگر در آن مکان چند ژول است؟

۱) ۱/۴ ۲) ۱۴ ۳) ۱/۶ ۴) ۱۶

۷۴- شکل زیر، نمودار انرژی‌های پتانسیل و جنبشی برحسب مکان نوسانگری به جرم $200g$ که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد را نشان می‌دهد. تندی نوسانگر هنگام عبور از مکان x' چند متر بر ثانیه است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)



۱) ۲/۵
۲) ۵
۳) ۷/۵
۴) ۱۰

۷۵- چه تعداد از موارد زیر دربارهٔ پدیدهٔ تشدید نادرست است؟

الف ـ شرط تشدید این است که بسامد نوسان واداشته با بسامد طبیعی نوسانگر برابر شود.

ب ـ اگر یک تاب را با بسامدهایی بیش‌تر یا کم‌تر از بسامد طبیعی آن هُل دهیم، دامنهٔ نوسان کوچک‌تر از حالتی خواهد شد که آن را با بسامد طبیعی‌اش هُل دهیم.

ج ـ در آونگ‌های بارتون هرچقدر طول یک آونگ به طول آونگ وادارنده نزدیک‌تر باشد، دامنهٔ آن بیش‌تر خواهد شد.

د ـ اگر یک تاب با بسامد طبیعی خودش نوسان کند، به‌دلیل انرژی تلف‌شده براثر اصطکاک و مقاومت هوا، نوسان‌های تاب میرا شده و سرانجام متوقف می‌شود.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۶- شکل مقابل، دو ظرف مشابه دارای حجم معینی از محلول‌ها در دمای اتاق را نشان می‌دهد با توجه به آن، کدام مورد، نادرست است؟



۱) تفاوت pH دو محلول، برابر ۱۲/۳ بوده و محلول بازی، رساناتر است.
۲) اگر دو محلول به یکدیگر اضافه شوند، یک محلول با خاصیت بازی ایجاد می‌شود که الکترولیت است.
۳) اگر به محلول بازی، ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود، غلظت مولی دو محلول با یکدیگر برابر می‌شود.
۴) مجموع شمار یون‌ها در دو محلول، برابر ۰/۰۶ مول بوده و هر محلول، شامل دو نوع از یون‌های آبپوشیده می‌شود.

۷۷- نمونه‌هایی به جرم ۹۰ گرم از اوره و گلوکز در اختیار داریم. شمار اتم‌های هیدروژن موجود در نمونه اوره چند برابر شمار اتم‌های اکسیژن موجود در نمونه گلوکز بوده و با استفاده از نمونه اوره، چند لیتر محلول ۰/۱ مولار از این ماده را می‌توان تهیه کرد؟

$(O = ۱۶ , N = ۱۴ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴ ـ ۱۵ ۲) ۲ ـ ۱۵ ۳) ۴ ـ ۵ ۴) ۲ ـ ۵

۷۸- حداکثر عدد اکسایش اتم کربن در ساختار صابون‌های جامد، برابر با ..... بوده و با افزایش طول زنجیره هیدروکربنی در این مواد، انحلال‌پذیری آن‌ها در چربی ..... پیدا می‌کند.

۱) ۲+ ، کاهش ۲) ۳+ ، کاهش ۳) ۲+ ، افزایش ۴) ۳+ ، افزایش

۷۹- بخش آنیونی یک پاک‌کننده صابونی جامد از یک زنجیره هیدروکربنی سیرشده تشکیل شده و در ساختار خود دارای ۳۷ اتم هیدروژن است. درصد جرمی اتم‌های اکسیژن در یک نمونه از این پاک‌کننده چقدر است؟

$(Na = ۲۳ , O = ۱۶ , C = ۱۲ \text{ و } H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۲/۵

۸۰- درصد جرمی محلولی از پتاسیم هیدروکسید، برابر ۱۴٪ و جرم هر میلی‌لیتر از آن، برابر ۱/۲۵ گرم است. اگر حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول با اضافه کردن آب مقطر به ۱/۲۵ لیتر برسد، pH محلول رقیق‌شده در دمای اتاق کدام و غلظت مولی یون هیدروکسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول رقیق‌شده کدام است؟

$(H = ۱ , O = ۱۶ , K = ۳۹ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۳/۷ ، ۰/۲۵ ۲) ۱۳/۴ ، ۰/۲۵
۳) ۱۳/۷ ، ۰/۵ ۴) ۱۳/۴ ، ۰/۵

۸۱- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

۱) شاخص امید به زندگی به عوامل گوناگونی بستگی داشته و مقدار آن در مناطق برخوردار جهان در حال کاهش است.
۲) در گذر زمان، احتمال همه‌گیری وبا کاهش یافته اما هنوز هم این بیماری می‌تواند برای جوامع تهدیدکننده باشد.
۳) ذرات اتیلن‌گلیکول، برخلاف ذرات سازنده عسل، قطبی بوده و با تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب حل می‌شود.
۴) کلوئیدها، از مخلوط‌های همگن هستند که از ذرات ریز ماده تشکیل شده و مسیر حرکت نور را مشخص می‌کنند.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۲- چند مورد از عبارت‌های زیر، درست هستند؟ (ثابت یونش بنزوئیک اسید را برابر با $۶/۴ \times ۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}$ در نظر گرفته و چگالی هر محلول را برابر با $۱\ g.mL^{-۱}$ در نظر بگیرید. $(O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-۱})$

الف ـ اگر در محلول استیک اسید، مقدار نسبت $\frac{[OH^-]}{[H^+]}$ چهار برابر شود، pH محلول ۰/۶ افزایش می‌یابد.

ب ـ هرچه میزان یونش یک ماده در محلول خود بیشتر باشد، غلظت یون هیدرونیوم آن محلول بیشتر است.

ج ـ اگر K_a فورمیک اسید $۱/۸ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$ باشد، غلظت $HCOO^-$ در محلول ۰/۲ مولار آن ۲۷۰ ppm است.

د ـ ۵۰ گرم محلول بنزوئیک اسید با $pH=۲/۱$، با مقدار کافی اتانول واکنش داده و ۷/۵ گرم ترکیب استری تولید می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۳- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ـ فرمول مولکولی یک اسید چرب سیرشده که در ساختار آن ۱۶ اتم کربن وجود دارد، به‌صورت $C_{۱۶}H_{۳۲}O$ است.

ب ـ چربی‌ها، مخلوطی از اسید چرب و استر بلند زنجیر بوده و نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها وان‌درووالسی است.

ج ـ به منظور جلوگیری از تشکیل رسوب در هنگام استفاده از آب سخت، به صابون نمک‌های سولفات می‌افزایند.

د ـ در واکنش مخلوط جامدی از پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب، نوعی گاز ناقطبی تولید می‌شود.

۱) «الف» و «ج» ۲) «الف» و «د» ۳) «ب» و «ج» ۴) «ب» و «د»

۸۴- با توجه به داده‌های موجود در جدول زیر، غلظت مولی ذرات اسید یونیده نشده در محلول (I)، چند برابر مجموع غلظت مولی یون‌ها در محلول (II) است؟

	نوع اسید	غلظت مولی	درصد یونش
I	$HNO_۲$	۰/۲	۱۰
II	HCN	۴	۰/۰۲

۱) ۲۵ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۲۲۵ ۴) ۱۱۲/۵

۸۵- بر اثر واکنش مقدار کافی از یک اسید چرب با فرمول شیمیایی $C_{۱۵}H_{۳۰}O_۲$ با ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با غلظت ۱۲۵۰۰ ppm و چگالی $۱/۲ g.mL^{-۱}$، چند گرم صابون جامد با خلوص ۸۰٪ به‌دست می‌آید؟

$(Na=۲۳, O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-۱})$

۱) ۴۹/۵ ۲) ۹۹ ۳) ۱۴۸/۵ ۴) ۱۹۸

۸۶- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز ..... .

۱) در محلول آبی هیدروفلوئوریک اسید، تعداد زیادی مولکول HF یونیده نشده وجود دارد.

۲) در شرایط یکسان، رسانایی الکتریکی محلول آبی فورمیک اسید از هیدروسیانیک اسید بیشتر است.

۳) در شرایط یکسان، اگر ثابت یونش اسید HA از اسید HB بزرگ‌تر باشد، pH اسید HA از اسید HB بزرگ‌تر است.

۴) دی‌نیتروژن پنتاکسید در دمای اتاق به حالت جامد است و از حل شدن نیم مول از آن در آب، ۲ مول یون تولید می‌شود.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۷- اگر ۱۲/۳۲ گرم از یک صابون مایع دارای کاتیون پتاسیم، با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار منیزیم کلرید به طور کامل واکنش دهد، شمار اتم‌های هیدروژن موجود در زنجیر هیدروکربنی سیرشده این صابون کدام است؟
($K = ۳۹ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۲۹ ۲) ۳۱ ۳) ۳۳ ۴) ۳۵

۸۸- کدام مورد زیر درست است؟

۱) در واکنش محلول پتاسیم هیدروکسید با گاز HI، نیمی از یون‌های موجود در محلول، در واکنش شرکت نمی‌کنند.
۲) اگر pH دو محلول بازی ۲ واحد تفاوت داشته باشد، غلظت یون OH^- در یک محلول، ۲۰ برابر محلول دیگر است.
۳) از بین دو ترکیب اسیدی، pH محلول حاصل از ماده‌ای که K_a بزرگ‌تری دارد، به یقین کمتر از محلول دیگر است.
۴) با افزایش درجه یونش بازها در محلول آبی آن‌ها، زمان لازم برای برقراری تعادل در محلول مورد نظر کاهش می‌یابد.

۸۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ـ چسبندگی چربی به پارچهٔ پلی‌استری کم‌تر از پارچهٔ نخی بوده و لکهٔ چربی از روی این پارچه بهتر پاک می‌شود.
ب ـ پاک‌کننده‌های غیرصابونی به کمک گروه $-SO_۳^-$ در آب حل شده و در آب سخت خاصیت خود را حفظ می‌کنند.
ج ـ ذرات صابون در مخلوط آب، روغن و صابون، از طرف دم هیدروکربنی به سمت ذرات آب جهت‌گیری می‌کنند.
د ـ پاک‌کننده‌های صابونی، همانند آمونیاک، نوعی الکترولیت بوده و منجر به افزایش رسانایی محلول می‌شوند.

۱) «الف» و «ج» ۲) «الف» و «د» ۳) «ب» و «ج» ۴) «ب» و «د»

۹۰- مقادیری از نیترو اسید و استیک اسید در دو ظرف جداگانه، با غلظت مولی آغازی برابر، به‌ترتیب دارای ثابت یونش $۴/۵ \times ۱۰^{-۴}$ و $۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$ موجود هستند. نسبت $[H_۳O^+]$ در محلول نیترو اسید به $[H_۳O^+]$ در محلول استیک اسید کدام است و اگر pH محلول استیک اسید برابر ۲/۷ باشد، pH محلول نیترو اسید، به تقریب چند برابر pH محلول ۰/۰۵ مولار باریم هیدروکسید در دمای اتاق است؟

۱) ۰/۱۵ ـ ۵ ۲) ۰/۱۵ ـ ۲۵ ۳) ۰/۳ ـ ۵ ۴) ۰/۳ ـ ۲۵

۹۱- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) محلول نیترو اسید، یک رسانای یونی بوده و $[NO_۲^-]$ در آن، در مقایسه با غلظت اسید یونیده نشده کمتر است.
۲) با قرار دادن محلول هیدروکلریک اسید در مسیر یک مدار، یون‌های Cl^- به سمت قطب مثبت حرکت می‌کنند.
۳) ثابت یونش اسیدی، بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش اسید مورد نظر تا زمان رسیدن به تعادل را نشان می‌دهد.
۴) تفاوت غلظت مولی یون‌های هیدروژن و هیدروکسید در یک نمونه باران اسیدی نسبت به باران‌های معمولی کمتر است.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۲- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ــ در شرایط یکسان، غلظت مولی یون هیدروکسید در یک نمونه از آب گازدار در مقایسه با اسید معده بیشتر است.

ب ــ همه مواد موثری که در انواع ضداسیدهای معده‌ای وجود دارند، در ساختار خود دارای یون هیدروکسید هستند.

ج ــ برای باز کردن راه لوله‌های مسدود شده توسط اسیدهای چرب جامد، می‌توان از محلول سود استفاده کرد.

د ــ یک لیتر محلول مولار لیتیم هیدروکسید در واکنش با یک مول N_2O_5 به طور کامل خنثی می‌شود.

۱) «الف» و «ج» ۲) «ب» و «ج» ۳) «الف» و «د» ۴) «ب» و «د»

۹۳- محلولی از هیدروکلریک اسید به حجم ۲۰ میلی‌لیتر و $pH = ۰/۷$ را با مقداری آب خالص مخلوط می‌کنیم تا pH آن به اندازه ۱/۳ واحد تغییر کند. حجم آب مصرف شده برابر با چند میلی‌لیتر بوده و ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول حاصل، با چند میلی‌لیتر محلول ۰/۲ درصد جرمی سود به طور کامل واکنش می‌دهد؟ (چگالی محلول سود برابر با $1\ g.mL^{-1}$ است.)

$(Na = ۲۳ , O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-1})$

۱) ۲۰ - ۳۸۰ ۲) ۲۰ - ۹۸۰ ۳) ۴۰ - ۳۸۰ ۴) ۴۰ - ۹۸۰

۹۴- درصد یونش مولکول‌های HF در محلول آبی از این ماده با $pH = ۳/۷$، برابر با ۲ درصد است. برای خنثی کردن هر لیتر از این محلول، به چند میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار پتاسیم هیدروکسید نیاز داریم؟

$$HF(aq) + KOH(aq) \rightarrow H_2O(l) + KF(aq)$$

۱) ۲۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۹۵- درباره سلول گالوانی استاندارد تشکیل‌شده از نیم‌سلول استاندارد مس با SHE، کدام مورد، نادرست است؟

۱) افزایش دما، همانند افزایش غلظت کاتیون مس در این سلول، سبب تغییر emf سلول می‌شود.

۲) در این سلول، SHE در نقش آند بوده و مقدار emf سلول، برابر با مقدار E° نیم‌سلول مس است.

۳) در این سلول، آنیون‌های نیم‌سلول هیدروژن، از طریق دیوارهٔ متخلخل به سمت نیم‌سلول مس عبور می‌کنند.

۴) معادله کلی به‌صورت $H_2(g) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + Cu(s)$ بوده و محلول کاتدی به مرور کم‌رنگ می‌شود.

۹۶- اگر در دو آزمایش متفاوت، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در فرایند برقکافت منیزیم کلرید، ۲ برابر شمار الکترون‌های مبادله‌شده در برقکافت آب باشد، به ازای تشکیل ۱۴/۲ گرم گاز کلر در برقکافت منیزیم کلرید مذاب، چند لیتر گاز هیدروژن در فرایند برقکافت آب(در شرایط STP) تشکیل می‌شود؟ $(Cl = ۳۵/۵\ g.mol^{-1})$

۱) ۱/۱۲ ۲) ۲/۲۴ ۳) ۴/۴۸ ۴) ۸/۹۶

۹۷- کدام‌یک از مطالب زیر در رابطه با سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن نادرست است؟

۱) یون‌هایی که از خلال غشای مبادله کننده آن عبور می‌کنند، عامل ایجاد خاصیت اسیدی در محلول‌های آبی هستند.

۲) مولکول‌های H_2O، در قطبی از این سلول تولید می‌شوند که ماده گازی با چگالی کمتر در آن مصرف می‌شود.

۳) در واکنش شیمیایی کلی انجام شده در این سلول، انتقال کامل بار الکتریکی بین گونه‌ها صورت نمی‌گیرد.

۴) در مدار خارجی، الکترون‌ها به سمت نیم‌سلولی حرکت می‌کنند که قطب مثبت سلول را تشکیل می‌دهد.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۸- مقدار نیروی الکتروموتوری کدام سلول گالوانی زیر در شرایط استاندارد، بیشتر از سایر سلول‌های داده شده است؟

۱) سلول هیدروژن ـ مس
۲) سلول روی ـ نقره
۳) سلول آهن ـ مس
۴) سلول قلع ـ هیدروژن

۹۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ـ ساخت قوطی محتوی مواد غذایی و لوازم آشپزی مقاوم در برابر خوردگی، در گرو بهره‌گیری از الکتروشیمی است.
ب ـ هر اتم سازنده گاز اکسیژن، در واکنش با فلز پلاتین ۲ الکترون گرفته و موجب اکسایش ذرات این فلز می‌شود.
ج ـ در فرایند اکسایش آلومینیم، عدد کوانتومی فرعی الکترون‌هایی که هر اتم Al از دست می‌دهد، یکسان است.
د ـ با فرو بردن یک تیغه مسی در محلولی از نقره نیترات، رنگ محلول تغییر کرده و دمای آن افزایش می‌یابد.

۱) «الف» و «ب»
۲) «ب» و «ج»
۳) «ج» و «د»
۴) «الف» و «د»

۱۰۰- کدام مطلب زیر، در رابطه با واکنش‌های اکسایش-کاهش درست است؟

۱) اگر یون فلزی در واکنش شرکت داشته باشد، عدد اکسایش آن به یقین دچار تغییر می‌شود.
۲) در هر واکنش از این نوع، تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده بیشتر از گونه کاهنده خواهد بود.
۳) گونه‌ای که عدد اکسایش آن افزایش پیدا می‌کند، به یقین به یک فراورده محلول در آب تبدیل می‌شود.
۴) در همه واکنش‌های اکسایش-کاهش، با افزایش دمای محیط، سرعت مبادله الکترون افزایش پیدا می‌کند.

۱۰۱- در سلول گالوانی روی-مس، در ابتدا جرم تیغه‌های دو فلز برابر بوده و فقط ۲۵٪ از فلز تولیدشده در کاتد این سلول، بر روی خود تیغه رسوب می‌کند. اگر اختلاف جرم دو تیغه پس از مدتی به ۵۶/۷ گرم برسد، در این مدت به تقریب چند الکترون از طریق مدار خارجی بین دو الکترود منتقل شده است؟ $(Cu = ۶۴ , Zn = ۶۵ : g.mol^{-1})$

۱) $۱/۱ \times ۱۰^{۲۴}$
۲) $۲/۲ \times ۱۰^{۲۴}$
۳) $۴/۲ \times ۱۰^{۲۳}$
۴) $۸/۴ \times ۱۰^{۲۳}$

۱۰۲- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

۱) محلول آهن (II) نیترات را می‌توان در ظرفی از جنس مس که به رنگ نارنجی دیده می‌شود، نگهداری کرد.
۲) اگر روی کاهنده‌تر از هیدروژن باشد، نیم‌سلول SHE در سلول روی -هیدروژن در نقش آند قرار می‌گیرد.
۳) واکنش $Fe(s) + Zn^{۲+}(aq) \rightarrow Fe^{۲+}(aq) + Zn(s)$، به‌طور خودبه‌خودی انجام‌پذیر است.
۴) از نیم‌سلول هیدروژن در دمای $۰^{\circ}C$ به‌عنوان مبنا برای تعیین پتانسیل نیم‌سلول‌ها استفاده می‌شود.

۱۰۳- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ـ ظروف نقره‌ای که به مرور زمان سیاه شده‌اند را به کمک واکنش‌های اکسایش-کاهش، می‌توان دوباره جلا داد.
ب ـ در سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب، یون‌های کلرید در قطب منفی اکسید می‌شوند.
ج ـ فراورده تولید شده در آند سلول برقکافت منیزیم برمید مذاب، با گاز اتن واکنش داده و آن را سیر می‌کند.
د ـ با قرار دادن فلز منیزیم در محلول موجود در اطراف کاتد سلول برقکافت آب، این تیغه خورده می‌شود.

۱) «الف» و «ج»
۲) «الف» و «ب»
۳) «ب» و «د»
۴) «ج» و «د»

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۴- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

۱) اگر یک قطعه منیزیمی را در تماس با یک جسم مسی قرار بدهیم، جسم مسی در برابر خوردگی محافظت می‌شود.

۲) با ایجاد خراش در سطح آهن گالوانیزه، واکنش‌های اکسایش-کاهش انجام شده و فلز آهن دچار خوردگی می‌شود.

۳) آلومینیم متعلق به دسته p بوده و با توجه به مقاومت آن در برابر اکسایش، در ساخت وسایل فلزی کاربرد دارد.

۴) در فرایند خوردگی آهن، هر اتم فلزی ابتدا ۲ عدد الکترون از دست داده و رسوبی زرد رنگ را ایجاد می‌کند.

۱۰۵- پس از موازنه معادله واکنش زیر، مجموع ضرایب گونه‌ها چقدر بوده و به ازای مصرف ۰/۲ مول گونه اکسنده در این واکنش، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟

$$Cl^-(aq) + MnO_2(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow H_2O(l) + Cl_2(g) + Mn^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

۱) ۱۱ ـ ۰/۴ ۲) ۱۱ ـ ۰/۸ ۳) ۱۳ ـ ۰/۴ ۴) ۱۳ ـ ۰/۸

۱۰۶- در فرایند خوردگی کامل یک جسم آهنی در حضور رطوبت هوا، ۰/۳ مول گاز اکسیژن مصرف شده است. برای حل کردن رسوب نهایی تولید شده در فرایند خوردگی آهن، به چند لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = ۰/۳$ نیاز است؟

۱) ۰/۶ ۲) ۱/۸ ۳) ۱/۲ ۴) ۲/۴

۱۰۷- کدام یک از مطالب زیر در مورد مقایسه آهن سفید و حلبی درست است؟

۱) پس از خراش، جنس فلز آند در آهن سفید مشابه جنس فلز کاتد در حلبی است.

۲) سرعت خوردگی آهن در حلبی خراشیده بیشتر از سرعت خوردگی یک نمونه آهن خالص است.

۳) مکانیسم جلوگیری از خوردگی آهن در ساختار حلبی، مشابه اتصال دادن فلز منیزیم به بدنه کشتی است.

۴) در صورت ایجاد یک خراش در سطح یک قطعه از حلبی، برخلاف آهن سفید، هیدروکسید یک فلز اصلی ایجاد می‌شود.

۱۰۸- اگر در سلول گالوانی آلومینیم-مس، نیم‌سلول آلومینیم را با نیم‌سلول نقره جایگزین کنیم، ..... .

۱) جهت حرکت الکترون در مدار خارجی سلول عوض می‌شود.

۲) شدت رنگ محلول موجود در نیم‌سلول مس، به تدریج کاهش می‌یابد.

۳) در سلول گالوانی ایجاد شده، فلز با عدد اتمی بیشتر در نقش آند خواهد بود.

۴) فرایند گرماده انجام شده در این سلول، به یک فرایند گرماگیر تبدیل خواهد شد.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ــ در فرایند آبکاری، فلزی را که قرار است لایهٔ نازکی از آن بر روی جسم قرار بگیرد، به عنوان آند قرار می‌دهند.

ب ــ در فرایند هال، آلومینیم به حالت مذاب در کاتد تولید شده و چگالی این فلز بیشتر از الکترولیت سلول است.

ج ــ در سلول استفاده شده برای آبکاری، کاتیون‌های موجود در محلول به طرف قطب مثبت حرکت می‌کنند.

د ــ آلومینیم، یک منبع تجدیدپذیر از طبیعت بوده و با استفاده از بازیافت، می‌توان عمر آن را افزایش داد.

۱) «ج» و «د»　　۲) «ب» و «ج»　　۳) «الف» و «ب»　　۴) «الف» و «د»

۱۱۰- با مصرف ۴۰ درصد از الکترولیت موجود در ظرف سلول هال، ۶۰ لیتر گاز CO_2 با چگالی $1/1\ g.L^{-1}$ در این فرایند آزاد شده است. در صورت مصرف کل الکترولیت در این واکنش، چند الکترون میان دو الکترود مبادله شده و چند گرم آلومینیم با خلوص ۷۵٪ تولید می‌شود؟ $(Al = 27 : g.mol^{-1})$

۱) $135 - 6/02 \times 10^{24}$　　۲) $135 - 9/03 \times 10^{24}$

۳) $180 - 6/02 \times 10^{24}$　　۴) $180 - 9/03 \times 10^{24}$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گروه آزمایشی علوم تجربی

آزمون ماز | پایهٔ دوازدهم



دفتـــــرچه شمـــــاره ۳

پنجشنبه ۲۵ دی‌ماه ۱۴۰۴

جمع‌بندی و مرور نیم‌سال اول دوازدهم

ویژهٔ کنکـــوری‌های ۱۴۰۵

ردیف	ماده امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت زمان پاسخ‌گویی	ملاحظات
			از	تا		
۱	ریاضی	۳۰	۱۱۱	۱۴۰	۴۵ دقیقه	۴۵ سؤال ۶۰ دقیقه
۲	زمین‌شناسی	۱۵	۱۴۱	۱۵۵	۱۵ دقیقه	

برای شباهت حداکثری به کنکور، صفحه‌آرایی، فونت و حتی اندازهٔ متن در تمامی آزمون‌های ماز، کاملاً یکسان با استاندارد دفترچه‌های کنکور در نظر گرفته می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

بودجه‌بندی دروس این آزمون

زیست‌شناسی ۳

فصل‌های ۱ تا ۴
صفحه‌های ۱ تا ۶۲

سهم در کنکور: ۱۰ سؤال

فیزیک ۳

فصل‌های ۱ تا ۳
(تا ابتدای مشخصه‌های موج)
صفحه‌های ۱ تا ۶۲

سهم در کنکور: ۸ سؤال

شیمی ۳

مولکول‌ها در خدمت تندرستی:
کل فصل
آسایش و رفاه در سایه شیمی:
کل فصل
صفحه‌های ۱ تا ۶۶

سهم در کنکور: ۷ سؤال

ریاضی ۳

تابع + مثلثات + حد + مشتق
ریاضی ۳: صفحه‌های ۱ تا ۷۶
ریاضی ۲: فصل‌های ۳، ۴ و ۶
ریاضی ۱: فصل‌های ۲ و ۵

سهم در کنکور: ۱۳ سؤال

زمین‌شناسی

آفرینش کیهان و تکوین زمین + منابع معدنی و ذخایر انرژی + منابع آب و خاک + پویایی زمین
صفحه‌های ۸ تا ۶۵

سهم در کنکور: ۸ سؤال

استراتژی و هدف‌گذاری با ماز در نیم‌سال اول ۱۴۰۴

نیم‌سال اول: ۷ آزمون در ۱۰۰ روز تحصیلی مفید برای تسلّط کامل بر مباحث نیم‌سال اول / شروع حرکت و یادگیری استفاده از ماشین پیشرفت ماز

۱- **شروع مسیر؛ آرامش و هماهنگی:** دو مرحله آزمون پوششی؛ فرصت برای شروع حرکت با ماشین پیشرفت ماز و ورود به مسیر حرفه‌ای کنکوری‌ها
(فرصت برای شروع حرکت با ماشین پیشرفت)

۲- **چالش استمرار؛ پیگیری و استقامت :** چهار مرحله آزمون برای تکمیل نیم‌سال اول دوازدهم + مباحث پایه دهم
✓ در این مراحل دانش‌آموزان با پشتکار با حفظ استمرار خود در آزمون‌ها، فاصلهٔ خود را از رقیبان بیشتر می‌کنند.
(زمان تسلط کامل بر نیم‌سال اول دوازدهم+دهم)

۳- **جمع‌بندی پایان نیم‌سال:** یک مرحله آزمون جمع‌بندی نیم‌سال اول بعد از امتحانات ترم اول و تکمیل یادگیری نیم‌سال اول + مرور و جمع‌بندی
(ایستگاه جمع‌بندی و جبران)

۱۱۱- تابع غیرثابت $f(x)=\frac{x+1}{x+m}$ مفروض است. اگر $fog=\frac{1}{f}$ باشد، آن‌گاه به ازای کدام مقدار m، نمودار تابع g فقط از دو ناحیهٔ مختصات عبور می‌کند؟

۱) $\frac{2}{3}$ ۲) -1 ۳) $-\frac{3}{2}$ ۴) 2

۱۱۲- تابع $f(x)=\frac{ax+1}{2x+b}$ ثابت و تابع $g(x)=2xf(x)$ همانی است. مقدار $g^{-1}\big(af(b)\big)$ کدام است؟

۱) 1 ۲) -1 ۳) 2 ۴) $\frac{1}{2}$

۱۱۳- اگر $f(x)=\sqrt{a-2x}$ و $g(x)=2x-4$ باشد، به ازای کدام مقدار a، توابع fog و g^{-1} روی محور yها متقاطع‌اند؟

۱) 8 ۲) 6 ۳) -4 ۴) -2

۱۱۴- اگر n یک عدد طبیعی و تابع $f(x)=ax^2+(2n-3)x+n$ روی $\mathbb{R}$ اکیداً نزولی باشد، ضابطهٔ وارون تابع $y=f(x)$ کدام است؟

۱) $-f(x)$ ۲) $f(-x)$ ۳) $f(x)$ ۴) $-f(-x)$

۱۱۵- اگر $f(x)=\begin{cases}2x-1 & x\geq 2\\ 1+x & x<2\end{cases}$ و $g(x)=\begin{cases}x-2 & f(x)\geq 0\\ 2-x & f(x)<0\end{cases}$ باشد، آن‌گاه به ازای چند مقدار a رابطهٔ $g(a)=f^{-1}(2)$ برقرار است؟

۱) 1 ۲) 2 ۳) 3 ۴) صفر

۱۱۶- نمودار تابع $f(x)=2-\sqrt{3-x}$ را سه واحد به سمت راست انتقال داده و سپس نسبت به محور yها قرینه می‌کنیم و در نهایت یک واحد به سمت پایین انتقال می‌دهیم. نمودار حاصل، محور xها را در نقطه‌ای با کدام طول قطع می‌کند؟

۱) -5 ۲) -1 ۳) -6 ۴) -4

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۷- نقطهٔ $A(۲,۳)$ روی تابع یک‌به‌یک $y=af(x+b)$ با نقطهٔ $A'(۳,۲)$ روی تابع $y=bf(x+a)$ متناظر است. حاصل $a+b$ کدام است؟

۱) -۱ ۲) ۱ ۳) ۵ ۴) -۵

۱۱۸- تابع خطی $f(x)=۲x-۳$ با دامنهٔ $[-۲,۳]$ مفروض است. دامنهٔ تابع $y=f^{-۱}(۲x)+f(x)$ شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

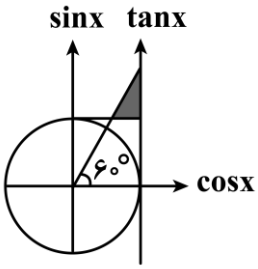
۱۱۹- تابع $f(x)=x^۲-۴x+۶$ با دامنهٔ $(۲,+\infty)$ مفروض است. اگر $fof(a)=a$ باشد، مقدار $f(۲a)$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۲۴ ۴) ۱۸

۱۲۰- به ازای چند مقدار طبیعی n، تابع $y=۲-\tan(\frac{n\pi}{۸}x)$ در بازهٔ $(۰,۲)$ اکیداً یکنواست؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۱- در دایرهٔ مثلثاتی شکل مقابل، مساحت مثلث رنگی چقدر است؟ $(\sqrt{۳}\simeq ۱/۷۱)$



۱) ۰/۱۲
۲) ۰/۱۴
۳) ۰/۱۶
۴) ۰/۱۸

۱۲۲- اگر $\frac{\sin(\pi-\alpha)+۲\cos(\alpha-\frac{\pi}{۲})}{\cos(\alpha-۲\pi)+۲\sin(\frac{۳\pi}{۲}+\alpha)}=۶$ و α در ناحیهٔ دوم دایرهٔ مثلثاتی قرار داشته باشد، مقدار $\sin ۲\alpha$ کدام است؟

۱) $-\frac{۳}{۵}$ ۲) $-\frac{۴}{۵}$ ۳) $\frac{۴}{۵}$ ۴) $\frac{۳}{۵}$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

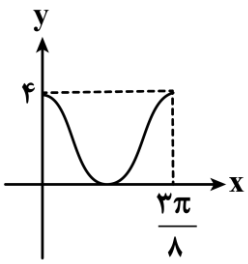
۱۲۳- اگر $\tan x+\cot x=3$ باشد، مقدار $\cos 4x$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{9}$ ۲) $\frac{2}{9}$ ۳) $\frac{4}{9}$ ۴) $\frac{5}{9}$

۱۲۴- تعداد جواب‌های معادلهٔ $4\sin(x-\frac{\pi}{6})\cos(x+\frac{\pi}{3})=-1$ در بازهٔ $\left[0,\frac{3\pi}{2}\right]$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۵- نمودار تابع $f(x)=a\cos^2(bx)+c$ در یک دوره تناوب به صورت مقابل است. مقدار $\frac{a+c}{|b|}$ کدام است؟



۱) $\frac{3}{4}$
۲) $\frac{3}{2}$
۳) $\frac{3}{8}$
۴) ۳

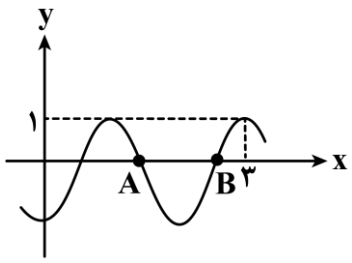
۱۲۶- مجموع جواب‌های معادلهٔ $\sin^2 x+\cos^2 2x=1$ در بازهٔ $[0,\pi]$ کدام است؟

۱) 2π ۲) $\frac{5\pi}{3}$ ۳) $\frac{7\pi}{3}$ ۴) 3π

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۷- قسمتی از نمودار تابع $f(x)=a+b\cos(\frac{\pi x}{a})$ به صورت مقابل است. طول پاره‌خط AB کدام است؟



۱) $\frac{۸}{۹}$

۲) $\frac{۱۰}{۹}$

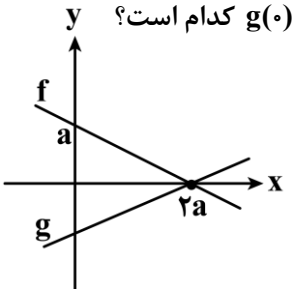
۳) $\frac{۲}{۳}$

۴) $\frac{۴}{۳}$

۱۲۸- تابع $f(x)=\frac{(x+c)^۲}{۲x^۲+ax+b}$ در تمام نقاط حقیقی حد دارد. اگر f به جز در $x=۲$ در سایر نقاط حقیقی پیوسته باشد، مقدار $\lim\limits_{x\to ۱^+}[ax+c]$ کدام است؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) -۱۱ ۴) -۱۰

۱۲۹- نمودار توابع خطی f و g به صورت مقابل است. اگر $\lim\limits_{x\to -\infty}\frac{|g^{-۱}(x)|}{f(x)}=a$ باشد، مقدار $g(۰)$ کدام است؟



۱) -۱

۲) -۲

۳) -۳

۴) -۴

۱۳۰- اگر $\lim\limits_{x\to(\frac{۲\pi}{۳})^+}\frac{\frac{a}{\pi}x+b}{a\cos x+۱}=-\infty$ باشد، کمترین مقدار صحیح b کدام است؟

۱) ۱ ۲) -۱ ۳) -۲ ۴) -۳

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۱- اگر $\lim_{x\to 0}\frac{a-\sqrt[3]{x+b}}{x}=-\frac{1}{12}$ باشد، مقدار $\frac{a}{b}$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) -1

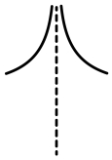
۱۳۲- اگر $f(x)=x^3-4x^2+x+m$ باشد و چندجمله‌ای $f(x^2)+f^2(x)$ بر $x-1$ بخش‌پذیر باشد، مجموع مقادیر ممکن برای m کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۳- با فرض $f(x)=\frac{x+[-x]}{x^2-3x+2}$، حاصل $\lim_{x\to 1^+} f(x)$ و $\lim_{x\to 2^-} f(x)$ به ترتیب کدام است؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

۱) -1 و ۱ ۲) -1 و $-\infty$ ۳) $+\infty$ و ۱ ۴) $+\infty$ و $-\infty$

۱۳۴- بخشی از نمودار تابع $y=\frac{ax-b}{2x^2+ax+a-2}$ به صورت مقابل است. حدود b کدام است؟



۱) $b<-2$ ۲) $b>-2$
۳) $b>-4$ ۴) $b<-4$

۱۳۵- در مورد تابع $f(x)=\frac{ax-1}{2x+b}$ تساوی‌های $\lim_{x\to 1^+}\frac{1}{f(2x-4)}=+\infty$ و $\lim_{x\to+\infty} f^{-1}(2x)=3$ برقرار است. مقدار $f(a)$ کدام است؟

۱) $\frac{3}{28}$ ۲) $\frac{3}{14}$ ۳) $\frac{1}{7}$ ۴) $\frac{1}{3}$

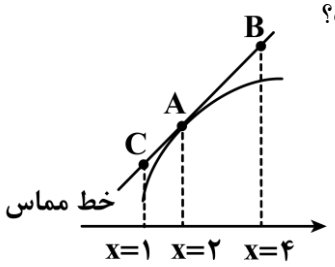
محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۶- خط $y=۳x-۲$ در نقطهٔ $x=۲$ بر نمودار $y=f(x)$ مماس است. حاصل $\frac{f'(۲)}{f(۲)}$ کدام است؟

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

۱۳۷- در شکل مقابل، $f'(۲)=۲$ و $f(۲)=۳$ است. اختلاف عرض نقاط B و C چقدر است؟

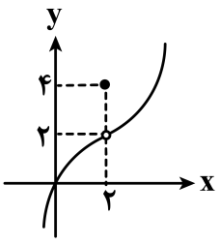


۱) ۶
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۸

۱۳۸- خط مماس بر منحنی تابع $f(x)=x^۲+۳x$ در نقطهٔ $x=-۲$، محور xها را در نقطه‌ای با کدام طول قطع می‌کند؟

۱) -۶ ۲) ۶ ۳) -۴ ۴) ۴

۱۳۹- نمودار تابع f به صورت مقابل است. اگر $g(x)=\frac{x^۲-۴}{۲x+f(x)}$ باشد، مقدار $g'(۲)$ کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$
۳) $\frac{۴}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

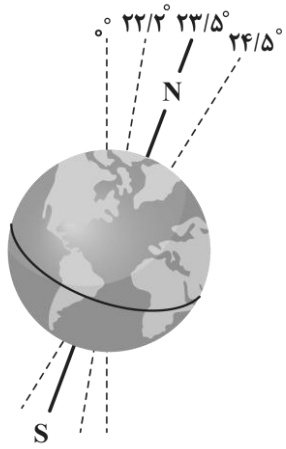
۱۴۰- اگر $f'(۱)=۲$، $\lim_{h\to ۰}\frac{f(h+۱)+۳}{mh-h^۲}=\lim_{x\to ۱}\frac{f^۲(x)-f^۲(۱)}{x-۱}$ باشد، مقدار m کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۶}$ ۲) ۶ ۳) -۶ ۴) $-\frac{۱}{۶}$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۴۱- **فرآیند نشان داده شده در شکل مقابل، می‌تواند سبب کدام‌یک از رویدادهای زیر شود؟**



۱) پیدایش فصل‌ها
۲) اختلاف مدت زمان روز و شب
۳) نوسان درجه حرارت سطحی زمین
۴) اختلاف زاویهٔ تابش خورشید به عرض‌های جغرافیایی

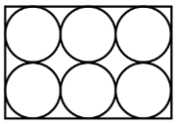
۱۴۲- **کدام‌یک از کانی‌های زیر، بعد از الماس، سخت‌ترین کانی است؟**

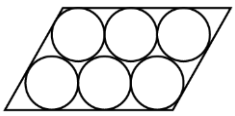
۱) بریل ۲) الکساندریت ۳) زبرجد ۴) سافیر

۱۴۳- **در مهاجرت ثانویه کدام‌یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟**

۱) تشکیل نفت در سنگ منشأ نفت خام
۲) حرکت نفت درون یک لایه نفوذپذیر و تجمع در مخزن
۳) ایجاد چشمه‌های نفتی و تبدیل نفت به قیر طبیعی
۴) نفوذ نفت به درون پوش‌سنگ و ادامه مهاجرت

۱۴۴- **با توجه به شکل‌های «الف» و «ب» کدام گزینه درست است؟**


الف


ب

۱) جورشدگی در دو تصویر یکسان و سیمان‌شدگی در «الف» بیشتر است.
۲) جورشدگی در «ب» بیشتر و بنابراین میزان تخلخل در «الف» بیشتر است.
۳) به دلیل عدم وجود سیمان‌شدگی، میزان تخلخل در هر دو یکسان است.
۴) به دلیل بافت متفاوت، میزان تخلخل در تصویر «ب» کمتر است.

۱۴۵- **مطابق سری واکنشی بوون، کدام گزینه ترتیب تبلور کانی‌ها را به‌درستی نشان می‌دهد؟**

۱) آمفیبول قبل از پلاژیوکلاز با کلسیم زیاد و بعد از پلاژیوکلاز با سدیم زیاد تشکیل می‌شود.
۲) پیروکسن قبل از پلاژیوکلاز با کلسیم زیاد و بعد از پلاژیوکلاز با سدیم زیاد تشکیل می‌شود.
۳) پلاژیوکلاز با کلسیم زیاد، قبل از پیروکسن و الیوین تشکیل می‌شود.
۴) پلاژیوکلاز با سدیم زیاد، قبل از مسکوویت و بعد از آمفیبول تشکیل می‌شود.

۱۴۶- **در ارتباط با فرایند تشکیل کانسنگ‌های ماگمایی، نمی‌توان گفت:**

۱) ته‌نشینی کانی‌ها در ناحیهٔ سردتر اتاقک ماگمایی آغاز می‌شود.
۲) نوعی کانی گوهری می‌تواند در نتیجهٔ تبلور این کانی‌ها تشکیل شود.
۳) افزایش میزان آب و مواد فرار، مدت‌زمان تبلور را نیز افزایش می‌دهد.
۴) علت ته‌نشینی کانی‌های متبلور، اختلاف چگالی کانی‌ها و مادهٔ مذاب است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۴۷- کدام‌یک از انواع خاک‌های زیر نسبت به سایرین بیشتر مستعد آلودگی با آلاینده‌های میکروبی می‌باشد؟

۱) خاک لوم ۲) خاک‌های رُسی و مارنی

۳) خاک دارای سیلت و ماسه ۴) خاک‌های شنی و ماسه‌ای

۱۴۸- کدام گزینه عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«سنگ‌کرهٔ اقیانوسی نسبت به سنگ‌کرهٔ قاره‌ای،..... دارد.»

۱) چگالی بیشتر ۲) ضخامت بیشتر ۳) چگالی کمتر ۴) سن بیشتر

۱۴۹- کدام گزینه مطابق با مراحل مختلف چرخه ویلسون درست است؟

۱) کمربندهای کوه‌زایی زمانی شکل می‌گیرند که اقیانوس در مرحله افول و در حال بسته شدن است.

۲) کمربند کوه‌زایی در مرحله خط درز شکل می‌گیرد.

۳) مراحل افول، پایانی و خط درز به‌عنوان کمربند کوه‌زایی در نظر گرفته می‌شود.

۴) اقیانوس اطلس کنونی در مرحله جوانی چرخه ویلسون قرار دارد.

۱۵۰- بخشی از خاک یک آبخوان همگن با درصد تخلخل ۳۵، داخل یک ظرف مدرج قرار دارد. با یک ظرف دیگر که محتوی $150cm^3$ آب است، به آرامی روی ظرف اول آب می‌ریزیم تا سطح خاک و آب با یکدیگر یکسان شود. اگر مقدار آب باقی‌مانده در ظرف دوم ۴۵cc شود، حجم فضاهای خالی خاک آبخوان چند میلی‌متر می‌باشد و سطح خاک موجود در ظرف در ابتدا و به‌ترتیب از راست به چپ روی چه عددی قرار داشته است؟ (اعداد با واحد cc روی ظرف درج شده‌اند)

۱) ۱۱۵ ـ ۳۰۰ ۲) ۱۰۵ ـ ۵۰۰ ۳) ۱۰۵ ـ ۳۰۰ ۴) ۱۵۰ ـ ۵۰۰

۱۵۱- کدام گزینه عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«در فرایند تشکیل جهان ..... گفت .....»

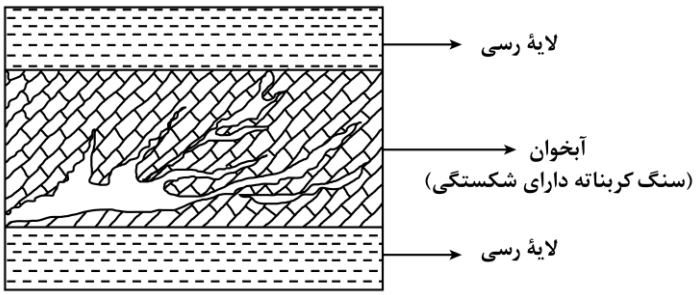
۱) می‌توان ـ کهکشان‌ها قبل از شکل‌گیری ستارگان ایجاد شدند.

۲) نمی‌توان ـ تراکم اجرام در حاشیهٔ کهکشان راه شیری از مرکز آن بیشتر است.

۳) می‌توان ـ کهکشان راه شیری تنها کهکشان مارپیچی شکل در کیهان می‌باشد.

۴) نمی‌توان ـ عامل اصلی ایجاد کهکشان‌ها، نواحی چگال‌تر دارای گرانش قوی‌تر می‌باشند.

۱۵۲- بر اساس آبخوان مشخص شده در شکل مقابل، کدام مورد درست است؟



۱) آبخوان از نوع آزاد است و در صورت حفر چاه، آب به‌صورت فورانی از آن خارج می‌شود.

۲) در شکل‌گیری آبخوان، منافذ اولیه نقش مهم‌تری داشته‌اند و این آبخوان معمولاً آبدهی خوبی دارد.

۳) منطقه تهویه در لایه رسی قرار دارد و تراز آب در چاه بالاتر از سطح فوقانی آبخوان قرار می‌گیرد.

۴) سطح فوقانی آب در آبخوان نشان‌دهنده سطح ایستابی بوده و آب آن از نظر کیفیت، از نوع سخت است.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۳- کدام مورد یا موارد زیر درست بیان شده‌اند؟

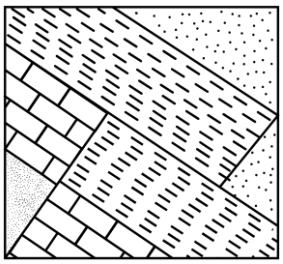
الف ـ کندرول‌ها متشکل از کانی‌ها و اکسیدهای آهن و نیکل بوده و اجتماع آن‌ها کندریت‌ها را می‌سازد.

ب ـ در شکل‌گیری عناصر سنگین‌تر از هلیم در ستارگان، کاهش دما مهم‌ترین نقش را داشته است.

ج ـ نخستین سحابی‌ها که پس از تشکیل اولین جامدات ایجاد شدند دارای ترکیبی از غبار و گازها بودند.

۱) «الف» ۲) «ج» ۳) «الف» و «ب» ۴) «ب» و «ج»

۱۵۴- شکل زیر، قسمتی از دیواره یک ترانشه عمیق تحقیقاتی را نشان می‌دهد. پس از رسوب‌گذاری اولیه، کدام پدیده‌ها از قدیم به جدید رخ داده‌اند؟



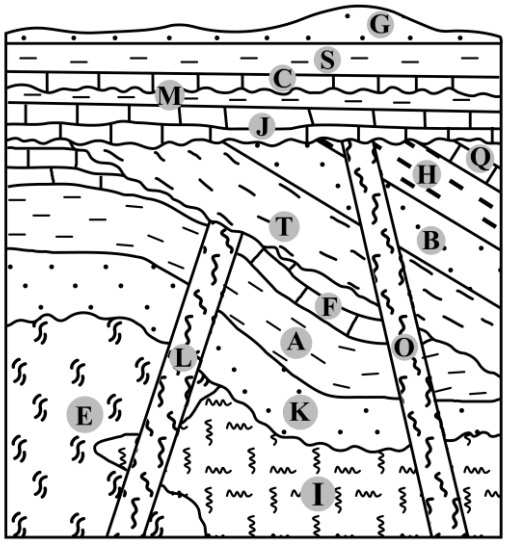
۱) چین‌خوردگی ـ رسوب‌گذاری ـ گسل معکوس

۲) گسل معکوس ـ گسل عادی ـ گسل معکوس

۳) چین‌خوردگی ـ گسل معکوس ـ گسل عادی

۴) گسل معکوس ـ گسل عادی ـ چین‌خوردگی

۱۵۵- در کدام گزینه، ترتیب سن نسبی از قدیم به جدید به‌درستی مطرح شده است؟



۱) I ← E ← ناپیوستگی هم‌شیب ← K ← A ← F ← L ← ناپیوستگی هم‌شیب ← T ← B ← H ← Q
O ← ناپیوستگی دگرشیب ← J ← M ← ناپیوستگی هم‌شیب ← C ← S ← G

۲) E ← I ← ناپیوستگی آذرین پی ← K ← A ← F ← L ← ناپیوستگی دگرشیب ← T ← B ← H ← Q
O ← ناپیوستگی دگرشیب ← J ← M ← ناپیوستگی هم‌شیب ← C ← S ← G

۳) E ← I ← ناپیوستگی دگرشیب ← K ← A ← F ← L ← ناپیوستگی هم‌شیب ← T ← B ← H ← Q
O ← ناپیوستگی دگرشیب ← J ← M ← ناپیوستگی هم‌شیب ← C ← S ← G

۴) I ← E ← ناپیوستگی آذرین پی ← K ← A ← F ← L ← ناپیوستگی دگرشیب ← T ← B ← H ← Q
← O ← ناپیوستگی دگرشیب ← J ← M ← ناپیوستگی هم‌شیب ← C ← S ← G

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

بودجه‌بندی دروس آزمون بعد...

تاریخ برگزاری: ۹ بهمن ماه

زیست‌شناسی ۳

از ماده به انرژی
صفحه‌های ۶۳ تا ۷۲

فیزیک ۳

نوسان و امواج
(تا قبل از موج عرضی
و مشخصه‌های آن)
صفحه‌های ۵۳ تا ۶۴

شیمی ۳

**شیمی، جلوه‌ای از هنر،
زیبایی و ماندگاری**
از ابتدای فصل تا سر
هنرنمایی شاره‌ها
صفحه‌های ۶۷ تا ۷۷

ریاضی ۳

مشتق
ریاضی ۳:
صفحه‌های ۷۷ تا ۱۰۰

زیست‌شناسی پایه

**دستگاه حرکتی+
تنظیم شیمیایی**
صفحه‌های ۳۷ تا ۶۲

فیزیک پایه

**الکتریسیتهٔ ساکن +
جریان الکتریکی
و مدارهای جریان مستقیم**
(تا قبل از عوامل موثر بر
مقاومت الکتریکی)
صفحه‌های ۲۲ تا ۴۵

شیمی پایه

قدر هدایای زمینی را بدانیم
صفحه‌های ۲۵ تا ۵۰

ریاضی پایه

هندسهٔ تحلیلی + هندسه
ریاضی ۲:
صفحه‌های ۱ تا ۱۰ و ۲۵ تا ۳۰

زمین‌شناسی

پویایی زمین
صفحه‌های ۵۹ تا ۷۵

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گروه آزمایشی علوم تجربی

آزمون ماز | پایهٔ دوازدهم



دفترچه پاسخ

پنجشنبه ۲۵ دی‌ماه ۱۴۰۴

جمع‌بندی و مرور نیم‌سال اول دوازدهم

ویژهٔ کنکـــوری‌های ۱۴۰۵

- پاسخنامه سریع؛ برای بررسی فوری بعد از آزمون
- تحلیل تمام گزینه‌های هر سؤال؛ برای بررسی سؤالاتی که پاسخ نادرست داده‌اید
- نکات و درسنامه‌های آموزشی؛ برای یادگیری کامل مباحث هر سؤال
- مشاورهٔ تستی؛ برای یادگیری انواع روش‌های حل تست
- استراتژی آزمون؛ برای یادگیری مدیریت زمان و مدیریت جلسهٔ آزمون

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
زیست‌شناسی	ارسلان پهلوسای	حمیدرضا زارع ـ ارسلان پهلوسای پوریا خیراندیش ـ فرزام فرهمندنیا منصور قماشی ـ امیرحسین آقایاری	محمدمهدی معظمی نیما شریعتی ـ کیانا سوقندی ریحانه نجفی ـ دنیا دیانتی‌پور
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده سعید احمدی	سجاد صادقی‌زاده ـ حسین عبدوی‌نژاد محمدجواد سورچی ـ مهدی پارسا ـ سارا قانع محسن قندچلر ـ امیررضا خوینی‌ها امیرحسین اکبری ـ امیرمحمد زمانی مهدی رحمت‌اللهی ـ مصطفی واثقی	محمدجواد سورچی حنا خلعتبری
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد	فرشاد هادیان‌فرد ـ فرهنگ امیری علی ترابی ـ مهسا بایمانی‌نژاد محمدعلی مؤمن‌زاده ـ عالیه میرزایی	فرهنگ امیری ـ طاها حق‌بین محمد داودآبادی فراهانی محمد دارابی‌جم آیلین رزمی
ریاضی	حسین شفیع‌زاده محدثه شیخعلی مهرداد کیوان	حسین شفیع‌زاده ـ مهرداد کیوان	محسن جواهری ارسلان حسنوند فرشاد حسن‌زاده ـ ایلیا بیانک
زمین‌شناسی	حمیدرضا بهیاد	حمیدرضا بهیاد ـ فرشید مشعرپور سلیمان علی‌محمدی ـ یگانه رنجبر	مصطفی فرخشاهی لیدا علی‌اکبری ـ آیلین رزمی

تیم اجرایی و تولید آزمون

مجتبی آدمیان — نازنین امیری — مائده بادان‌فیروز

زهره جعفری — مرضیه رستمی

مدیر تولید آزمون: محدثه شیخعلی

یک تیم با بیش از ۵۰۰ نفر در حال کار هستن تا آزمون‌های ماز با حداکثر کیفیت حاضر بشن و به شما کمک کنن و مسیر موفقیت رو براتون ساده‌تر کنن. همیشه از نظرات و کامنت‌های خوب‌تون انرژی می‌گیریم. مرسی که همراهمون هستین.

راستی! حتماً در نظرسنجی آزمون شرکت کنین و نظرات و پیشنهادات‌تون رو برامون بنویسین.

دکتر رسول خنجری

آموزش استراتژی آزمون و مدیریت جلسه کنکور- قسمت ۱۴

دکمهٔ ری‌استارت رو بزن

«نیم‌سال دوم کنکور از نگاه یک شروع تازه»

برگردیم به اول سال تحصیلی....

اون روزهایی که دفتر برنامه‌ریزی هنوز سفید بود، انگیزه‌ت بالاترین حد ممکن رو داشت و با خودت فکر می‌کردی «تا عید همهٔ کتابا تمومه». یه برنامهٔ رویایی داشتی و حس می‌کردی قراره همه‌چیز دقیق پیش بره.

اما حالا چی؟

نیم‌سال دوم شروع شده و شاید این جمله‌ها توی ذهنت بچرخه:

- «عقب افتادم...»
- «هیچی اون‌طوری که می‌خواستم نشد...»
- «شروع دوباره دیگه فایده نداره...»

این دقیقاً همون دام ذهنیه که خیلی از داوطلب‌ها رو از بازی خارج می‌کنه.

واقعیت کنکور: هیچ مسیری بی‌افت نیست

یه نکتهٔ مهم رو خیلی صادقانه بگیم:

تقریباً هیچ‌کدوم از بچه‌های موفق کنکور، حتی رتبه‌های برتر، مسیرشون از مهر تا تیر صاف و بی‌نقص نبوده.

افت، خستگی، عقب‌ماندگی و حتی ناامیدی توی مسیر همه هست.

تفاوت آدم‌هایی که آخرش نتیجه می‌گیرن با بقیه، توی «بی‌افت بودن» نیست؛

توی اینه که وقتی زمین می‌خورن، دوباره بلند می‌شن و ادامه می‌دن.

نیم‌سال دوم؛ فرصت واقعی برای بازسازی

نیم‌سال دوم کنکور، یک بازهٔ خاصه.

حجم درس‌ها در شروعش کمتره، مباحث جدید معمولاً قابل‌جمع‌ترن، و مهم‌تر از همه:

ذهن تو از شوک شروع سال و فشارهای اولیه عبور کرده.

اینجا دقیقاً همون جاییه که می‌تونی دکمهٔ «ری‌استارت» رو بزنی؛ نه فقط روی برنامه، بلکه روی ذهن خودت.

ری‌استارت یعنی:

- برنامه‌ت رو واقع‌بینانه‌تر ببندی
- عادت مطالعه‌ت رو دوباره بسازی
- و مسیرت رو با هدف اصلی، یعنی کنکور، تنظیم کنی

«عقب‌ماندگی نیم‌سال اول» قرار نیست بازی رو تموم کنه.

شاید بگی: «ولی من از نیم‌سال اول خیلی عقبم... فلان درس رو تقریباً ول کردم.»

این نگرانی طبیعیه، اما قرار نیست جلوت رو بگیره.

توی برنامه‌های راهبردی، برای جبران مباحث نیم‌سال اول زمان جداگانه دیده شده؛ مخصوصاً بازهٔ نوروز که یک فرصت طلایی برای جمع‌بندیه.

الان مهم‌ترین کار اینه که:

- روی مباحث جدید نیم‌سال دوم تمرکز کنی
- نذاری حس عقب‌ماندگی، کل حرکتت رو متوقف کنه

جبران ممکنه؛ توقف نه

نتیجه، بهترین سازندهٔ انگیزه است.

خیلی‌ها دنبال انگیزه می‌گردن؛

یه جملهٔ خاص، یه ویدیو، یا حرف یک مشاور.

اما واقعیت اینه که قوی‌ترین انگیزه، دیدن نتیجهٔ خودته.

اون لحظه‌ای که:

یه آزمون رو بهتر از قبل می‌دی یا اون مبحثی که مدت‌ها گیر بودی بالاخره برات جا می‌افته.

اون حسِ «می‌تونم» خودش تو رو جلو می‌بره.

پس منتظر حس خوب نمون تا شروع کنی؛

شروع کن تا حس خوب ساخته بشه.

حتی دو هفته مطالعهٔ منظم و جدی، می‌تونه اعتمادبه‌نفست رو برگردونه و ذهنت رو یادش بندازه که هنوز هم همون آدم پرتلاش اول سالی.

ارزش زمان، هرچی جلوتر می‌ریم بیشتر می‌شه.

یه حقیقت مهم توی مسیر کنکور اینه که هرچی به آزمون نزدیک‌تر می‌شیم، ارزش زمانی که مطالعه می‌کنی چند برابر می‌شه.

دو ساعت مطالعه در بهمن یا اسفند، می‌تونه به اندازهٔ چهار یا پنج ساعت مطالعهٔ مهر اثر داشته باشه؛ چون:

- ذهنت پخته‌تر شده
- هدفت شفاف‌تره
- و مطالعه‌ت جهت‌داره

حتی یک ساعت مطالعهٔ درست در اردیبهشت، می‌تونه بیشتر از یک شب بیداری طولانی در مهر به رتبه‌ت شکل بده.

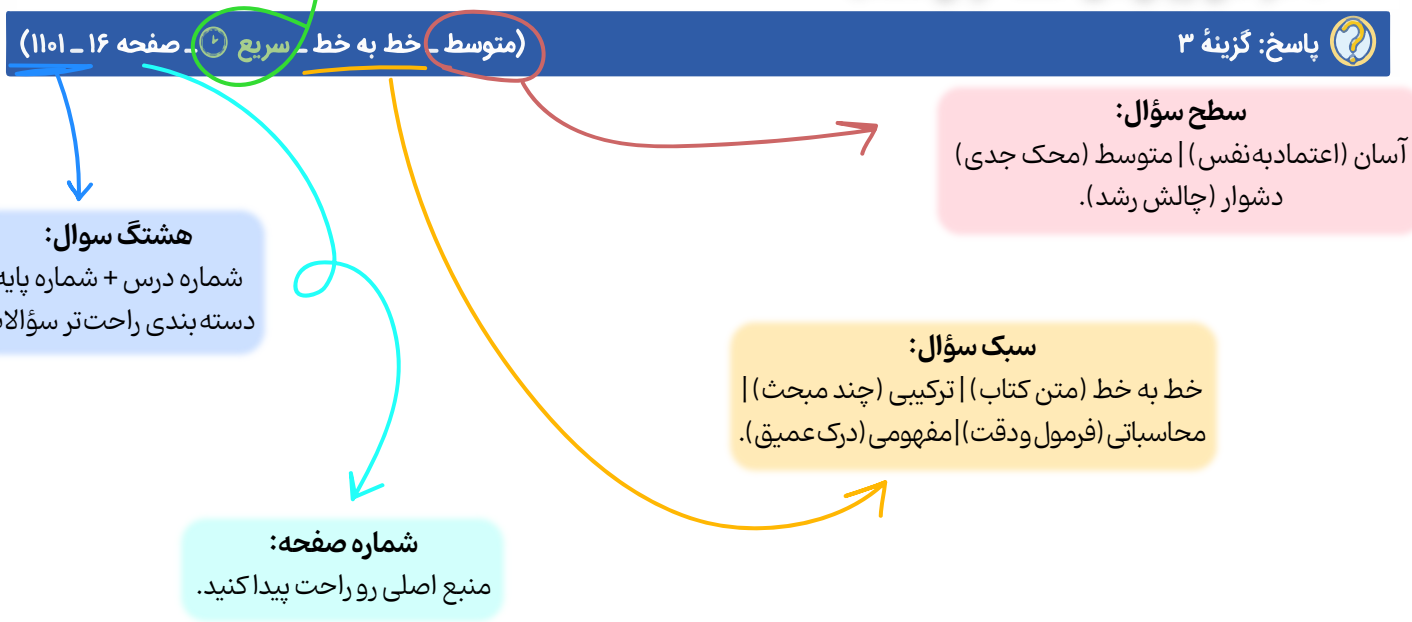
پس این روزها رو دست‌کم نگیر.

بهمن و اسفند، سکه‌های طلایی کنکورن؛ فقط باید بلد باشی درست خرجشون کنی.

جمع‌بندی آخر...

اگه الان حس می‌کنی عقب افتادی، برون که فقط چند هفته مطالعهٔ منظم و آگاهانه می‌تونه ورق رو برگردونه.
شروع دوباره نشونهٔ ضعف نیست؛ نشونهٔ بلوغ و قدرت تصمیم‌گیریه.
به جای درگیر شدن با گذشته، تمرکزت رو بذار روی کاری که امروز و فردا می‌تونی انجام بدی.
هر روزی که جلو می‌ری، یک قدم واقعی به رتبه‌ایه که براش تلاش می‌کنی.
هیچ چیز دیر نشده.
نیم‌سال دوم هنوز می‌تونه بهترین بخش مسیرت باشه.
از همین امروز، روی کاغذ بنویس:
+ نقطهٔ شروع دوباره: امروز
و بعدش فقط یک کار کن:
✓ انجامش بده.

راهنمای پاسخنامه آزمون ها



یادتون باشه:

- ✓ هر سؤال یک فرصت یادگیریه، نه یک مانع.
- ✓ پاسخ‌نامه فقط جواب نیست؛ یک کارگاه آموزشی کامله.
- ✓ با هر آزمون و مرور این پاسخ‌نامه، یک پله بالاتر می‌رید و یک قدم به رؤیاتون نزدیک‌تر می‌شید.
- ✓ موفقیت فقط برای کسایی‌یه که با برنامه و انگیزه حرکت می‌کنن. شما همون آدمید.

بودجه‌بندی این آزمون

زیست‌شناسی ۳: فصل‌های ۱ تا ۴ (صفحه‌های ۱ تا ۶۲)

سهم در کنکور

به‌طور میانگین هر ساله ۱۰ تست از این مباحث در کنکور مطرح می‌شود.

مازی‌های عزیز سلام!

بعد از چند هفته، دوباره قراره هر دو هفته یک بار در کنار هم باشیم و قراره مسائل مهم‌تری رو از این به بعد در کنار هم بررسی کنیم. توی این آزمون قراره کل نیم‌سال اول دوازدهم رو مرور کنیم که خیلی مهم هست و تعداد زیادی سؤال ازش توی کنکور میاد. پس این آزمون، فرصت خیلی خوبی هست که بتونین هر اشکالی توی مباحث نیم‌سال اول داشتین، برطرف کنین و با آمادگی بیشتر، وارد نیم‌سال دوم بشین. اما شاید الان نتونین همهٔ این اشکالات رو برطرف کنین و این نباید باعث نگرانیتون بشه. توی این آزمون، ابتدا سعی کنین اشکالات رو شناسایی کنین و هر چقدرش رو هم که تونستین، درست کنین. حالا اون مواردی رو هم که باقی می‌مونن، یادداشت کنین و بذارین کنار فعلاً. تا کی؟ تا زمانی که برسیم به دوران جمع‌بندی عید و آزمون جمع‌بندی نیم‌سال اول که در عید داریم. اونجا زمانی هست که باید برگردین و اشکالات باقی‌مونده از نیم‌سال اول رو برطرف کنین. خُب دیگه بریم شروع کنیم تحلیل آزمون رو.

دکتر حمیدرضا زارع ـ رتبهٔ ۹ کنکور ۹۲ و مسئول درس زیست‌شناسی آزمون ماز

ماز

۱- در بررسی صفت گروه خونی ABO در یک خانواده، اگر امکان تولد فرزندانی با ژن‌نمود خالص وجود نداشته باشد، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟

۱) یکی از والدین گروه خونی A یا B دارد.
۲) حداقل یکی از والدین ژن‌نمود خالص دارد.
۳) برخی از فرزندان دارای گروه خونی AB هستند.
۴) گروه خونی فرزندان مشابه یکی از والدین است.

پاسخ: گزینهٔ ۲ — آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

در صورتی که تولد فرزندان با ژن‌نمود خالص برای گروه خونی ABO غیرممکن باشد، ژن‌نمود والدین به صورت زیر است:

AA×BB/AO×BB/BO×AA/AA×OO/BB×OO/AB×OO

بررسی سریع:

۱	ممکن است یکی از والدین گروه خونی AB و دیگری گروه خونی O داشته باشد.
۲	در تمامی حالات ذکر شده، حداقل یکی از والدین ژن‌نمود خالص دارند.
۳	ممکن است امکان تولد فرزندی با گروه خونی AB وجود نداشته باشد.
۴	اگر یک والد گروه خونی A و دیگری گروه خونی B داشته باشد، گروه خونی فرزندان متفاوت با والدین است.

پاسخ تشریحی:

در تمامی حالات ذکر شده، حداقل یکی از والدین دارای ژن‌نمود خالص برای این صفت هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در بین حالات ذکر شده ممکن است که یک والد گروه خونی AB و والد دیگر گروه خونی O داشته باشد و فاقد گروه خونی A یا B باشد.

۳) در بین حالات ذکر شده، در صورتی که یکی از والدین گروه خونی O داشته باشد، فرزندان نمی‌توانند گروه خونی AB داشته باشند.

۴) در صورتی که یک والد گروه خونی A و دیگری گروه خونی B داشته باشد و هر دو از لحاظ ژن نمود خالص باشند، تمامی فرزندان متولد شده گروه خونی AB و متفاوت از والدین دارند.

کلاس درس: تعیین ژنوتیپ والدین

درس‌نامه: روش تعیین ژنوتیپ والدین

در سؤالاتی که دربارهٔ پیش‌بینی نتیجهٔ یک آمیزش هستند، اولین قدم تعیین ژنوتیپ والدین است. تعیین ژنوتیپ والدین را طی چند گام به سادگی می‌توانیم انجام دهیم.

سؤال: پدری سالم با گروه خونی A که نمی‌تواند پروتئین D را بسازد، با زنی سالم و دارای گروه خونی B و پروتئین D ازدواج می‌کند و فرزند اول آن‌ها، پسری فاقد عامل انعقادی شمارهٔ هشت و پروتئین D است و کربوهیدرات‌های گروه خونی را به غشای گویچه‌های قرمز اضافه نکرده است. ژنوتیپ پدر و مادر را مشخص کنید.

۱ـ تعیین الل اصلی مؤثر در ایجاد فنوتیپ

می‌دانیم که هر فنوتیپ، اثر یک الل است؛ مثلاً در گروه خونی Rh، تولید پروتئین D و ایجاد گروه خونی مثبت، اثر الل D است. البته در صورت وجود رابطهٔ هم‌توانی یا بارزیت ناقص، بیشتر از یک الل می‌توانند در ایجاد فنوتیپ مؤثر باشند؛ مثلاً گروه خونی AB، اثر الل A و B است؛ بنابراین در گام اول، الل اصلی و مؤثر در ایجاد هر فنوتیپ را می‌نویسیم. مثلاً در این سؤال، الل مؤثر در ایجاد گروه خونی B، الل B و الل مؤثر در گروه خونی مثبت (ساخت پروتئین D)، الل D است. پس ژنوتیپ مادر تا این لحظه به صورت B_D_ است و باید الل دوم هر صفت را تکمیل کنیم. پدر پروتئین D را نمی‌تواند بسازد و گروه خونی منفی دارد و بنابراین، قطعاً الل d را دارد. برای گروه خونی ABO هم ژنوتیپ پدر به صورت A_ است.

۲ـ تکمیل ژنوتیپ‌های مربوط به فنوتیپ نهفته و صفات وابسته به X مردان

بعد از گام اول، بلافاصله می‌توانیم بعضی از ژنوتیپ‌ها را تکمیل کنیم. اگر فنوتیپ مربوط به الل نهفته باشد، الل دوم نیز قطعاً الل نهفته است. مثلاً پدر که گروه خونی منفی دارد، ژنوتیپ dd دارد. همچنین مردان با توجه به اینکه فقط یک کروموزوم X دارند، ژنوتیپ مربوط به صفات وابسته به X آن‌ها با مشخص‌شدن یک الل تکمیل می‌شود. مثلاً پدر از نظر هموفیلی سالم است و ژنوتیپش برای هموفیلی به صورت X^HY است.

۳ـ تکمیل سایر ژنوتیپ‌ها با توجه به فنوتیپ فرزندان

در گام آخر، با توجه به فنوتیپ فرزندان، می‌توانیم سایر ژنوتیپ‌ها را نیز تکمیل کنیم. مثلاً پسر خانواده گروه خونی منفی دارد و قطعاً الل d را از هر دو والد خود دریافت کرده است؛ بنابراین، مادر نیز الل d را دارد و ژنوتیپش برای گروه خونی Rh به صورت Dd است. همچنین فرزند گروه خونی O دارد و الل O را از هر دو والد خود دریافت کرده است. پس ژنوتیپ پدر و مادر برای گروه خونی ABO، به صورت AO و BO است. *واسه این مرحله، چند تا نکته دربارهٔ صفات مستقل از جنس و صفات وابسته به X زنان می‌تونه سرعتتون رو ببره بالا.*

نکته: در صفات مستقل از جنس و صفات وابسته به X زنان، اگر والد دارای فنوتیپ مربوط به الل بارز و فرزند دارای فنوتیپ مربوط به الل نهفته باشد، ژنوتیپ والد به صورت ناخالص است. *مثلاً در این سؤال مادر سالم هست و پسر بیمار داره؛ بنابراین، ژنوتیپ مادر به صورت X^HX^h است.*

نکته: در صفات مستقل از جنس نهفته، اگر پدر و مادر هر دو سالم باشند و فرزند بیمار داشته باشند، هر دو والد دارای ژنوتیپ ناخالص آن صفت هستند. در صفات وابسته به X نهفته، اگر مادر سالم، دارای فرزند بیمار باشد، ژنوتیپ مادر به صورت ناخالص است.

پاسخ نهایی سؤال: ژنوتیپ پدر به صورت AO dd X^HY است و ژنوتیپ مادر به صورت BO Dd X^HX^h می‌باشد.

۲- به‌منظور رونویسی از ژن‌های مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز در باکتری اشرشیا کُلای (E.coli)، توالی‌های تنظیمی در مولکول دِنا (DNA) وجود دارند که در فرایند تنظیم بیان این ژن‌ها مؤثر هستند. در خصوص این توالی‌ها، کدام عبارت درست است؟

۱) امکان باز شدن دو رشتهٔ دِنا فقط در یکی از آن‌ها وجود دارد.

۲) آنزیمی با توانایی تولید سه نوع رِنا (RNA) از هر دوی آن‌ها عبور می‌کند.

۳) نوعی مولکول پروتئینیِ متصل به دی‌ساکارید فقط به یکی از آن‌ها متصل می‌شود.

۴) اولین نوکلئوتیدی که از روی آن رونویسی می‌شود، در فاصلهٔ زیادی از هر دوی آن‌ها قرار دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۲ | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

در تنظیم منفی رونویسی، توالی‌های راه‌انداز و اپراتور نقش مؤثری ایفا می‌کنند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

بررسی سریع:

۱	دو رشتهٔ هر دوی این توالی‌ها در همانندسازی باز می‌شوند.
۲	آنزیم رنابسپاراز پروکاریوتی از روی هر دوی این توالی‌ها عبور می‌کند.
۳	پروتئین مهارکننده در حالتی که به لاکتوز متصل نیست، توانایی اتصال به اپراتور را دارد.
۴	اولین نوکلئوتیدی که از روی آن رونویسی می‌شود، به توالی اپراتور چسبیده است و فاصلهٔ زیادی از آن ندارد.

پاسخ تشریحی:

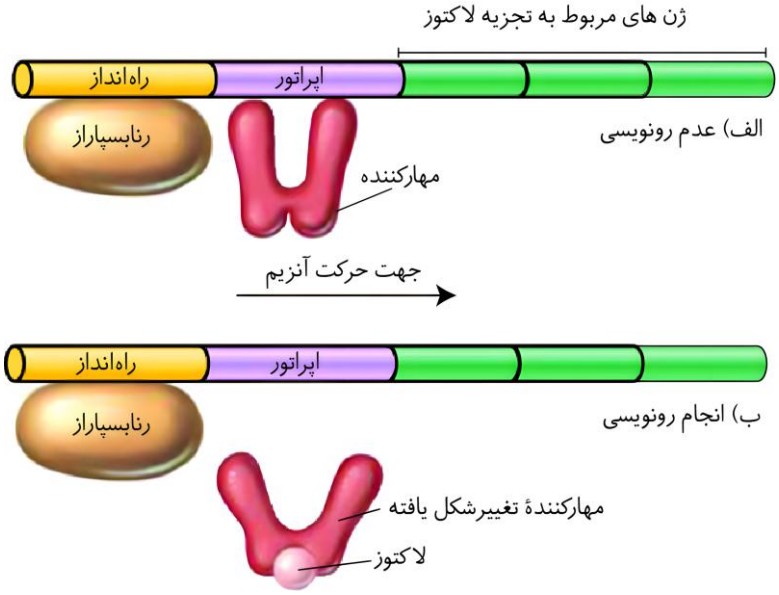
همان‌طور که در شکل مشخص است، آنزیم رنابسپاراز، که در یاختهٔ پروکاریوتی می‌تواند هر سه نوع رِنا را بسازد، از روی هر دو توالی اپراتور و راه‌انداز عبور می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که در فرایند همانندسازی مولکول دِنا، تمامی بخش‌های مولکول دِنا همانندسازی می‌شوند؛ بنابراین در همانندسازی، دو رشتهٔ دِنا در هر دوی این توالی‌ها باز می‌شوند.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، توالی راه‌انداز به آنزیم رنابسپاراز متصل می‌شود که فاقد توانایی اتصال به دی‌ساکارید می‌باشد. همچنین اتصال لاکتوز به پروتئین مهارکننده منجر به جدا شدن این پروتئین از توالی اپراتور می‌شود و پروتئینِ متصل به لاکتوز به این توالی متصل نمی‌باشد.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، اولین نوکلئوتیدی که از روی آن رونویسی می‌شود به توالی اپراتور چسبیده است و فاصلهٔ زیادی از آن ندارد.



کلاس درس: تنظیم منفی رونویسی در اشرشیا کُلای (E.coli)

میان‌بر: تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز

۱ـ در تنظیم منفی رونویسی، دو توالی تنظیمی اپراتور و راه‌انداز در تنظیم رونویسی نقش دارند.

۲ـ توالی‌های تنظیمی، جزء ژن محسوب نمی‌شوند و رونویسی نیز نمی‌شوند. دو رشتهٔ دِنا نیز هنگام رونویسی در محل راه‌انداز و اپراتور از یکدیگر باز نمی‌شوند.

۳ـ در تنظیم منفی رونویسی، راه‌انداز در مجاور ژن و محل شروع رونویسی قرار ندارد.

۴ـ در تنظیم منفی رونویسی، رِنابسپاراز برای رسیدن به محل شروع رونویسی باید از اپراتور عبور کند.

۵ـ پس از انجام رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، یک (💀نه چند!) نوع مولکول رِنای پیک تولید می‌شود که اطلاعات لازم برای ساخت سه پلی‌پپتید را دارد؛ بنابراین در بخش رونویسی‌شده، فقط یک محل شروع رونویسی و یک توالی پایان رونویسی وجود دارد؛ اما رِنای پیک حاصل، دارای سه کدون آغاز و سه کدون پایان است.

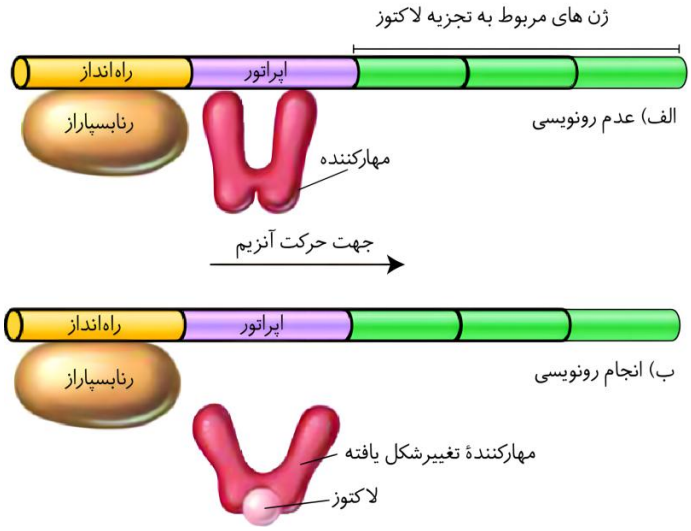
۶ـ تمایل پروتئین مهارکننده برای اتصال به لاکتوز، بیشتر از تمایل آن برای اتصال به اپراتور است.

۷ـ تولید پروتئین مهارکننده توسط ژن (یا ژن‌های) دیگری به جز ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز انجام می‌شود؛ بنابراین حتی هنگام حضور لاکتوز در محیط و رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، امکان رونویسی ژن مربوط به پروتئین مهارکننده وجود دارد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

شکل‌نامه: تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز در باکتری اشرشیا کُلای

- سه ژن مختلف در تجزیهٔ لاکتوز در باکتری اشرشیا کُلای نقش دارند. رونویسی هر سه ژن، توسط یک راه‌انداز (و یک اپراتور) کنترل می‌شود. محل شروع رونویسی در ژن اول و توالی پایان رونویسی در ژن سوم قرار گرفته است.
- حتی زمانی که لاکتوز در محیط نیست (یا گلوکز در محیط حضور دارد) و رونویسی انجام نمی‌شود، آنزیم رِنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود.
- در تنظیم منفی رونویسی، بین راه‌انداز و ژن فاصله وجود دارد و راه‌انداز در مجاورت محل شروع رونویسی قرار ندارد. بلکه اپراتور در مجاورت محل شروع رونویسی ژن قرار گرفته است.
- زمانی که رونویسی انجام نمی‌شود، پروتئین مهارکننده به اپراتور متصل است؛ اما تمایل مهارکننده به لاکتوز بیشتر است و به همین دلیل، پس از حضور لاکتوز در باکتری و عدم حضور گلوکز، مهارکننده به لاکتوز متصل می‌شود و تغییر شکل می‌دهد و بدین ترتیب، از اپراتور جدا می‌شود.
- در تنظیم منفی رونویسی، رِنابسپاراز از روی دو توالی تنظیمی (راه‌انداز و اپراتور) عبور می‌کند؛ اما هیچ‌کدام از این توالی‌ها رونویسی نمی‌شوند و دو رشتهٔ آن‌ها نیز از یکدیگر باز نمی‌شوند (پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته شکسته نمی‌شود).



ماز

۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، حدود ۱۶ سال بعد از گریفیت، آزمایش‌هایی انجام شد که نتایج آن‌ها عامل مؤثر در انتقال صفات را مشخص کرد. در رابطه با این آزمایش‌ها، کدام مورد، در بیش از یک آزمایش رخ داد؟

۱) تجزیهٔ مولکول‌های فسفردارِ متصل به غشای یاخته‌ای
۲) استفاده از آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ پروتئین‌های غشایی
۳) مشاهدهٔ انتقال صفت فقط در یکی از محیط‌های کشت
۴) جداسازی مولکول‌های زیستی از یکدیگر به وسیلهٔ گُریزانه

پاسخ: گزینهٔ ۲ — آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

حدود ۱۶ سال بعد از گریفیت، نتایج کارهای دانشمندی به نام ایوری و همکارانش، عامل مؤثر در انتقال صفات وراثتی را مشخص کرد.

بررسی سریع:

۱	تجزیهٔ نوکلئیک‌اسیدها تنها در آزمایش سوم ایوری رخ داد.
۲	تجزیهٔ پروتئین‌ها در آزمایش اول و سوم ایوری رخ داد.
۳	در آزمایش دوم ایوری، تنها در یک محیط کشت، انتقال صفت انجام شد، ضمناً در آزمایش اول هم فقط یک محیط کشت وجود داشت.
۴	در آزمایش دوم ایوری، مولکول‌های زیستی به وسیلهٔ گریزانه از یکدیگر جدا شدند.

پاسخ تشریحی:

ایوری و همکارانش در آزمایش اول و سوم، از آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ پروتئین‌ها استفاده کردند و پروتئین‌های باکتری‌ها را تخریب کردند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ایوری تنها در آزمایش سوم خود از آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دِنا (مولکول فسفردار متصل به غشای باکتری)، استفاده کرد.

۳) در آزمایش دوم ایوری، انتقال صفت تنها در محیط کشتی که حاوی مولکول‌های دِنا بود، صورت گرفت. در این آزمایش، تنها یک محیط کشت حاوی مولکول‌های دِنا بود.

۴) در آزمایش دوم ایوری، مولکول‌های زیستی به وسیلهٔ گُریزانه با سرعت بالا از یکدیگر جدا شدند و به صورت لایه‌لایه قرار گرفتند.

SanjeshCloud

مراحل آزمایش‌های ایوری

مرحلهٔ آزمایش	تغییر در عصارهٔ باکتری کپسول‌دار کشته‌شده	محلول نهایی اضافه‌شده به محیط کشت	انتقال صفت به باکتری بدون کپسول زنده	نتیجهٔ آزمایش	پذیرش توسط سایر دانشمندان
مرحلهٔ ۱	تخریب همهٔ پروتئین‌ها: با استفاده از آنزیم تخریب‌کنندهٔ پروتئین	عصارهٔ فاقد پروتئین باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده	در همهٔ محیط‌های کشت	پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی نیستند.	✗ بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی هستند.
مرحلهٔ ۲	جداسازی مواد عصارهٔ باکتری به صورت لایه‌لایه: با استفاده از گریزانه (سانتریفیوژ) با سرعت بالا	هر لایه، فقط یک نوع از مولکول‌های زیستی عصارهٔ باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده را داشت.	فقط در یکی از محیط‌های کشت که لایهٔ حاوی دِنا به آن اضافه‌شده بود.	عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات (مادهٔ وراثتی)، مولکول دِنا است.	
مرحلهٔ ۳	تقسیم عصاره به چهار قسمت و تخریب یک نوع مولکول زیستی در هر قسمت: با استفاده از آنزیم‌های تخریب‌کنندهٔ مواد آلی	در هر قسمت، فقط یک نوع از مولکول‌های زیستی عصارهٔ باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده وجود نداشت.	در همهٔ محیط‌های کشت به جز یکی که عصارهٔ فاقد نوکلئیک‌اسید به آن اضافه‌شده بود.	عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات (مادهٔ وراثتی)، مولکول دِنا است.	✓

۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص گروهی از عوامل بر هم زنندهٔ تعادل در جمعیت که بر اساس رخ نمود افراد جمعیت اثر خود را اعمال می‌کنند، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟

۱) علت مقاومت باکتری‌ها به پادزیست‌ها را توضیح می‌دهند.
۲) موجب افزودن دگره‌های جدید به خزانه ژنی می‌شوند.
۳) منجر به حذف تصادفی برخی از دگره‌ها می‌شوند.
۴) در تغییر خزانهٔ ژن نسل آینده نقش دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

در بین عوامل بر هم زنندهٔ تعادل در جمعیت، انتخاب طبیعی و آمیزش غیرتصادفی بر اساس رخ نمود افراد جمعیت اثر خود را اعمال می‌کنند.

بررسی سریع:

۱	تنها انتخاب طبیعی می‌تواند علت مقاومت باکتری‌ها به پادزیست‌ها را توضیح دهد.
۲	جهش، با افزودن دگره‌های جدید، خزانهٔ ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد.
۳	در انتخاب طبیعی، برخی از دگره‌ها به صورت غیرتصادفی (نه تصادفی) حذف می‌شوند.
۴	انتخاب طبیعی همانند آمیزش غیرتصادفی، خزانهٔ ژن نسل آینده را تغییر می‌دهد.

پاسخ تشریحی:

انتخاب طبیعی، افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی دیگر افراد محیط می‌کاهد و به این ترتیب خزانهٔ ژن نسل آینده را دستخوش تغییر می‌کند. همچنین در آمیزش غیرتصادفی، آمیزش‌ها بر اساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری جفت صورت می‌گیرد و به این ترتیب، این ویژگی‌ها در نسل آینده شباهت بیشتری به نسل قبلی خواهد داشت و می‌توان گفت که خزانهٔ ژن نسل آینده دستخوش تغییر شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در بین انتخاب طبیعی و آمیزش غیرتصادفی، تنها انتخاب طبیعی می‌تواند علت مقاوم شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها را توجیه کند.
۲) دقت کنید که جهش، با افزودن دگره های جدید، خزانهٔ ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد.
۳) دقت کنید که در انتخاب طبیعی، برخی از دگره‌ها که با جمعیت ناسازگار هستند، به صورت غیرتصادفی (نه تصادفی) حذف می‌شوند.

کلاس درس: عوامل خارج‌کننده جمعیت از حال تعادل ژنی

۱ ـ ثابت‌ماندن فراوانی نسبی الل‌ها یا ژنوتیپ‌ها از نسلی به نسل دیگر: تعادل ژنی جمعیت ← تغییر در جمعیت قابل انتظار نیست.

۲ ـ عوامل زیر باعث می‌شوند جمعیت از تعادل خارج شود ← خارج‌شدن جمعیت از تعادل ← جمعیت روند تغییر را در پیش گرفته است.

جهش

۱ ـ **تعریف:** تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی

۲ ـ افزودن الل‌های جدید ← غنی‌تر کردن خزانهٔ ژن + افزایش گوناگونی ← فراهم‌کردن زمینهٔ وقوع انتخاب طبیعی + افزایش توان بقای جمعیت

۳ ـ **تأثیر بر فنوتیپ:** بسیاری از جهش‌ها تأثیر فوری بر فنوتیپ ندارند ← ممکن است تشخیص داده نشوند.

۴ ـ جهش‌هایی که تأثیر فوری بر فنوتیپ ندارند، با تغییر شرایط محیط، ممکن است باعث سازگاری بیشتر فرد شوند.

۵ ـ جهش با ایجاد الل‌های جدید، فراوانی نسبی الل‌ها را تغییر می‌دهد که باعث تغییر فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها نیز می‌شود.

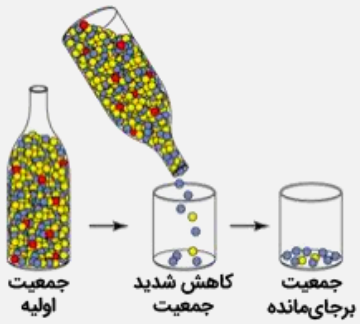
رانش دگره‌ای

۱ ـ در رانش ژن، اگر افرادی که می‌میرند زاده‌ای نداشته باشند، شانس انتقال ژن‌های خود را به نسل بعد از دست داده‌اند.

۲ ـ رانش ژن باعث تغییر فراوانی نسبی الل‌ها بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود.

۳ ـ رانش ژن باعث تغییر فراوانی الل‌ها می‌شود ← این تغییر در فراوانی ارتباطی به سازگاری الل‌ها با محیط و انتخاب طبیعی ندارد ← رانش ژن برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد.

۴ ـ **مثال رانش ژن:** ۱ ـ مردن بخش عمدهٔ جمعیت در حوادثی نظیر سیل، زلزله، آتش‌سوزی و نظایر آن ← فقط بخشی از الل‌های جمعیت بزرگ اولیه به جمعیت کوچک باقی‌مانده می‌رسد (شکل)، ۲ ـ در اثر پدیده‌های زمین‌شناختی (مانند کوه‌زایی) یا مهاجرت افراد به زیستگاه جدید و تشکیل جمعیتی جدید، یک جمعیت جدید و مستقل تشکیل شود (مربوط به گونه‌زایی دگرمیهنی).



۵ ـ **میزان اثرگذاری رانش ژن:** اثر رانش ژن بر جمعیت، بستگی به اندازهٔ جمعیت دارد و با آن رابطهٔ معکوس دارد؛ هرچه اندازهٔ جمعیت کوچک‌تر باشد، رانش اللی اثر بیشتری دارد ← برای حفظ تعادل در جمعیت، باید جمعیت اندازهٔ بزرگی داشته باشد.

شارش ژن

۱ ـ مهاجرت افراد یک جمعیت (مبدأ) به جمعیت دیگر (مقصد) ← وارد کردن الل‌های جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد

۲ ـ شارش ژن می‌تواند فراوانی نسبی الل‌ها در دو جمعیت را تغییر دهد (برخلاف سایر عوامل بر هم زنندهٔ تعادل).

۳ ـ شارش ژن می‌تواند باعث افزایش شباهت خزانهٔ ژن دو جمعیت شود، به دو شرط ← ۱ ـ شارش ژن پیوسته باشد و ۲ ـ شارش ژن دوسویه باشد.

آمیزش غیرتصادفی

۱ ـ در آمیزش غیرتصادفی، احتمال آمیزش یک فرد با افراد جنس دیگر، به فنوتیپ یا ژنوتیپ بستگی دارد.

۲ ـ آمیزش غیرتصادفی فقط در جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی وجود دارد (برخلاف سایر عوامل بر هم زنندهٔ تعادل).

۳ ـ مثال: جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری انتخاب می‌کنند.

ترکیب [فصل ۸ دوازدهم: گفتار ۲]: داشتن بیشترین تعداد زاده‌های سالم، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است. جانوران برای دستیابی به موفقیت در زادآوری (تولیدمثل)، رفتارهای زادآوری انجام می‌دهند. انتخاب جفت یکی از این رفتارهاست. در رفتار انتخاب جفت، جانور ابتدا ویژگی‌های جفت را بررسی می‌کند و بعد تصمیم می‌گیرد با آن جفت‌گیری کند یا نه. در جانوران، ماده‌ها بیشتر از نرها رفتار انتخاب جفت را انجام می‌دهند و این انتخاب بیشتر بر اساس ویژگی‌های ظاهری (فنوتیپ افراد) است.

انتخاب طبیعی

۱ ـ **تعریف:** فرایندی که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند؛ یعنی آن‌هایی که شانس بیشتری برای زنده‌ماندن و تولیدمثل دارند.

۲ ـ سازگاری یک صفت وابسته به شرایط محیطی است و این محیط است که تعیین می‌کند کدام صفت سازگارتر است و با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل می‌شود ← یک صفت همیشه سازگار نیست و ممکن است در شرایط محیطی جدیدی، دیگر سازگار نباشد.

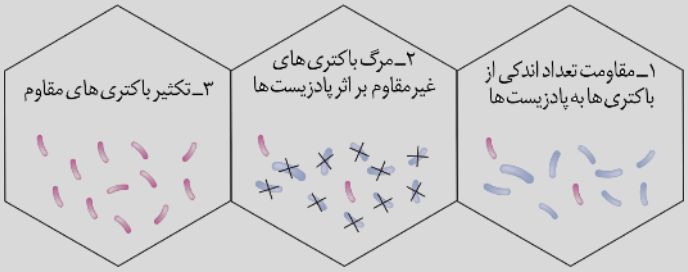
۳ ـ برای انجام‌شدن انتخاب طبیعی، وجود گوناگونی در جمعیت لازم است و انتخاب طبیعی بر اساس فنوتیپ (نه ژنوتیپ) عمل می‌کند.

۴ ـ انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی افراد دیگر می‌کاهد ← خزانهٔ ژنی نسل آینده دستخوش تغییر می‌شود.

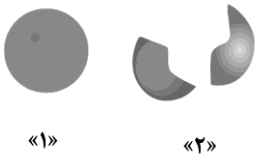
۵ ـ انتخاب طبیعی باعث تغییر «جمعیت» می‌شود نه تغییر «فرد» ← انتخاب طبیعی باعث تغییر یا ایجاد الل، ژنوتیپ یا فنوتیپ افراد نمی‌شود.

۶ ـ نتیجهٔ انتخاب طبیعی: سازگاری بیشتر جمعیت با محیط ← کاهش تفاوت‌های فردی و گوناگونی در جمعیت ← کاهش توان بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید (همانند رانش ژن)

۷ ـ مثال: سازش بعضی از باکتری‌ها نسبت به تغییر شرایط (حضور آنتی‌بیوتیک‌ها) در نتیجهٔ انتخاب طبیعی ← از بین رفتن همهٔ باکتری‌های غیرمقاوم ← تغییر جمعیت از غیرمقاوم به مقاوم



۵- شکل زیر، طرح ساده‌ای از مولکول‌های شرکت‌کننده در نوعی واکنش سوخت‌وسازی را نشان می‌دهد. در خصوص این واکنش، کدام مورد درست است؟



«در صورتی که آنزیم انجام‌دهندهٔ واکنش، ..... باشد، مولکول(های) بخش ..... هستند.»

۱) کربنیک‌انیدراز ـ «۲»، فراورده
۲) مایه‌پنیر ـ «۱»، پیش‌ماده
۳) پپسین ـ «۲»، پیش‌ماده
۴) آمیلاز ـ «۱»، فراورده

پاسخ: گزینهٔ ۲ | آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

۱	اگر آنزیم این واکنش، کربنیک‌انیدراز باشد، واکنش از نوع ترکیب و بخش «۲»، پیش‌ماده است.
۲	اگر آنزیم این واکنش، مایه‌پنیر باشد، واکنش از نوع تجزیه و بخش «۱»، پیش‌ماده است.
۳	اگر آنزیم این واکنش، پپسین باشد، واکنش از نوع تجزیه و بخش «۲»، فراورده است.
۴	اگر آنزیم این واکنش، آمیلاز باشد، واکنش از نوع تجزیه و بخش «۱»، پیش‌ماده است.

پاسخ تشریحی:

در صورتی که آنزیم انجام‌دهندهٔ این واکنش، مایه‌پنیر (آنزیم‌هایی که پروتئین‌های شیر را تجزیه می‌کنند) باشد، واکنش از نوع تجزیه است و بخش «۱»، پیش‌ماده و بخش «۲»، فراورده می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در صورتی که آنزیم انجام‌دهندهٔ این واکنش، کربنیک‌انیدراز باشد، واکنش از نوع ترکیب است و بخش «۱»، فراورده و بخش «۲»، پیش‌ماده می‌باشد.

۳) در صورتی که آنزیم انجام‌دهندهٔ این واکنش، پپسین باشد، واکنش از نوع تجزیه است و بخش «۱»، پیش‌ماده و بخش «۲»، فراورده می‌باشد.

۴) در صورتی که آنزیم انجام‌دهندهٔ این واکنش، آمیلاز باشد، واکنش از نوع تجزیه است و بخش «۱»، پیش‌ماده و بخش «۲»، فراورده می‌باشد.

کلاس درس: آنزیم‌ها

درس‌نامه: آنزیم‌ها

عملکرد آنزیم: افزایش امکان برخورد مناسب مولکول‌های پیش‌ماده ← کاهش انرژی فعال‌سازی (انرژی اولیه) واکنش ← افزایش سرعت واکنش‌های انجام‌شدنی در بدن موجود زنده

نکته: بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن سوخت‌وساز یاخته‌ها بسیار کُند انجام شود و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود.

محل فعالیت آنزیم: آنزیم‌ها بر اساس محل فعالیت خود به سه دسته تقسیم می‌شوند؛ **۱ ـ درون یاخته:** مثل آنزیم‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای، فتوسنتز و همانندسازی، **۲ ـ غشایی:** مثل پمپ سدیم ـ پتاسیم، **۳ ـ بیرون یاخته:** مثل آنزیم‌های ترشحی نظیر آمیلاز بزاق و لیپاز.

درس‌نامه: ساختار آنزیم‌ها

۱ ـ جنس: بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی و برخی از جنس رِنا (RNA) هستند.

۲ ـ ساختار سه‌بعدی: آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام جایگاه فعال دارند. شکل جایگاه فعال مکمل با شکل پیش‌ماده هست. پیش‌ماده ترکیبی است که آنزیم روی آن عمل می‌کند و آن را به فراورده تبدیل می‌کند.

۳ ـ مواد مورد نیاز برای فعالیت آنزیم: الف ـ یون‌های فلزی نظیر آهن و مس، ب ـ کوآنزیم‌ها (مواد آلی نظیر ویتامین‌ها)

۴ ـ تأثیر مواد سمی بر آنزیم‌ها: قرارگیری بعضی از مواد سمی در جایگاه فعال آنزیم ← جلوگیری از فعالیت آنزیم ← امکان مرگ

مثال: سیانید و آرسنیک

درس‌نامه: عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها

۱ـ پیش‌مادهٔ اختصاصی: تطابق (مکمل‌بودن) شکل جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن ← مؤثر بودن هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌مادهٔ خاص

۲ـ واکنش اختصاصی: بیشتر آنزیم‌ها، فقط یک نوع واکنش و بعضی از آنزیم‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.

دِنابسپاراز، رِنابسپاراز و روبیسکو، آنزیم‌هایی هستند که بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.

۳ـ تولید و مصرف آنزیم‌ها: آنزیم‌ها در واکنش‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند (مصرف نمی‌شوند) ← نیاز به مقدار کم آنزیم در یاخته ← از بین‌رفتن تدریجی مقداری از آنزیم‌ها ← نیاز به تولید آنزیم‌های جدید

عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها

pH	pH مایعات بدن	بیشتر مایعات: بین ۶ و ۸ ← pH خون ۷/۴	
		بعضی خارج از محدودهٔ ۶ و ۸	ترشحات معده: ۲ رودهٔ کوچک: ۸
	pH بهینه	pH ویژهٔ بهترین فعالیت آنزیم	پپسین معده: ۲ آنزیم‌های لوزالمعده: ۸
	تغییر pH محیط	تأثیر بر پیوندهای شیمیایی پروتئین ← تغییر شکل آنزیم ← عدم اتصال آنزیم به پیش‌ماده ← تغییر در میزان فعالیت آنزیم	
دما	دمای بهینه	دمایی که بهترین فعالیت آنزیم‌ها در آن وجود دارد.	بیشتر آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند.
	تغییر دما	دمای بالا	شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پروتئین ← غیرفعال‌شدن دائمی
		دمای پایین	فعال‌شدن مجدد پروتئین با برگشت دما به حالت طبیعی
غلظت	نیاز به آنزیم	نیاز به مقدار بسیار کم از آنزیم برای تبدیل مقدار زیادی از پیش‌ماده به فراورده در واحد زمان	
	غلظت آنزیم	افزایش سرعت تولید فراورده در واحد زمان	
	غلظت پیش‌ماده	افزایش کم غلظت پیش‌ماده	افزایش سرعت تا حدی (تا زمان اشغال تمام جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده)
		افزایش شدید غلظت پیش‌ماده	پر بودن تمام جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده ← انجام واکنش با سرعت ثابت

۶- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، اگر طول عمر رِنای پیک (mRNA) در یاختهٔ A بیشتر از یاختهٔ B باشد، کدام مورد نادرست است؟ (درنظر بگیرید که از بین دو یاختهٔ A و B، تنها یکی از آن‌ها مربوط به نوعی جاندار پروکاریوت می‌باشد.)

۱) در یاخته A برخلاف یاخته B، آنزیم‌هایی به‌منظور جداسازی پروتئین‌های هیستون وجود دارد.

۲) در یاخته B همانند یاخته A، در دوراهی همانندسازی فقط دو نوع آنزیم فعالیت می‌کنند.

۳) در یاخته B برخلاف یاخته A، رنابسپاراز به‌تنهایی به توالی راه‌انداز متصل می‌شود.

۴) در یاخته A همانند یاخته B، همکاری جمعی رِناتن‌ها مشاهده می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۴۰۲ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

از آنجا که یکی از دو یاخته، مربوط به جاندار پروکاریوتی است و طول عمر رِنای پیک در یاخته‌های یوکاریوتی بیشتر است، یاختهٔ A مربوط به یاختهٔ یوکاریوتی و یاختهٔ B مربوط به یاختهٔ پروکاریوتی می‌باشد.

بررسی سریع:

۱	هیستون‌ها تنها در یاختهٔ یوکاریوتی وجود دارند.
۲	در هر دوراهی همانندسازی بیشتر از دو نوع آنزیم فعالیت می‌کنند.
۳	در یاختهٔ پروکاریوتی برخلاف یوکاریوتی، رنابسپاراز به‌تنهایی به راه‌انداز متصل می‌شود.
۴	در یاختهٔ یوکاریوتی همانند پروکاریوتی، امکان مشاهدهٔ همکاری جمعی رناتن‌ها وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

دقت کنید که در فرایند همانندسازی، مهم‌ترین آنزیم‌هایی که فعالیت می‌کنند، آنزیم دنابسپاراز و هلیکاز هستند و آنزیم‌های دیگری فعالیت می‌کنند که نام آن‌ها در کتاب درسی ذکر نشده است؛ بنابراین در دوراهی‌های همانندسازی بیش از دو نوع آنزیم فعالیت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) به منظور همانندسازی مولکول دِنا لازم است تا پروتئین‌های همراه از مولکول دِنا جدا شوند. پروتئین‌های هیستون تنها در یاختهٔ یوکاریوتی حضور دارند.

۳) در یاختهٔ پروکاریوتی برخلاف یوکاریوتی، آنزیم رنابسپاراز می‌تواند راه‌انداز را به تنهایی شناسایی کند و به آن متصل شود.

۴) در یاختهٔ پروکاریوتی همانند یوکاریوتی امکان مشاهدهٔ همکاری جمعی رناتن‌ها به منظور افزایش سرعت پروتئین‌سازی وجود دارد.

کلاس درس: یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی

تعبیرنامهٔ مادهٔ وراثتی اصلی یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی		یاخته‌ای که	
تعبیر	ترجمه	تعبیر	ترجمه
دِنا (DNA)ی اصلی آن متصل به غشا است.	پروکاریوت	مادهٔ وراثتی آن در غشا محصور نشده است.	پروکاریوت
فقط دِنا (DNA)ی سیتوپلاسمی دارد.	پروکاریوت	دیسَک (پلازمید) دارد.	پروکاریوت + یوکاریوت
فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی دارد.	اغلب پروکاریوت‌ها	همانندسازی دو جهتی دارد.	پروکاریوت + یوکاریوت
همانندسازی در مقابل نقطهٔ آغاز به پایان می‌رسد.	پروکاریوت	پیچیده‌ترین نوع همانندسازی را دارد.	یوکاریوت
فام‌تن (کروموزوم) اصلی آن حلقوی است.	پروکاریوت	فام‌تن (کروموزوم) اصلی آن خطی است.	یوکاریوت
پروتئین همراه دِنای فام‌تن اصلی خود دارد.	پروکاریوت + یوکاریوت	پروتئین‌های هیستون همراه دِنای خود دارد.	یوکاریوت
چند نقطهٔ آغاز همانندسازی در هر فام‌تن دارد.	یوکاریوت	تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی قابل‌تغییر است.	یوکاریوت

ماز

۷- در ارتباط با «تشریح مقایسه‌ای»، اگر در بررسی دو ساختار، کار آن‌ها را X و طرح ساختاری آن‌ها Y نام‌گذاری کنیم، کدام عبارت نادرست است؟

۱) ساختارهایی که در آن‌ها X برخلاف Y یکسان است، تفاوت سازش جانداران در پاسخ به یک نیاز را نشان می‌دهند.

۲) ساختارهایی که در آن‌ها X برخلاف Y متفاوت است، خویشاوندی پرنده و شیر کوهی را نشان می‌دهند.

۳) یکی از مثال‌های ساختارهایی که X و Y آن‌ها متفاوت است، دست گربه و بالهٔ دلفین می‌باشد.

۴) ساختارهایی که X و Y آن‌ها یکسان است، برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

در ساختارهای همتا، طرح ساختاری (Y) یکسان است، حتی اگر کار (X) متفاوتی را انجام دهند. در ساختارهای آنالوگ، کار آن‌ها (X) یکسان اما طرح ساختاری (Y) متفاوت است.

بررسی سریع:

۱	ساختارهای آنالوگ، تفاوت سازش جانداران در پاسخ به یک نیاز را نشان می‌دهند.
۲	ساختارهای همتا، خویشاوندی گونه‌های جانداران را نشان می‌دهند.
۳	دست گربه و بالهٔ دلفین، ساختارهای همتا هستند که طرح ساختاری یکسان دارند.
۴	از ساختارهای همتا برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌شود.

پاسخ تشریحی:

دست گربه و بالهٔ دلفین، مثالی از ساختارهای همتا هستند که دارای طرح ساختاری (Y) یکسان هستند؛ نه اینکه طرح ساختاری متفاوتی داشته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ساختارهای آنالوگ دارای کار یکسان و طرح ساختاری متفاوت هستند که نشان می‌دهند برای پاسخ به یک نیاز، جانداران به روش‌های مختلفی سازش پیدا کرده‌اند.

۲) ساختارهای همتا دارای طرح ساختاری یکسان هستند حتی اگر کار متفاوتی انجام دهند. از این ساختارها برای تعیین خویشاوندی گونه‌های جانداران استفاده می‌شود.

۴) ساختارهای همتا دارای طرح ساختاری یکسان هستند و می‌توانند کار یکسانی انجام بدهند. از این ساختارها برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌شود.

کلاس درس: شواهد تغییر گونه‌ها

جمع‌بندی: تعابیر مربوط به شواهد تغییر گونه‌ها

۱ـ **نوعی شاهد تغییر گونه‌ها که دیرینه‌شناسان به مطالعهٔ آن می‌پردازند:** سنگواره (فسیل)

۲ـ **نوعی ساختار جانوری که نشان‌دهندهٔ روش‌های متفاوت سازش برای پاسخ به یک نیاز است:** ساختارهای آنالوگ

۳ـ **نوعی ساختار جانوری که برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌شود:** ساختارهای همتا

۴ـ **نوعی ساختار جانوری که در یک عده کارآمد و در عده‌ای دیگر کوچک شده است:** ساختارهای وستیجیال

۵ـ **نوعی ساختار جانوری که وجود رابطه‌ای بین یک مهره‌دار با مهره‌داران دیگر را نشان می‌دهد:** ساختارهای همتا + ساختارهای وستیجیال

۶ـ **نوعی شاهد تغییر گونه‌ها که در آن، اجزای پیکر جانداران گونه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه می‌شود:** تشریح مقایسه‌ای

۷ـ **ساختارهایی که به صورت ضعیف‌شده در یک جاندار دیده می‌شوند:** ساختارهای وستیجیال

۸ـ **ساختارهایی که طرح مشابه ساختار بدنی بعضی گونه‌ها را نشان می‌دهند:** ساختارهای همتا

۹ـ **نوعی شاهد تغییر گونه‌ها که مقایسهٔ گونه‌ها را در تراز ژنوم (ژنگان) انجام می‌دهد:** مطالعات مولکولی

کلاس درس: تشریح مقایسه‌ای

وظیفه		مقایسهٔ اجزای پیکر جانداران مختلف
ساختارهای همتا	تعریف	اندام‌هایی هستند که طرح ساختاری آن‌ها یکسان است.
	دلیل وجود	مشتق شدن از یک گونهٔ مشترک برای جانداران دارای این ساختارها
	کاربرد	رده‌بندی جانداران / اثبات خویشاوندی جانداران
	مثال	اندام‌های جلویی مهره‌داران مانند دست انسان، بال پرنده، بالهٔ دلفین و دست گربه
ساختارهای آنالوگ	تعریف	ساختارهایی با کار یکسان اما ساختار متفاوت
	دلیل وجود	سازش جانداران با روش‌های گوناگون برای پاسخ دادن به یک نیاز
	مثال	بال کبوتر و بال پروانه
ساختارهای وستیجیال	تعریف	ساختارهای ساده، کوچک و ضعیف‌شده‌ای که ممکن است فاقد کار خاصی باشند.
	دلیل وجود	وجود ارتباط میان جانداران دارای اندام وستیجیال و سایر مهره‌داران
	مثال	بقایای پا در لگن مار
ساختارهای وستیجیال، ردپای تغییر گونه‌ها هستند.		

ساختارهای مورد مطالعه در تشریح مقایسه‌ای

نوع ساختار	همتا	آنالوگ	وستیجیال
طرح ساختاری	مشابه	متفاوت	کوچک یا ساده‌شده
کارکرد	متفاوت یا مشابه	مشابه	ضعیف‌شده یا فاقد کار خاص
سازش متفاوت به یک نیاز یکسان	✗	✓	✗
ردپای تغییر گونه‌ها	✗	✗	✓ مار از تغییر سوسمار پدید آمده است.
شاهد تغییر گونه‌ها	✓	-	✓
مثال	اندام حرکتی جلویی مهره‌داران	بال کبوتر و بال پروانه	بقایای پا در لگن مار پیتون

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸- **در خصوص صفت حالت مو که در فصل سوم کتاب درسی دوازدهم مطرح‌شده است، کدام مورد درست است؟ (در نظر بگیرید که این صفت، تک‌جایگاهی و مستقل از جنس است.)**

۱) تعداد انواع ژن‌نمودها بیشتر از تعداد انواع رخ‌نمودها است.

۲) تولد فرزندی با موی صاف از والدی با موی فِر غیرمحتمل است.

۳) رابطهٔ بین دگره‌های آن مشابه با رابطهٔ بین دگره‌های I^A و I^B است.

۴) در یاخته‌های بنیادی، حداکثر دو نسخهٔ از ژن‌های این صفت دیده می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۲ — آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

۱	این صفت دارای سه ژن‌نمود و سه رخ نمود است.
۲	در این صفت فرزندان والدی با موی فر، موهای فر یا موج‌دار خواهند داشت.
۳	رابطهٔ بین دگره‌های این صفت برخلاف رابطهٔ بین دگره‌های I^A و I^B از نوع بارزیت ناقص است.
۴	در یاخته‌های بنیادی در هنگام تقسیم، حداکثر چهار نسخه از ژن‌های این صفت دیده می‌شود.

پاسخ تشریحی:

در این صفت، حالت موی موج‌دار حد واسطی از حالت موی صاف و فر است؛ بنابراین افراد دارای موهای فر، دارای فرزندانی با موهای فر یا موج‌دار خواهند بود و امکان تولد فرزندی با موی صاف از آن‌ها وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در حالتی که رابطهٔ بین دگره‌ها از نوع بارزیت ناقص باشد و صفت مدنظر، تک‌جایگاهی و مستقل از جنس باشد، تعداد انواع رخ نمود و ژن‌نمودها با یکدیگر برابر هستند.

۳) در این صفت رابطهٔ بین دگره‌ها از نوع بارزیت ناقص است. درحالی‌که رابطهٔ بین دگره‌های I^A و I^B از نوع هم‌توانی است.

۴) در یاخته‌های بنیادی در زمان تقسیم، هر فام‌تن (کروموزوم) دارای دو فامینک (کروماتید) است و بنابراین در مجموع چهار (نه دو) نسخه از ژن‌های این صفت دیده می‌شود.

۹- **کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

«در فرایند ساخته‌شدن نوعی رشتهٔ پلی‌پپتیدی از روی mRNA، قبل از ..... ، به‌طور حتم ..... .»

۱) استقرار tRNA در جایگاه A رناتن ـ tRNA از جایگاه E رناتن خارج‌شده است

۲) جدا شدن آمینواسید متیونین از tRNA ـ رناتن به اندازهٔ یک رمزه حرکت کرده است

۳) آزاد شدن مولکول آب در جایگاه A رناتن ـ توالی آمینواسیدی از tRNA جداشده است

۴) ورود عوامل آزادکننده به جایگاه A رناتن ـ رناتن به رمزهٔ دارای پنج حلقهٔ نیتروژن‌دار رسیده است

پاسخ: گزینهٔ ۴ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

۱	قبل از استقرار اولین tRNA در جایگاه A، هنوز رنایی از جایگاه E خارج نشده است.
۲	قبل از جدا شدن اولین آمینواسید متیونین، هنوز رناتن حرکت نکرده است.
۳	قبل از تشکیل اولین پیوند پپتیدی در جایگاه A، توالی آمینواسیدی هنوز تشکیل نشده است.
۴	قبل از ورود عوامل آزادکننده به جایگاه A، رناتن به یکی از رمزه‌های پایان رسیده است.

پاسخ تشریحی:

به‌طور حتم قبل از ورود عوامل آزادکننده به جایگاه A، رناتن به یکی از رمزه‌های پایان (UAA، UAG و UGA) رسیده است که دارای دو باز آلی دوحلقه‌ای و یک باز آلی تک‌حلقه‌ای و در مجموع پنج حلقهٔ نیتروژن‌دار هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که قبل از استقرار اولین tRNA در جایگاه A، هنوز هیچ tRNAی از جایگاه E خارج نشده است.

۲) قبل از جدا شدن اولین آمینواسید مربوط به زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی که همان آمینواسید متیونین است، هنوز رناتن حرکت نکرده است.

۳) قبل از اولین تشکیل پیوند پپتیدی (آزاد شدن مولکول آب) در جایگاه A، هنوز توالی آمینواسیدی شکل نگرفته است و تنها یک آمینواسید متیونین از tRNA در جایگاه P جداشده است.

کلاس درس: وضعیت جایگاه‌های ریبوزوم در مراحل مختلف ترجمه

مرحله		جایگاه A	جایگاه P	جایگاه E
مرحله آغاز		خالی	رِنای ناقل حامل متیونین	خالی
مرحله طویل‌شدن	حالت ۱	۱ ـ رِنای ناقل حامل آمینواسید دوم ۲ ـ رِنای ناقل حامل آمینواسید جدید	۱ ـ رِنای ناقل حامل متیونین ۲ ـ رِنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	خالی
	حالت ۲	خالی	رِنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	رِنای ناقل بدون آمینواسید
	حالت ۳	خالی	رِنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	خالی
مرحله پایان		عوامل آزادکننده	رِنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	خالی

ماز

۱۰- **بیماری راشیتیسم مقاوم به ویتامین D نوعی بیماری وابسته به X و بارز است که در افراد مبتلا به بیماری، اختلالات حرکتی ایجاد کند. در صورت ازدواج زن بیمار با مردی سالم، تولد چند فرزند در همهٔ حالات ممکن است؟**

الف ـ پسر سالم **ب ـ پسر بیمار** **ج ـ دختر ناخالص** **د ـ دختر سالم**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ **سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک**

ترجمهٔ صورت سؤال

از آنجا که الگوی توارث بیماری به صورت وابسته به X بارز است، در نظر بگیرید که دگرهٔ بیماری را X^A و دگرهٔ سالم را X^a می‌نامیم؛ بنابراین زن بیمار دارای ژن‌نمود X^AX^A یا X^AX^a خواهد بود و مرد سالم دارای ژن‌نمود X^aY خواهد بود.

بررسی سریع:

الف	اگر مادر بیمار و خالص باشد امکان تولد پسر سالم وجود ندارد.
ب	از آنجا که مادر دارای دگرهٔ بیماری است، امکان تولد پسر بیمار وجود دارد.
ج	از آنجا که پدر دارای دگرهٔ سالم و مادر دارای دگرهٔ بیماری است، امکان تولد دختر ناخالص وجود دارد.
د	اگر مادر بیمار و خالص باشد، امکان تولد دختر سالم وجود ندارد.

پاسخ تشریحی:

موارد «ب» و «ج» درست هستند.

بررسی موارد:

الف) از آنجا که پسران سالم دارای ژن‌نمود X^aY هستند، اگر مادر خانواده دارای ژن‌نمود X^AX^A باشد، امکان تولد پسر سالم وجود ندارد.

ب) از آنجا که در هر حالت دگرهٔ بیماری در مادر وجود دارد، امکان انتقال آن به فرزند پسر و تولد پسری بیمار در همهٔ حالات ممکن است.

ج) از آنجا که در هر حالت دگرهٔ سالم در پدر و دگرهٔ بیماری در مادر وجود دارد، امکان انتقال دو دگرهٔ متفاوت به فرزند دختر و تولد دختری ناخالص در همهٔ حالات وجود دارد.

د) از آنجا که دختری سالم دارای ژن‌نمود X^aX^a است، اگر مادر خانواده دارای ژن‌نمود X^AX^A باشد، امکان تولد دختر سالم وجود ندارد.

کلاس درس: پیش‌بینی نتیجهٔ آمیزش در انسان

میانبر: تعیین نتیجهٔ آمیزش

یکی از راه‌های تعیین نتیجهٔ آمیزش، استفاده از مربع پانت هست که در کتاب درسی ذکر شده است؛ اما با چند تا نکته، می‌توان نتایج آمیزش را سریع‌تر پیش‌بینی کرد. در آمیزش‌های مربوط به صفات مستقل از جنس و وابسته به X، تعدادی الگوی کلی برای آمیزش‌ها وجود دارد که در ادامه آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

صفات مستقل از جنس:

۱ـ هر دو والد، خالص و دارای فنوتیپ یکسان باشند (AA × AA یا aa × aa) یا یکی از والدین خالص و دیگری ناخالص باشد (Aa × AA یا Aa × aa): در تمامی این آمیزش‌ها، ژنوتیپ زاده‌ها کاملاً مشابه والدین است.

۲ـ دو والد خالص و دارای فنوتیپ متفاوت باشند (AA × aa): همهٔ زاده‌ها ناخالص و دارای ژنوتیپ Aa هستند.

۳ـ هر دو والد، ناخالص باشند (Aa × Aa): همهٔ انواع ژنوتیپ‌ها (AA، Aa و aa) در زاده‌ها امکان‌پذیر است.

بیماری‌های وابسته به X نهفته:

۱ـ مادر دارای ژنوتیپ خالص باشد و پدر و مادر فنوتیپ یکسان داشته باشند ($X^HX^H \times X^HY$ یا $X^HX^h \times X^hY$): همهٔ فرزندان، فنوتیپ و ژنوتیپ مشابه حداقل یکی از والدین خواهند داشت.

۲ـ مادر دارای ژنوتیپ خالص باشد و فنوتیپ پدر و مادر یکسان نباشد ($X^HX^H \times X^hY$ یا $X^HX^h \times X^HY$): همهٔ دختران، سالم هستند و ژنوتیپ ناخالص دارند و همهٔ پسران، فنوتیپ مشابه مادر (متفاوت با پدر) دارند.

۳ـ مادر دارای ژنوتیپ ناخالص باشد و پدر سالم باشد ($X^HX^h \times X^HY$): همهٔ دختران سالم هستند و ژنوتیپ خالص یا ناخالص دارند. پسران هم می‌توانند بیمار باشند و هم سالم.

۴ـ مادر دارای ژنوتیپ ناخالص و پدر بیمار باشد ($X^HX^h \times X^hY$): هم در پسران و هم در دختران، هر دو فنوتیپ سالم و بیمار مشاهده می‌شود. دختران یا ژنوتیپ خالص نهفته دارند و یا ژنوتیپ ناخالص.

ماز

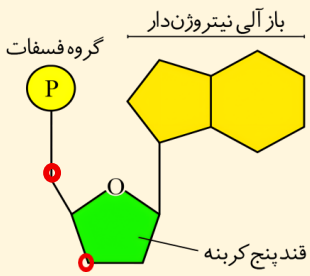
۱۱- در بررسی ساختار یک دئوکسی‌ریبونوکلئوتید، در خصوص اتم‌های کربنی که در تشکیل پیوند فسفودی‌استری شرکت می‌کنند، کدام مورد درست است؟

۱) یکی از آن‌ها به حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار متصل است.
۲) یکی از آن‌ها در ساختار حلقه‌ای پنج‌کربنی قرار گرفته است.
۳) هر دوی آن‌ها به گروه فسفات مربوط به همان نوکلئوتید متصل هستند.
۴) هر دوی آن‌ها به اتم کربن دیگری متصل هستند که به اتم اکسیژن متصل است.

پاسخ: گزینهٔ ۴ — متوسط ـ نکات شکل ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

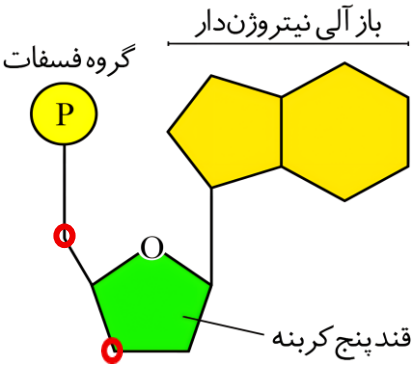
همان‌طور که در شکل مشخص است، اتم‌های کربن مشخص‌شده در شکل با رنگ قرمز در تشکیل پیوند فسفودی‌استری شرکت می‌کنند.



بررسی سریع:

۱	هیچ‌کدام از این اتم‌های کربن به حلقهٔ نیتروژن‌دار متصل نیستند.
۲	حلقهٔ مربوط به قند، پنج‌ضلعی است؛ نه پنج‌کربنی.
۳	یکی از این اتم‌های کربن (نه هردوی آن‌ها) به گروه فسفات همان نوکلئوتید متصل است.
۴	هر دوی این اتم‌ها به کربنی متصل هستند که به اتم اکسیژن متصل است.

پاسخ تشریحی:



همان‌طور که در شکل مشخص است، هر دوی این اتم‌های کربن، به اتم کربنی دیگر متصل هستند که به اتم اکسیژن متصل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

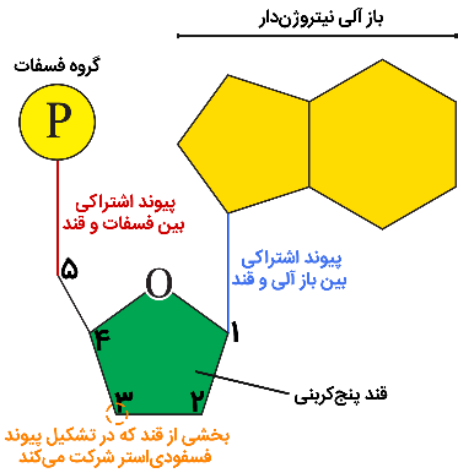
۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، هیچ‌کدام از این دو اتم کربن به حلقهٔ نیتروژن‌دار متصل نیستند.

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، یکی از اتم‌های کربن در حلقهٔ پنج‌ضلعی (نه پنج‌کربنی) قند قرار گرفته است.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، تنها یکی از (نه هردوی) این اتم‌های کربن به گروه فسفات از همان نوکلئوتید متصل شده است.

کلاس درس: نوکلئوتید

شکل‌نامه: اجزای یک نوکلئوتید



- هر نوکلئوتید شامل سه بخش است: یک قند پنج کربنه، یک باز آلی نیتروژن‌دار و یک تا سه گروه فسفات.
- نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند.
- در نوکلئوتیدهای دارای باز آلی پورین (دوحلقه‌ای)، حلقهٔ پنج‌ضلعی باز آلی با قند پنج‌کربنه پیوند اشتراکی دارد.
- در بازهای آلی پورین (دو حلقه‌ای)، یک حلقهٔ پنج‌ضلعی و یک حلقهٔ شش‌ضلعی نیتروژن‌دار وجود دارد.
- ساختار قند پنج‌کربنه، حلقوی و به شکل یک حلقهٔ پنج‌ضلعی است که در یکی از رأس‌های آن، اتم اکسیژن قرار دارد.
- محلی از قند پنج‌کربنه که از طریق آن پیوند اشتراکی با باز آلی برقرار می‌شود، با اتم اکسیژن رأسی پیوند دارد.
- نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند و رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی را می‌سازند.
- سومین کربن قند پنج‌کربنه، دارای گروه هیدروکسیل است و قند پنج‌کربنه از طریق این گروه هیدروکسیل، می‌تواند در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت کند. واسه درک بهتر، شمارهٔ کربن‌های قند روی شکل مشخص شدن.
- یکی از کربن‌های قند پنج‌کربنه در خارج از ساختار حلقوی قند قرار دارد و محل اتصال پیوند اشتراکی با فسفات است.

نکته

پیوند فسفودی‌استر، پیوندی است که بین قند دو نوکلئوتید مجاور تشکیل می‌شود (نه پیوندی که بین قند یک نوکلئوتید و فسفات نوکلئوتید دیگر تشکیل می‌شود). به‌عبارت دیگر، هر پیوند فسفودی‌استر، شامل دو پیوند قند ـ فسفات می‌باشد.

دام تستی

۱ـ هر مولکولی که در ساختار خود مونوساکارید دارد، لزوماً کربوهیدرات نیست. (مانند نوکلئوتیدها)

۲ـ همهٔ پیوندهای قند ـ فسفات لزوماً توسط دنابسپاراز تشکیل نشده است. (مانند پیوند بین قند و فسفات موجود در هر نوکلئوتید)

۱۲- در خصوص تمامی اتم‌هایی که در ساختار دوپار تیمین به یکدیگر متصل می‌شوند، کدام مورد درست است؟

۱) به قند دئوکسی‌ریبوز متصل هستند.

۲) در ساختار حلقه‌ای شش‌ضلعی قرار دارند.

۳) در حضور بنزوپیرن این پیوند را تشکیل می‌دهند.

۴) در ساختار ستون‌های مدل نردبان مارپیچ دِنا قرار دارند.

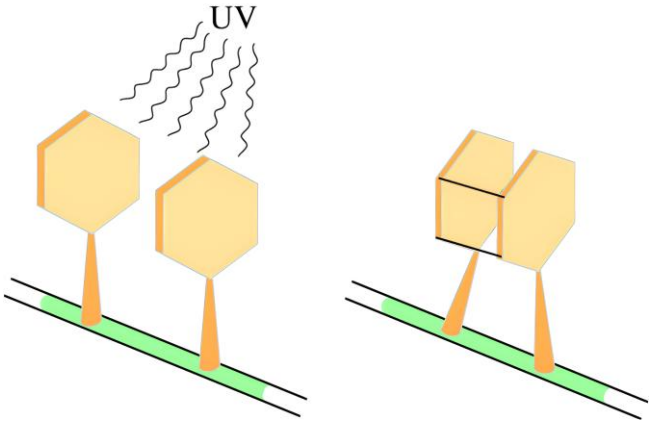
پاسخ: گزینهٔ ۲ — آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

۱	هیچ کدام از اتم‌ها به قند دئوکسی ریبوز متصل نیست.
۲	همهٔ این اتم‌ها در حلقهٔ شش‌ضلعیِ مربوط به باز تیمین قرار دارند.
۳	دوپار تیمین در حضور بنزوپیرن تشکیل نمی‌شود.
۴	بازهای آلی در ساختار پله‌های (نه ستون‌های) نردبان مارپیچ قرار دارند.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، اتم‌هایی که در ساختار دوپار تیمین به یکدیگر متصل می‌شوند، همگی در حلقهٔ شش ضلعی مربوط به باز آلی تیمین قرار دارند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، اتم‌هایی که در ساختار دوپار تیمین به یکدیگر متصل می‌شوند، به قند مربوط به نوکلئوتیدهای دِنا (دئوکسی‌ریبوز) متصل نیستند.

۳) دقت کنید که تشکیل دوپار تیمین در حضور پرتوی فرابنفش رخ می‌دهد؛ نه بنزوپیرن.

۴) دقت کنید که بازهای آلی نیتروژن‌دار در ساختار پله‌های (نه ستون‌های) مدل نردبان مارپیچ دِنا قرار گرفته‌اند.

۱۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص نوعی بَسپار زیستی که دارای باز آلی یوراسیل در ساختار خود می‌باشد، کدام مورد به‌طور حتم درست است؟

۱) در محلی غیر از محل ساخته‌شدن خود فعالیت می‌کند.
۲) رشته‌های سازندهٔ آن به حول محوری فرضی پیچ‌خورده است.
۳) در هر واحد سازندهٔ آن، حلقه‌های پنج و شش‌ضلعی به یکدیگر اتصال دارند.
۴) به‌منظور تشکیل هر پیوند بین واحدهای سازندهٔ آن، مولکول آب آزاد می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

مولکول‌های رِنا دارای باز آلی یوراسیل در ساختار خود هستند.

بررسی سریع:

۱	در پروکاریوت‌ها، محل ساخته‌شدن و فعالیت رِناها یکسان است.
۲	هر رنا تنها از یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ساخته‌شده است.
۳	در هر ریبونوکلئوتید، حلقه‌های پنج‌ضلعی و شش‌ضلعی به یکدیگر متصل هستند.
۴	به‌منظور تشکیل پیوند هیدروژنی در رِنای ناقل، مولکول آب آزاد نمی‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ تشریحی:

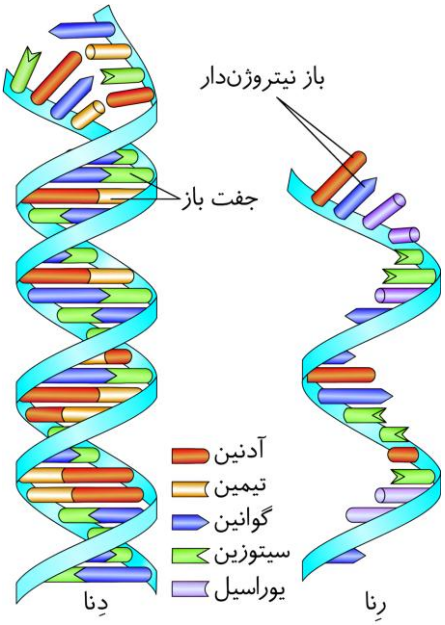
واحدهای سازندهٔ مولکول‌های رِنا، شامل ریبونوکلئوتیدهایی با باز آلی تک و دو حلقه‌ای می‌باشند. در ریبونوکلئوتیدهای دارای باز آلی تک حلقه‌ای، حلقهٔ شش‌ضلعی نیتروژن‌دار به حلقهٔ پنج‌ضلعی قند متصل است و در ریبونوکلئوتیدهای دارای باز آلی دو حلقه‌ای، حلقه‌های پنج ضلعی و شش‌ضلعی مربوط به باز آلی به یکدیگر متصل هستند.

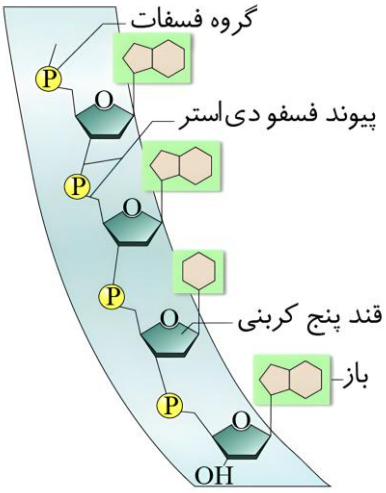
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در پروکاریوت‌ها، مولکول‌های رِنا در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند و در همان محل، فعالیت می‌کنند.

۲) دقت کنید که هر مولکول رِنا تنها از یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ساخته‌شده است و تنها یک رشته به حول محوری فرضی پیچ‌خورده است.

۴) در ساختار رِنای ناقل، پیوند هیدروژنی حضور دارد که به‌منظور تشکیل آن، مولکول آب آزاد نمی‌شود.



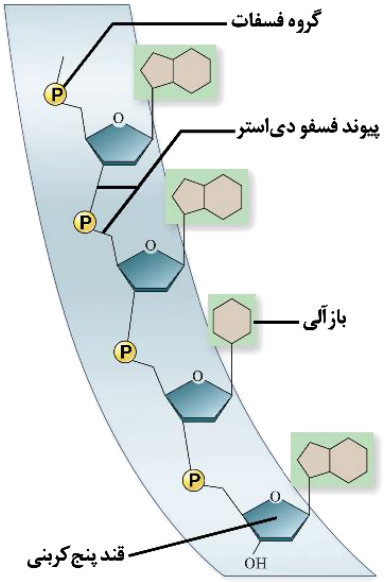


کلاس درس: مقایسهٔ دنا و رنا

نوع نوکلئیک‌اسید		رِنا (RNA؛ ریبونوکلئیک‌اسید)	دِنا (DNA؛ دئوکسی‌ریبونوکلئیک‌اسید)
تعداد رشته		یک رشتهٔ خطی	دو رشتهٔ خطی یا حلقوی
قند پنج‌کربنی		ریبوز	دئوکسی‌ریبوز (یک اکسیژن کم‌تر از ریبوز)
باز آلی اختصاصی		یوراسیل	تیمین
وظایف		شرکت در پروتئین‌سازی، فعالیت آنزیمی، تنظیم بیان ژن	ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی
انواع		rRNA، mRNA، tRNA، رِنای کوچک و ...	۱ ـ دِنای خطی کروموزوم اصلی یوکاریوت ۲ ـ دِنای حلقوی کروموزوم اصلی باکتری، ۳ ـ دِنای حلقوی میتوکندری و پلاست یوکاریوت ۴ ـ دِنای حلقوی پلازمید (دیسَک)
روش تولید		رونویسی	همانندسازی
آنزیم(های) مؤثر در تولید		رِنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)	هلیکاز، دِنابسپاراز (DNAپلی‌مراز) و آنزیم‌های دیگر
محل تولید	پروکاریوت	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم
	یوکاریوت	هسته، میتوکندری و پلاست	هسته، میتوکندری و پلاست
محل فعالیت	پروکاریوت	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم
	یوکاریوت	سیتوپلاسم	هسته، میتوکندری و پلاست

کلاس درس: نوکلئیک‌اسید

شکل‌نامه: بخشی از رشتهٔ نوکلئیک‌اسید



- هم در بازهای آلی پورین (دوحلقه‌ای) و هم در بازهای آلی پیریمیدین (تک‌حلقه‌ای)، حلقهٔ شش‌ضلعی نیتروژن‌دار وجود دارد.
- در بازهای آلی پورین، حلقهٔ پنج‌ضلعی نیتروژن‌دار وجود دارد که با قند پنج‌کربنه پیوند اشتراکی دارد. در بازهای آلی پیریمیدین، حلقهٔ شش‌ضلعی، با قند پنج کربنه پیوند اشتراکی دارد.
- بازهای آلی از طریق حلقهٔ شش‌ضلعی خود می‌توانند با باز آلی مکمل پیوند هیدروژنی برقرار کنند.
- هر پیوند فسفودی‌استر شامل دو پیوند قند ـ فسفات است:

۱ـ پیوند بین قند یک نوکلئوتید و فسفات همان نوکلئوتید

۲ـ پیوند بین قند یک نوکلئوتید (از طریق سومین کربن در قسمت پایین حلقهٔ قند) و فسفات نوکلئوتید مجاور.

- در یک انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی خطی، گروه فسفات و در انتهای دیگر، گروه هیدروکسیل آزاد است.

میانبر: توی نوکلئیک‌اسیدها، چی با چی برابره؟

در همهٔ انواع نوکلئیک‌اسیدها (دِنای حلقوی + دِنای خطی + رِنای خطی):

تعداد نوکلئوتیدها = قند پنج‌کربنی = باز آلی = گروه فسفات = حلقهٔ شش‌ضلعی آلی (نیتروژن‌دار)

طبق قانون چارگاف در مولکول دِنا ← سیتوزین = گوانین و آدنین = تیمین و باز پورین (دوحلقه‌ای) = باز پیریمیدین (تک‌حلقه‌ای)

فقط دِنای حلقوی:

تعداد پیوندهای فسفودی‌استر = تعداد نوکلئوتیدها = قند پنج‌کربنی = باز آلی = گروه فسفات = حلقهٔ شش‌ضلعی آلی (نیتروژن‌دار)

فقط دِنای خطی + رِنای خطی:

تعداد فسفات آزاد = تعداد هیدروکسیل آزاد

۱۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، اگر ژن‌نمود گامت یک فرد از نظر گروه‌های خونی به صورت id باشد، در خصوص این فرد، کدام عبارت صحیح است؟

۱) برای گروه‌های خونی او هشت ژن‌نمود قابل‌تصور است.

۲) حداقل یکی از والدین او دارای گروه خونی O منفی هستند.

۳) در حداکثر یکی از فام‌تن‌های شماره ۱، ژن مربوط به تولید پروتئین D در محل سانترومر قرار دارد.

۴) در صورت آمیزش با فردی مشابه ژنوتیپ خود، در مجموع، دو رخ نمود مربوط به گروه‌های خونی در فرزندان او دیده نمی‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۴ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

این فرد از نظر گروه خونی ABO، یکی از سه ژن‌نمود AO، BO یا OO و از نظر گروه خونی Rh، یکی از دو ژن‌نمود dd یا Dd را دارد.

بررسی سریع:

۱	برای این فرد شش ژن‌نمود قابل‌تصور است.
۲	ممکن است هر دو والد فرد گروه خونی O مثبت داشته باشند.
۳	ژن مربوط به تولید پروتئین D در نزدیکی (نه در محل) سانترومر قرار دارد.
۴	فرزندان این فرد نمی‌توانند گروه‌های خونی AB مثبت و AB منفی داشته باشند.

SanjeshCloud

پاسخ تشریحی:

در صورت آمیزش با فردی مشابه ژنوتیپ خود همه حالات به جز AB مثبت و منفی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) ژن‌نمودهایی که برای این فرد قابل‌تصور هستند به‌صورت: OOdd/OODd/AODd/AOdd/BODd/BOdd می‌باشد و شش ژن‌نمود برای این فرد قابل‌تصور است.

۲) دقت کنید که ممکن است هر دو والد فرد دارای ژن‌نمود OODd باشند و گروه خونی O مثبت داشته باشند.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، ژن مربوط به تولید پروتئین D در نزدیکی (نه دقیقاً در محل) سانترومر فام‌تن شمارهٔ ۱ قرار دارد.

۱۵- در صورتی که با قرار دادن رشتهٔ رِنای پیک (mRNA) بالغ در مجاورت رشتهٔ الگوی دِنا (DNA)، پنج ساختار حلقه‌مانند مشاهده شود، در رابطه با فرایند تبدیل رشتهٔ رنای اولیه به رشتهٔ رِنای بالغ، کدام مورد درست است؟ (درنظر بگیرید که توالی‌های قرارگرفته در دو انتهای رشتهٔ رِنای اولیه در رِنای بالغ نیز حضور دارند.)

۱) ده پیوند اشتراکی درون رشتهٔ رِنای اولیه شکسته شده است.

۲) به‌منظور ایجاد رنای بالغ، شش پیوند اشتراکی تشکیل می‌شود.

۳) آنزیم انجام‌دهندهٔ این فرایند در محل فعالیت خود ساخته‌شده است.

۴) بین گروهی از حلقه‌های آلی نیتروژن‌دار، پیوندهای هیدروژنی شکسته می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

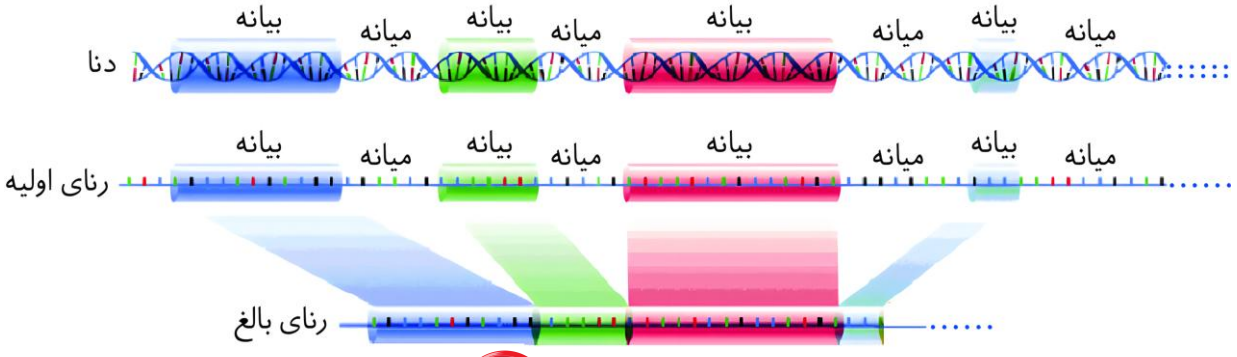
از آنجا که با قرار دادن رشتهٔ رنای اولیه در مجاورت رشتهٔ الگوی دِنا، پنج ساختار حلقه مانند دیده‌شده است، می‌توان گفت که در رِنای اولیه پنج توالی مربوط به رونوشت میانه وجود دارد. همچنین در صورت سؤال ذکر شده است که توالی‌های دو انتهای رشتهٔ رِنای اولیه در رنای بالغ نیز حضور دارند؛ بنابراین می‌توان گفت که دو توالی انتهای رنای اولیه مربوط به رونوشت بیانه بوده است و بنابراین در رشتهٔ اولیه، شش توالی مربوط به رونوشت بیانه وجود دارد که در بین آن‌ها پنج توالی مربوط به رونوشت میانه قرارگرفته است.

بررسی سریع:

۱	به‌منظور جدا شدن پنج توالی مربوط به رونوشت میانه، ده پیوند اشتراکی شکسته می‌شود.
۲	به‌منظور اتصال توالی‌های مربوط به رونوشت بیانه، پنج (نه شش) پیوند اشتراکی تشکیل می‌شود.
۳	آنزیم انجام‌دهندهٔ پیرایش در هسته حضور دارد و در فضای آزاد درون سیتوپلاسم ساخته‌شده است.
۴	در فرایند پیرایش، شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی دیده نمی‌شود.

پاسخ تشریحی:

از آنجا که پنج توالی مربوط به رونوشت میانه در بین توالی‌های مربوط به رونوشت بیانه قرار گرفته‌اند، به‌منظور جداسازی این پنج توالی، لازم است که پیوندهای اشتراکی در دو طرف آن‌ها، یعنی در مجموع ده پیوند اشتراکی، شکسته شود.



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در رشتهٔ اولیهٔ رنا، شش توالی مربوط به رونوشت بیانه حضور دارد؛ بنابراین به‌منظور اتصال آن‌ها به یکدیگر، پنج (نه شش) پیوند اشتراکی تشکیل می‌شود.

۳) آنزیمی که فرایند پیرایش را انجام می‌دهد در هسته حضور دارد و توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی ساخته‌شده است.

۴) دقت کنید که در فرایند پیرایش، شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی دیده نمی‌شود.

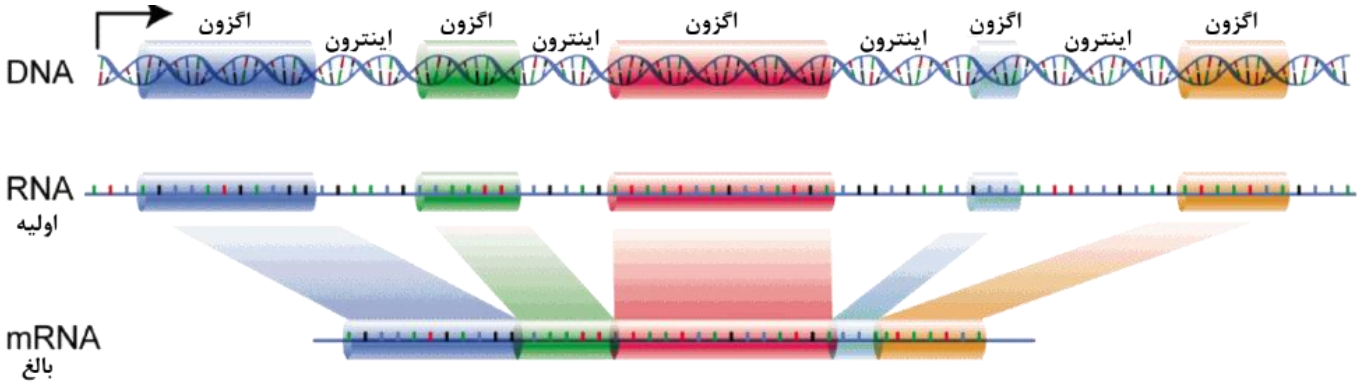
کلاس درس: تغییرات رِناها

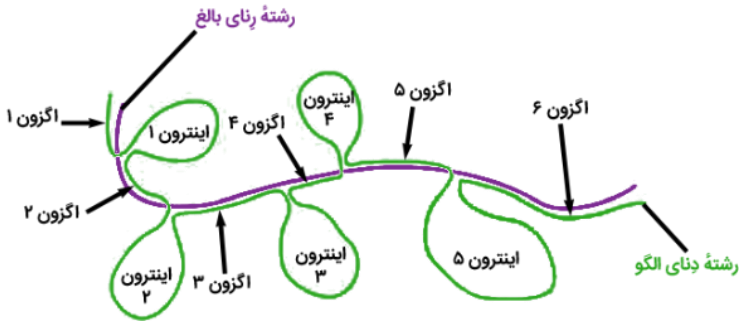
میانبر: تغییرات رِنای پیک

۱ـ یکی از تغییرات رِنای پیک، پیرایش آن و حذف رونوشت میانه‌هاست. تغییرات دیگری نیز ممکن است در رِنای پیک انجام شود.
۲ـ فرایند پیرایش، جزء تغییرات پس از رونویسی مولکول رِنای پیک است.
۳ـ توالی‌های میانه فقط در ژن بعضی از مولکول‌های رِنای پیک وجود دارند و بنابراین، فرایند پیرایش فقط در بعضی از رِناهای پیک رخ می‌دهد.
۴ـ توالی‌های میانه و بیانه فقط در مولکول دِنا دیده می‌شوند و رونوشت این توالی‌ها، در رِنای پیک دیده می‌شود.
۵ـ پس از فرایند پیرایش، فقط اگزون‌های مولکول دِنا با رِنای پیک بخش مکمل تشکیل می‌دهند و توالی‌های میانه فاقد مکمل باقی می‌مانند.
۶ـ تشکیل ساختار حلقه‌مانند، توسط میانه‌های مولکول دِنا رخ می‌دهد و در رِنای پیک، ساختار حلقه‌مانند ایجاد نمی‌شود.

شکل‌نامه: پیرایش در بخشی از رِنای پیک ژن + طرح ساده‌ای از رشته الگوی مولکول دِنا و رِنای بالغ حاصل از آن

- بیانه‌ها و میانه ها، به صورت یک‌درمیان قرار گرفته‌اند.
- اولین توالی ژن و آخرین توالی آن، بیانه هستند؛ بنابراین، محل شروع رونویسی و توالی پایان رونویسی، جزء بیانه هستند.
- برای جدا شدن هر رونوشت میانه، لازم است که پیوندهای فسفودی‌استر در دو طرف آن شکسته شوند؛ بنابراین، برای جدا شدن هر رونوشت میانه، دو پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود و برای اتصال دو رونوشت بیانه مجاور آن به یکدیگر، یک پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود. مثلاً *توی شکل کتاب درسی، ما ۴ تا رونوشت میانه داریم؛ بنابراین برای پیرایش این رِنای پیک، ۸ تا پیوند فسفودی‌استر شکسته میشه و ۴ تا پیوند فسفودی‌استر هم تشکیل میشه.*
- میانه‌ها و بیانه‌ها اندازه‌های مختلفی دارند.





- زمانی که رشته الگوی رِنای پیک و رِنای بالغ در کنار یکدیگر قرار بگیرند، بیانه‌های دِنا و رونوشت‌های آن‌ها در رِنای بالغ، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند و یک ساختار دو رشته‌ای تشکیل می‌شود. میانه‌های دِنا نیز بدون مکمل و تک‌رشته‌ای باقی می‌مانند و به صورت حلقه‌هایی در خارج از ساختار دو رشته‌ای مشاهده می‌شوند.

۱۶- **در رابطه با فرایند سه مرحله‌ایِ ساخته‌شدن رِناهای رناتنی (rRNA)، کدام مورد تنها در دو مرحله از این فرایند می‌تواند رخ دهد؟**

۱) شکسته شدن پیوند بین بازهای A و U

۲) جدا شدن دو گروه فسفات از نوکلئوتیدهای آزاد

۳) شناسایی نوعی توالی نوکلئوتیدی ویژه در بخشی از ژن

۴) حرکت آنزیم رنابسپاراز بر روی بخشی از مولکول دِنا (DNA)

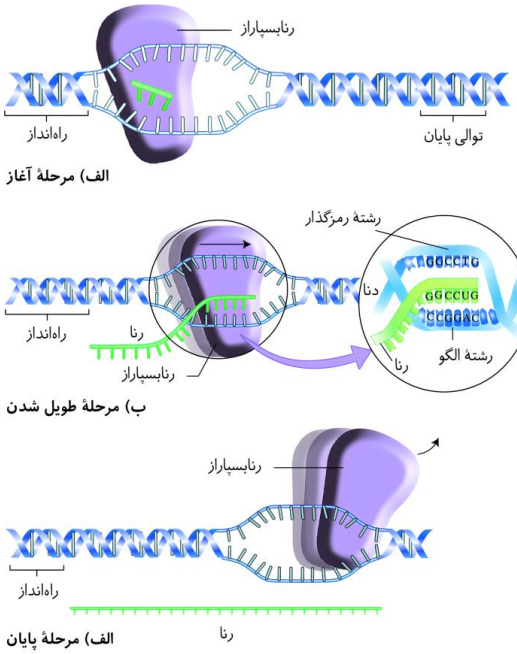
پاسخ: گزینهٔ ۱ | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

۱	شکسته شدن پیوند بین رنا و دنا در دو مرحلهٔ طویل شدن و پایان رخ می‌دهد.
۲	در تمامی مراحل، دو گروه فسفات از نوکلئوتیدهای آزاد جدا می‌شود.
۳	تنها در مرحلهٔ پایان، توالی پایان رونویسی در ژن شناسایی می‌شود.
۴	در تمامی مراحل، آنزیم رنابسپاراز روی مولکول دِنا حرکت می‌کند.

پاسخ تشریحی:

در مرحلهٔ طویل شدن و مرحلهٔ پایان رونویسی برخلاف مرحلهٔ آغاز آن، امکان شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین رشتهٔ الگو و رشتهٔ رنای در حال ساخت وجود دارد و ممکن است پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای U (در رشتهٔ رنا) و نوکلئوتیدهای A (در رشتهٔ الگو) شکسته شود (در صورت حضور نوکلئوتیدهای U در توالی مدنظر).



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در تمامی مراحل، نوکلئوتیدهای آزاد و سه فسفاته در داخل یاخته، دو گروه فسفات خود را از دست می‌دهند و در رشتهٔ در حال ساخت قرار می‌گیرند.

۳) تنها در مرحلهٔ پایان، توالی پایان رونویسی که در ژن حضور دارد شناسایی می‌شود. دقت کنید که توالی راه‌انداز که در مرحلهٔ آغاز شناسایی می‌شود، در ژن قرار ندارد و جزء توالی‌های تنظیمی است.

۴) در تمامی مراحل رونویسی، آنزیم رنابسپاراز بر روی مولکول دِنا حرکت می‌کند.

کلاس درس: مقایسهٔ مراحل مختلف رونویسی

مرحلهٔ رونویسی	آغاز	طویل‌شدن	پایان
توالی ویژه دِنا (DNA)	✓ راه‌انداز: رونویسی نمی‌شود	✗	✓ توالی پایان رونویسی: رونویسی می‌شود
حرکت آنزیم	✓ از راه‌انداز تا بخشی که رونویسی می‌شود.	✓	✓
باز شدن دو رشته دِنا (DNA)	✓ بخش کوچکی از دِنا (DNA)	✓	✓
رونویسی (ساخته‌شدن رِنا)	✓ زنجیره کوتاهی از رِنا (RNA)	✓	✓ رونویسی توالی پایان
رونویسی بخش قابل‌ترجمه ژن	✗ ابتدای mRNA ترجمه نمی‌شود.	✓	✗ انتهای mRNA ترجمه نمی‌شود.
جدا شدن رشته رِنا (RNA) از دِنا (DNA)	✗	✓	✓ به‌طور کامل جدا می‌شود.
بسته‌شدن مولکول دِنا (DNA)	✗	✓	✓ به‌طور کامل بسته می‌شود.

۱۷- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در ساختار دوم نوعی رشتهٔ پلی‌پپتیدی فرضی، ده ساختار صفحه‌مانند قابل‌مشاهده می‌باشد. در خصوص مقایسهٔ سطوح ساختاری این پروتئین، کدام مورد نادرست است؟**

۱) در ساختار اول و ساختار سوم، تعداد پیوندهای پپتیدی برابر است.

۲) در ساختار سوم نسبت به ساختار دوم، تعداد پیوندهای هیدروژنی بیشتر است.

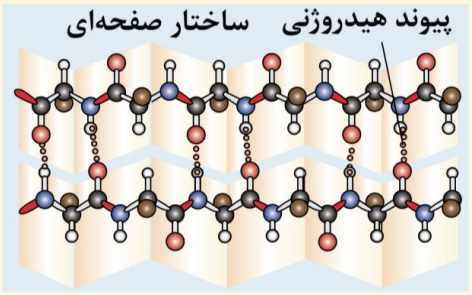
۳) در ساختار دوم، جهت قرارگیری گروه‌های R متوالی در صفحه، با یکدیگر متفاوت است.

۴) در ساختار دوم، ده اتم کربن مرکزی مربوط به آمینواسیدها در محل تاخوردگی صفحات حضور دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ | سخت ـ نکات شکل ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

مطابق با شکل، در ساختار صفحه‌ای، تعداد صفحات با تعداد آمینواسیدهای زنجیره برابر می‌باشد؛ بنابراین در این حالت فرضی، ده آمینواسید در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی حضور دارد.



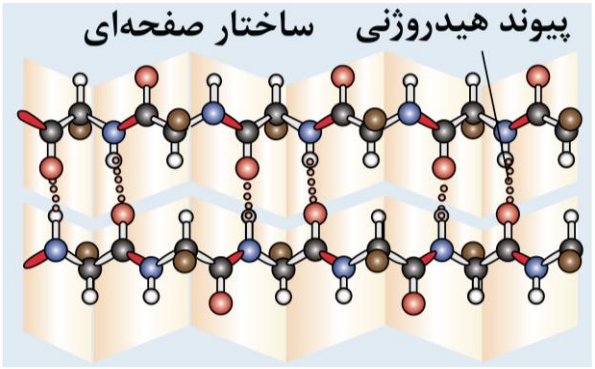
بررسی سریع:

۱	تعداد پیوندهای پپتیدی در ساختار اول و سوم یکسان است.
۲	تعداد پیوندهای هیدروژنی در ساختار سوم بیشتر از ساختار دوم است.
۳	در ساختار صفحه‌ای، جهت قرارگیری دو گروه R متوالی در صفحه، متفاوت است.
۴	اگر تعداد صفحات n باشد، n-۱ اتم کربن مرکزی در محل تاخوردگی صفحات حضور دارد.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، اولین اتم کربن مرکزی برخلاف سایر اتم‌های کربن مرکزی، در محل تاخوردگی صفحات حضور ندارد؛ بنابراین اگر تعداد صفحات ۱۰ تا باشد، ۹ اتم کربن مرکزی در محل تاخوردگی صفحات حضور دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) پیوندهای پپتیدی تنها در ساختار اول تشکیل می‌شوند؛ بنابراین تعداد این پیوندها در ساختار اول و سوم برابر است.

۲) در ساختار سوم، تشکیل پیوندهای هیدروژنی منجر به تثبیت ساختار می‌شود و در نتیجه تعداد این پیوندها در ساختار سوم بیشتر از ساختار دوم است.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، اگر جهت قرارگیری یک گروه R به سمت خارج صفحه باشد، گروه R بعدی به سمت داخل صفحه قرار گرفته است.

کلاس درس: سطوح ساختاری پروتئین‌ها

سطح ساختاری		ساختار اول	ساختار دوم	ساختار سوم	ساختار چهارم
معادل		توالی (= نوع، تعداد، ترتیب و تکرار) آمینواسیدها	الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی	تاخورده و متصل به هم	آرایش زیرواحدها
تشکیل	مبنا	ـــــ	ساختار اول	ساختار دوم	ساختار سوم
تشکیل	منشأ	ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها	برقراری پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی	نزدیک شدن گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز ← در معرض آب نبودن این آمینواسیدها ← تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها	کنار هم قرار گرفتن زیرواحدها با آرایش خاص
پیوند	شکل‌دهنده	پپتیدی	هیدروژنی	برهم‌کنش آب‌گریز	ـــــ
پیوند	سایر پیوندها	✗	✗	هیدروژنی، اشتراکی و یونی	ـــــ
پیوند	بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ پیوند	گروه کربوکسیل (COOH) و آمین (NH_2) آمینواسیدهای مجاور	گروه CO و NH آمینواسیدهای غیرمجاور	**برهم‌کنش‌های آب‌گریز =** گروه R آمینواسیدهای آب‌گریز **پیوند هیدروژنی، اشتراکی و یونی =** گروه R آمینواسیدها	ـــــ
شکل		خطی	به چند صورت مانند ۱ـ مارپیچی و ۲ـ صفحه‌ای	شکل‌های متفاوت	شکل‌های متفاوت
ثبات نسبی		✗	✗	✓	✓
ساختار نهایی		✗	✗	✓ پروتئین‌های تک‌زنجیره‌ای	✓ پروتئین‌های چند زنجیره‌ای
ویژگی‌ها		**۱ـ تغییر آمینواسید در هر جایگاه** ← تغییر ساختار اول ← امکان تغییر در فعالیت **۲ـ عدم محدودیت در توالی آمینواسیدها** ← تنوع پروتئین‌ها ۳ـ وابستگی همهٔ ساختارهای دیگر به این ساختار	ـــــ	**۱ـ تثبیت پروتئین با تشکیل پیوندهای هیدروژنی، اشتراکی و یونی** ← کنار هم نگه‌داشتن قسمت‌های مختلف پروتئین به صورت به‌هم پیچیده ۲ـ ثبات نسبی در پروتئین‌های دارای ساختار سوم ۳ـ تا خوردن و شکل خاص پیدا کردن هر زنجیره به صورت یک زیرواحد در ساختار سوم	۱ـ فقط در پروتئین‌های چندزنجیره‌ای ۲ـ نقش کلیدی هر زنجیره در شکل‌گیری پروتئین

SanjeshCloud

کلاس درس: تعابیر مربوط به سطوح ساختاری پروتئین‌ها

ساختار	تعبیرها
ساختار اول پروتئین	۱ـ توالی آمینواسیدها، ۲ـ نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ۳ـ ایجاد پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها، ۴ـ ساختار خطی، ۵ـ تغییر در این ساختار با تغییر آمینواسید در هر جایگاه، ۶ـ عدم محدودیت در توالی آمینواسیدها در این ساختار، ۷ـ بستگی همهٔ سطوح دیگر ساختاری به این ساختار
ساختار دوم پروتئین	۱ـ الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی، ۲ـ برقراری پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، ۳ـ به چند صورت از جمله ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای
ساختار سوم پروتئین	۱ـ تاخورده و متصل‌به‌هم ۲ـ تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها، ۳ـ درآمدن پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوت، ۴ـ تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز بین گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز، ۵ـ تثبیت پروتئین با تشکیل پیوندهای هیدروژنی، اشتراکی و یونی، ۶ـ کنار هم نگه داشته‌شدن قسمت‌های مختلف پروتئین به صورت به‌هم پیچیده توسط مجموعهٔ نیروها، ۷ـ ایجاد ثبات نسبی در پروتئین‌های دارای ساختار سوم در پروتئین‌های چند زنجیره‌ای = ۱ـ هر زنجیره نقش کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارد، ۲ـ هر زنجیره به صورت یک زیرواحد تاخورده و شکل خاصی پیدا می‌کند.
ساختار چهارم پروتئین	۱ـ آرایش زیرواحدها، ۲ـ در پروتئین‌های دارای دو یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی
سایر	۱ـ تعیین نوع عمل پروتئین = توسط شکل فضایی (ساختار سه‌بعدی) پروتئین، ۲ـ یکی از راه‌های پی‌بردن به شکل پروتئین = استفاده از پرتوهای ایکس، ۳ـ اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد = میوگلوبین، ۴ـ مبنای تشکیل هر ساختار پروتئین = ساختار قبلی آن

۱۸- **در صورتی که به دلیل بروز نوعی جهش تغییر چارچوب خواندن در ژن مربوط به زنجیرهٔ آلفای هموگلوبین، طول زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساخته‌شده بیشتر از حالت طبیعی باشد، چند مورد به‌طور حتم تغییر می‌کند؟**

الف ـ میزان رونویسی از این ژن

ب ـ طول رِنای پیک (mRNA) ساخته‌شده

ج ـ تعداد پیوندهای فسفودی‌استری در ساختار این ژن

د ـ تنوع آمینواسیدها در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساخته‌شده

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

از آنجا که جهش چارچوب خواندن دنا را تغییر داده است، این جهش از نوع حذف یا اضافه است.

بررسی سریع:

الف	اگر جهش در توالی‌های تنظیمی رخ بدهد، میزان رونویسی از ژن تغییر می‌کند.
ب	به دلیل وقوع جهش حذف یا اضافه، طول رنای پیک ساخته‌شده تغییر کرده است.
ج	به دلیل وقوع جهش حذف یا اضافه، تعداد پیوندهای ساختار ژن تغییر کرده است.
د	ممکن است آمینواسیدهای جدید در رشتهٔ قدیمی حضور داشته باشند و تنوع آن‌ها ثابت باشد.

پاسخ تشریحی:

موارد «ب» و «ج» درست هستند.

بررسی موارد:

الف) دقت کنید که تغییر در میزان رونویسی از ژن به دلیل وقوع جهش در توالی‌های تنظیمی می‌تواند باشد؛ نه جهش در خود ژن.

ب) از آنجا که جهش حذف یا اضافه رخ‌داده است، به‌طور حتم طول رنای پیک ساخته‌شده تغییر کرده است.

ج) از آنجا که جهش اضافه یا حذف رخ‌داده است، یک یا چند نوکلئوتید به دنا اضافه یا از آن حذف شده‌اند؛ بنابراین تعداد پیوندهای فسفودی‌استر در ساختار ژن تغییر کرده است.

دقت کنید که ممکن است آمینواسیدهای جدید در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی همان آمینواسیدهایی باشند که در ساختار رشتهٔ طبیعی حضور داشته‌اند و بنابراین تنوع آمینواسیدها در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ثابت بماند.

کلاس درس: انواع جهش‌ها

کوچک: یک یا چند نوکلئوتید

جانشینی: جانشینی یک نوکلئوتید به‌جای نوکلئوتید دیگر

۱ـ جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می‌شود.
۲ـ جانشینی باعث تغییر طول مادهٔ وراثتی نمی‌شود.

انواع:

خاموش	تغییر رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید
دگرمعنا؛ کم‌خونی داسی‌شکل	تغییر رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر (تغییر رمز CTT گلوتامیک اسید به CAT والین در کم‌خونی داسی‌شکل)
بی‌معنا	تغییر رمز یک آمینواسید به رمز پایان

حذف: حذف یک یا چند نوکلئوتید

اضافه: اضافه‌شدن یک یا چند نوکلئوتید

۱ـ ممکن است پیامد وخیمی داشته باشد.
۲ـ اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف/اضافه‌شده مضرب سه نباشد، جهش تغییر چارچوب خواندن رخ می‌دهد.
۳ـ اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف/اضافه‌شده مضرب سه باشد، جهش تغییر چارچوب خواندن رخ نمی‌دهد.

بزرگ (ناهنجاری کروموزومی)

۱ـ در اندازهٔ وسیع رخ می‌دهد ← تغییر ساختار یا تعداد کروموزوم
۲ـ زیست‌شناسان با مشاهدهٔ کاریوتیپ ممکن است بتوانند از وجود چنین ناهنجاری‌هایی آگاه شوند.

ناهنجاری عددی: تغییر تعداد کروموزوم‌ها

۱ـ ناشی از خطا در تقسیم می‌باشد.
۲ـ هم در تقسیم میتوز و هم میوز می‌تواند رخ دهد ← اهمیت بیشتر خطای میوزی به‌دلیل دخالت مستقیم یاخته‌های حاصل از میوز در ایجاد نسل بعد

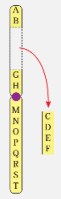
انواع:

چندلادی‌شدن (پلی‌پلوئیدی‌شدن)	۱ـ جدا نشدن همهٔ کروموزوم‌ها در مرحلهٔ آنافاز ۲ـ عامل ایجاد گیاهان پلی‌پلوئیدی (مثل گندم زراعی ۶n، موز ۳n، گل مغربی ۴n) ۳ـ در گونه‌زایی هم‌میهنی نقش دارد.
با هم ماندن کروموزوم‌ها	جدا نشدن یک یا چند کروموزوم در مرحلهٔ آنافاز ← کاهش یا افزایش کروموزوم مثال: نشانگان داون ← دارای ۴۷ کروموزوم (یک کروموزوم ۲۱ اضافی)

ساختاری: ناهنجاری تغییر در ساختار کروموزوم

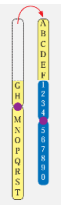
حذف

۱ـ از دست رفتن قسمتی از کروموزوم
۲ـ غالباً باعث مرگ می‌شود.
۳ـ کاهش مقدار مادهٔ وراثتی یاخته (مشابه جهش حذف کوچک)
۴ـ باعث کاهش طول یک کروموزوم می‌شود.



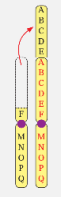
جابه‌جایی

۱ـ انتقال قسمتی از کروموزوم به «کروموزوم غیرهمتا» یا «بخش دیگری از همان کروموزوم»
۲ـ ممکن است اندازهٔ یک کروموزوم کوتاه و کروموزوم دیگری زیاد شود یا اندازهٔ هیچ کروموزومی تغییر نکند.
۳ـ می‌تواند باعث تغییر در ساختار دو کروموزوم غیرهمتا شود.



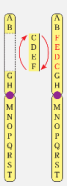
مضاعف‌شدگی

۱ـ جابه‌جایی (انتقال) قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم همتا ← دیده‌شدن دو نسخه از آن قسمت در کروموزوم همتا
۲ـ اندازهٔ یک کروموزوم کوتاه‌تر و اندازهٔ کروموزوم همتای آن، بلندتر می‌شود.
۳ـ همواره منجر به تغییر در ساختار دو کروموزوم همتا می‌شود.



وارگونی

۱ـ معکوس‌شدن جهت قرارگیری قسمتی از یک کروموزوم در جای خود
۲ـ ممکن است باعث تغییر شکل ظاهری کروموزوم نشود و در کاریوتیپ قابل تشخیص نباشد.
۳ـ فقط باعث تغییر ساختار یک کروموزوم می‌شود.
۴ـ بر طول هیچ‌کدام از کروموزوم‌های یاخته تأثیری ندارد.



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۹- **در صورتی‌که در طاسی (نوعی بیماری ارثی و مستقل از جنس)، زنان مبتلا به بیماری تنها دارای ژن‌نمود BB و مردان سالم از نظر این بیماری تنها دارای ژن‌نمود bb باشند، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟**

۱) دختری بیمار از مادر سالم و پدر بیمار
۲) پسری سالم از مادر بیمار و پدر سالم
۳) دختری سالم از مادر و پدر بیمار
۴) پسری بیمار از مادر و پدر سالم

پاسخ: گزینهٔ ۲ — سخت ـ مفهومی ـ ۱۴۰۳ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

در این صفت زنان مبتلا به طاسی دارای ژن‌نمود BB و زنان سالم دارای ژن‌نمود Bb یا bb هستند. همچنین مردان مبتلا به طاسی دارای ژن‌نمود BB و Bb و مردان سالم دارای ژن‌نمود bb هستند.

بررسی سریع:

۱	اگر ژن‌نمود مادر به صورت Bb باشد، امکان تولد دختر بیمار وجود دارد.
۲	در این حالت به دلیل بیمار بودن مادر، پسر قطعاً دارای دگرهٔ B و مبتلا به طاسی است.
۳	اگر ژن‌نمود پدر به صورت Bb باشد، امکان تولد دختر سالم وجود دارد.
۴	اگر ژن‌نمود مادر به صورت Bb باشد، امکان تولد پسر بیمار وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

از آنجا که مادر بیمار دارای ژن‌نمود BB می‌باشد، پسر خانواده قطعاً دارای حداقل یک دگرهٔ B خواهد بود و مستقل از وضعیت بیماری یا سالم بودن پدر، پسر خانواده قطعاً بیمار خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در این حالت ژن‌نمود مادر به صورت Bb یا bb و ژن‌نمود پدر به صورت BB یا Bb می‌باشد و امکان تولد دختری بیمار با ژن‌نمود BB وجود دارد.

۳) در این حالت ژن‌نمود مادر به صورت BB و ژن‌نمود پدر به صورت BB یا Bb می‌باشد و امکان تولد دختری سالم با ژن‌نمود Bb وجود دارد.

۴) در این حالت ژن‌نمود مادر به صورت Bb یا bb و ژن‌نمود پدر به صورت bb می‌باشد و امکان تولد پسری بیمار با ژن‌نمود Bb وجود دارد.

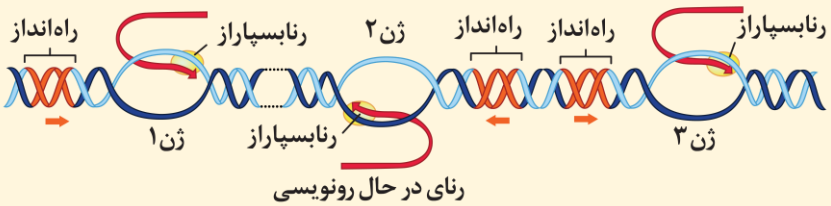
۲۰- **مطابق با مطالب کتاب درسی، در خصوص رونویسی از دو ژن مربوط به رِنای ناقل (tRNA) که در فاصلهٔ میان آن‌ها هیچ ژن دیگری قرار نگرفته است، در کدام حالت رشته‌ای از دِنا (DNA) که از روی آن‌ها رونویسی می‌شود، متفاوت است؟**

۱) حالتی که یک راه‌انداز میان دو ژن قرار گرفته است.
۲) حالتی که جهت حرکت آنزیم‌های رنابسپاراز یکسان است.
۳) حالتی که توالی‌های راه‌انداز کمترین فاصله را از یکدیگر دارند.
۴) حالتی که انتهای آزاد رشته‌های در حال ساخت با یکدیگر هم‌جهت‌اند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ — آسان ـ نکات شکل ـ ۱۴۰۲ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

مطابق شکل زیر، در بررسی بین ژن‌های «۱» و «۲» و ژن‌های «۲» و «۳»، رشته‌های مورد رونویسی با یکدیگر متفاوت هستند.



بررسی سریع:

۱	در این حالت (ژن ۱ و ۳)، رشته مورد رونویسی یکسان است.
۲	در این حالت (ژن ۱ و ۳)، رشته مورد رونویسی یکسان است.
۳	در این حالت (ژن ۲ و ۳)، رشته‌های مورد رونویسی متفاوت است.
۴	در این حالت (ژن ۱ و ۳)، رشته مورد رونویسی یکسان است.

پاسخ تشریحی:

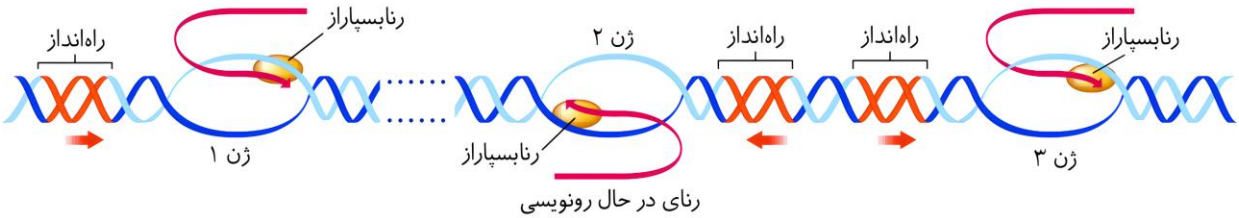
همان‌طور که در شکل مشخص است، در حالتی که توالی‌های راه‌انداز در کمترین فاصله از یکدیگر قرار دارند (ژن‌های ۲ و ۳)، رشته مورد رونویسی متفاوت هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، در حالتی که یک راه‌انداز میان دو ژن قرار گرفته است (ژن‌های ۱ و ۳)، رشته مورد رونویسی یکسان است.

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، در حالتی که جهت حرکت رنابسپارازها یکسان است (ژن‌های ۱ و ۳)، رشته مورد رونویسی یکسان است.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، در حالتی که انتهای آزاد رشته‌های درحال ساخت با یکدیگر هم‌جهت‌اند (ژن‌های ۱ و ۳)، رشته مورد رونویسی یکسان است.



۲۱- **مطابق با مطالب کتاب درسی، گریفیت در یکی از آزمایش‌های خود از باکتری‌هایی استفاده کرد که از نظر توانایی اتصال به یاخته‌های پوششی در بدن موش، متفاوت هستند. کدام مورد، مشخصهٔ این آزمایش را بیان می‌کند؟**

۱) گریفیت دریافت که وجود پوشینه به‌تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.

۲) آنزیم‌های همهٔ باکتری‌ها به دلیل افزایش دمای بیش از حد غیرفعال شده‌اند.

۳) برخلاف آزمایش قبلی، ظرفیت حجم‌های تنفسی در موش، بدون تغییر باقی ماند.

۴) بخشی از نوعی مولکول با ساختار مارپیچی به بعضی از باکتری‌ها منتقل‌شده است.

پاسخ: گزینهٔ ۴ — آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

در آخرین (مرحلهٔ چهارم) آزمایش گریفیت، باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده و بدون پوشینهٔ زنده به بدن موش تزریق شد که از نظر داشتن پوشینه و توانایی اتصال به یاخته‌های پوششی در بدن موش، متفاوت بودند.

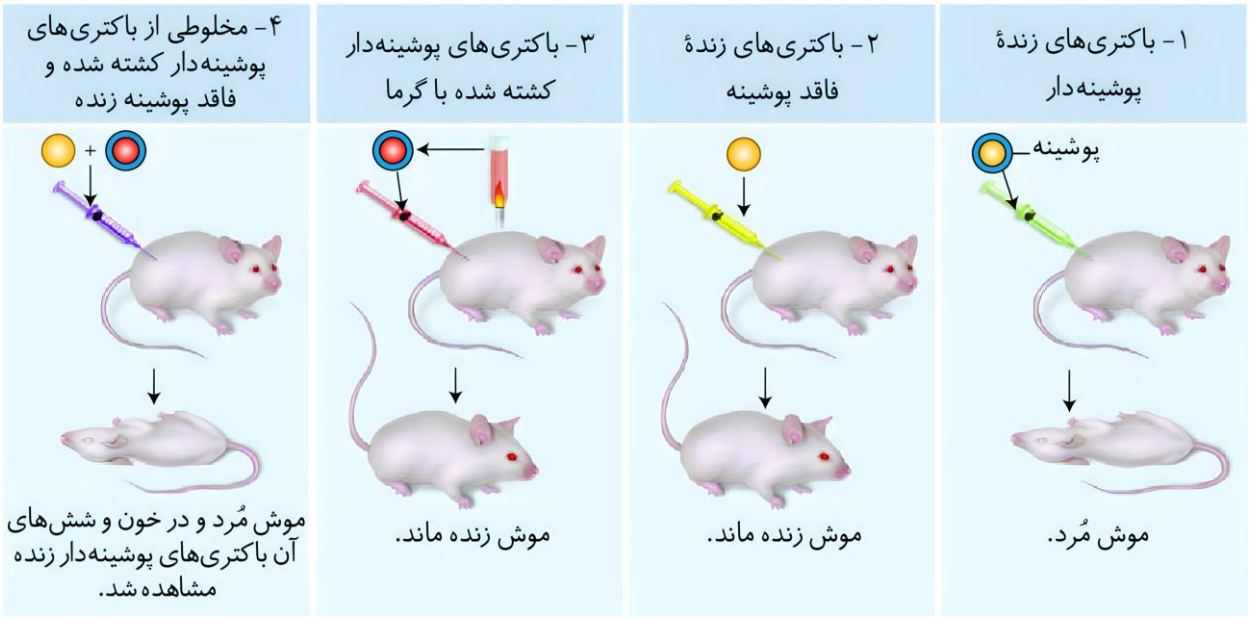
بررسی سریع:

۱	گریفیت در مرحلهٔ سوم دریافت که وجود پوشینه به‌تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.
۲	در این آزمایش، تنها برخی از باکتری‌ها با گرما کشته شدند.
۳	در این آزمایش، موش‌ها مردند و ظرفیت حجم‌های تنفسی در آن‌ها به‌شدت کاهش یافت.
۴	در این آزمایش، ژن مربوط به تولید پوشینه به باکتری‌های بدون پوشینه منتقل شد.

SanjeshCloud

پاسخ تشریحی:

در آزمایش چهارم گریفیت، باکتری‌های بدون پوشینهٔ زنده با دریافت ژن (بخشی از مولکول دِنا که ساختار مارپیچی دارد) مربوط به تولید پوشینه از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده، دچار تغییر ظاهر شدند و پوشینه‌دار شدند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

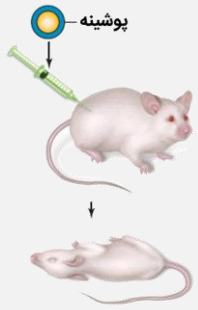
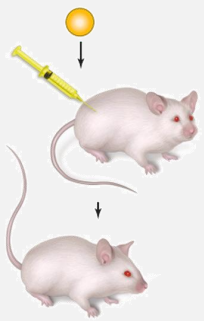
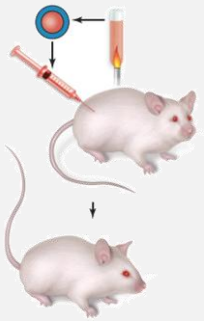
۱) در آزمایش سوم گریفیت، باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما به موش تزریق شد و موش‌ها زنده ماندند. گریفیت در این آزمایش دریافت که وجود پوشینه به‌تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.

۲) در آزمایش چهارم گریفیت، تنها بعضی از (نه همهٔ) باکتری‌های مورد استفاده به وسیلهٔ گرما کشته شدند و آنزیم‌های آن‌ها غیرفعال شدند.

۳) در این آزمایش، موش‌ها در نهایت به دلیل ابتلا به بیماری سینه‌پهلو کشته شدند؛ بنابراین در این مرحله، ظرفیت حجم‌های تنفسی در موش‌ها به‌شدت کاهش یافت.

کلاس درس: آزمایش‌های گریفیت

تعبیرنامهٔ آزمایش‌های گریفیت		هر مرحله‌ای از آزمایش‌های گریفیت که در آن	
تعبیر	مرحله	تعبیر	مرحله
باکتری کپسول‌دار زنده استفاده شد.	۱	باکتری بدون کپسول زنده استفاده شد.	۲ و ۴
باکتری کپسول‌دار کشته‌شده استفاده شد.	۳ و ۴	باکتری‌های کپسول‌دار با گرما کشته شدند.	۳ و ۴
باکتری بدون کپسول، کپسول‌دار شد.	۴	مادهٔ وراثتی به یاختهٔ دیگری منتقل شد.	۴
ژن تولید کپسول به باکتری‌های بدون کپسول زنده انتقال پیدا کرد.	۴	در خون و شش موش، باکتری کپسول‌دار زنده مشاهده شد.	۱ و ۴
ژن تولید کپسول در باکتری بیان شد.	۱ و ۴	فعالیت دستگاه ایمنی علیه باکتری دیده شد.	همه
باکتری‌های زنده استفاده شدند.	۱، ۲ و ۴	فقط باکتری‌های زنده استفاده شدند.	۱ و ۲
باکتری‌های کشته‌شده استفاده شدند.	۳ و ۴	فقط باکتری‌های کشته‌شده استفاده شدند.	۳
باکتری کپسول‌دار استفاده شد.	۱، ۳ و ۴	فقط باکتری کپسول‌دار استفاده شد.	۱ و ۳
باکتری بدون کپسول استفاده شد.	۲ و ۴	فقط باکتری بدون کپسول استفاده شد.	۲
باکتری کپسول‌دار زنده در موش دیده شد.	۱ و ۴	همهٔ باکتری‌های زنده، کپسول‌دار بودند.	۱
باکتری بدون کپسول زنده و غیرزنده در موش دیده شد.	۲ و ۴	باکتری کپسول‌دار و بدون کپسول در موش دیده شد.	۴
باکتری بیماری‌زای زنده در موش دیده شد.	۱ و ۴	استفاده از باکتری برای تولید واکسن ممکن است.	۱، ۳ و ۴
موش زنده ماند.	۲ و ۳	موش به سینه‌پهلو مبتلا شد و مُرد.	۱ و ۴

مرحلهٔ آزمایش		مرحلهٔ اول	مرحلهٔ دوم	مرحلهٔ سوم	مرحلهٔ چهارم
محلول تزریق‌شده به موش		باکتری‌های کپسول‌دار زنده	باکتری‌های بدون کپسول زنده	باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده با گرما	باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده با گرما + باکتری‌های بدون کپسول زنده
بیمار شدن و مرگ موش		✓	✗	✗	✓
فعالیت دستگاه ایمنی موش		✓	✓	✓	✓
تزریق باکتری کپسول‌دار	زنده	✓	✗	✗	✗
	کشته‌شده	✗	✗	✓	✓
تزریق باکتری بدون کپسول	زنده	✗	✓	✗	✓
	کشته‌شده	✗	✗	✗	✗
کشتن باکتری با گرما		✗	✗	✓	✓
مشاهدهٔ باکتری کپسول‌دار زنده در خون و شُش موش		✓ همهٔ باکتری‌ها	✗	✗	✓ تعدادی از باکتری‌ها
انواع باکتری‌های مشاهده‌شده در خون و شش موش		باکتری‌های کپسول‌دار زنده	باکتری‌های بدون کپسول	باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده	باکتری‌های کپسول‌دار زنده + باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده + باکتری‌های بدون کپسول زنده
انتقال صفت و تغییر ظاهر باکتری‌های بدون کپسول		✗	✗	✗	✓ تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول
نتیجه: وجود کپسول به‌تنهایی عامل مرگ موش نیست		✗	✗	✓	✗
نتیجه: مادهٔ وراثتی می‌تواند به یاختهٔ دیگری منتقل شود.		✗	✗	✗	✓
مشخص‌شدن ماهیت مادهٔ وراثتی یا چگونگی انتقال آن		✗	✗	✗	✗
شکل		 موش مُرد.	 موش زنده ماند.	 موش زنده ماند.	 موش مُرد و در خون و شش‌های آن، باکتری‌های پوشینه‌دار زنده مشاهده شد.

۲۲- در ارتباط با مقایسهٔ گونه‌ها در تراز ژنگان (ژنوم)، اگر توالی بخشی از دِنا در عامل بیماری کزاز به صورت AAGCTGCAGCT باشد، جاندارای با کدام توالی از دِنا خویشاوندی نزدیک‌تری با عامل بیماری کزاز دارد؟ (در نظر بگیرید که توالی‌های مطرح‌شده از بخش یکسانی از دِنا تهیه شده‌اند و توالی‌های دنا در سایر بخش‌های آن‌ها یکسان هستند.)

۱) TTGCAGCTGCT ۲) AACGTGCACGT ۳) ATGCTGCAGCT ۴) TACGTGCAGCT

پاسخ: گزینهٔ ۳ — آسان ـ حفظی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

هر چه میزان شباهت توالی‌های دِنا به یکدیگر بیشتر باشد، دو جاندار خویشاوندی بیشتری با یکدیگر دارند.

SanjeshCloud

بررسی سریع:

۱	این توالی در ۴ نوکلئوتید با توالی ذکر شده تفاوت دارد.
۲	این توالی در ۴ نوکلئوتید با توالی ذکر شده تفاوت دارد.
۳	این توالی در ۱ نوکلئوتید با توالی ذکر شده تفاوت دارد.
۴	این توالی در ۳ نوکلئوتید با توالی ذکر شده تفاوت دارد.

پاسخ تشریحی:

در توالی مطرح‌شده در گزینهٔ ۳، تنها در ۱ نوکلئوتید با توالی مطرح‌شده در صورت سؤال تفاوت وجود دارد و بنابراین نسبت به سایر توالی‌ها شباهت بیشتری به آن دارد و خویشاوندی آن‌ها به یکدیگر نزدیک‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این توالی در ۴ نوکلئوتید با توالی مطرح‌شده در صورت سؤال تفاوت دارد.

۲) این توالی در ۴ نوکلئوتید با توالی مطرح‌شده در صورت سؤال تفاوت دارد.

۴) این توالی در ۳ نوکلئوتید با توالی مطرح‌شده در صورت سؤال تفاوت دارد.

۲۳- در خصوص صفت رنگ نوعی ذرت مطرح‌شده در کتاب درسی، اگر ژن‌نمود درون‌دانه (آندوسپرم) در نوعی ذرت به صورت AAaBbbCCC باشد، رنگ این گیاه به کدام ذرت شباهت بیشتری دارد؟

۱) ذرتی که سه جایگاه ژنی ناخالص دارد.

۲) ذرتی که سه جایگاه ژنی خالص بارز دارد.

۳) ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی ناخالص دارد.

۴) ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی خالص نهفته دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

با حذف دگره‌هایی که در ژن‌نمود درون‌دانهٔ ذرت دو بار تکرار شده‌اند، ژن‌نمود ذرت به دست می‌آید؛ بنابراین ژن‌نمود این ذرت به صورت AaBbCC است و رنگ آن‌ها به ذرتی دارای چهار دگرهٔ بارز بیشترین شباهت را دارد.

بررسی سریع:

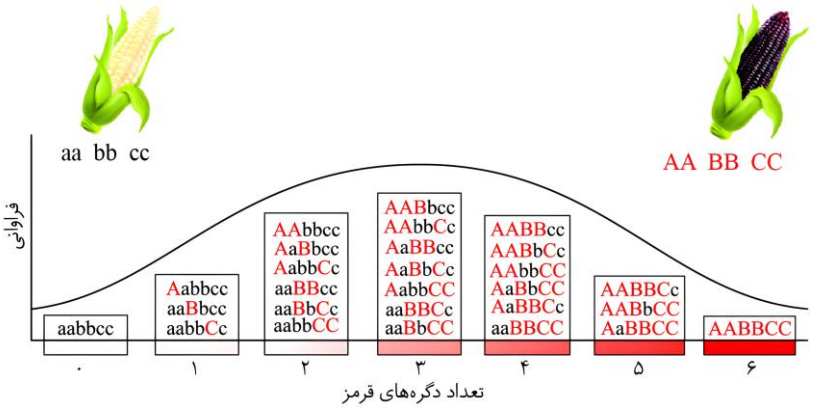
۱	ذرت‌هایی با این ویژگی، سه دگرهٔ بارز دارند.
۲	ذرت‌هایی با این ویژگی، شش دگرهٔ بارز دارند.
۳	ذرت‌هایی با این ویژگی، پنج دگرهٔ بارز دارند.
۴	ذرت‌هایی با این ویژگی، چهار دگرهٔ بارز دارند.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی خالص نهفته دارد، دارای چهار دگرهٔ بارز می‌باشد و به ذرتی دارای ژن‌نمود AaBbCC شباهت بیشتری دارد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، ذرتی که سه جایگاه ژنی ناخالص دارد دارای سه دگرهٔ بارز است.

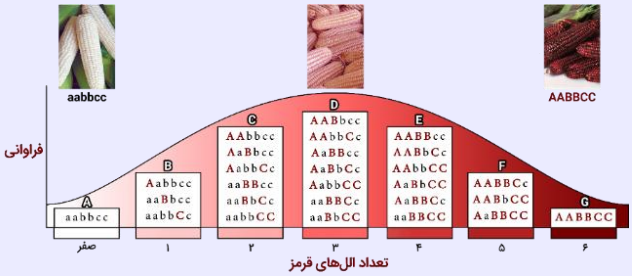
۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، ذرتی که سه جایگاه ژنی خالص بارز دارد، دارای شش دگرهٔ بارز است.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی ناخالص دارد، دارای پنج دگرهٔ بارز است.

کلاس درس: رنگ ذرت

درس‌نامه: ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های صفت رنگ نوعی ذرت

نمودار زیر، چگونگی تعیین رنگ نوعی ذرت را نشان می‌دهد.



رنگ ذرت‌ها

هرچه تعداد الل‌های بارز در یک ذرت بیشتر باشد، رنگ ذرت قرمزتر خواهد بود. بر این اساس، ذرت دارای ژنوتیپ aabbcc (فاقد الل بارز)، رنگ سفید دارد و ذرت دارای ژنوتیپ AABBCC (دارای شش الل بارز)، رنگ قرمز دارد.

ارتباط بین فنوتیپ‌ها و ژنوتیپ‌ها

ذرت‌هایی که تعداد الل بارز (یا الل نهفتهٔ) برابر دارند، فنوتیپ یکسانی دارند. مثلاً ذرت‌های دارای ژنوتیپ AABbcc و aaBbCC دارای سه الل بارز هستند و هر دو، فنوتیپ حدواسط (رنگ صورتی) دارند.

شباهت فنوتیپ‌های ذرت‌ها

هر چقدر اختلاف بین تعداد الل‌های بارز ذرت‌ها کمتر باشد، شباهت بین آن‌ها بیشتر است. مثلاً ذرت‌های دارای شش الل بارز (دارای ژنوتیپ AABBCC)، بیشترین شباهت را با ذرت‌های دارای پنج الل بارز دارند.

بررسی میزان شباهت بین ذرت‌ها							
تعداد الل‌های بارز در یک ذرت خاص	۶	۵	۴	۳	۲	۱	صفر
تعداد الل‌های بارز ذرت‌های دارای بیشترین شباهت به آن ذرت خاص	۵	۶ یا ۴	۵ یا ۳	۴ یا ۲	۳ یا ۱	۲ یا صفر	۱
تعداد الل‌های بارز ذرت‌های دارای کمترین شباهت به آن ذرت خاص	صفر	صفر	صفر	۶ یا صفر	۶	۶	۶

بررسی انواع ژنوتیپ‌های هر فنوتیپ

با توجه به تعداد الل‌های بارز و فنوتیپ‌ها، ژنوتیپ‌های مختلف را می‌توان در ۷ گروه مختلف قرار داد که در شکل، ما آن‌ها را با حروف A تا G مشخص کرده‌ایم. در ادامه، به بررسی نکات مربوط به ژنوتیپ‌های هر گروه می‌پردازیم.

گروه A:

۱ـ ذرت‌های دارای فنوتیپ رنگ سفید، فاقد الل بارز در همهٔ جایگاه‌های ژنی هستند و فقط الل نهفته دارند.

۲ـ ژنوتیپ مربوط به این فنوتیپ در همهٔ جایگاه‌ها، خالص است.

گروه B:

۱ـ در هر ژنوتیپ، فقط یک الل بارز وجود دارد؛ بنابراین، در هر ژنوتیپ، دو جایگاه فقط الل نهفته دارند و در یک جایگاه، هم الل نهفته و هم بارز وجود دارد و ژنوتیپ ناخالص است.

۲ـ همهٔ ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

گروه C:

۱ـ هر ژنوتیپ، در یک یا سه جایگاه ژنی خالص است. اگر هر دو الل بارز مربوط به یک جایگاه ژنی باشند، هر سه جایگاه خالص خواهند بود و اگر دو الل بارز مربوط به دو جایگاه ژنی متفاوت باشند، دو جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و جایگاه دیگر که فقط الل نهفته دارد، ژنوتیپ خالص دارد.

۲ـ هر ژنوتیپ، حداقل در یک جایگاه و حداکثر در دو جایگاه دارای الل بارز است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گروه D:

۱ـ بیشترین تنوع ژنوتیپ‌ها مربوط به فنوتیپ حدواسط با سه الل بارز است.

۲ـ در همهٔ ژنوتیپ‌ها، حداقل دو جایگاه دارای الل بارز وجود دارد.

۳ـ در همهٔ ژنوتیپ‌ها، حداقل یک جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص وجود دارد.

۴ـ در ژنوتیپ AaBbCc، همهٔ جایگاه‌ها دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و همهٔ انواع الل‌های مربوط به صفت تعیین رنگ ذرت دیده می‌شوند.

۵ـ به جز ژنوتیپ AaBbCc، در سایر ژنوتیپ‌ها، یک جایگاه فقط الل نهفته دارد و یک جایگاه ژنوتیپ ناخالص دارد. همچنین دو جایگاه ژنوتیپ خالص دارند؛ یکی از جایگاه‌هایی که ژنوتیپ خالص دارد، فقط الل بارز دارد و جایگاه دیگری که دارای ژنوتیپ خالص است، فقط دارای الل نهفته می‌باشد.

گروه E:

۱ـ در همهٔ ژنوتیپ‌ها، حداقل یک جایگاه وجود دارد که فقط الل بارز دارد.

۲ـ در هر ژنوتیپ، حداقل در دو جایگاه، الل بارز مشاهده می‌شود.

۳ـ هر ژنوتیپ، در یک یا سه جایگاه ژنی خالص است. اگر هر دو الل نهفته مربوط به یک جایگاه ژنی باشند، هر سه جایگاه خالص خواهند بود و اگر دو الل نهفته مربوط به دو جایگاه ژنی متفاوت باشند، دو جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و جایگاه دیگر که فقط الل بارز دارد، ژنوتیپ خالص دارد.

گروه F:

۱ـ در هر ژنوتیپ، فقط یک الل نهفته وجود دارد؛ بنابراین در هر ژنوتیپ، دو جایگاه فقط الل بارز دارند و در یک جایگاه، هم الل نهفته و هم بارز وجود دارد و ژنوتیپ ناخالص است.

۲ـ همهٔ ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

گروه G:

۱ـ ذرت‌های دارای فنوتیپ رنگ قرمز، فاقد الل نهفته در همهٔ جایگاه‌های ژنی هستند و فقط الل بارز دارند.

۲ـ ژنوتیپ مربوط به این فنوتیپ در همهٔ جایگاه‌ها، خالص است.

۲۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص گروهی از عوامل رونویسی که پیش از شروع رونویسی به مولکول دِنا (DNA) متصل می‌شوند، کدام مورد درست است؟

۱) برخلاف سایر عوامل رونویسی، بزرگ‌تر از رنابسپاراز هستند.

۲) در تنظیم مقدار و سرعت رونویسی از ژن نقش مؤثری ایفا می‌کنند.

۳) با ایجاد خمیدگی در دِنا در کنار سایر عوامل رونویسی قرار می‌گیرند.

۴) توالی نوکلئوتیدی که به آن متصل می‌شوند را به‌طور کامل اشغال می‌کنند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز، پیش از شروع رونویسی به این توالی متصل شده و آنزیم رنابسپاراز را به راه‌انداز هدایت می‌کنند.

بررسی سریع:

۱	عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز کوچک‌تر از رنابسپاراز هستند.
۲	عوامل رونویسی متصل به‌توالی افزاینده مقدار و سرعت رونویسی ژن را تنظیم می‌کنند.
۳	با ایجاد خمیدگی در دِنا، عوامل رونویسی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.
۴	عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز تنها بخشی از این توالی را اشغال می‌کنند.

پاسخ تشریحی:

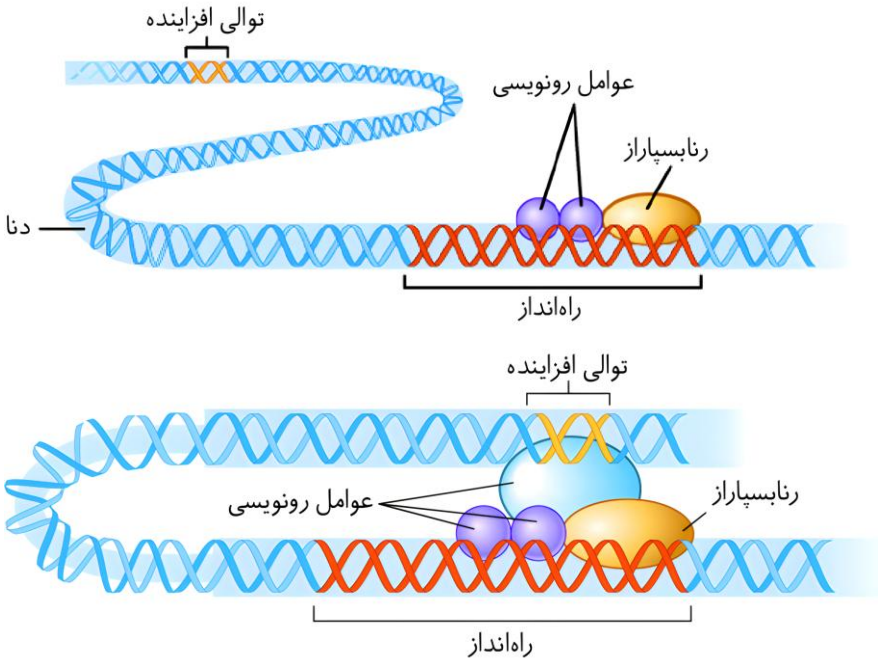
همان‌طور که در شکل مشخص است، با ایجاد خمیدگی در دِنا، عوامل رونویسی متصل به افزاینده و راه‌انداز در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.

بررسی موارد:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز نسبت به آنزیم رنابسپاراز اندازهٔ کوچک‌تری (نه بزرگ‌تر) دارند.

۲) دقت کنید که عوامل رونویسی متصل به‌توالی افزاینده (نه راه‌انداز) مقدار و سرعت رونویسی ژن را تنظیم می‌کنند.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز تنها بخشی از این توالی (نه تمام آن) را اشغال می‌کنند.



۲۵- ژن‌نمود زنبور ملکه و نوعی مار مادهٔ مطرح‌شده در کتاب درسی برای صفتی فرضی، به ترتیب، به صورت aaBb و AaBb می‌باشد. در کدام گزینه، مشاهدهٔ هر دو ژن‌نمود ذکر شده برای زاده‌های حاصل از بکرزایی این دو جانور غیرمحتمل است؟

۱) aB و AABB　　۲) ab و aaBb　　۳) aaBB و AAbb　　۴) aabb و AaBB

پاسخ: گزینهٔ ۴　　**متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک**

ترجمهٔ صورت سؤال

در صورت بکرزایی زنبور ملکهٔ ماده، زادهٔ حاصل زنبور نر خواهد بود که دارای یک مجموعهٔ فام‌تن است و ژن‌نمود آن برای این صفت به صورت ab یا aB خواهد بود. همچنین در بکرزایی مار ماده، گامت حاصل از مار ماده، تقسیم رشتمان انجام داده و در نتیجه زاده‌ای کاملاً خالص با ژن‌نمودهای AABB، aabb، AAbb و aaBB ایجاد می‌شود.

بررسی سریع:

۱	هر دو ژن‌نمود مطرح‌شده برای زاده‌های حاصل از بکرزایی محتمل هستند.
۲	ژن‌نمود زنبور نر حاصل از بکرزایی می‌تواند به صورت ab باشد.
۳	ژن‌نمود مار حاصل از بکرزایی می‌تواند به صورت AAbb باشد.
۴	ژن‌نمود زنبور نر و مار حاصل از بکرزایی نمی‌تواند به ترتیب به صورت aabb و AaBB باشد.

پاسخ تشریحی:

از آنجا که زنبور نر برخلاف زنبور ملکهٔ ماده دارای یک مجموعهٔ فام‌تنی است، ژن‌نمود آن برای صفت ذکر شده نمی‌تواند به صورت aabb باشد. همچنین از آنجا که مار حاصل از بکرزایی، در نتیجهٔ تقسیم رشتمانِ گامت مربوط به مار ماده حاصل‌شده است، برای این صفت نمی‌تواند ژن‌نمود ناخالص داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر گامت مربوط به زنبور ملکه به صورت aB باشد، زنبور نر می‌تواند دارای ژن‌نمود aB برای این صفت باشد و همچنین اگر گامت مار ماده به صورت AB باشد، مار حاصل از بکرزایی دارای ژن‌نمود AABB خواهد بود.

۲) اگر گامت مربوط به زنبور ملکه به صورت ab باشد، زنبور نر می‌تواند دارای ژن‌نمود ab برای این صفت باشد. همچنین از آنجا که مار حاصل از بکرزایی، در نتیجهٔ تقسیم رشتمانِ گامت مربوط به مار ماده حاصل‌شده است، برای این صفت نمی‌تواند ژن‌نمود ناخالص داشته باشد.

۳) از آنجا که زنبور نر برخلاف زنبور ملکهٔ ماده دارای یک مجموعهٔ فام‌تنی است، ژن‌نمود آن برای صفت ذکر شده نمی‌تواند به صورت aaBB باشد. همچنین اگر گامت مار ماده به صورت Ab باشد، مار حاصل از بکرزایی دارای ژن‌نمود AAbb خواهد بود.

۲۶- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص مقایسهٔ فرایندهای رخ‌داده در هستهٔ یاخته‌های دوران جنینی، پس از تشکیل اندام‌ها (A) و پیش از تشکیل اندام‌ها (B)، کدام مورد نادرست است؟

۱) در B نسبت به A، تعداد جایگاه‌های پایان همانندسازی بیشتر است.

۲) در A نسبت به B، تعداد بیشتری از آنزیم‌های دِنابسپاراز فعالیت می‌کنند.

۳) در A نسبت به B، زمان مورد نیاز برای طی شدن مرحلهٔ S اینترفاز، طولانی‌تر می‌باشد.

۴) در B نسبت به A، تعداد رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی بیشتری از روی مولکول‌های دِنا ساخته می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۲ | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

پیش از زمان تشکیل اندام‌ها (B)، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی و سرعت تقسیم زیاد می‌شود. پس از تشکیل اندام‌ها (A)، سرعت تقسیم و تعداد جایگاه‌های آغاز کم می‌شود.

بررسی سریع:

۱	پیش از زمان تشکیل اندام‌ها، تعداد جایگاه‌های پایان همانندسازی بیشتر است.
۲	پیش (نه پس) از زمان تشکیل اندام‌ها، تعداد دنابسپارازهای بیشتری فعالیت می‌کنند.
۳	پس از زمان تشکیل اندام‌ها، سرعت تقسیم کمتر است و زمان مورد نیاز برای همانندسازی طولانی‌تر است.
۴	پیش از زمان تشکیل اندام‌ها، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی بیشتر است و رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی بیشتری ساخته می‌شود.

پاسخ تشریحی:

پس از تشکیل اندام‌ها، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی کاهش می‌یابد و در نتیجه، تعداد کمتری (نه بیشتری) از آنزیم‌های دِنابسپاراز فعالیت می‌کنند.

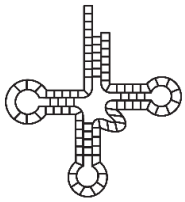
بررسی سایر گزینه‌ها:

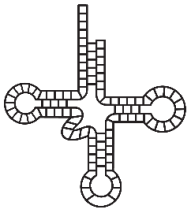
۱) پیش از زمان تشکیل اندام‌ها، نسبت به زمان پس از تشکیل اندام‌ها، تعداد جایگاه‌های پایان همانندسازی بیشتر است.

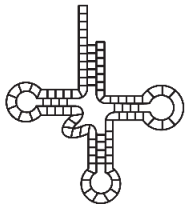
۳) پس از زمان تشکیل اندام‌ها، سرعت تقسیم کمتر است و در نتیجه مدت زمان مورد نیاز برای همانندسازی و طی شدن مرحلهٔ S اینترفاز، بیشتر است.

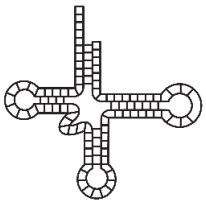
۴) پیش از زمان تشکیل اندام‌ها، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی بیشتر است و در نتیجه از روی مولکول‌های دِنا، تعداد رشته‌های بیشتری ساخته می‌شود.

۲۷- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام طرح زیر ساختار تاخوردگی اولیه مولکول رِنای ناقل (tRNA) را نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

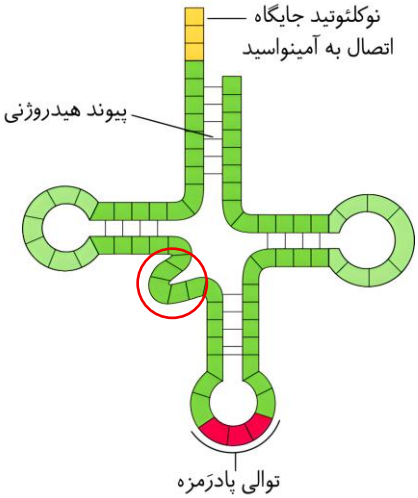
پاسخ: گزینهٔ ۳ — سخت ـ نکات شکل ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

۱	پیچ‌خوردگی در ساختار تاخوردگی اولیه در امتداد انتهای بلندتر (نه کوتاه‌تر) رشته قرار دارد.
۲	تعداد نوکلئوتیدهای حلقه‌های جانبی کمتر یا مساوی حلقهٔ مربوط به پادرمزه است.
۳	این ساختار به‌درستی ترسیم‌شده است.
۴	بیشترین تعداد پیوندهای هیدروژنی در بازوهای کناری وجود ندارد.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، تصویر ترسیم‌شده از رنای ناقل در گزینهٔ ۳ با ساختار رسم شده در کتاب درسی مطابقت دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، در امتداد انتهای بلندتر (نه کوتاه‌تر) رنای ناقل نوعی پیچ‌خوردگی قرار گرفته است (مشخص شده با رنگ قرمز).

۲) با توجه به شکل مقابل، تعداد نوکلئوتیدهای حلقه‌های جانبی کمتر یا مساوی تعداد نوکلئوتیدهای حلقهٔ مربوط به پادرمزه است؛ اما در شکل مربوط به این گزینه تعداد نوکلئوتیدهای حلقه‌های جانبی بیشتر از حلقهٔ مربوط به پادرمزه است.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، بیشترین تعداد پیوندهای هیدروژنی در ساقه منتهی به دو انتهای مولکول دیده می‌شود؛ نه در بازوی منتهی به یکی از حلقه‌های کناری.

کلاس درس: رِنای ناقل

میانبر: ساختار و عمل رِنای ناقل

۱ـ رِنای ناقل، نوعی نوکلئیک‌اسید تک‌رشته‌ای است که وظیفه انتقال آمینواسیدها را در یاخته برعهده دارد.

۲ـ در یاخته‌های پروکاریوتی، تولید رِنای ناقل توسط آنزیم رِنابسپاراز پروکاریوتی و در یاخته‌های یوکاریوتی، توسط آنزیم رِنابسپاراز ۳ انجام می‌شود.

۳ـ هم در یاخته‌های پروکاریوتی و هم در یاخته‌های یوکاریوتی، رِنای ناقل پس از رونویسی تغییر می‌کند. پس حواستون باشه تغییر رِنا فقط مربوط به یاخته‌های یوکاریوتی نیست و در یاخته‌های پروکاریوتی هم تغییر رِنا رو داریم.

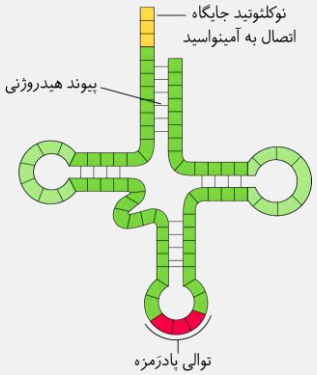
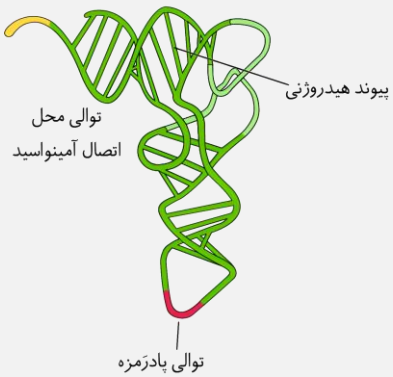
۴ـ رِنای ناقل، دارای سه سطح ساختاری است. در ساختار اول، رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی بدون پیوند هیدروژنی وجود دارد. ساختار دوم، ساختار دوبعدی رِنای ناقل است که در اثر تا خوردن اولیه رشته پلی‌نوکلئوتیدی روی خود و ایجاد پیوند هیدروژنی بین بخش‌هایی از رشته پلی‌نوکلئوتیدی ایجاد می‌شود. با تاخوردگی‌های بیشتر رِنای ناقل، ساختار سه‌بعدی ایجاد می‌شود.

۵ـ در همهٔ رِناهای ناقل، به جز در ناحیهٔ آنتی‌کدون، انواعی توالی‌های مشابهی وجود دارند؛ بنابراین، تفاوت اصلی رِناهای ناقل مختلف مربوط به تفاوت توالی سه‌نوکلئوتیدی ناحیه آنتی‌کدون آن‌هاست.

۶ـ در یک انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی رِنای ناقل، نوعی توالی سه‌نوکلئوتیدی وجود دارد که محل اتصال آمینواسید است. آمینواسید به آخرین نوکلئوتید این قسمت از رِنای ناقل می‌تواند متصل شود.

۷ـ اتصال رِنای ناقل به آمینواسید توسط آنزیم‌های ویژه‌ای انجام می‌شود. این آنزیم‌ها با توجه به‌توالی آنتی‌کدون، آمینواسید مناسب را به رِنای ناقل متصل می‌کنند.

سطوح ساختاری رِناهای ناقل

تفاوت‌ها		
مورد مقایسه	دارای تاخوردگی اولیه	دارای شکل سه‌بعدی
شکل		
شکل ظاهری	برگ شبدری	تاخوردگی‌های بیشتر در مولکول رنای ناقل اولیه L ← شکل
فاصلهٔ میان حلقه‌های فاقد توالی پادرمزه	بیشتر (نسبت به ساختار سه‌بعدی)	کمتر

اشتراک
مشاهدهٔ پیوند هیدروژنی میان برخی از ریبونوکلئوتیدها
عدم وجود پیوند هیدروژنی در ریبونوکلئوتیدهای حلقه‌های رنای ناقل
توالی پادرمزه همانند جایگاه اتصال به آمینواسید در رنای ناقل، واجد سه ریبونوکلئوتید است.
فاصلهٔ میان حلقهٔ واجد توالی پادرمزه نسبت به سایر حلقه‌ها از محل اتصال رنای ناقل به آمینواسید بیشتر است.
ریبونوکلئوتیدی که به ریبونوکلئوتیدهای محل اتصال آمینواسید متصل است، در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش ندارد.

۲۸- در خصوص انواع گونه‌زایی مطرح‌شده در فصل چهارم کتاب درسی دوازدهم، چند مورد مشخصهٔ نوعی گونه‌زایی را بیان می‌کند که نسبت به نوع دیگر آن در مدت زمان طولانی‌تری صورت می‌گیرد؟

الف ـ در طی آن، جمعیت زیستی اولیه به اجتماع زیستی تبدیل می‌شود.

ب ـ به‌منظور ایجاد گامت‌های جدید، یکی از عوامل بر هم زنندهٔ تعادل رخ می‌دهد.

ج ـ اثر پدیده‌های طبیعی تنها در صورت کوچک بودن اندازهٔ جمعیت در نظر گرفته می‌شود.

د ـ نوعی عامل مؤثر در تداوم گوناگونی، نیازمند تشکیل ساختارهایی دارای چهار مولکول دِنا است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ — سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

در گونه‌زایی دگرمیهنی، جدایی تولیدمثلی در طی چندین نسل و در مدت زمان طولانی‌تری نسبت به گونه‌زایی هم‌میهنی رخ می‌دهد.

بررسی سریع:

الف	در گونه‌زایی هم‌میهنی، جدایی تولیدمثلی در یک زیستگاه رخ‌داده و جمعیت اولیه به اجتماع تبدیل می‌شود.
ب	به‌منظور رخ دادن گونه‌زایی دگرمیهنی، با وقوع جهش گامت‌هایی با محتوای ژنی جدید ایجاد می‌شوند.
ج	در گونه‌زایی دگرمیهنی، جدایی تولیدمثلی در اثر رخدادهای زمین‌شناختی و پدیده‌های طبیعی ایجاد می‌شود.
د	نوترکیبی نیازمند تشکیل چهارتایه در تقسیم کاستمان ۱ می‌باشد.

پاسخ تشریحی:

موارد «ب» و «د» درست هستند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

بررسی موارد:

الف) در گونه‌زایی هم‌میهنی (نه دگرمیهنی)، جدایی تولیدمثلی بین جمعیت‌های یک زیستگاه رخ می‌دهد و در نتیجه در طی آن، جمعیت زیستی اولیه به یک اجتماع زیستی تبدیل می‌شود.

ب) به‌منظور رخ دادن گونه‌زایی دگرمیهنی، گامت‌هایی با محتوای ژنی جدید در نتیجه وقوع جهش (عامل بر هم زنندهٔ تعادل) ایجاد می‌شوند.

ج) دقت کنید که در گونه‌زایی دگرمیهنی، جدایی تولیدمثلی در اثر رخداد پدیده‌های زمین‌شناختی و سدهای جغرافیایی رخ می‌دهد؛ بنابراین نمی‌توان از اثر وقوع پدیده‌های طبیعی صرف‌نظر کرد.

د) نوترکیبی نوعی عامل مؤثر در تداوم گوناگونی جمعیت است که در ایجاد تفاوت بین دو جمعیت در گونه‌زایی دگرمیهنی نقش دارد. این عامل نیازمند تشکیل چهارتایه (ساختارهایی متشکل از چهار فامینک و چهار مولکول دِنا) در مرحلهٔ پروفاز از تقسیم کاستمان ۱ می‌باشد.

کلاس درس: گونه‌زایی

میانبر: گونه‌زایی دگرمیهنی و گونه‌زایی هم‌میهنی

گونه‌زایی دگرمیهنی

عامل ایجاد جدایی تولیدمثلی، رخدادهای زمین‌شناختی و سدهای جغرافیایی می‌باشد.

دو جمعیت جداشده از طریق عواملی مثل جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی به تدریج با یکدیگر متفاوت می‌شوند. افزایش تفاوت‌ها در دو جمعیت جداشده به‌دلیل عدم امکان شارش ژن‌ها و فعالیت ۳ عامل قبل صورت می‌گیرد.

با افزایش تفاوت‌ها حتی اگر دو جمعیت در کنار هم قرار گیرند، دیگر آمیزشی بین آن‌ها رخ نخواهد داد. مثلاً زمان تولیدمثل آن‌ها فرق خواهد کرد. در این حالت آن‌ها دو گونهٔ مجزا محسوب می‌شوند.

در گونه‌زایی دگرمیهنی دقت کنید که اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جداشده است کوچک باشد، آن وقت اثر رانش ژن را نیز باید در نظر گرفت؛ چراکه باعث افزایش تفاوت بین دو جمعیت می‌شود.

گونه‌زایی هم‌میهنی

اگر بین جمعیت‌هایی که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند، جدایی تولیدمثلی اتفاق بیفتد، در این شرایط، گونهٔ جدیدی حاصل می‌شود.

در این نوع گونه‌زایی برخلاف گونه‌زایی دگرمیهنی، جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد. حواست باشه که در گونه‌زایی دگرمیهنی، جدایی جغرافیایی و در گونه‌زایی هم‌میهنی، جدایی تولیدمثلی وجود دارد. امان از این جدایی!

علت جدایی تولیدمثلی: خطاهای میوزی و تشکیل گامت‌های غیرطبیعی. مثال: پیدایش گیاهان چندلادی (پلی‌پلوئیدی) بر اثر خطاهای میوزی؛ چندلادی به تولید گیاهانی منجر می‌شود که زیستا و زایا هستند اما نمی‌توانند در نتیجهٔ آمیزش با افراد گونهٔ نیایی خود، زاده‌های زیستا و زایا پدید آورند و بنابراین گونه‌ای جدید به شمار می‌آیند.

جمع‌بندی: تعابیر مربوط به گونه‌زایی

۱ـ **سازوکاری که باعث ایجاد گونه‌ای جدید می‌شود:** گونه‌زایی

۲ـ **نوعی از فرایند گونه‌زایی در طبیعت که بین جانداران یک زیستگاه رخ می‌دهد:** گونه‌زایی هم‌میهنی

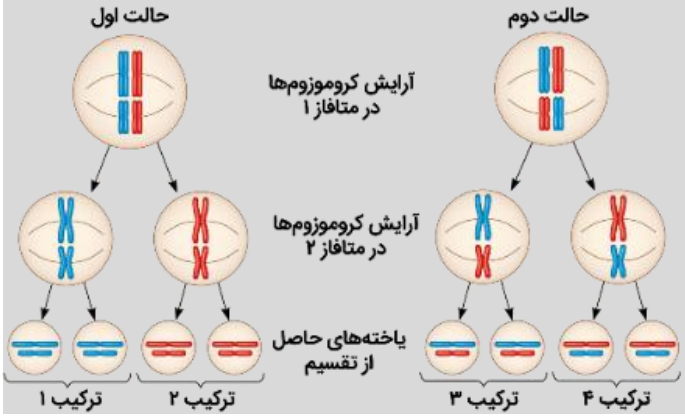
۳ـ **نوعی از فرایند گونه‌زایی در طبیعت که در اثر رخدادهای زمین‌شناختی ایجاد می‌شود:** گونه‌زایی دگرمیهنی

۴ـ **نوعی از فرایند گونه‌زایی در طبیعت که باعث ایجاد گل‌مغربی F_n شد:** گونه‌زایی هم‌میهنی

۵ـ **نوعی از فرایند گونه‌زایی در طبیعت که جدایی تولیدمثلی در طی چندین نسل صورت می‌گیرد:** گونه‌زایی دگرمیهنی

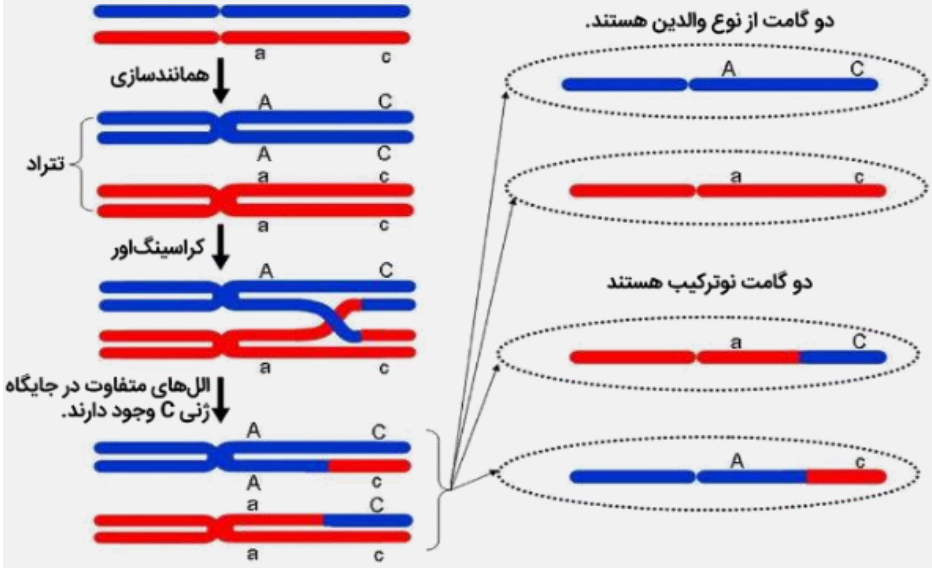
کلاس درس: عوامل تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها

گوناگونی الی در گامت‌ها



۱ـ فقط در جاندارانی دیده می‌شود که تولیدمثل جنسی و تقسیم میوز دارند.
۲ـ ناشی از نحوهٔ آرایش تتراد‌ها در مرحلهٔ متافاز میوز ۱ است.
۳ـ فقط در صورتی باعث گوناگونی در گامت‌ها می‌شود که فرد ژنوتیپ ناخالص داشته باشد.
۴ـ در هر بار میوز در مردان، حداقل دو نوع گامت تولید می‌شود. در زنان نیز در یک تقسیم میوز،
همواره فقط یک نوع گامت تولید می‌شود.

نوترکیبی



۱ـ فقط در جاندارانی دیده می‌شود که تولیدمثل جنسی و تقسیم میوز دارند.
۲ـ در مرحلهٔ پروفاز میوز ۱ و هنگام جفت‌شدن کروموزوم‌های همتا و تشکیل تتراد رخ می‌دهد.
۳ـ مربوط به جایگاه‌های ژنی هست که روی یک جفت کروموزوم همتا قرار گرفته‌اند.
۴ـ روش انجام آن، مبادلهٔ قطعاتی بین کروماتیدهای غیرخواهری یک جفت کروموزوم همتا در یک تتراد است.
۵ـ چلیپایی شدن فقط در صورتی می‌تواند باعث ایجاد گامت‌هایی با ترکیب جدید اللی (نوترکیب) شود که قطعات مبادله‌شده دارای الل‌های متفاوتی باشند ← فقط در افراد دارای ژنوتیپ ناخالص می‌تواند باعث نوترکیبی شود.
۶ـ می‌تواند باعث شود که کروماتیدهای خواهری یک کروموزوم، الل‌های مختلفی در یک جایگاه ژنی مشابه داشته باشند.
۷ـ کراسینگ‌اور می‌تواند باعث شود که مردان در یک تقسیم میوز، چهار نوع گامت تولید کنند؛ اما در زنان باز هم فقط یک نوع گامت در یک تقسیم میوز تولید می‌شود.

اهمیت ناخالص‌ها

۱ـ افراد مبتلا به بیماری کم‌خونی داسی‌شکل: ژنوتیپ Hb^SHb^S دارند. گویچه‌های قرمز کاملاً غیرطبیعی دارند. در سنین پایین معمولاً می‌میرند.
۲ـ افراد ناقل بیماری کم‌خونی داسی‌شکل: ژنوتیپ Hb^AHb^S دارند. نسبت به افراد بیمار وضع بهتری دارند. گویچه‌های قرمز آن‌ها معمولاً طبیعی است؛ اما در محیطی که مقدار اکسیژن کم است، گویچه‌های قرمز آن‌ها داسی‌شکل می‌شوند.
۳ـ افراد کاملاً سالم از نظر بیماری کم‌خونی داسی‌شکل: ژنوتیپ Hb^AHb^A دارند. گویچه‌های قرمز کاملاً طبیعی دارند که هیچ‌گاه داسی‌شکل نمی‌شوند.
۴ـ بیماری مالاریا: این بیماری به وسیلهٔ نوعی جاندار انگل و تک‌یاخته‌ای ایجاد می‌شود که بخشی از چرخهٔ زندگی خود (نه کل چرخهٔ زندگی) را در گویچه‌های قرمز می‌گذراند.
۵ـ ارتباط بین شیوع بیماری مالاریا و فراوانی الل Hb^S: در مناطقی که شیوع مالاریا بیشتر است، فراوانی الل Hb^S نیز بیشتر است.
۶ـ ارتباط بین بیماری مالاریا و کم‌خونی داسی‌شکل: افراد بیمار و افراد ناقل در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، نسبت به بیماری مالاریا مقاوم هستند. افراد دارای ژنوتیپ Hb^AHb^A، در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا قرار دارند و انگل مالاریا می‌تواند در بدن آن‌ها، زندگی کند.
۷ـ نقش انتخاب طبیعی: به‌طورکلی، الل Hb^S یک الل نامناسب محسوب می‌شود و در مناطقی که شیوع مالاریا کم است، فراوانی کمی دارد. در مناطق مالاریاخیز، شرایط محیطی (شیوع مالاریا) سبب می‌شود که الل Hb^S یک الل سازگارکننده محسوب شود و در جمعیت حفظ شود. در نتیجه، احتمال بقا و تولیدمثل افراد ناقل ناخالص (Hb^AHb^S) بیشتر از افراد سالمِ خالص (Hb^AHb^A) است و این باعث می‌شود که الل Hb^S در جمعیت حفظ شود و گوناگونی تداوم یابد.
۸ـ اهمیت ناخالص‌ها فقط مربوط به جمعیت‌هایی هست که افراد آن، بیش از یک مجموعهٔ کروموزومی دارند و هاپلوئید نیستند.

SanjeshCloud

۲۹- در صورتی‌که یک گیاه گل میمونی ماده با گل‌های صورتی رنگ با گیاهی که رنگ گل‌های آن با گیاه ماده متفاوت است آمیزش کند، مشاهدهٔ کدام مورد در گیاهان حاصل از این آمیزش ممکن است؟

۱) بافت خورش با ژن‌نمود WW و رنگ گل متفاوت با والدین

۲) درون‌دانهٔ دارای سه دگرهٔ یکسان و لپه با ژن‌نمود مشابه والدِ نر

۳) پوستهٔ دانه با ژن‌نمود خالص و ریشهٔ رویانی با ژن‌نمود RW

۴) درون‌دانهٔ دارای دو دگرهٔ W و ساقهٔ رویانی با ژن‌نمود RR

پاسخ: گزینهٔ ۲ | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

ژن‌نمود گیاه ماده به صورت RW و ژن‌نمود گیاه نر به صورت RR یا WW می‌باشد.

بررسی سریع:

۱	رنگ گل گیاه ایجادشده نمی‌تواند متفاوت از والدین خود باشد.
۲	اگر ژن‌نمود درون‌دانه RRR باشد، لپه دارای ژن‌نمود RR و مشابه با گیاه نر است.
۳	پوستهٔ دانه مربوط به گیاه ماده است و ژن‌نمود آن RW است.
۴	اگر ژن‌نمود درون‌دانه RWW باشد، ژن‌نمود ساقهٔ رویانی RW می‌باشد.

پاسخ تشریحی:

در صورتی که ژن‌نمود درون‌دانه RRR یا WWW باشد، رنگ گیاه ایجادشده قرمز یا سفید خواهد بود و مشابه با والد نر می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که از آمیزش گیاهان دارای گل‌های صورتی و سفید، گیاهان حاصل دارای گل‌های صورتی یا سفید هستند. همچنین از آمیزش گیاهان دارای گل‌های صورتی و قرمز، گیاهان حاصل دارای گل‌های صورتی یا قرمز هستند؛ بنابراین هیچ زاده‌ای نمی‌تواند رنگ گل متفاوتی با والدین خود داشته باشد.

۳) دقت کنید که ژن‌نمود پوستهٔ دانه مشابه با والد ماده است و ژن‌نمود آن ناخالص و به صورت RW خواهد بود.

۴) اگر ژن‌نمود درون‌دانه RWW باشد، ژن‌نمود ساقهٔ رویانی RW خواهد بود.

کلاس درس: ژنتیک گیاهی

درس‌نامه: تعیین ژنوتیپ انواع یاخته‌های گیاهی

برای حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی همانند سایر سؤالات مربوط به پیش‌بینی نتیجهٔ آمیزش، ابتدا لازم است که ژنوتیپ یاختهٔ گیاهی را تعیین کنیم. به‌طورکلی دو روش برای تعیین ژنوتیپ انواع یاخته‌های گیاهی حائز اهمیت هستند: ۱ـ تعیین ژنوتیپ یاخته بر اساس ژنوتیپ گیاه یا گامت‌ها و ۲ـ تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها بر اساس ژنوتیپ آندوسپرم

تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها با توجه به ژنوتیپ گیاه یا گامت‌ها در گیاهی (۲n)

نوع یاخته		روش تولید	ژنوتیپ
اسپرم (گامت نر)	هاپلوئید (n)	تقسیم یاختهٔ زایشی در لولهٔ گرده	یک الل گیاه نر = الل یاختهٔ حاصل از میوز = الل یاختهٔ زایشی = الل یاختهٔ رویشی
یاختهٔ تخم‌زا (گامت ماده)	هاپلوئید (n)	تقسیم یاختهٔ باقی‌مانده پس از میوز در بافت خورش	یک الل گیاه ماده = الل یاختهٔ حاصل از میوز = الل سایر یاخته‌های کیسهٔ رویانی
یاختهٔ دو هسته‌ای	دارای دو الل(n + n)	تقسیم یاختهٔ باقی‌مانده پس از میوز در بافت خورش بدون تقسیم سیتوپلاسم	دارای دو الل که یکسان و هر دو مشابه الل یاختهٔ تخم‌زا هستند = ۲×ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زا
رویان	دیپلوئید (۲n)	لقاح اسپرم و یاختهٔ تخم‌زا	ژنوتیپ اسپرم + ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زا
تخم ضمیمه	تریپلوئید (۳n)	لقاح اسپرم و یاختهٔ دو هسته‌ای	ژنوتیپ اسپرم + ژنوتیپ یاختهٔ دو هسته‌ای = ژنوتیپ اسپرم + ۲ × ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زا
پوستهٔ دانه	دیپلوئید (۲n)	تغییر پوستهٔ تخمک	ژنوتیپ گیاه ماده

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها با توجه به ژنوتیپ آندوسپرم

آندوسپرم حاصل لقاح یاختهٔ دو هسته‌ای و اسپرم است. یاختهٔ دو هسته‌ای، دو الل مشابه دارد و در آندوسپرم نیز حداقل دو الل مشابه هستند که این دو الل، نوع آن همان الل یاختهٔ تخم‌زا است. با استفاده از این نکته، می‌توان ژنوتیپ یاخته‌های مختلف گیاهی را تعیین کرد. برای مثال فرض کنید که ژنوتیپ آندوسپرم در گیاه گل میمونی RWW باشد:

۱ـ یاختهٔ دو هسته‌ای: دو الل مشابه در ژنوتیپ آندوسپرم، همان ژنوتیپ یاختهٔ دو هسته‌ای است. RWW → ~~R~~WW → WW

۲ـ یاختهٔ تخم‌زا: یکی از الل‌های یاختهٔ دو هسته‌ای، همان الل یاختهٔ تخم‌زا است. RWW → ~~R~~WW → ~~W~~W → W

۳ـ گامت نر: در ژنوتیپ آندوسپرم، الل سومی که به جز الل‌های یاختهٔ دو هسته‌ای وجود دارد، الل اسپرم است. RWW → R~~WW~~ → R

۴ـ رویان: اگر یکی از دو الل مشابه در ژنوتیپ آندوسپرم را حذف کنیم، دو الل باقی‌مانده، ژنوتیپ رویان است. RWW → RW~~W~~ → RW

دقت داشته باشید که اگر هر سه الل آندوسپرم یکسان باشند، الل یاختهٔ دو هسته‌ای، یاختهٔ تخم‌زا، اسپرم و رویان نیز کاملاً یکسان است. مثلاً اگر ژنوتیپ آندوسپرم به صورت RRR باشد، ژنوتیپ یاختهٔ دو هسته‌ای و رویان به صورت RR و ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زا و اسپرم R است.

تذکر: موارد گفته‌شده در ارتباط با یک گیاه دیپلوئید بود؛ ولی الگوی کلی کار دربارهٔ سایر گیاهان نیز به همین صورت است. برای مثال در یک گیاه تتراپلوئید (۴n)، به‌جای حذف‌کردن یک الل از ژنوتیپ آندوسپرم برای تعیین ژنوتیپ یاختهٔ دو هسته‌ای، دو الل را حذف می‌کنیم.

ماز

۳۰- در ارتباط با نوعی طرح همانندسازی مطرح‌شده در کتاب درسی که در هر مولکول دِنای (DNA) حاصل از آن‌ها، چگالی رشته‌های سازندهٔ آن با یکدیگر برابر است، کدام مورد درست است؟ (نوعی باکتری را در نظر بگیرید که در دِنای اولیهٔ آن، فقط ^{15}N وجود دارد و در محیط کشت حاوی ^{14}N، یک بار همانندسازی انجام داده است.)

۱) وجه تشابه آن‌ها، ساخته‌شدن هر رشتهٔ دِنا تنها از یک نوع نوکلئوتید جدید یا قدیمی است.
۲) وجه تمایز آن‌ها، یکسان بودن ترتیب نوکلئوتیدها در مولکول‌های جدید و قدیمی است.
۳) وجه تمایز آن‌ها، تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی است.
۴) وجه تشابه آن‌ها، تشکیل پیوند اشتراکی بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی است.

پاسخ: گزینهٔ ۳ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

در طرح‌های همانندسازی حفاظتی و غیرحفاظتی، چگالی رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی در هر مولکول دنا با یکدیگر برابر است.

بررسی سریع:

۱	در طرح همانندسازی غیرحفاظتی، هر رشته از هر دو نوع نوکلئوتید قدیمی و جدید ساخته‌شده است.
۲	در تمامی طرح‌های همانندسازی، ترتیب نوکلئوتیدها در مولکول‌های قدیمی و جدید یکسان است.
۳	در طرح همانندسازی غیرحفاظتی برخلاف حفاظتی، پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای قدیمی و جدید تشکیل می‌شود.
۴	در طرح همانندسازی غیرحفاظتی برخلاف حفاظتی، پیوند اشتراکی بین نوکلئوتیدهای قدیمی و جدید تشکیل می‌شود.

پاسخ تشریحی:

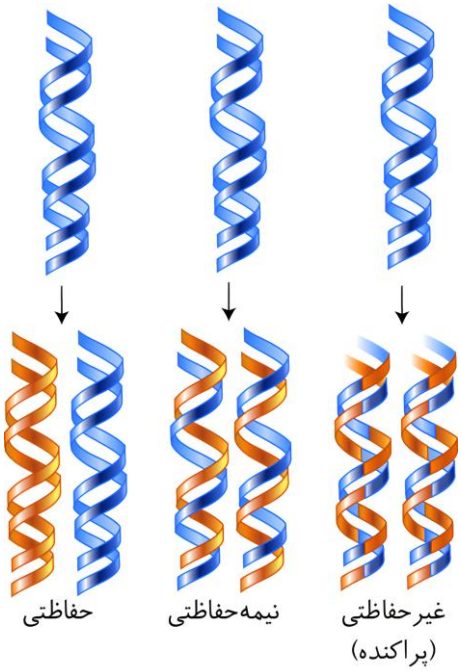
همان‌طور که در شکل مشخص است، در طرح غیرحفاظتی برخلاف طرح حفاظتی، پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای قدیمی و جدید برقرار شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، در طرح غیرحفاظتی، در هر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، دو نوع نوکلئوتید جدید و قدیمی مشاهده می‌شود.

۲) دقت کنید که در تمامی طرح‌های همانندسازی، ترتیب قرارگیری نوکلئوتیدها در مولکول‌های جدید و قدیمی یکسان می‌باشد.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، در طرح غیرحفاظتی برخلاف (نه همانند) طرح حفاظتی، پیوند اشتراکی بین نوکلئوتیدهای قدیمی و جدید تشکیل‌شده است.



کلاس درس: طرح‌های پیشنهادی برای همانندسازی

نوع همانندسازی	همانندسازی حفاظتی	همانندسازی نیمه‌حفاظتی	همانندسازی غیرحفاظتی (پراکنده)
شکل			
طرح پیشنهادی تأییدشده	✗	✓	✗
رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی اولیه	دست‌نخورده (بدون تغییر) می‌ماند.	دست‌نخورده (بدون تغییر) می‌ماند.	قطعه‌قطعه می‌شود.
رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید	فقط شامل نوکلئوتیدهای جدید است.	فقط شامل نوکلئوتیدهای جدید است.	شامل قطعاتی پراکنده از نوکلئوتیدهای اولیه و جدید است.
مولکول دِنای اولیه	دست‌نخورده (بدون تغییر) می‌ماند.	دو رشتهٔ اولیه از هم جدا می‌شوند.	هر رشتهٔ آن قطعه‌قطعه می‌شود.
مولکول دِنای جدید	فقط شامل نوکلئوتیدهای جدید	هر رشتهٔ اولیه در مقابل یک رشتهٔ جدید قرار می‌گیرد.	هر رشتهٔ آن شامل قطعاتی پراکنده از نوکلئوتیدهای اولیه و جدید است.

ماز

۳۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص بعضی از رمزه (کدون)هایی که هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند، کدام مورد درست است؟

۱) تنها یک باز آلی رمزهٔ مربوط به آمینواسید متیونین با بازهای آلی آن‌ها یکسان می‌باشد.

۲) همهٔ بازهای آلی رمزهٔ مربوط به آمینواسید والین با بازهای آلی آن‌ها یکسان می‌باشند.

۳) تنها یک باز آلی آن‌ها با بازهای آلی رمز مربوط به آمینواسید والین متفاوت می‌باشد.

۴) همهٔ بازهای آلی آن‌ها با بازهای آلی رمز مربوط به گلوتامیک‌اسید یکسان می‌باشند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

رمزه‌های پایان هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند. این رمزه‌ها شامل UAA، UGA و UAG هستند.

بررسی سریع:

۱	رمزهٔ متیونین AUG است و همهٔ بازهای آلی آن با بازهای آلی رمزه‌های پایان یکسان است.
۲	رمزهٔ والین GUA است و همهٔ بازهای آلی رمزه‌های UGA و UAG با آن یکسان است.
۳	رمز مربوط به والین CAT است و تنها یک باز آلی مشترک (نه متفاوت) با رمزه‌های پایان دارد.
۴	رمز مربوط به گلوتامیک‌اسید CTT است و هیچ باز آلی مشترکی با هیچ‌کدام از رمزه‌ها ندارد.

پاسخ تشریحی:

رمزهٔ مربوط به آمینواسید والین GUA است که در رمزه‌های UGA و UAG، تمامی بازهای آلی با بازهای آن یکسان هستند. یکی دیگر از رمزه‌های پایان UAA است که باز آلی G موجود در رمزهٔ والین در آن یافت نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) رمزهٔ آمینواسید متیونین AUG است که همه بازهای آلی آن با بازهای آلی رمزه‌های پایان یکسان است.

۳) رمز مربوط به آمینواسید والین CAT است که همهٔ رمزه‌های پایان، دو (نه یک) باز آلی متفاوت با آن دارند.

۴) رمز مربوط به آمینواسید گلوتامیک‌اسید CTT است که هیچ‌کدام از رمزه‌های پایان باز آلی مشترکی با آن ندارند؛ نه فقط بعضی از رمزه‌های پایان.

۳۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، به دلیل رخ دادن نوعی ناهنجاری ساختاری در فام‌تن‌های زام یاخته اوّلیه، نوعی زامه ایجادشده است که فاقد ژن‌های مربوط به بیماری هموفیلی می‌باشد. در خصوص این ناهنجاری(ها)، کدام مورد درست است؟

۱) به‌طور حتم، طول دو فام‌تن دچار تغییر شده است.

۲) ممکن است ترکیب دگره‌ای فام‌تن تغییر کرده باشد.

۳) ممکن است در پی وقوع دو نوع ناهنجاری فام‌تنی رخ‌داده باشد.

۴) به‌طور حتم، در نتیجهٔ وقوع یک شکست در طول فام‌تن ایجادشده است.

پاسخ: گزینهٔ ۲ — سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

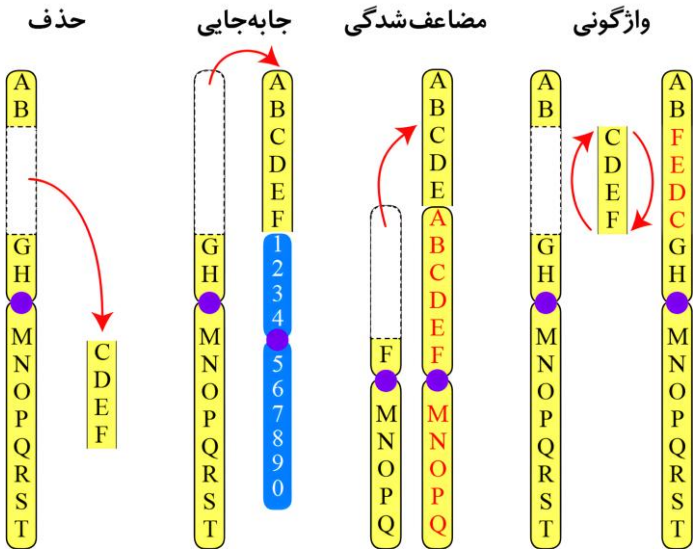
در ابتدا از آنجا که ژن مربوط به بیماری هموفیلی در فام‌تن X قرار دارد و جهش رخ‌داده در زام یاخته اوّلیه رخ‌داده است، امکان وقوع جهش مضاعف‌شدگی وجود ندارد. همچنین امکان وجود جهش واژگونی نیز وجود ندارد، به دلیل این‌که در این صورت ژن مربوط به بیماری حذف نمی‌شود و تنها جهت قرارگیری آن عوض‌شده است؛ بنابراین تنها دو حالت جهش حذف و جابه‌جایی با فام‌تن غیرهمتا ممکن است رخ‌داده باشد.

بررسی سریع:

۱	در جهش حذف طول تنها یک فام‌تن تغییر می‌کند.
۲	اگر ژن‌های مربوط به نوعی صفت روی فام‌تن X و فام‌تن غیرهمتای آن باشد، ممکن است این مورد رخ بدهد.
۳	جهش مضاعف‌شدگی در پی وقوع دو نوع ناهنجاری فام‌تنی رخ می‌دهد.
۴	جهش حذف می‌تواند در نتیجهٔ وقوع دو شکست در طول فام‌تن ایجادشده باشد.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

پاسخ تشریحی:



حالات مدنظر برای حل سؤال به دو صورت است: ۱ـ جهش حذف در ژن مربوط به بیماری هموفیلی رخداده باشد و در نتیجه این ژن کاملاً حذف‌شده باشد. ۲ـ جهش جابه‌جایی با فام‌تن غیرهمتا رخداده باشد و قطعه‌ای از فام‌تن که حاوی این ژن است به فام‌تنی دیگر منتقل‌شده باشد و این فام‌تن در برخی از زامه‌ها وجود نداشته باشد. در حالتی فرضی، اگر در یک صفت، جایگاه‌های ژنی بر روی فام‌تن جنسی X قرار گرفته باشند، با جابه‌جایی قطعه‌ای از فام‌تن X که حاوی این ژن است به فام تن غیرجنسی، تغییر در ترکیب دگره‌ای این صفت ممکن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، در جهش حذف تنها طول یک فام‌تن تغییر می‌کند.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، جهش مضاعف‌شدگی در پی وقوع دو جهش حذف و جابه‌جایی رخ می‌دهد.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، جهش حذف می‌تواند در نتیجهٔ وقوع دو شکست در طول فام‌تن ایجادشده باشد.

۳۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص سه بخشی که مرحلهٔ آغاز فرایند ترجمه را نشان می‌دهد، کدام مورد مشخصهٔ بخش دوم را بیان می‌کند؟

۱) ساختار اندامکی متشکل از دو زیرواحد تکمیل می‌شود.

۲) بین نوکلئوتیدهای C و G پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۳) ساختاری متشکل از رِنا و پروتئین به سمت رمزهٔ آغاز هدایت می‌شود.

۴) آمینواسید متیونین از طریق گروه کربوکسیل به رِنای ناقل متصل می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۲ | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

۱	تکمیل شدن ساختار رناتن در بخش سوم رخ می‌دهد.
۲	تشکیل پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه در بخش دوم رخ می‌دهد.
۳	هدایت زیرواحد کوچک رناتن به سمت رمزهٔ آغاز در بخش اول رخ می‌دهد.
۴	اتصال آمینواسید به رنای ناقل جزء مراحل ترجمه طبقه‌بندی نمی‌شود.

پاسخ تشریحی:

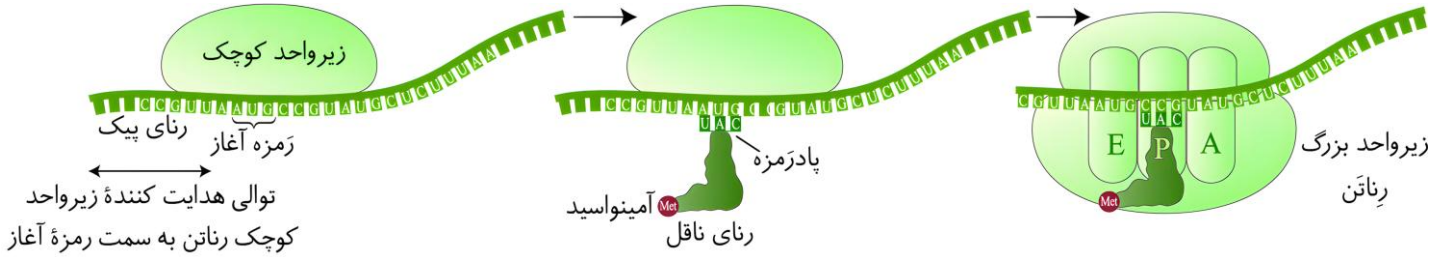
همان‌طور که در شکل مشخص است، در بخش دوم از سه بخش که مرحلهٔ آغاز ترجمه را نشان می‌دهد، بین رمزهٔ AUG و پادرمزهٔ UAC پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود؛ بنابراین در این مرحله بین نوکلئوتیدهای C و G پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، تکمیل شدن ساختار رناتن (اندامک متشکل از دو زیرواحد کوچک و بزرگ) در بخش سوم دیده می‌شود.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، در بخش اول، زیرواحد کوچک رناتن (متشکل از رِنا و پروتئین) به سمت رمزهٔ آغاز هدایت می‌شود.

۴) دقت کنید که اتصال آمینواسید به رِنای ناقل جزء مراحل ترجمه طبقه‌بندی نمی‌شود و خارج از مراحل ترجمه رخ می‌دهد.



کلاس درس: وقایع مراحل مختلف ترجمه

مرحله	آغاز	طویل‌شدن	پایان
حرکت ریبوزوم روی mRNA	✓ هدایت ریبوزوم به سمت کدون آغاز	✓	✗
جابه‌جاشدن tRNA ی متصل به mRNA	✗	✓ از جایگاه A به جایگاه P + از جایگاه P به جایگاه E	✗
کامل‌شدن ساختار ریبوزوم	✓ پس از پیوستن زیرواحد بزرگ به زیرواحد کوچک ریبوزوم	✗	✗
ورود رِنای ناقل به جایگاه A	✗	✓	✗
ورود رِنای ناقل به جایگاه P	✗	✗ (از جایگاه A می‌تواند وارد شود)	✗
خروج رِنای ناقل از جایگاه P	✗	✗ (به جایگاه E می‌تواند برود)	✓
خروج رِنای ناقل از جایگاه E	✗	✓	✗
ورود عوامل آزادکننده	✗	✗	✓ در جایگاه A
شکسته‌شدن پیوند بین آمینواسید و tRNA	✗	✓ در جایگاه P	✓ در جایگاه P
تشکیل پیوند پپتیدی	✗	✓ در جایگاه A	✗

۳۴- در رابطه با انواع بیماری‌های مطرح‌شده در فصل سوم کتاب درسی دوازدهم، کدام مورد نادرست است؟ (در نظر بگیرید که بیماری فنیل‌کتونوری با دگره‌های P و p نشان داده می‌شود.)

۱) فردی مبتلا به بیماری سلیاک علائمی مشابه با فردی با ژن‌نمود X^hY دارد.

۲) نوزادی مبتلا به کم‌کاری غدهٔ تیروئید علائمی مشابه با فردی با ژن‌نمود Pp دارد.

۳) در فردی که الکل مصرف کرده است همانند فردی با ژن‌نمود pp، نوعی ترکیب خطرناک به مغز آسیب می‌زند.

۴) در فردی که غدد پاراتیروئیدی او برداشته شده‌اند برخلاف فردی با ژن‌نمود X^HX^h، زمان لازم برای تشکیل لخته افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینهٔ ۲ — سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

۱	در فردی مبتلا به سلیاک همانند فردی مبتلا به هموفیلی، اختلال در انعقاد خون وجود دارد.
۲	در فردی که ژن‌نمود Pp دارد، علائم مربوط به عقب‌ماندگی ذهنی دیده نمی‌شود.
۳	در فردی که ژن‌نمود pp دارد، ترکیبات خطرناک به یاخته‌های مغزی آسیب می‌زنند.
۴	در فردی که غدد پاراتیروئیدی او برداشته‌شده است، برخلاف فردی که از نظر هموفیلی سالم است، انعقاد خون مختل می‌شود.

پاسخ تشریحی:

در نوزادی که دچار کم‌کاری غدهٔ تیروئید شده است امکان آسیب به دستگاه عصبی و بروز علائمی مانند عقب‌ماندگی ذهنی وجود دارد. این درحالی است که فردی ناخالص از نظر بیماری فنیل‌کتونوری، از نظر بیماری سالم است و فاقد علائم مربوط به عقب‌ماندگی ذهنی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در فردی که به بیماری سلیاک مبتلا است به دلیل تخریب پرز و ریزپرزهای روده، امکان جذب یون کلسیم کاهش‌یافته و در نتیجه همانند فردی مبتلا به بیماری هموفیلی، در روند انعقاد خون اختلال ایجاد می‌شود.

۳) در فردی که الکل مصرف کرده است، الکل از غشای یاخته‌های عصبی مغزی عبور کرده و به آن‌ها آسیب می‌رساند. همچنین در فردی بیمار از نظر فنیل‌کتونوری، تجمع فنیل‌آلانین در مغز منجر به ایجاد ترکیباتی خطرناک شده که به یاخته‌های مغزی آسیب می‌رساند.

۴) در فردی که غدد پاراتیروئیدی او برداشته شده است مقدار کلسیم خوناب کاهش‌یافته و در نتیجه، برخلاف فردی سالم از نظر بیماری هموفیلی، انعقاد خون مختل شده و زمان لازم برای تشکل لخته افزایش می‌یابد.

کلاس درس: فنیل‌کتونوری

درس‌نامه: فنیل‌کتونوری (PKU)

بعضی از بیماری‌های وراثتی، مانند بیماری فنیل‌کتونوری و دیابت شیرین جزء بیماری‌هایی هستند که با تغییر عوامل محیطی، می‌توان عوارض آن‌ها را مهار (💀 نه درمان) کرد. ترکیب [گفتار ۳ فصل ۷ دوازدهم]: در موارد معدودی، امکان درمان بیماری‌های ژنتیکی وجود دارد. یکی از روش‌های جدید درمان بیماری‌های ژنتیکی، ژن‌درمانی است که خود مجموعه‌ای از روش‌هاست. اولین ژن‌درمانی موفقیت‌آمیز در سال ۱۹۹۰ برای یک دختر بچهٔ ۴ سالهٔ دارای نوعی نقص ژنی، انجام شد. این ژن جهش‌یافته نمی‌توانست یک آنزیم مهم دستگاه ایمنی را بسازد.

علت بیماری فنیل‌کتونوری

نقص در ژن مربوط به آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل‌آلانین ← عدم تولید آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل‌آلانین ← کاهش تجزیهٔ فنیل‌آلانین ← تجمع فنیل‌آلانین در بدن ← مصرف‌شدن فنیل‌آلانین توسط آنزیم‌های دیگر ← تبدیل فنیل‌آلانین به ترکیبات خطرناک ← آسیب یاخته‌های مغزی توسط این ترکیبات ← عقب‌ماندگی ذهنی

نکته: فنیل‌آلانین توسط آنزیم‌های متفاوتی می‌تواند مصرف شود.

نکته: خود فنیل‌آلانین مستقیماً باعث آسیب یاخته‌های مغزی نمی‌شود و آسیب مغزی ناشی از تأثیر ترکیباتی است که از تغییر فنیل‌آلانین به وجود می‌آیند.

نکته: در افراد مبتلا به فنیل‌کتونوری، آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل‌آلانین تولید نمی‌شود و وجود ندارد (💀 **نه اینکه مقدار آن کاهش‌یافته باشد!**).

تشخیص بیماری فنیل‌کتونوری

تشخیص بیماری فنیل‌کتونوری با آزمایش خون در بدو تولد انجام می‌شود. برای این کار، نمونهٔ خون از پاشنهٔ پای نوزاد گرفته می‌شود.

بروز علائم بیماری فنیل‌کتونوری

هنگام تولد، نوزاد علائم آشکاری از فنیل‌کتونوری ندارد؛ اما تغذیه از شیر مادر که پروتئین‌های دارای فنیل‌آلانین دارد، منجر به آسیب یاخته‌های مغزی نوزاد می‌شود.

جلوگیری از عوارض بیماری فنیل‌کتونوری

در دوران نوزادی، با تغذیه از شیر خشک‌های فاقد فنیل‌آلانین و در رژیم غذایی آینده، استفاده از رژیم‌های فاقد فنیل‌آلانین یا دارای مقدار کم فنیل‌آلانین.

فنیل‌آلانین

بررسی موضوعی: فنیل‌آلانین

۱ـ فنیل‌آلانین یک گروه آمین ($-NH_2$) و یک گروه اسیدی کربوکسیل ($-COOH$) دارد. گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک هیدروژن و یک گروه R به یک کربن مرکزی متصل هستند و چهار ظرفیت آن را پر می‌کنند. گروه R در ایجاد ویژگی‌های منحصربه‌فرد فنیل‌آلانین نقش دارد. فنیل‌آلانین در شکل‌دهی به پروتئین نیز مؤثر است و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.

۲ـ طی فرایند ترجمه و در جایگاه A ریبوزوم، فنیل‌آلانین می‌تواند با حضور آنزیم و در واکنش سنتز آبدهی، با آمینواسید (یا رشتهٔ آمینواسیدی دیگر) پیوند پپتیدی (نوعی پیوند اشتراکی) تشکیل دهد. فنیل‌آلانین، جزء ۲۰ نوع آمینواسیدی است که در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌رود.

۳ـ فنیل‌آلانین می‌تواند در جایگاه فعال نوعی آنزیم ویژه قرار بگیرد و با پیوند اشتراکی به نوکلئوتید جایگاه اتصال آمینواسید در رِنای ناقل (tRNA) متصل شود. در فرایند ترجمه، این پیوند در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود.

۴ـ در افراد مبتلا به بیماری فنیل‌کتونوری، آمینواسید فنیل‌آلانین تجزیه نمی‌شود. فنیل‌آلانین در بدن تجمع یافته و به ترکیبات خطرناکی تبدیل می‌شود که می‌توانند منجر به آسیب مغزی شوند. در شیر مادر نیز پروتئین‌های حاوی فنیل‌آلانین وجود دارند و بنابراین، تغذیهٔ نوزاد با شیر مادر می‌تواند منجر به آسیب یاخته‌های مغزی نوزاد شود. در صورت بررسی میزان فنیل‌آلانین در خون گرفته‌شده از پاشنهٔ پای نوزادان مبتلا به فنیل‌کتونوری، میزان فنیل‌آلانین در خون بیشتر از مقدار طبیعی آن در یک نوزاد سالم است.

۳۵- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در همانندسازی دِنای (DNA) اصلی سیانوباکتری‌ها، عوامل متعددی مؤثر هستند. در خصوص مهم‌ترین عوامل مؤثر در این فرایند، کدام مورد درست است؟

۱) فقط بعضی از آن‌ها دارای گروه هیدروکسیل آزاد هستند.

۲) فقط بعضی از آن‌ها دارای اتم نیتروژن در ساختار خود هستند.

۳) همهٔ آن‌ها می‌توانند با بَسپاری دارای قند ریبوز پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

۴) همهٔ آن‌ها توسط آنزیم‌هایی در اندامکی متشکل از دو زیرواحد ساخته می‌شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۱ | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

در همانندسازی دنا، عوامل متعددی مؤثر هستند که مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر است:

۱ ـ مولکول دِنا به‌عنوان الگو

۲ ـ واحدهای سازندهٔ دنا که همان نوکلئوتیدهای آزادِ داخل یاخته و سه‌فسفاته هستند.

۳ ـ آنزیم‌های لازم برای همانندسازی که ضمن باز کردن دو رشته نوکلئوتیدها را به صورت مکمل روبه‌روی هم قرار می‌دهند و با پیوند فسفودی‌استری به هم وصل می‌کنند.

تعبیر

- **اندامکی متشکل از دو زیرواحد** = رناتن

بررسی سریع:

۱	نوکلئوتیدهای آزاد دارای گروه هیدروکسیل آزاد هستند.
۲	همهٔ عوامل ذکر شده دارای اتم نیتروژن هستند.
۳	آمینواسیدهای مربوط به آنزیم‌ها، با ریبونوکلئوتیدها پیوند اشتراکی (نه هیدروژنی) برقرار می‌کنند.
۴	فقط آنزیم‌های پروتئینی در رناتن ساخته می‌شوند.

پاسخ تشریحی:

در بین عوامل ذکر شده، تنها نوکلئوتیدهای آزاد داخل یاخته دارای گروه هیدروکسیل آزاد هستند. دقت کنید که در صورت سؤال، ذکر شده است که مولکول دِنا مربوط به جانداری پروکاریوت (سیانوباکتری) بوده و در نتیجه این مولکول ساختار حلقوی داشته و فاقد گروه هیدروکسیل آزاد می‌باشد. همچنین آنزیم‌های ذکر شده که از جنس پروتئین هستند، دارای گروه کربوکسیل (نه هیدروکسیل) و آمینی آزاد هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) تمامی عوامل ذکر شده از جنس نوکلئوتید، پروتئین و یا نوکلئیک‌اسید بوده و در ساختار خود اتم نیتروژن دارند.

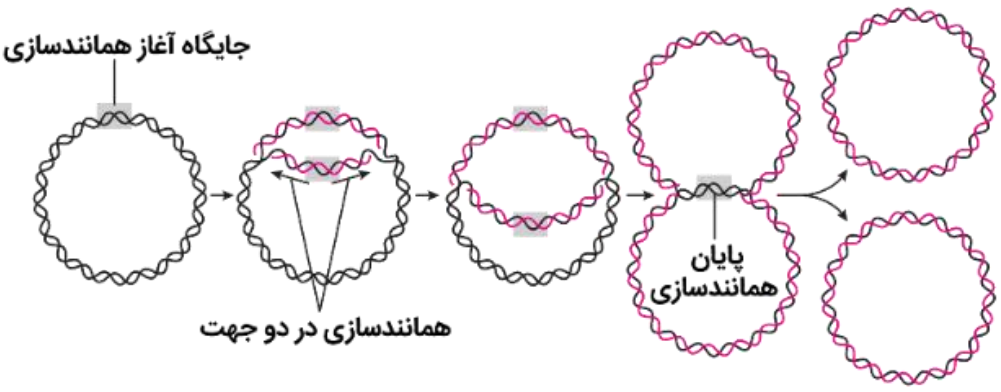
۳) دقت کنید که از بین عوامل ذکر شده، تنها نوکلئوتیدهای دِنا در رونویسی می‌توانند با ریبونوکلئوتیدها پیوند هیدروژنی برقرار کنند و آمینواسیدهای مربوط به آنزیم‌ها از طریق پیوند اشتراکی به ریبونوکلئوتیدها متصل می‌شوند.

۴) از بین عوامل ذکر شده، تنها آنزیم‌های پروتئینی در رناتن ساخته می‌شوند.

کلاس درس: همانندسازی باکتری

شکل‌نامه: همانندسازی دوجهتی دِنا در پروکاریوت‌ها با یک نقطهٔ آغاز

- در دِنای حلقوی باکتری‌ها، [معمولاً] یک جایگاه آغاز همانندسازی وجود دارد.
- همانندسازی دِنای حلقوی باکتری‌ها در محل جایگاه آغاز همانندسازی شروع‌شده و در دو جهت ادامه می‌یابد.
- دو آنزیم هلیکازی که در یک جایگاه آغاز همانندسازی فعالیت خود را شروع می‌کنند، ابتدا از یکدیگر دور شده و سپس به یکدیگر نزدیک می‌شوند.
- پس از همانندسازی جایگاه پایان همانندسازی، دو رشتهٔ مولکول دِنای اولیه به‌طور کامل از یکدیگر جدا می‌شوند.
- در هر جایگاه آغاز همانندسازی، ۲ دوراهی همانندسازی تشکیل می‌شود و همانندسازی در دو جهت ادامه می‌یابد (همانندسازی دوجهتی).
- در هر دوراهی همانندسازی، یک آنزیم هلیکاز و دو آنزیم دِنابسپاراز (DNAپلی‌مراز) فعالیت می‌کنند.
- در هر جایگاه آغاز همانندسازی، دو آنزیم دِنابسپاراز (DNAپلی‌مراز) به هر رشتهٔ الگوی دِنا متصل می‌شوند.
- هم‌زمان با همانندسازی رشتهٔ الگو، رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ساخته‌شده حالت مارپیچی پیدا می‌کند.
- نوکلئوتیدهای جدید به انتهای دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت متصل می‌شوند.
- در محل دوراهی همانندسازی انواع نوکلئوتیدها وجود دارند اما الزاماً از همه نوکلئوتیدهای سه فسفاتهٔ موجود در محل همانندسازی به‌منظور ساخت دنا استفاده نمی‌شود! (مثلاً از نوکلئوتیدهای یوراسیل‌دار استفاده نمی‌شود.)
- فرایند تشکیل پیوند هیدروژنی یک فرایند خودبه‌خودی بوده و نیازمند آنزیم نمی‌باشد، اما شکست پیوند هیدروژنی توسط آنزیم هلیکاز انجام می‌شود.
- پیوند فسفودی‌استر هم برای شکسته شدن و هم برای تشکیل، نیازمند آنزیم است.



آنزیم‌های مؤثر در همانندسازی			
قبل از همانندسازی	باز کردن پیچ‌وتاب فامینه (کروماتین)	با کمک آنزیم‌هایی (غیر از هلیکاز) انجام می‌شود.	
	جدا کردن پروتئین‌های همراه دِنا (نظیر هیستون‌ها در یوکاریوت‌ها)		
هنگام همانندسازی	باز کردن مارپیچ دِنا	آنزیم هلیکاز ← باعث تشکیل دوراهی همانندسازی (ساختار Yمانند) می‌شود.	
	باز کردن دو رشتهٔ دِنا (شکستن پیوند هیدروژنی)		
	تشکیل رشتهٔ جدید دِنا در مقابل رشتهٔ الگو	انواعی از آنزیم‌ها که یکی از مهم‌ترین آن‌ها، دِنابسپاراز است.	نکات آنزیم دِنابسپاراز (DNAپلی‌مراز) ۱ ـ نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو جفت می‌کند. ۲ ـ نوکلئوتیدها را بر اساس رابطهٔ مکملی مقابل هم قرار می‌دهد ← گاهی در این مورد اشتباهی صورت می‌گیرد ← بررسی رابطهٔ مکملی نوکلئوتید پس از برقراری هر پیوند فسفودی‌استر ← برداشتن نوکلئوتید در صورت نادرست بودن با شکستن پیوند فسفودی‌استر (فعالیت نوکلئازی) ۳ ـ تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر با فعالیت بسپارازی (پلی‌مرازی) ۴ ـ فعالیت نوکلئازی باعث رفع اشتباه‌ها در همانندسازی می‌شود ← ویرایش

۳۶- اگر در آمیزش یک گیاه گل مغربی چهارلاد و نر با گیاه گل مغربی دولاد و ماده، در گیاه نر، جدا نشدن فام‌تن‌ها تنها در کاستمان ۱ و در گیاه ماده، جدا نشدن فام‌تن‌ها تنها در یکی از تقسیم‌های کاستمان ۲ رخ بدهد، در خصوص زاده‌های متولد شده، کدام مورد نادرست است؟ (از احتمال شرکت یاخته‌هایی فاقد فام‌تن در لقاح صرف‌نظر شود.)

۱) در اغلب آن‌ها، ریشهٔ رویانی دارای پنج مجموعهٔ فام‌تنی است.

۲) همهٔ آن‌ها در نتیجهٔ لقاح گامت‌هایی با تعداد فام‌تن‌های متفاوت ایجاد شده‌اند.

۳) تعداد مجموعهٔ فام‌تنی در درون‌دانهٔ برخی از زاده‌ها با تعداد مجموعهٔ فام‌تنی در لپهٔ برخی زاده‌های دیگر برابر است.

۴) اگر به‌منظور تولید گامت خطایی مشابه با والد مادهٔ آن‌ها رخ بدهد، اغلب گامت‌ها شش مجموعهٔ فام‌تنی خواهند داشت.

پاسخ: گزینهٔ ۴ | **سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک**

ترجمهٔ صورت سؤال

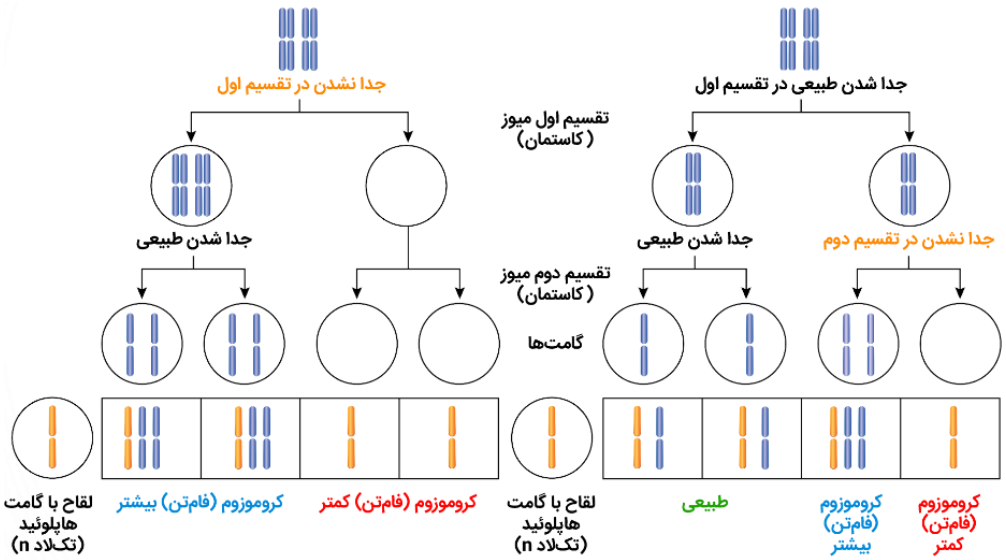
از آنجا که در گیاه نر و چهارلاد، جدا نشدن فام‌تن‌ها تنها در کاستمان ۱ رخ‌داده است، گامت‌های ایجادشده که توانایی لقاح داشته باشند، چهار مجموعهٔ فام‌تنی دارند. همچنین از آنجا که در گیاه ماده و دولاد، جدا نشدن فام‌تن‌ها در یکی از تقسیم‌های کاستمان ۲ رخ‌داده است، گامت‌های ایجادشده که توانایی لقاح داشته باشند، دو و یک مجموعهٔ فام‌تنی دارند که تعداد گامت‌های دارای یک مجموعهٔ فام‌تنی بیشتر است.

بررسی سریع:

۱	اغلب زاده‌ها از لقاح گامت‌هایی با چهار و یک مجموعهٔ فام‌تنی ایجاد شده‌اند.
۲	تعداد فام‌تن‌ها در گامت‌های والدین همواره متفاوت است.
۳	برخی از زاده‌ها دارای درون‌دانه با شش مجموعهٔ فام‌تن و برخی دیگر دارای لپه با شش مجموعهٔ فام‌تن هستند.
۴	در صورت رخ دادن این حالت، بیشتر گامت‌ها سه(نه شش) مجموعهٔ فام‌تنی خواهند داشت.

پاسخ تشریحی:

زاده‌های متولدشده دارای پنج یا شش مجموعهٔ فام‌تنی هستند و از بین آن‌ها زاده‌های دارای شش مجموعهٔ فام‌تنی می‌توانند گامت بسازند. اگر در این زاده‌ها جدا نشدن فام‌تن‌ها تنها در یک تقسیم از کاستمان ۲ رخ بدهد، گامت‌های ایجادشده دارای سه یا شش مجموعهٔ فام‌تنی هستند که تعداد گامت‌های دارای سه مجموعه فام‌تن بیشتر است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از آنجا که اغلب گامت‌های گیاه ماده دارای یک مجموعهٔ فام‌تنی هستند، اغلب زاده‌ها دارای پنج مجموعهٔ فام‌تنی در ریشهٔ رویانی خود هستند.

۲) همان‌طور که در بالا ذکر شد، تعداد فام‌تن‌ها در گامت‌های والدین همواره با یکدیگر متفاوت می‌باشد.

۳) درون‌دانهٔ زاده‌هایی که شش مجموعهٔ فام‌تنی دارند، $4n+(n+n)$ مشابه با عدد فام‌تنی در لپهٔ برخی از زاده‌های دیگر (حاصل از لقاح گامت‌های دارای چهار و دو مجموعهٔ فام‌تنی) می‌باشد.

SanjeshCloud

۳۷- در ارتباط با «محل پروتئین‌سازی و سرنوشت آن‌ها» در یاختهٔ مریستمی، کدام عبارت درست است؟

۱) آغاز تاخوردگی زنجیره‌های پلی‌پپتیدی از سمت گروه کربوکسیلی آن‌ها می‌باشد.

۲) از سطحی از شبکهٔ آندوپلاسمی که از غشای هسته دورتر است، ریزکیسه‌هایی جدا می‌شود.

۳) هر کدام از پروتئین‌های دارای فعالیت دوگانهٔ بسپارازی ـ نوکلئازی از منافذ غشای هسته عبور کرده‌اند.

۴) پروتئین‌های ترشحی توسط رناتن‌هایی ساخته شده‌اند که از طریق زیرواحد کوچک خود به اندامکی دیگر متصل‌اند.

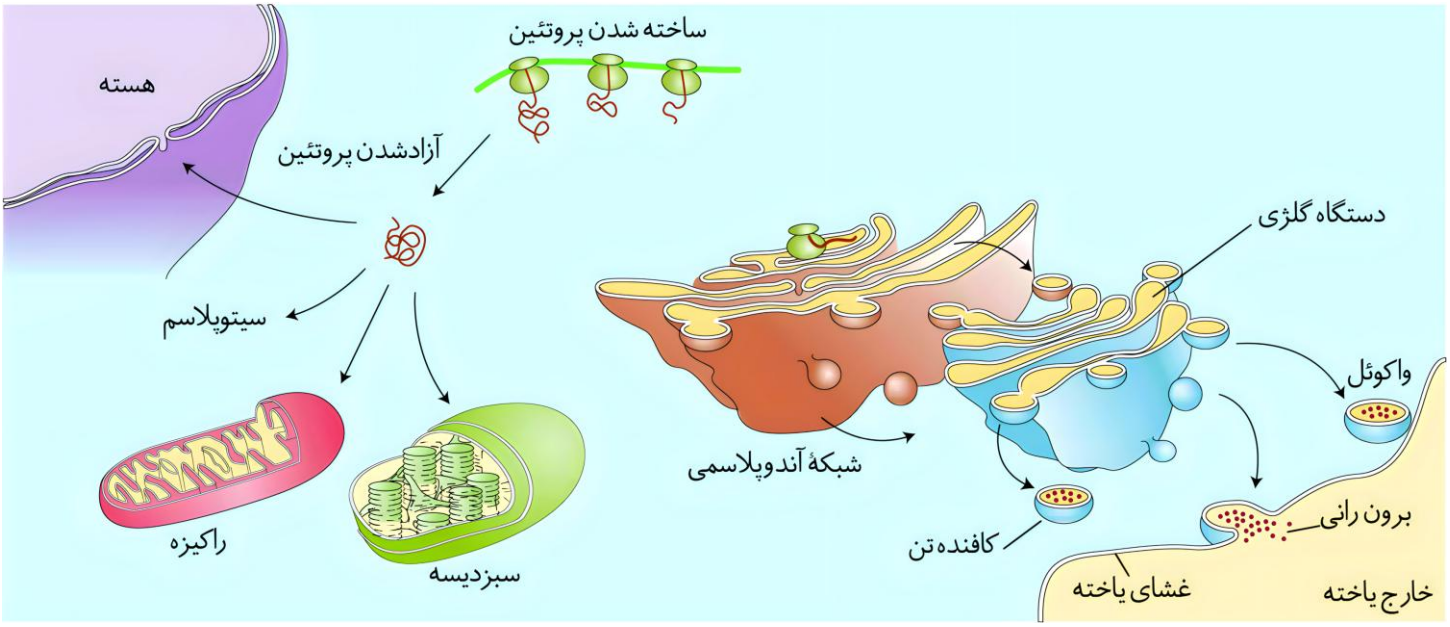
پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ نکات شکل ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

۱	آغاز تاخوردگی زنجیره‌های پلی‌پپتیدی از ابتدای آن‌ها، یعنی گروه آمینی آن‌ها می‌باشد.
۲	از سطحی از غشای شبکهٔ آندوپلاسمی که از هسته دورتر است، ریزکیسه‌ها جدا می‌شوند.
۳	برخی از آنزیم‌های دنابسپاراز در دیسه یا راکیزه حضور دارند و از غشای هسته عبور نکرده‌اند.
۴	رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی از طریق زیرواحد بزرگ به این اندامک متصل شده‌اند.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، از سطحی از شبکهٔ آندوپلاسمی که از هسته دورتر است، ریزکیسه‌هایی حاوی پروتئین‌های ساخته‌شده توسط رناتن‌های متصل به آن جداشده و به دستگاه گلژی منتقل می‌شوند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، زنجیره‌های پلی‌پپتیدی از سمت ابتدایی، یعنی گروه آمینی (نه کربوکسیلی) خود شروع به تاخوردن می‌کنند.

۳) آنزیم دنابسپاراز نوعی آنزیم با فعالیت دوگانهٔ بسپارازی ـ نوکلئازی است که علاوه‌بر هسته در اندامک‌های دیسه و راکیزه نیز حضور دارد.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی که پروتئین‌های ترشحی را می‌سازند از طریق زیرواحد بزرگ (نه کوچک) خود به این اندامک متصل شده‌اند.

کلاس درس: پروتئین‌های یاخته بر اساس مقصد آن‌ها

مقصد	محل قرارگیری ژن	محل تولید	مسیر
سیتوپلاسم	هسته	ریبوزوم‌های سیتوپلاسم	ریبوزوم ← سیتوپلاسم
هسته	هسته	۱ـ ریبوزوم‌های سیتوپلاسم	ریبوزوم ← هسته
میتوکندری یا پلاست	۱ـ هسته ۲ ـ میتوکندری / پلاست	۱ـ ریبوزوم‌های سیتوپلاسم ۲ـ ریبوزوم‌های میتوکندری / پلاست	۱ـ ریبوزوم ← میتوکندری یا پلاست ۲ـ درون خود اندامک پروتئین ساخته می‌شود
شبکهٔ آندوپلاسمی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر
دستگاه گلژی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی
واکوئول و لیزوزوم	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی ← واکوئول یا لیزوزوم
پروتئین‌های ترشحی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی ← غشای یاخته ← خروج از یاخته با اگزوسیتوز

۳۸- در نوعی خرس، دگره‌های B و W، به ترتیب مربوط به رنگ سیاه و سفید بدن و دگره‌های L و S، به ترتیب مربوط به طول بلند و کوتاه دندان‌های او می‌باشد. در صورتی که دگرهٔ رنگ بدن و طول دندان بر روی یک فام‌تن قرار داشته باشند، با توجه به والدین زیر، کدام فرزند حاصل گامت نوترکیب است؟ (در نظر بگیرید که رابطهٔ بین دگره‌ها در هر دو صفت، از نوع بارزیت ناقص است.)

$$\begin{matrix} B & W \\ L & S \end{matrix} \times \begin{matrix} B & W \\ L & L \end{matrix}$$

۱) سفید و دندان‌های کوتاه
۲) سیاه و دندان‌های متوسط
۳) سفید و دندان‌های متوسط
۴) خاکستری و دندان‌های بلند

پاسخ: گزینهٔ ۲ — **سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک**

ترجمهٔ صورت سؤال

ژن‌نمود گامت‌های طبیعی در یکی از والدین به‌صورت: BL و WS و در والد دیگر به‌صورت: BL و WL می‌باشد. همچنین گامت‌های نوترکیب تنها در یکی از والدین می‌تواند دیده شود و دارای ژن‌نمودهای BS و WL هستند.

بررسی سریع:

۱	از آنجا که تنها یک والد دگرهٔ S دارد، تولد فرزندی با دندان کوتاه غیرممکن است.
۲	اگر گامت نوترکیب BS با گامت طبیعی BL لقاح یابد، خرسی سیاه با دندان‌های متوسط ایجاد می‌شود.
۳	اگر گامت‌های طبیعی WL و WS در لقاح شرکت کنند، خرسی سفید با دندان‌های متوسط ایجاد می‌شود.
۴	اگر گامت‌های طبیعی BL و WL در لقاح شرکت کنند، خرسی خاکستری با دندان‌های بلند ایجاد می‌شود.

پاسخ تشریحی:

در صورتی که گامت طبیعی BL از یک والد و گامت نوترکیب BS از والد دیگر در لقاح شرکت کنند، خرسی سیاه با دندان‌های متوسط متولد خواهد شد که حاصل گامت نوترکیب است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که خرس‌های دارای دندان‌های کوتاه، باید دو دگرهٔ S داشته باشند و از آنجا که تنها یک والد این دگره را دارد، تولد چنین خرسی اصلاً ممکن نیست.

۳) اگر گامت‌های طبیعی WL و WS در لقاح شرکت کنند، خرسی سفید با دندان‌های متوسط ایجاد می‌شود.

۴) اگر گامت‌های طبیعی WL و BL در لقاح شرکت کنند، خرسی خاکستری با دندان‌های بلند ایجاد می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۹- در صورتی که در آزمایشی مشابه با آزمایش‌های مزلسون و استال، همانندسازی دِنا به روش حفاظتی انجام شود، مشاهدهٔ چند مورد ممکن است؟ (در نظر بگیرید باکتری حاوی ^{15}N در مولکول دنای خود وارد محیط کشت حاوی ^{14}N می‌شود)

الف ـ پس از گذشت بیست دقیقه، دو نوار در ابتدا و انتهای لوله تشکیل می‌شوند.

ب ـ پس از گذشت چهل دقیقه، بر ضخامت نوارِ قرارگرفته در انتهای لوله افزوده می‌شود.

ج ـ پس از گذشت بیست دقیقه، بعضی از مولکول‌های حاوی ^{14}N در ابتدای لوله قرار می‌گیرند.

د ـ پس از گذشت چهل دقیقه، در هر نوار، رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی دارای چگالی یکسان هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ | سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

در صورتی که در آزمایش مزلسون و استال، همانندسازی با طرح حفاظتی انجام شود، پس از گذشت ۲۰ دقیقه، یک مولکول دِنای سنگین و یک مولکول دِنای سبک تشکیل می‌شود. همچنین پس از گذشت ۴۰ دقیقه، از یک مولکول دِنای سنگین، یک مولکول دِنای سبک و یک مولکول دِنای سنگین تشکیل می‌شود و از یک مولکول دِنای سبک، دو مولکول دِنای سبک تشکیل می‌شود؛ بنابراین، در نهایت، سه مولکول دِنای سبک و یک مولکول دِنای سنگین در لوله حضور خواهد داشت.

بررسی سریع:

الف	با گذشت ۲۰ دقیقه، یک نوار در انتها و یک نوار در ابتدای لوله تشکیل می‌شود.
ب	با گذشت ۴۰ دقیقه، بر ضخامت نوار ابتدای (نه انتهای) لوله افزوده می‌شود.
ج	با گذشت ۲۰ دقیقه، همهٔ (نه برخی از) دِناهای حاوی ^{14}N در ابتدای لوله قرار می‌گیرند.
د	با گذشت ۴۰ دقیقه، در هر نوار رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی چگالی برابری دارند.

پاسخ تشریحی:

موارد «الف» و «د» درست هستند.

بررسی موارد:

الف) با گذشت ۲۰ دقیقه با تشکیل یک مولکول دِنای سبک و یک مولکول دِنای سنگین، یک نوار در ابتدا و یک نوار در انتهای لوله تشکیل خواهد شد.

ب) با گذشت ۴۰ دقیقه، بر تعداد مولکول‌های دِنای سبک و در نتیجه بر ضخامت نوار ابتدای (نه انتهای) لوله افزوده خواهد شد.

ج) با گذشت ۲۰ دقیقه، تنها مولکول‌های دِنای سبک دارای ^{14}N هستند که همهٔ (نه فقط بعضی از) آن‌ها نواری در ابتدای لوله تشکیل می‌دهند.

د) با گذشت ۴۰ دقیقه، در هر نوار مولکول‌های دِنای سبک یا سنگین حضور دارند و بنابراین در هر نوار، رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی چگالی یکسانی دارند.

کلاس درس: نتایج آزمایش‌های مزلسون و استال

طرح پیشنهادی همانندسازی	همانندسازی حفاظتی	همانندسازی نیمه‌حفاظتی	همانندسازی غیرحفاظتی (پراکنده)
صفر دقیقه: دِناهای اولیه			
دِناهای حاصل همانندسازی	فقط دِنای سنگین دارای ^{15}N (موجود از قبل)	فقط دِنای سنگین دارای ^{15}N (موجود از قبل)	فقط دِنای سنگین دارای ^{15}N (موجود از قبل)
نتیجهٔ مورد انتظار	یک نوار در پایین لوله (دِنای سنگین)	یک نوار در پایین لوله (دِنای سنگین)	یک نوار در پایین لوله (دِنای سنگین)
نتیجهٔ مشاهده‌شده	یک نوار در پایین لوله (دِنای سنگین)		
تأیید یا رد طرح پیشنهادی	✓	✓	✓
۲۰ دقیقه: یک دور همانندسازی			
دِناهای حاصل همانندسازی	دِنای سنگین: دارای ^{15}N دِنای سبک: دارای ^{14}N	فقط دِنای متوسط دارای ^{15}N و ^{14}N	فقط دِنای متوسط دارای ^{15}N و ^{14}N
نتیجهٔ مورد انتظار	یک نوار در پایین لوله (دِنای سنگین) + یک نوار در بالای لوله (دِنای سبک)	یک نوار در وسط لوله (دِنای متوسط)	یک نوار در وسط لوله (دِنای متوسط)
نتیجهٔ مشاهده‌شده	یک نوار در وسط لوله (دِنای متوسط)		
تأیید یا رد طرح پیشنهادی	✗	✓	✓
۴۰ دقیقه: دو دور همانندسازی			
دِناهای حاصل همانندسازی	دِنای سنگین: دارای ^{15}N دِنای سبک: دارای ^{14}N	دِنای متوسط: دارای ^{15}N و ^{14}N دِنای سبک: دارای ^{14}N	فقط دِنای متوسط دارای ^{15}N و ^{14}N
نتیجهٔ مورد انتظار	یک نوار در پایین لوله (دِنای سنگین) + یک نوار در بالای لوله (دِنای سبک)	یک نوار در وسط لوله (دِنای متوسط) + یک نوار در بالای لوله (دِنای سبک)	یک نوار در وسط لوله (دِنای متوسط)
نتیجهٔ مشاهده‌شده	یک نوار در وسط لوله (دِنای متوسط) + یک نوار در بالای لوله (دِنای سبک)		
تأیید یا رد طرح پیشنهادی	✗	✓	✗

۴۰- کدام مورد، مشخصهٔ مشترک آنزیم‌های سازندهٔ نوعی رِنا (RNA) در پارامسی و ریزوبیوم که اطلاعات را از دِنا (DNA) به رناتن‌ها می‌رساند، بیان می‌کند؟

۱) از روی توالی‌های میانه (اینترون) و بیانه (اگزون) رونویسی می‌کنند.
۲) می‌توانند از روی رمزهای مربوط به آمینواسیدهای سازندهٔ خود رونویسی کنند.
۳) به‌منظور شروع فرایند رونویسی دو رشتهٔ توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه را باز می‌کنند.
۴) می‌توانند مولکول‌هایی را بسازند که با اتصال به توالی‌های مکمل خود از کار رناتن جلوگیری می‌کنند.

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

رنای پیک، اطلاعات را از دنا به رناتن‌ها می‌رساند؛ بنابراین منظور صورت سؤال، رنابسپاراز پروکاریوتی در ریزوبیوم و رنابسپاراز ۲ در پارامسی است.

بررسی سریع:

۱	پروکاریوت‌ها فاقد توالی‌های میانه و بیانه در دِنای خود هستند.
۲	این آنزیم‌ها از جنس پروتئین هستند و می‌توانند از رمزهای مربوط به آمینواسیدهای خود رونویسی کنند.
۳	در طی رونویسی دو رشتهٔ راه‌انداز باز نمی‌شود.
۴	اتصال رناهای کوچک به رناهای پیک و جلوگیری از کار رناتن در پروکاریوت‌ها دیده نمی‌شود.

SanjeshCloud

پاسخ تشریحی:

آنزیم‌های رنابسپاراز همگی از جنس پروتئین هستند و آن دسته از آنزیم‌هایی که در ساخت رِنای پیک شرکت می‌کنند، در واقع می‌توانند از روی رمزهای مربوط به آمینواسیدهای حاضر در ساختار خود رونویسی کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که توالی‌های میانه و بیانه مربوط به مولکول دِنا در یوکاریوت‌ها هستند و در پروکاریوت‌ها حضور ندارند.

۳) به‌منظور شروع فرایند رونویسی، توالی راه‌انداز شناسایی می‌شود. دقت کنید که در رونویسی، دو رشتهٔ راه‌انداز باز نمی‌شود.

۴) در یوکاریوت‌ها برخلاف پروکاریوت‌ها، رناهای کوچک وجود دارند که با اتصال به رناهای پیک از شروع فرایند ترجمه و کار رناتن‌ها جلوگیری می‌کنند.

کلاس درس: یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها

مشاوره‌نامه: مقایسهٔ یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها

همیشه و توی هر کنکوری، به هر حال ردی از مقایسهٔ یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها پیدا می‌شه. بیشتر نکات مربوط به مقایسهٔ یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها توی فصل اول و دوم دوازدهم مطرح شدن و یه سری نکات ترکیبی از فصل (۶) دوازدهم مورد استفاده قرار می‌گیرن. سؤالی که مربوط به مقایسهٔ یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها است، معمولاً نکتهٔ خاص و سختی نداره و راحت می‌تونین بهش جواب بدین.

جمع‌بندی: یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی

درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

۱ ـ همهٔ یاخته‌های یوکاریوتی واجد هر سه بخش غشا، سیتوپلاسم و هسته هستند ← غلط؛ مثال نقض: در گویچهٔ قرمز بالغ و آوند آبکش هسته دیده نمی‌شود.

۲ ـ همهٔ یاخته‌های دارای مادهٔ وراثتی، واجد هر سه بخش اصلی یاخته هستند. ← غلط؛ پروکاریوت‌ها دارای مادهٔ وراثتی متصل به غشا هستند ولی هسته و اندامک‌های غشادار ندارند.

۳ ـ همهٔ یاخته‌های یوکاریوتی حداقل از دو بخش اصلی تشکیل شده‌اند. ← صحیح؛ همهٔ جانداران حتماً دارای غشا و مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم هستند .

۴ ـ همهٔ یاخته‌های دارای اندامک غشادار دارای هسته و دنای خطی هستند. ← غلط؛ آوند آبکش با وجود داشتن سیتوپلاسم و اندامک غشادار، فاقد هسته و دنای خطی است.

میانبر: نکات خاص انواع یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی

۱ ـ دقت داشته باشید که در پروکاریوت‌ها (باکتری‌ها)، هسته وجود ندارد و مادهٔ وراثتی (دِنا) در سیتوپلاسم قرار دارد.

۲ ـ تولیدمثل پروکاریوت‌ها از طریق تقسیم یاخته‌ای رخ می‌دهد و بنابراین، در پروکاریوت‌ها در حین تقسیم، اطلاعات وراثتی از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر و از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند.

۳ ـ در پروکاریوت‌ها نیز در ساختار کروموزوم، دِنا و پروتئین وجود دارد، اما پروتئین‌های هیستون، فقط در کروموزوم‌های یوکاریوتی دیده می‌شوند.

۴ ـ علاوه‌بر مولکول دِنا (DNA)، مولکول رِنا (RNA) نیز در حمل اطلاعات وراثتی نقش دارد.

۵ ـ گویچه‌های قرمز بالغ (در بسیاری از پستانداران) و یاخته‌های آوند آبکشی، هستهٔ خود را از دست داده‌اند.

۶ ـ گروهی از یاخته‌های بدن انسان نظیر یاخته‌های عصبی (به‌ندرت تقسیم می‌شوند)، یاخته‌های ماهیچه‌ای، گویچه‌های سفید (به‌جز لنفوسیت‌ها)، اسپرماتیدها، اسپرم‌ها و ...، یاخته‌های هسته‌داری هستند که توانایی تقسیم یاخته‌ای را ندارند.

۷ ـ در گیاهان، فقط یاخته‌های مریستمی و یاخته‌های پارانشیمی (نرم‌آکنه‌ای)، توانایی تقسیم یاخته‌ای دارند و سایر یاخته‌های پیکری و هسته‌دار گیاهان، تقسیم نمی‌شوند.

۴۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی در خصوص بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، چند مورد افرادی با ژن‌نمود Hb^sHb^s را از افرادی با ژن‌نمود Hb^AHb^A متمایز می‌سازد؟

الف ـ میزان ترشحات درون‌ریز کلیوی در آن‌ها بالاتر است.

ب ـ گویچه‌های قرمز آن‌ها در دو انتهای خود ضخامت بیشتری دارند.

ج ـ در صورت ازدواج با فردی ناقل، فرزند آن‌ها نیز می‌تواند ناقل باشد.

د ـ تعداد آمینواسیدهای والین در زنجیره‌های هموگلوبین آن‌ها بالاتر است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۳ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

افراد دارای ژن‌نمود Hb^sHb^s از نظر این بیماری، بیمار و افراد دارای ژن‌نمود Hb^AHb^A از نظر این بیماری، سالم هستند.

بررسی سریع:

الف	در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل، میزان ترشح هورمون اریتروپویتین بالاتر است.
ب	گویچه‌های قرمز افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل، در دو انتهای خود باریک‌تر هستند.
ج	در صورت ازدواج افراد سالم و بیمار با فردی ناقل، امکان تولد فرزندی ناقل وجود دارد.
د	در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل، تعداد آمینواسیدهای والین در زنجیره‌های بتای هموگلوبین بیشتر است.

پاسخ تشریحی:

موارد «الف» و «د» درست هستند.



بررسی موارد:

الف) در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل به دلیل تغییر در ظاهر گویچه‌ها و ساختار هموگلوبین، ظرفیت حمل اکسیژن در آن‌ها کاهش‌یافته و بنابراین همانند حالتی که فرد در محیطی مرتفع با اکسیژن کم قرار دارد، مقدار ترشح هورمون اریتروپویتین از یاخته‌های کلیوی بالا رفته است.

ب) همان‌طور که در شکل مشخص است، گویچه‌های قرمز در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل دارای ضخامت کمتری (نه بیشتری) در دو انتهای خود هستند.

ج) افراد ناقل دارای ژن‌نمود Hb^AHb^S هستند و در صورت ازدواج با افراد بیمار یا سالم، امکان تولد فرزندان ناقل نیز وجود دارد.

د) در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل، در دو زنجیرهٔ بتای هموگلوبین، آمینواسید والین به جای آمینواسید گلوتامیک‌اسید قرار گرفته است و تعداد آن‌ها در افراد بیمار بیشتر است.

کلاس درس: کم‌خونی داسی‌شکل

کم‌خونی داسی‌شکل	
منشأ	نوعی بیماری ارثی (نشان‌دهندهٔ رابطهٔ بین ژن و پروتئین)
علت + نحوهٔ ایجاد	نوعی جهش جانشینی (جهش کوچک) قرار گرفتن نوکلئوتید Aدار به‌جای نوکلئوتید T دار در رشتهٔ الگوی ژن زنجیرهٔ بتای هموگلوبین (ابتدا شکستن پیوندهای فسفودی‌استر و سپس تشکیل آن‌ها) ← قرارگیری نوکلئوتید T دار به‌جای A دار در رشتهٔ رمزگذار (ابتدا شکستن پیوندهای فسفودی‌استر و سپس تشکیل آن‌ها) ← در مولکول دنا یک جفت نوکلئوتید دچار تغییر می‌شود.
ژن‌نمود	ژن‌نمود فرد بیمار: Hb^SHb^S ← این افراد، معمولاً در سنین پایین می‌میرند و شانس انتقال ژن‌های خود به نسل بعد را از دست می‌دهند. ژن‌نمود فرد سالم: Hb^AHb^A و Hb^AHb^S (ناقل).
رخ‌نمود	تغییر رخ نمود به‌گونه‌ای است که گویچه‌های قرمز فرد از حالت گرد به حالت داسی تغییر می‌یابند. رخ‌نمود Hb^AHb^S : می‌تواند هم نشانگر فرد سالم باشد و هم فرد بیمار به دلیل اثر شرایط محیطی بر بروز بیماری: ـ مناطق دارای اکسیژن کافی ← دارای هموگلوبین طبیعی ـ مناطق دارای کمبود اکسیژن ← ایجاد فرم غیرطبیعی هموگلوبین ← ایجاد گویچهٔ قرمز داسی‌شکل
تغییرات در هموگلوبین	تفاوت هموگلوبین طبیعی با هموگلوبین تغییرشکل‌یافته در ششمین آمینواسید زنجیره‌های بتای آن‌هاست. (نه ششمین توالی سه‌نوکلئوتیدی رنا!) در این بیماری، همهٔ ساختارهای پروتئین هموگلوبین دچار تغییر می‌شوند؛ زیرا همهٔ ساختارها به ساختار اول وابسته‌اند و با تغییر یک آمینواسید سایر ساختارها نیز دچار تغییر می‌شوند. با تغییر شکل پروتئین هموگلوبین، عملکرد آن نیز دچار اختلال می‌شود.
پیامدها	در این نوع کم‌خونی: اختلال در انتقال گازهای تنفسی ← کاهش اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها ← افزایش میزان ترشح هورمون اریتروپویتین از کبد و کلیه‌ها.

SanjeshCloud

۴۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، «متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی» شامل کدام دسته از مولکول‌ها می‌شوند؟

۱) همهٔ مولکول‌هایی با ساختار Y شکل که در غشای یاخته قرار گرفته‌اند.
۲) بیشتر مولکول‌هایی که امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش می‌دهند.
۳) همهٔ مولکول‌هایی که پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران ردوبدل می‌کنند.
۴) برخی از مولکول‌هایی که یون‌های سدیم یا پتاسیم را در عرض غشای نورون‌ها جابه‌جا می‌کنند.

پاسخ: گزینهٔ ۲ | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

پروتئین‌ها، متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند.

بررسی سریع:

۱	برخی از مولکول‌های Y شکل در غشای یاخته، از جنس کربوهیدرات هستند.
۲	تنها برخی از آنزیم‌ها از جنس پروتئین هستند.
۳	تنها برخی از هورمون‌ها از جنس پروتئین هستند.
۴	همهٔ (نه برخی از) کانال‌ها یا پمپ‌های غشایی از جنس پروتئین هستند.

پاسخ تشریحی:

آنزیم‌ها، مولکول‌هایی هستند که امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش می‌دهند. بیشتر آنزیم‌ها از جنس پروتئین و برخی از آن‌ها از جنس رِنا هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گیرنده‌های آنتی‌ژنی مولکول‌هایی از جنس پروتئین با ساختار Y شکل هستند که در غشای لنفوسیت قرار دارند. دقت کنید که علاوه‌بر گیرنده‌های آنتی‌ژنی، کربوهیدرات‌های غشایی نیز ساختار Y شکل دارند.

۳) هورمون‌ها، مولکول‌هایی هستند که پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران ردوبدل می‌کنند. تنها برخی از هورمون‌ها از جنس پروتئین هستند و برخی دیگر از آن‌ها از جنس، کلسترول می‌باشند.

۴) در غشای نورون‌ها، کانال‌های دریچه‌دار و منفذدار به همراه پمپ سدیم ـ پتاسیم، در جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم در عرض غشا نقش دارند. این مولکول‌ها همگی از جنس پروتئین هستند.

کلاس درس: نقش پروتئین‌ها

نقش پروتئین	مثال‌ها
آنزیم	پمپ سدیم ـ پتاسیم، آمیلاز، لیزوزیم، پپسین (پروتئاز)، آنزیم‌های گوارشی یاخته‌های رودهٔ باریک، آنزیم‌های پانکراس (نظیر پروتئاز و آمیلاز)، آنزیم‌های گوارشی لیزوزوم، سلولاز، کربنیک‌انیدراز، آنزیم تجزیه‌کنندهٔ ناقل عصبی، آنزیم القاکنندهٔ مرگ یاخته‌ای، آنزیم‌های هیدرولیزکنندهٔ در آکروزوم، آنزیم‌های هضم‌کنندهٔ تروفوبلاست، آنزیم‌های گوارشی لایهٔ گلوتن‌دار آندوسپرم، آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ قاعدهٔ دمبرگ، آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات A یا B به غشای گویچهٔ قرمز، آنزیم دِنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)، آنزیم هلیکاز، آنزیم بازکنندهٔ پیچ‌وتاب کروماتین، آنزیم رِنابسپاراز، مجموعهٔ پروتئینی آنزیم ATPساز در غشای داخلی میتوکندری و غشای تیلاکوئید، آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آب در سطح داخلی فتوسیستم ۲، آنزیم روبیسکو، پلاسمین، آنزیم برش‌دهنده (نظیر EcoR۱ در اشرشیا کُلای)، لیگاز
گیرنده	گیرندهٔ ناقل عصبی، گیرندهٔ پیک شیمیایی، گیرندهٔ آنتی‌ژنی مثل گیرندهٔ آنتی‌ژن میکروب و گیرنده برای شناسایی یاخته‌های سرطانی
دفاعی	لیزوزیم، گلوبولین‌ها (پادتن‌ها)، پرفورین، آنزیم القاکنندهٔ مرگ یاخته‌ای (ترشح‌شده از یاختهٔ کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت T کشنده)، پروتئین مکمل، اینترفرون (نوع I و نوع II)، پروتئین سمی در باکتری خاکزی، آنزیم برش‌دهنده (نظیر EcoR۱ در اشرشیا کُلای)
انتقالی	پمپ سدیم ـ پتاسیم، هموگلوبین، آلبومین، گلوبولین، کانال انتقال‌دهندهٔ آب، کانال نشتی، کانال دریچه‌دار سدیم، کانال دریچه‌دار پتاسیم، گیرندهٔ ناقل عصبی
انعقادی	فیبرینوژن، پروترومبیناز، پروترومبین، ترومبین، فیبرین، عامل انعقادی شمارهٔ ۸
ساختاری	رشته‌های کلاژن، رشته‌های کشسان (ارتجاعی)، موسین، هیستون، ریزلوله‌های دوک تقسیم، پروتئین اتصالی سانترومر

SanjeshCloud

ذخیره‌ای	گلوتن (در گندم و جو)
انقباضی	اکتین و میوزین
هورمون	انسولین، اکسی‌توسین
تنظیم بیان ژن	مهارکننده، فعال‌کننده، عوامل رونویسی

ماز

۴۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص فرایند مربوط به تولید نوعی نوکلئیک‌اسید که در آن رشتهٔ در حال ساخت به‌تدریج از رشتهٔ الگو جدا می‌شود، کدام مورد درست است؟

۱) امکان وقوع آن تنها در یک مرحله از چرخهٔ یاخته‌ای وجود دارد.
۲) در جلوی آنزیمِ حاضر در این فرایند، دو رشتهٔ دِنا (DNA) مجدداً به هم می‌پیوندند.
۳) در طی آن بین نوکلئوتیدهایی با قندهای متفاوت نوعی پیوند اشتراکی تشکیل می‌شود.
۴) رشتهٔ ساخته‌شده در این فرایند دارای گروه‌های مولکولی متفاوت در دو انتهای خود می‌باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ | **متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک**

ترجمهٔ صورت سؤال

در طی فرایند رونویسی، رشتهٔ رنای در حال ساخت به‌تدریج از رشتهٔ الگو جدا می‌شود.

بررسی سریع:

۱	رونویسی می‌تواند در تمامی مراحل چرخهٔ یاخته‌ای انجام شود.
۲	در پشت (نه جلوی) آنزیم رِنابسپاراز، دو رشتهٔ دِنا مجدداً به هم می‌پیوندند.
۳	در طی رونویسی، بین نوکلئوتیدهایی با قندهای متفاوت پیوند هیدروژنی (نه اشتراکی) تشکیل می‌شود.
۴	رشتهٔ رنا که در فرایند رونویسی ساخته می‌شود، دارای گروه‌های مولکولی متفاوت در دو انتهای خود است.

پاسخ تشریحی:

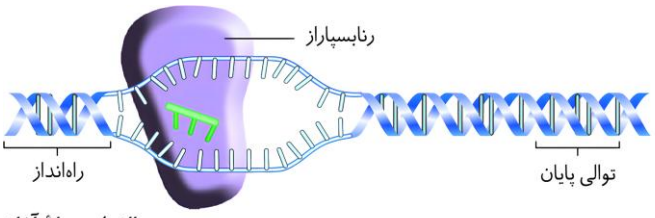
در طی فرایند رونویسی رشتهٔ رنا ساخته می‌شود که دارای ساختار خطی بوده و در یک انتهای آن گروه فسفات و در انتهای دیگر، گروه هیدروکسیل قرار گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

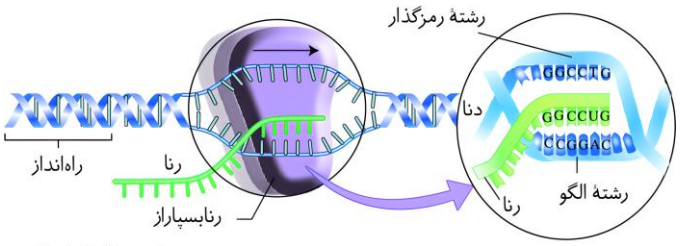
۱) رونویسی یک ژن می‌تواند در هر چرخه بارها انجام شود و نمی‌توان گفت که تنها در یک مرحله از چرخهٔ یاخته‌ای انجام می‌شود.

۲) آنزیم اصلی شرکت‌کننده در فرایند رونویسی، آنزیم رنابسپاراز است که در پشت (نه جلوی) آن، دو رشتهٔ دِنا مجدداً به هم می‌پیوندند.

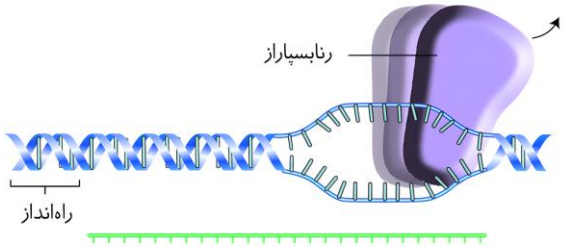
۳) دقت کنید که در بین نوکلئوتیدهایی با قندهای متفاوت، پیوند هیدروژنی (نه اشتراکی) تشکیل می‌شود.



الف) مرحلهٔ آغاز



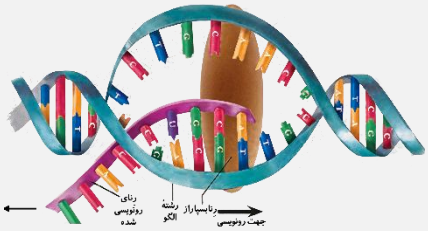
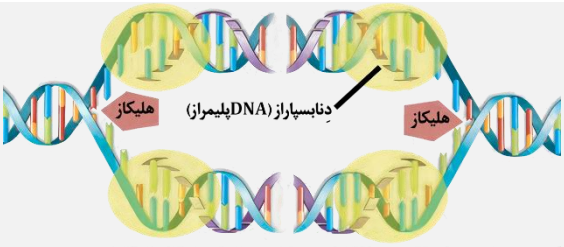
ب) مرحلهٔ طویل شدن



الف) مرحلهٔ پایان

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

کلاس درس: مقایسهٔ فرایند همانندسازی و رونویسی

نوع فرایند		رونویسی	همانندسازی
محصول فرایند		رِنا (RNA) = نوکلئیک‌اسید تک‌رشته‌ای	دِنا (DNA) = نوکلئیک‌اسید دو رشته‌ای
		مکمل با رشتهٔ الگوی ژن	کاملاً مشابه با مولکول دِنا (DNA)ی اولیه
محل انجام	پروکاریوت	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم
	یوکاریوت	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)
زمان انجام فرایند		همهٔ مراحل	دِنای اصلی: S دِنای سیتوپلاسمی: همهٔ مراحل
آنزیم‌های مؤثر		رِنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)	چندین نوع آنزیم شامل هلیکاز و دِنابسپاراز (DNAپلی‌مراز) و...
آنزیم پلی‌مراز	پیش‌ماده	مولکول دِنا (DNA) + ریبونوکلئوتید	مولکول دِنا + دئوکسی ریبونوکلئوتید
	محل اتصال اولیه	راه‌انداز	جایگاه آغاز همانندسازی
	محل شروع فعالیت پلی‌مرازی	محل شروع رونویسی (بعد از راه‌انداز)	جایگاه آغاز همانندسازی
جهت انجام فرایند		تک‌جهتی (از راه‌انداز به سمت توالی پایان رونویسی)	دو جهتی
الگو		بخشی از یک رشتهٔ مولکول دِنا (DNA)	کل هر دو رشتهٔ مولکول دِنا (DNA)
شکل			

مقایسه آنزیم‌های مؤثر در فرایندهای رونویسی و همانندسازی

نوع آنزیم		هلیکاز	دِنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)	رِنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)
پیوند هیدروژنی	تشکیل	✗	✗	✗
	شکستن	✓	✗	✓
پیوند فسفودی‌استر	تشکیل	✗	✓	✓
	شکستن	✗	✓	✗

ماز

۴۴- در خصوص گروه‌های خونی مطرح‌شده در کتاب درسی، پدر خانواده دارای هر دو نوع کربوهیدارت مربوط به گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود است و برای هر دو صفت ژن‌نمود ناخالص دارد و مادر خانواده فاقد هر گونه پروتئین یا کربوهیدرات مربوط به گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود است. در صورتی که فرزندان این خانواده با افرادی با ژن‌نمود مشابه خود ازدواج کنند، تولد کدام فرزندان غیرممکن است؟

۱) O^- برخلاف AB^+ ۲) AB^- برخلاف A^+ ۳) AB^+ همانند B^- ۴) A^- همانند O^+

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

مطابق صورت سؤال، پدر خانواده دارای گروه خونی AB^+ و مادر خانواده دارای گروه خونی O^- است؛ بنابراین فرزندان از نظر گروه خونی ABO دارای ژن‌نمودهای AO یا BO هستند؛ بنابراین در صورت ازدواج هر فرزند با فردی با ژن‌نمود مشابه خود، حالت‌های زیر مطرح است: AO×AO/BO×BO

همچنین از نظر گروه خونی Rh، فرزندان دارای ژن‌نمودهای Dd و dd هستند؛ بنابراین فرزندان در صورت ازدواج با فردی با ژن‌نمود مشابه خود، می‌توانند فرزندانی با هر دو گروه خونی Rh مثبت یا منفی را ایجاد کنند.

بررسی سریع:

۱	تولد فرزندان با گروه خونی O^- ممکن است.
۲	تولد فرزندان با گروه خونی AB^- برخلاف A^+ غیرممکن است.
۳	تولد فرزندان با گروه خونی B^- ممکن است.
۴	تولد فرزندان با گروه‌های خونی A^- همانند O^+ ممکن است.

پاسخ تشریحی:

فرزندان متولد شده از ازدواج‌های مطرح‌شده دارای گروه‌های خونی A، B یا O خواهند بود و امکان تولد فرزندانی با گروه خونی AB وجود ندارد. همچنین همان‌طور که ذکر شد، از نظر گروه خونی Rh، تولد فرزندانی با هر دو گروه خونی Rh مثبت و منفی ممکن است.

کلاس درس: مقایسهٔ گروه خونی Rh و ABO

نوع گروه خونی	گروه خونی Rh		گروه خونی ABO					
اساس	بودن یا نبودن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز		بودن یا نبودن کربوهیدرات‌های A و B در غشای گویچه‌های قرمز					
جایگاه ژن	بالای سانترومر کروموزوم شمارهٔ ۱		بالای سانترومر کروموزوم شمارهٔ ۹					
الل‌ها	d	D	(I^B) B		(I^A) A		(i) O	
محصول الل‌ها	✗	پروتئین D	آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات B		آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات A		✗	
رابطهٔ بین الل‌ها	D بارز و d نهفته است.		A و B هم‌توان و نسبت به O بارز هستند و O، نهفته می‌باشد.					
انواع ژنوتیپ‌ها	dd	Dd	DD	AB	BO	BB	AO	AA	OO
فنوتیپ (گروه خونی)	منفی	مثبت		AB	B		A		O

۴۵- در جمعیتی فرضی از انسان در نتیجهٔ انتخاب طبیعی، افراد سازگارتر با محیط سرد و کوهستانی انتخاب شده‌اند. پس از گذشت زمان، محیط زندگی این جمعیت دچار تغییر شده و به محیطی گرم و خشک تبدیل‌شده است. کدام مورد یا موارد زیر، می‌تواند توانایی بقای این جمعیت را در محیط گرم و خشک بالا ببرد؟

الف ـ شارش ژن بین دو جمعیت به‌طور پیوسته و دوسویه

ب ـ تبادل قطعاتی بین فام‌تن‌های همتا در کاستمان ۲

ج ـ رخ دادن پدیده‌های طبیعی نظیر سیل و زلزله

د ـ ایجاد دگره‌ای جدید در خزانهٔ ژنی جمعیت

۱) «الف» ۲) «ج» و «د» ۳) «الف» و «د» ۴) «الف»، «ب» و «د»

پاسخ: گزینهٔ ۳ — سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

از آنجا که شرایط محیطی تغییر کرده است، عواملی به افزایش توان بقای این جمعیت کمک می‌کنند که گوناگونی را در میان افراد جمعیت بالا می‌برند.

بررسی سریع:

الف	شارش ژن منجر به افزایش گوناگونی در جمعیت می‌شود.
ب	در کاستمان ۲، فام‌تن‌های همتا حضور ندارند.
ج	بروز رانش دگره‌ای از گوناگونی جمعیت می‌کاهد.
د	جهش منجر به افزایش گوناگونی در جمعیت می‌شود.

پاسخ تشریحی:

موارد «الف» و «د» درست هستند.

بررسی موارد:

الف) در صورتی که شارش ژن رخ بدهد، از فراوانی برخی از دگره‌ها در جمعیت کاسته شده و فراوانی برخی از دگره‌ها در جمعیت بالا می‌رود و در نتیجه گوناگونی در جمعیت و توانایی بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید بالا می‌رود.

ب) دقت کنید که در تقسیم کاستمان ۲، فام‌تن‌های همتا حضور ندارند و از هر فام‌تن تنها یک نسخه وجود دارد.

ج) در صورت بروز رانش دگره‌ای، تعداد زیادی از افراد جمعیت می‌میرند و در نتیجه گوناگونی در جمعیت و توانایی بقا در شرایط محیطی جدید کاهش می‌یابد.

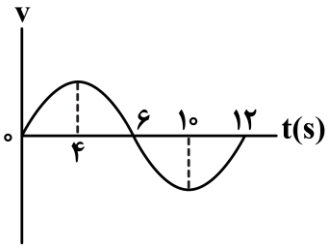
د) جهش می‌تواند دگره‌ای جدید بسازد و به خزانهٔ ژنی اضافه کند که در شرایط محیطی جدید، از دگره‌های قبلی سازگارتر است و به این ترتیب توانایی بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید را بالا می‌برد.

بودجه‌بندی این آزمون: فیزیک ۳: فصل‌های ۱ تا ۳ (تا ابتدای مشخصه‌های موج) - صفحه‌های ۱ تا ۶۲

سهم در کنکور: پایهٔ دوازدهم: درمجموع ۸ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.

برای دیدن پاسخ‌نامهٔ ویدئویی آزمون QR Code بالا را اسکن یا روی آن کلیک کنید!

۴۶- نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در کدام‌یک از بازه‌های زمانی زیر، بردارهای سرعت و شتاب متحرک در خلاف جهت هم هستند؟



۱) $(0s, 4s)$

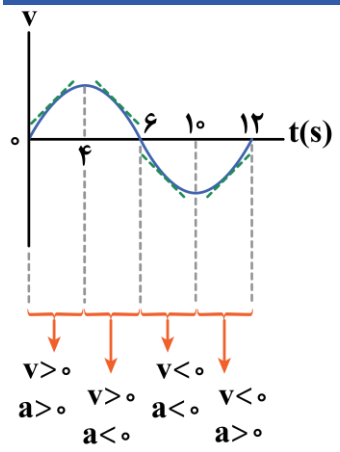
۲) $(4s, 8s)$

۳) $(6s, 12s)$

۴) $(10s, 11s)$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۱۲ ـ ۱۲۰۱)

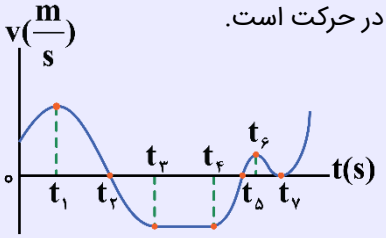
می‌دانیم شیب خط مماس بر نمودار سرعت ـ زمان در هر لحظه، برابر با شتاب متحرک در آن لحظه است. لذا با توجه به نمودار مقابل در بازه‌های زمانی ۴s تا ۶s و نیز ۱۰s تا ۱۲s بردارهای سرعت و شتاب در خلاف جهت هم هستند و گزینهٔ (۴) درست است.



نمودار سرعت ـ زمان

در این درس‌نامه به مرورِ نکاتی می‌پردازیم که می‌توان آن‌ها را از نمودار سرعت ـ زمان حرکت یک متحرک به‌دست آورد.

برای این منظور نمودار سرعت ـ زمان زیر را درنظر بگیرید که مربوط به متحرکی است که روی محور x در حرکت است.



۱- جهت حرکت: هنگامی‌که سرعت جسم مثبت باشد، جسم درحال حرکت در جهت محور x می‌باشد و هنگامی‌که سرعت منفی باشد، جسم در خلاف جهت محور x در حرکت است. مثلاً در نمودار داده‌شده، در بازه‌ی صفر تا t_2 و از لحظهٔ t_5 به بعد متحرک درحال حرکت در جهت محور x است و در بازهٔ t_2 تا t_5 درحال حرکت در خلاف جهت محور x است. البته دقت کنید در خود لحظات t_2، t_5 و t_7 سرعت برای لحظه‌ای صفر شده و متحرک به‌طور لحظه‌ای متوقف شده است.

۲- لحظات تغییر جهت: هنگامی‌که علامت سرعت تغییر کند، متحرک تغییر جهت داده است. درواقع لحظاتی که نمودار سرعت ـ زمان محور افقی را قطع کرده و از آن عبور کند، لحظات تغییر جهت حرکت هستند. مثلاً در نمودار داده‌شده، در لحظات t_2 و t_5، جهت حرکت عوض شده است. دقت کنید در لحظهٔ t_7، علامت سرعت عوض نشده است و درنتیجه متحرک تغییر جهت نداده است.

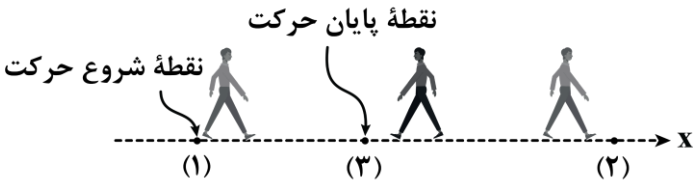
۳- شتاب لحظه‌ای حرکت: شیب خط مماس بر نمودار سرعت ـ زمان در هر لحظه نشان‌دهندهٔ شتاب حرکت در آن لحظه است. مثلاً در نمودار داده‌شده، در بازه‌های صفر تا t_1، t_4 تا t_6 و از لحظهٔ t_7 به بعد، شتاب حرکت مثبت است و در بازه‌های t_1 تا t_3 و t_6 تا t_7 شتاب منفی است. دقت کنید در بازهٔ t_3 تا t_4، نمودار افقی است و شتاب حرکت صفر است و درنتیجه متحرک با سرعت ثابت درحال حرکت است.

۴- شتاب متوسط حرکت: اگر دو نقطه از نمودار سرعت ـ زمان را با خط راست به‌هم وصل کنیم، شیب خط حاصل برابر شتاب متوسط حرکت در بازهٔ زمانی بین دو نقطه است.

۵- تندشونده یا کندشونده بودن حرکت: هرگاه نمودار سرعت ـ زمان به محور افقی نزدیک شود، حرکت کندشونده است و هرگاه درحال دورشدن از محور افقی باشد، حرکت تندشونده خواهد بود. مثلاً در نمودار داده‌شده، در بازه‌های زمانی صفر تا t_1، t_2 تا t_3، t_5 تا t_6 و از لحظهٔ t_7 به بعد حرکت تندشونده است و در بازه‌های t_1 تا t_2، t_4 تا t_5 و t_6 تا t_7 حرکت کندشونده بوده است. تندشونده بودن حرکت به معنی آن است که تندی متحرک درحال افزایش است و کندشونده بودن حرکت به معنی آن است که تندی متحرک درحال کاهش است.

۶- علاوه‌بر نکات فوق، با استفاده از نمودار سرعت ـ زمان، می‌توان کمیت‌هایی مثل جابه‌جایی، مسافت طی‌شده، سرعت متوسط و تندی متوسط را هم به‌دست آورد که این مباحث را در آزمون بعد بررسی می‌کنیم.

۴۷- مطابق شکل، شخصی در راستای خط راست از مکان (۱) به مکان (۲) رفته و سپس در همان مسیر به مکان (۳) برمی‌گردد. در این حرکت، بردار سرعت متوسط شخص در ..... محور x و اندازهٔ آن ..... تندی متوسط است.



۱) جهت ـ برابر با
۲) خلاف جهت ـ برابر با
۳) جهت ـ کوچک‌تر از
۴) خلاف جهت ـ کوچک‌تر از

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۲ ـ ۱۲۰۱)

مقصد حرکت، سمت راست مبدأ حرکت است؛ بنابراین شخص در جهت محور x جابه‌جا شده و بردار سرعت متوسط او نیز در جهت محور x است.

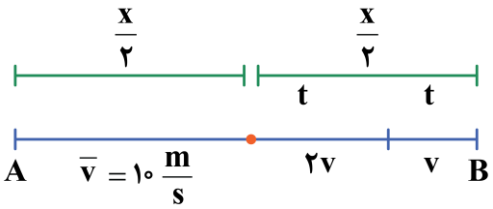
با توجه به این‌که شخص در طول حرکت تغییر جهت داده است، اندازهٔ سرعت متوسط او کوچک‌تر از تندی متوسط است.

۴۸- متحرکی نیمی از مسیر مستقیم بین دو نقطه را با سرعت متوسط $10\frac{m}{s}$ و نیمهٔ دیگر مسیر را طی دو بازهٔ زمانی مساوی با سرعت‌های v و ۲v در یک جهت طی می‌کند. اگر سرعت متوسط متحرک در کل مسیر $18\frac{m}{s}$ باشد، اندازهٔ v چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۶۰

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ صفحهٔ ۶ ـ ۱۲۰۱)

کلم اول



سرعت متوسط بخش دوم حرکت را محاسبه می‌کنیم:

$$v_{av_2} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v_1 t + v_2 t}{t + t} = \frac{2vt + vt}{2t} = \frac{3vt}{2t} = \frac{3v}{2}$$

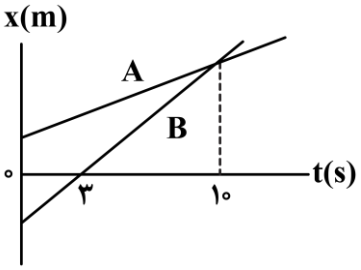
سرعت متوسط در کل مسیر را نوشته و v را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه به‌جای t از $\frac{x}{v}$ استفاده می‌کنیم:

$$v_{av_t}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=18\frac{m}{s}\Rightarrow\frac{\frac{x}{2}+\frac{x}{2}}{\frac{\frac{x}{2}}{10}+\frac{\frac{x}{2}}{\frac{3v}{2}}}=\frac{x}{\frac{x}{20}+\frac{x}{3v}}=18\frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow\frac{1}{\frac{1}{20}+\frac{1}{3v}}=18\Rightarrow\frac{1}{20}+\frac{1}{3v}=\frac{1}{18}\Rightarrow v=60\frac{m}{s}$$

ماز

۴۹- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک مطابق شکل زیر است. اگر فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ $t=0$ برابر ۱۵۰m باشد و تندی متحرک B، ۴ برابر تندی متحرک A باشد، در چه مکانی برحسب متر دو متحرک به‌هم می‌رسند؟



۱) ۱۱۰
۲) ۱۳۰
۳) ۱۴۰
۴) ۱۵۰

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۴ ـ ۱۲۰۱)

با توجه به نمودار مکان ـ زمان دو متحرک درمی‌یابیم که حرکت دو متحرک با سرعت ثابت است؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$x=vt+x_0\begin{cases}x_{0A}=x_{0B}+150\ \text{و}\ v_A=v\ ,\ v_B=4v\\ x_A=vt+x_{0A}=vt+x_{0B}+150\\ x_B=4vt+x_{0B}\end{cases}$$

در $t=10s$ دو متحرک به‌هم می‌رسند؛ بنابراین داریم:

$$x_A=x_B\xrightarrow{t=10s}10v+x_{0B}+150=40v+x_{0B}\Rightarrow v=5\frac{m}{s}\Rightarrow\begin{cases}v_A=5\frac{m}{s}\\ v_B=20\frac{m}{s}\end{cases}$$

از طرفی در $t=3s$ مکان متحرک B صفر شده است؛ بنابراین داریم:

$$x_B=20t+x_{0B}\xrightarrow{x_3=0}0=60+x_{0B}\Rightarrow x_{0B}=-60m$$

درنتیجه با توجه به این‌که دو متحرک در لحظهٔ $t=10s$ به‌هم می‌رسند، داریم:

$$x_B=20t-60\xrightarrow{t=10s}x_B=20\times10-60=140m$$

حرکت دو متحرک با سرعت ثابت چگونه بررسی می‌شود؟

هنگامی که دو متحرک به‌صورت هم‌زمان بر روی محور x حرکت می‌کنند، برای بررسی حرکت آن‌ها کافی است معادلهٔ مکان ـ زمان آن‌ها را بنویسیم و سپس با بررسی معادلات نوشته‌شده به سؤال پاسخ دهیم. مهم‌ترین چیزهایی که ممکن است از ما پرسیده شود، موارد زیر است:

۱- لحظهٔ به‌هم رسیدن دو متحرک: برای پیداکردن لحظهٔ به‌هم رسیدن دو متحرک، کافی است معادلهٔ مکان ـ زمان آن‌ها را باهم برابر قرار دهیم.

معادلهٔ مکان ـ زمان A: $x_A = v_A t + x_{\circ A}$

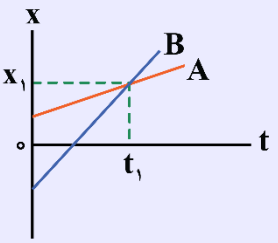
معادلهٔ مکان ـ زمان B: $x_B = v_B t + x_{\circ B}$

شرط به‌هم رسیدن دو متحرک: $x_A = x_B \Rightarrow v_A t + x_{\circ A} = v_B t + x_{\circ B}$

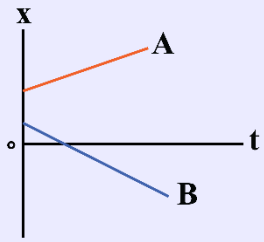
۲- محاسبهٔ فاصلهٔ دو متحرک: فاصلهٔ دو متحرک به معنی قدر مطلق اختلاف معادلهٔ مکان ـ زمان آن‌ها است؛ بنابراین در سؤالاتی که می‌خواهیم فاصلهٔ دو متحرک را به‌دست آوریم، ابتدا معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک را می‌نویسیم، سپس قدر مطلق اختلاف مکان آن‌ها را محاسبه می‌کنیم.

فاصلهٔ دو متحرک از هم: $d = |x_A - x_B| \xrightarrow[x_B = v_B t + x_{\circ B}]{x_A = v_A t + x_{\circ A}} d = |v_A t + x_{\circ A} - (v_B t + x_{\circ B})|$

۳- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک: گاهی در بررسی حرکت دو متحرک با سرعت ثابت، نمودار مکان ـ زمان آن‌ها رسم می‌شود. هنگامی که دو نمودار یکدیگر را قطع می‌کنند، دو متحرک به‌هم می‌رسند.



دو متحرک در لحظهٔ t_1 و مکان x_1 به هم می‌رسند.
(فاصلهٔ دو متحرک ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.)



دو متحرک هیچ‌گاه به هم نمی‌رسند.
(فاصلهٔ دو متحرک همواره افزایش می‌یابد.)

ماز

۵۰- معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $x = ۳t^۲ - ۹t + ۹$ است. تندی متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی دو عبور متوالی از مکان $x = ۳m$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۰/۷۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۳ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۷ ـ ۱۲۰۱)

کلام اول

لحظهٔ تغییر جهت متحرک را به‌دست می‌آوریم. با توجه به این‌که معادلهٔ $x - t$ این متحرک درجهٔ ۲ و نمودار آن سهمی است، لحظهٔ تغییر جهت همان رأس سهمی بوده و داریم:

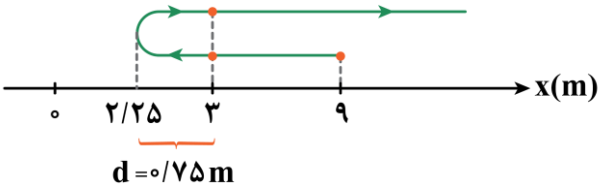
$$t' = \frac{-B}{۲A} \xrightarrow[A=۳]{B=-۹} t' = \frac{-(-۹)}{۲(۳)} = ۱/۵s$$

کلام دوم

مکان متحرک در لحظهٔ تغییر جهت حرکت $(t' = ۱/۵s)$ را به‌دست می‌آوریم:

$$x = ۳t^۲ - ۹t + ۹ \xrightarrow{t=t'=۱/۵s} x' = ۳(۱/۵)^۲ - ۹(۱/۵) + ۹ = ۶/۷۵ - ۱۳/۵ + ۹ = ۲/۲۵m$$

گام سوم



مسافت طی‌شده در دو عبور متوالی از مکان $x=۳m$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\ell = ۲d \Rightarrow \ell = ۲\times ۰/۷۵ = ۱/۵m$$

گام چهارم

لحظاتی که متحرک در مکان $x=۳m$ است را به‌دست می‌آوریم:

$$x=۳ \Rightarrow ۳t^۲ - ۹t + ۹ = ۳ \Rightarrow ۳t^۲ - ۹t + ۶ = ۰ \Rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۱s \\ t_۲ = ۲s \end{cases}$$

گام آخر

تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ را به‌دست می‌آوریم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \Rightarrow s_{av} = \frac{۱/۵}{۲-۱} = ۱/۵\frac{m}{s}$$

معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت بر خط راست

یکی از روش‌های تعیین مکان جسم در هر لحظهٔ دلخواه t، استفاده از معادلهٔ مکان ـ زمان است. معادلهٔ مکان ـ زمان، مکان جسم را به‌صورت تابعی از زمان نشان می‌دهد:

$$x = f(t)$$

برای مثال، فرض کنیم که معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی در SI به‌صورت $x = t^۲ - ۶t + ۸$ باشد. با کمک معادلهٔ مکان ـ زمان می‌توان نکات زیر را در مورد حرکت این متحرک فهمید:

۱- مکان متحرک در هر لحظه: با جایگذاری هر لحظهٔ دلخواه در معادلهٔ مکان ـ زمان، مکان متحرک در آن لحظه به‌دست می‌آید. مثلاً برای معادلهٔ داده‌شده:

$$t_۱ = ۱s \Rightarrow x_۱ = ۱^۲ - (۶\times ۱) + ۸ = ۳m$$

$$t_۲ = ۶s \Rightarrow x_۲ = ۶^۲ - (۶\times ۶) + ۸ = ۸m$$

۲- جابه‌جایی: با پیداکردن مکان در دو لحظهٔ متفاوت، می‌توان جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی بین این دو لحظه را به‌دست آورد. مثلاً برای معادلهٔ داده‌شده:

$$\begin{cases} t_۱ = ۱s : x_۱ = ۳m \\ t_۲ = ۶s : x_۲ = ۸m \end{cases} \Rightarrow \Delta x = x_۲ - x_۱ = ۸ - ۳ = ۵m$$

۳- سرعت متوسط: با تقسیم جابه‌جایی به طول بازهٔ زمانی، سرعت متوسط به‌دست می‌آید. مثلاً برای معادلهٔ داده‌شده:

سرعت متوسط در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۶s$: $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۵}{۶-۱} = ۱\frac{m}{s}$

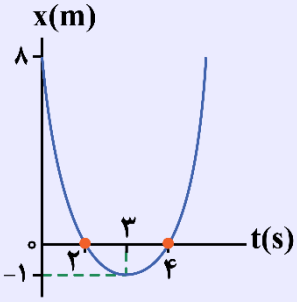
۴- تعیین لحظهٔ تغییر جهت بردار مکان: دیدیم که بردار مکان جسم در هر لحظه، برداری است که مبدأ مختصات را به مکان جسم در آن لحظه وصل می‌کند؛ بنابراین در لحظه‌ای که متحرک از روی مبدأ مختصات عبور کند، جهت بردار مکان متحرک عوض می‌شود. درنتیجه اگر در معادلهٔ مکان ـ زمان، $x=۰$ قرار دهیم، لحظهٔ موردنظر به‌دست می‌آید. البته باید توجه کنید که علاوه‌بر شرط $x=۰$، در این لحظه علامت x نیز باید عوض شود. مثلاً برای معادلهٔ داده‌شده، کافی است معادله را تعیین علامت کنیم. برای این کار ریشه‌های آن را محاسبه می‌کنیم:

$$x = t^۲ - ۶t + ۸ = (t-۲)(t-۴) \Rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۲s \\ t_۲ = ۴s \end{cases}$$

t		۲		۴	
x	+	۰	-	۰	+

بنابراین در لحظات $t_۱ = ۲s$ و $t_۲ = ۴s$، جهت بردار مکان عوض می‌شود.

۵- علاوه‌بر کمیت‌های قبلی، می‌توان کمیت‌هایی **مثل مسافت طی‌شده**، **تندی متوسط**، **لحظات تغییر جهت حرکت** و ... را هم از روی معادلهٔ مکان ـ زمان به‌دست آورد که این کارها را برای حالت خاص معادلهٔ مکان ـ زمان درجهٔ ۲ در بخش‌های بعدی انجام خواهیم داد؛ اما اینجا به‌خاطر داشته باشید که اگر بتوانیم معادلهٔ مکان ـ زمان داده‌شده را رسم کنیم، می‌توان با کمک نکات مربوط به **نمودار مکان ـ زمان** به‌سادگی این کمیت‌ها را به‌دست آورد. مثلاً برای معادلهٔ داده‌شده، اگر آن را رسم کنیم، داریم:

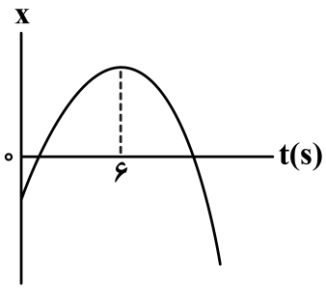


$x = t^2 - 6t + 8 \Rightarrow x = (t-2)(t-4)$

مسافت طی‌شده در ۴ ثانیهٔ اول: $\ell = 9 + 1 = 10\,m$

تندی متوسط در ۴ ثانیهٔ اول: $s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{10}{4} = 2/5\,\frac{m}{s}$

۵۱- **نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اندازهٔ جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی $2s \le t \le 5s$ با اندازهٔ جابه‌جایی در کدام بازهٔ زمانی برابر است؟**



۱) $5s \le t \le 8s$

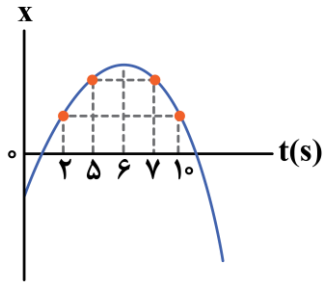
۲) $5s \le t \le 10s$

۳) $7s \le t \le 9s$

۴) $7s \le t \le 11s$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی/محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۲۰ ـ ۱۲۰۱)

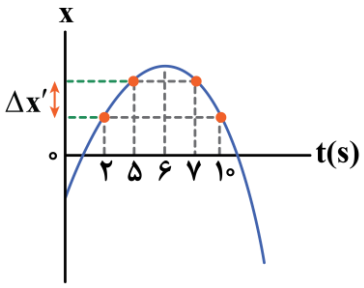
روش اول



رأس سهمی در $t = 6s$ رخ داده است؛ درنتیجه با توجه به تقارن در سهمی‌ها مشخص است که در لحظه‌های $t = 2s$ و $t = 10s$ و همچنین در لحظه‌های $t = 5s$ و $t = 7s$ متحرک در یک مکان قرار گرفته است؛ پس داریم:

$x_2 = x_{10}$ و $x_5 = x_7$

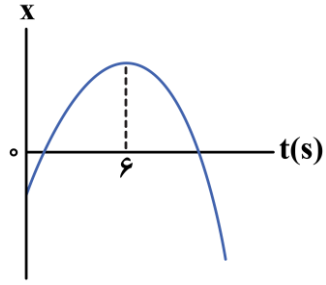
نتیجه:



جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی $2s \le t \le 5s$ در نمودار روبه‌رو نشان داده شده است $(\Delta x')$.

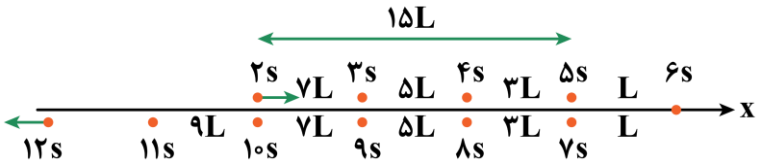
مشخص است که در بازه‌های زمانی $2s \le t \le 7s$، $5s \le t \le 10s$ و $7s \le t \le 10s$ نیز جابه‌جایی هم‌اندازهٔ $\Delta x'$ است.

روش دوم



با توجه به نمودار مکان ـ زمان روبه‌رو، متحرک ابتدا در جهت محور x حرکت کرده است (چون شیب نمودار مثبت است) سپس در لحظهٔ $t = 6s$ تغییر جهت حرکت داده و حرکت خود را در خلاف جهت محور x ادامه می‌دهد. مسیر حرکت را رسم می‌کنیم و با توجه به این‌که در حرکت شتاب ثابت، از لحظه‌ای که تندی متحرک صفر است، در بازه‌های زمانی مساوی، مسافت‌های طی‌شده به‌صورت دنبالهٔ L، 3L، 5L و ... می‌باشد، خواهیم داشت:

همان‌طور که مشخص است در بازهٔ $۲s \le t \le ۵s$، جابه‌جایی متحرک برابر با $۱۵L$ می‌باشد.



با توجه به مسیر نشان‌داده‌شده اندازهٔ جابه‌جایی در بازه‌های زمانی $۲s \le t \le ۷s$ و همچنین $۵s \le t \le ۱۰s$ و $۷s \le t \le ۱۰s$ نیز برابر با $۱۵L$ است.

حرکت با شتاب ثابت

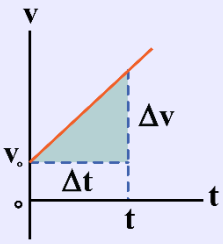
هرگاه بردار شتاب متحرکی در لحظه‌های مختلف یکسان باشد، حرکت جسم را حرکت با شتاب ثابت می‌نامیم.

ویژگی‌های حرکت با شتاب ثابت:

۱- سرعت متحرک با زمان به‌صورت خطی تغییر می‌کند؛ پس تغییرات v نسبت به t به‌صورت یک تابع خطی است، به همین دلیل سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا t برابر است با میانگین سرعت متحرک در این دو لحظه، یعنی معادلهٔ سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت به‌صورت زیر خواهد بود:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{\text{حرکت با شتاب ثابت}} v_{av} = \frac{v_۱ + v_۲}{۲} \Rightarrow v_{av} = v_{(\frac{t_۱+t_۲}{۲})} \xrightarrow{v=at+v_۰} v_{av} = \frac{۱}{۲}a(t_۱ + t_۲) + v_۰$$

۲- شیب نمودار سرعت ـ زمان ثابت است و برابر با شتاب متحرک می‌باشد.



$$\text{شیب نمودار سرعت ـ زمان} = a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

۳- شتاب متوسط در بازه‌های زمانی مختلف یکسان است.

شتاب متوسط در هر بازهٔ زمانی برابر شتاب لحظه‌ای متحرک است:

$$a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

۴- معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت:

معادله‌ای که مکان متحرک را در هر لحظه برای ما مشخص می‌کند.

$$\text{مکان متحرک در لحظهٔ } t \leftarrow x = \frac{۱}{۲}a t^۲ + v_۰ t + x_۰ \rightarrow \text{مکان اولیه}$$

(شتاب ثابت متحرک ↑، سرعت اولیه ↓)

در حرکت با شتاب ثابت، مکان متحرک تابعی درجهٔ دوم از زمان است.

۵- معادلهٔ سرعت ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت:

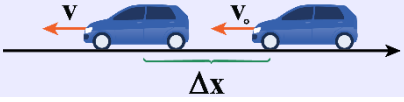
معادله‌ای است که سرعت متحرک را در هر لحظه برای ما مشخص می‌کند:

$$\text{سرعت متحرک در لحظهٔ } t \leftarrow v = at + v_۰ \rightarrow \text{سرعت اولیه}$$

(شتاب ثابت متحرک ↑)

۶- معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی (مستقل از زمان) در حرکت با شتاب ثابت:

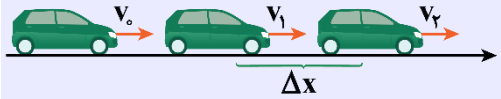
در این معادله زمان وجود ندارد، پس بهتر است در سؤالاتی که زمان را نمی‌دهند و نمی‌خواهند از این معادله استفاده کنیم:



$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a(x - x_۰)$$

۷- معادلهٔ مستقل از شتاب در حرکت با شتاب ثابت:

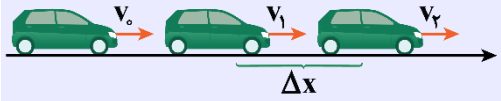
در این معادله شتاب وجود ندارد، پس بهتر است در سؤالاتی که شتاب را نمی‌دهند و نمی‌خواهند از این معادله استفاده کنیم:



$$\Delta x = \frac{v_2 + v_1}{2}\Delta t$$

روش محاسبهٔ جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت:

معادلهٔ جابه‌جایی زمان: (در بازهٔ t_1 تا t_2)



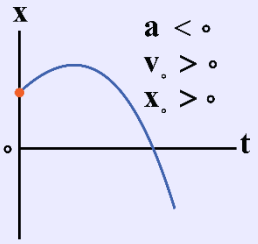
$$\Delta x = \frac{1}{2}a\Delta t^2 + v_1\Delta t$$

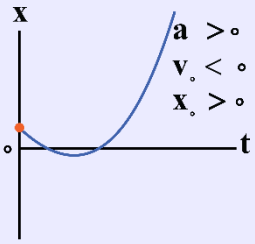
حالت خاص: جابه‌جایی در بازهٔ زمانی $[0, t]$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$$

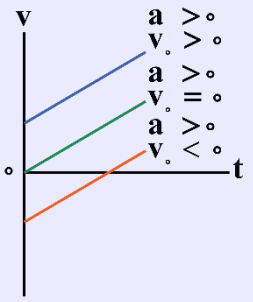
نمودارهای حرکت با شتاب ثابت

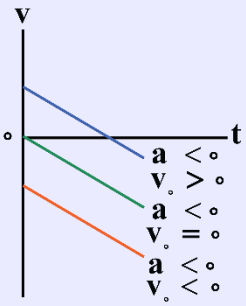
۱- نمودار مکان ـ زمان به شکل یک سهمی است که تقعر آن علامت شتاب را نشان می‌دهد.



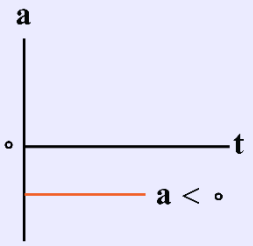


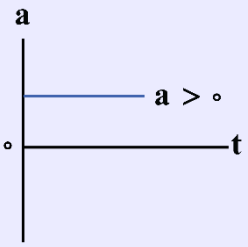
۲- نمودار سرعت ـ زمان به‌صورت یک خط با شیب ثابت است.





۳- نمودار شتاب ـ زمان به‌صورت یک خط افقی است.





نکته

در حرکت با شتاب ثابت اگر برای دو لحظهٔ t_1 و t_2 داشته باشیم $t_{\text{رأس سهمی}} = \frac{t_1 + t_2}{2}$ آن‌گاه $v_{t_1} = -v_{t_2}$ می‌شود.

۵۲- متحرکی در امتداد محور x و با شتاب ثابت در حرکت است. در مکان $x=۱۰m$ سرعت متحرک $۵۴\frac{km}{h}$ و در مکان $x=۳۵m$ سرعت متحرک $۱۸\frac{km}{h}$ است. شتاب حرکت آن ..... متر بر مربع ثانیه است و پس از ..... ثانیه، سرعت متحرک از $۵۴\frac{km}{h}$ به $۱۸\frac{km}{h}$ رسیده است.

۱) ۲/۵ ، -۴ ۲) ۴ ، -۴ ۳) ۲/۵ ، -۵ ۴) ۴ ، -۵

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۲۰ ـ ۱۲۰۱)

گام اول

ابتدا سرعت متحرک را در نقاط $x_۱=۱۰m$ و $x_۲=۳۵m$ برحسب $\frac{m}{s}$ می‌نویسیم:

$$v_۱=۵۴\frac{km}{h}=\frac{۵۴}{۳/۶}\frac{m}{s}=۱۵\frac{m}{s}$$

$$v_۲=۱۸\frac{km}{h}=\frac{۱۸}{۳/۶}\frac{m}{s}=۵\frac{m}{s}$$

گام دوم

با استفاده از معادلهٔ مستقل از زمان، شتاب حرکت متحرک را به‌دست می‌آوریم:

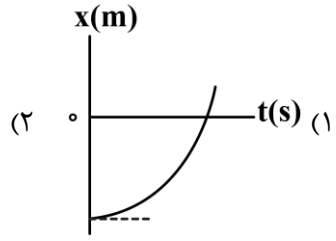
$$v_۲^۲-v_۱^۲=۲a\Delta x\Rightarrow ۵^۲-۱۵^۲=۲a(۳۵-۱۰)\Rightarrow a=-۴\frac{m}{s^۲}$$

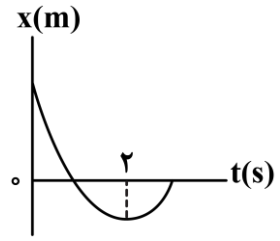
گام آخر

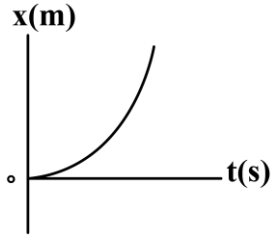
طبق رابطهٔ $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$، مدت‌زمان را به‌دست می‌آوریم:

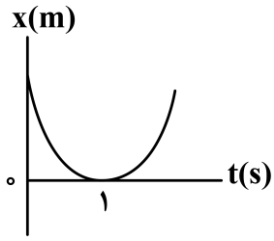
$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}\Rightarrow -۴=\frac{۵-۱۵}{\Delta t}\Rightarrow \Delta t=۲/۵s$$

۵۳- متحرکی بر روی محور x دارای حرکت شتاب ثابت است و سرعت متوسط آن در t ثانیهٔ اول حرکت از رابطهٔ $v_{av}=۴t-۸$ در SI به‌دست می‌آید. نمودار مکان ـ زمان این متحرک کدام گزینه می‌تواند باشد؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۲۰ ـ ۱۲۰۱)

با توجه به معادلهٔ مکان حرکت با شتاب ثابت، داریم:

$$\Delta x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t$$

اگر این معادله را بر مدت‌زمان حرکت تقسیم کنیم، سرعت متوسط به‌دست می‌آید:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t}{t}\Rightarrow v_{av}=\frac{۱}{۲}at+v_۰$$

طبق معادلهٔ داده‌شده در سؤال، خواهیم داشت:

$$\begin{cases} v_{av} = \frac{1}{2}at + v_0 \\ v_{av} = 4t - 8 \end{cases} \Rightarrow a = 8\frac{m}{s^2} \ , \ v_0 = -8\frac{m}{s}$$

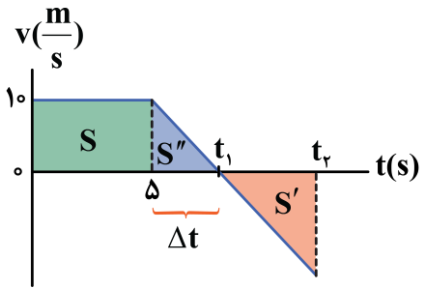
درنتیجه لحظهٔ تغییر جهت حرکت متحرک به‌صورت $t = -\frac{v_0}{a} = -\frac{(-8)}{8} = 1s$ است، درنتیجه رأس سهمی باید $t = 1s$ باشد؛ بنابراین گزینهٔ (۴) می‌تواند نمودار مکان ـ زمان متحرک باشد.

۵۴- متحرکی در مبدأ زمان از مکان $\vec{x}_0 = (9/5m)\vec{i}$ با سرعت ثابت $\vec{v} = (10\frac{m}{s})\vec{i}$ عبور می‌کند. از لحظهٔ $t = 5s$ به بعد، حرکت متحرک با شتاب ثابت $\vec{a} = (-4\frac{m}{s^2})\vec{i}$ ادامه می‌یابد. اگر در لحظهٔ t_1 جهت حرکت و در لحظهٔ t_2 جهت بردار مکان این متحرک تغییر کند، $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

۱) $\frac{7}{5}$ ۲) $\frac{8}{5}$ ۳) $\frac{9}{5}$ ۴) ۲

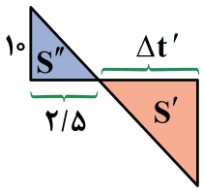
پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ صفحهٔ ۲۱ ـ ۱۲۰۱)

با توجه به اطلاعات سؤال، نمودار سرعت ـ زمان حرکت متحرک را رسم می‌کنیم. به نمودار زیر توجه کنید. لحظهٔ تغییر جهت حرکت لحظه‌ای است که در آن نمودار سرعت ـ زمان محور زمان را قطع کرده است (لحظهٔ t_1) و لحظهٔ تغییر جهت بردار مکان لحظه‌ای است که مکان متحرک صفر می‌شود که در نمودار با t_2 نشان داده شده است.



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow -4 = \frac{0-10}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 2/5s$$
$$\Rightarrow t_1 = 5 + \underbrace{\Delta t}_{2/5} = 7/5s$$

از لحظهٔ صفر تا t_1 متحرک در جهت محور x به‌اندازهٔ $S + S'' = (\frac{7/5+5}{2})10 = 62/5m$ جابه‌جا شده است. با توجه به این‌که مکان اولیهٔ متحرک $\vec{x}_0 = (9/5m)\vec{i}$ است، در لحظهٔ $t_1 = 7/5s$ مکان متحرک به $\vec{x}_1 = (9/5 + 62/5)\vec{i} = (72m)\vec{i}$ می‌رسد. از طرفی با توجه به این‌که مکان متحرک در لحظهٔ t_2 برابر با $x_2 = 0$ است، درمی‌یابیم متحرک باید از لحظهٔ t_1 تا t_2، $72m$ در خلاف جهت محور x جابه‌جا شود تا به مبدأ مکان برسد؛ بنابراین S' باید برابر با $72m$ باشد. حالا با استفاده از تشابه دو مثلث S'' و S' داریم:



$$S'' = \frac{10 \times 2/5}{2} = 12/5m \ , \ S' = 72m$$
$$\frac{S'}{S''} = (\frac{\Delta t'}{\Delta t})^2 \Rightarrow \frac{72}{12/5} = (\frac{\Delta t'}{2/5})^2$$
$$\Rightarrow \frac{144}{25} = (\frac{\Delta t'}{2/5})^2 \Rightarrow \frac{12}{5} = \frac{\Delta t'}{2/5} \Rightarrow \Delta t' = 6s$$
$$\Rightarrow t_2 = t_1 + \Delta t' = 7/5 + 6 = 13/5s$$

درنهایت داریم:

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{13/5}{7/5} = \frac{9}{5}$$

۵۵- دو خودروی A و B به‌ترتیب با سرعت‌های $v_A = ۷۲\frac{km}{h}$ و $v_B = ۹۰\frac{km}{h}$ در یک جادهٔ مستقیم درحال حرکت‌اند. ناگهان رانندهٔ خودروی A مانعی را در فاصلهٔ ۵۶ متری و رانندهٔ خودروی B همان مانع را در فاصلهٔ ۷۵ متری خود می‌بیند. اگر زمان واکنش رانندهٔ A، ۰/۸s و حداقل مقدار شتاب ترمز هر دو خودرو برای این‌که به مانع برخورد نکنند، یکسان باشد، زمان واکنش رانندهٔ B چند ثانیه است؟

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۸

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ صفحهٔ ۲۱ ـ ۱۲۰۱)

گام اول

حداقل مقدار شتاب ترمز خودروی A را به‌دست می‌آوریم. با توجه به این‌که زمان واکنش رانندهٔ خودروی A، ۰/۸s بوده و در این مدت با سرعت ثابت $۷۲\frac{km}{h}$ حرکت می‌کند، جابه‌جایی خودروی A را در این مدت حساب می‌کنیم:

$$\text{خودروی A}: \Delta x_{\text{واکنش}} = v_{۰A}\Delta t \xrightarrow[\Delta t = ۰/۸s]{v_{۰A} = ۷۲\frac{km}{h} = ۲۰\frac{m}{s}} \Delta x_{\text{واکنش}} = ۲۰ \times ۰/۸ = ۱۶m$$

از طرفی با توجه به این‌که فاصلهٔ خودروی A از مانع وقتی راننده مانع را می‌بیند، ۵۶m بوده، درمی‌یابیم حداکثر جابه‌جایی ترمز خودروی A (به‌ازای حداقل شتاب ترمز) برابر با $۵۶ - ۱۶ = ۴۰m$ است. درنتیجه داریم:

$$\text{خودروی A}: v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x_{\text{ترمز}} \Rightarrow ۰ - (۲۰^۲) = ۲a \times ۴۰ \Rightarrow a = -۵\frac{m}{s^۲}$$

بنابراین حداقل شتاب ترمز خودروی B هم همان $۵\frac{m}{s^۲}$ است.

گام دوم

حداکثر جابه‌جایی ترمز خودروی B (به‌ازای حداقل شتاب ترمز) را حساب می‌کنیم:

$$\text{خودروی B}: v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x_{\text{ترمز}} \xrightarrow[v=۰\ ,\ a=-۵\frac{m}{s^۲}]{v_۰ = ۹۰\frac{km}{h} = ۲۵\frac{m}{s}} ۰ - ۲۵^۲ = ۲(-۵)\Delta x_{\text{ترمز}}$$

$$\Rightarrow \Delta x_{\text{ترمز}} = ۶۲/۵m$$

گام سوم

جابه‌جایی خودروی B در مدت‌زمان واکنش راننده را حساب می‌کنیم. با توجه به این‌که فاصلهٔ خودروی B از مانع در لحظه‌ای که راننده مانع را می‌بیند، ۷۵m است، داریم:

$$\text{خودروی B}: d = \Delta x_{\text{واکنش}} + \Delta x_{\text{ترمز}} \Rightarrow ۷۵ = \Delta x_{\text{واکنش}} + ۶۲/۵$$

$$\Rightarrow \Delta x_{\text{واکنش}} = ۱۲/۵m$$

گام آخر

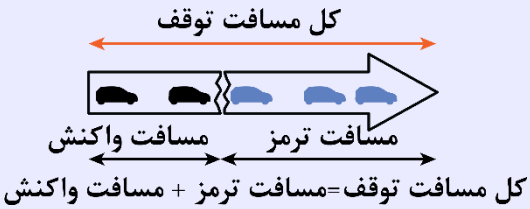
مدت‌زمان واکنش رانندهٔ خودروی B را حساب می‌کنیم:

$$\text{خودروی B}: \Delta x_{\text{واکنش}} = v_{۰B}\Delta t_{\text{واکنش}} \Rightarrow ۱۲/۵ = ۲۵ \times \Delta t_{\text{واکنش}}$$

$$\Rightarrow \Delta t_{\text{واکنش}} = ۰/۵s$$

بررسی مسائل ترمز و توقف

مسائل توقف از دو قسمت تشکیل می‌شوند:



کل مسافت توقف=مسافت ترمز + مسافت واکنش

۱- قبل از ترمز (زمان واکنش راننده):

از زمانی که راننده یک مانع را می‌بیند، تا زمانی که پدال ترمز را فشار دهد، مدتی طول می‌کشد که به این زمان، زمان واکنش (عکس‌العمل) راننده می‌گویند. در این مدت راننده هنوز ترمز نکرده و خودرو با همان سرعت اولیه حرکت می‌کند.

$$\Delta x_{\text{واکنش}} = v_{\circ}\Delta t_{\text{واکنش}}$$

۲- پس از ترمز (کندشدن):

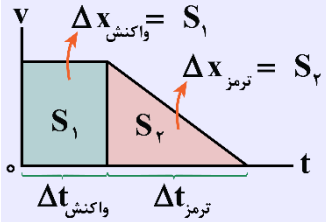
در این مدت، حرکت خودرو با شتاب ثابت a کند می‌شود. زمان و مسافت طی‌شده در هنگام ترمز برابر است با:

$$\Delta t_{\text{ترمز}} = \frac{v_{\circ}}{|a|} \quad \text{و} \quad \Delta x_{\text{ترمز}} = \frac{v_{\circ}^{۲}}{|۲a|}$$

۳- کل مسافتی که خودرو طی می‌کند تا متوقف شود برابر مجموع مسافت طی‌شده در دو مرحلهٔ قبل است:

$$\Delta x_{\text{توقف}} = \Delta x_{\text{واکنش}} + \Delta x_{\text{ترمز}} = v_{\circ}\Delta t_{\text{واکنش}} + \frac{v_{\circ}^{۲}}{|۲a|}$$

۴- گاهی برای بررسی مسائل ترمز، می‌توانیم نمودار سرعت ـ زمان متحرک را نیز رسم کنیم.



آزمون سراسری ریاضی ۱۳۹۶

اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت $۱۰۸\frac{km}{h}$ درحال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصلهٔ ۱۶۵m، با شتاب ثابت $۳\frac{m}{s^{۲}}$ ترمز می‌کند و درست جلوی مانع می‌ایستد. اگر زمان واکنش راننده $t_{۱}$ و زمانی که حرکت اتومبیل کندشونده بوده، $t_{۲}$ باشد، $\frac{t_{۲}}{t_{۱}}$ کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

پاسخ تشریحی:

گام اول:

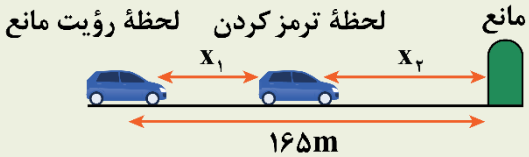
الف) اتومبیلی روی خط راست با سرعت $۱۰۸\frac{km}{h}$ درحال حرکت است. $\leftarrow v_{\circ} = ۱۰۸\frac{km}{h} = \frac{۱۰۸}{۳/۶} = ۳۰\frac{m}{s}$

ب) راننده با دیدن مانعی در فاصلهٔ ۱۶۵m ← ۱۶۵m = فاصلهٔ اتومبیل از مانع در لحظهٔ دیدن آن

پ) با شتاب ثابت $۳\frac{m}{s^{۲}}$ ترمز می‌کند و جلوی مانع می‌ایستد $\leftarrow a = -۳\frac{m}{s^{۲}}$

گام دوم:

با توجه به شکل زیر و معادلهٔ سرعت ـ زمان خواهیم داشت:



$$x_{۲} = \frac{-v_{\circ}^{۲}}{۲a} = \frac{-(۳۰)^{۲}}{-۲\times ۳} = ۱۵۰\text{m}$$

$$x_{۱} = ۱۶۵ - x_{۲} = ۱۶۵ - ۱۵۰ = ۱۵\text{m}$$

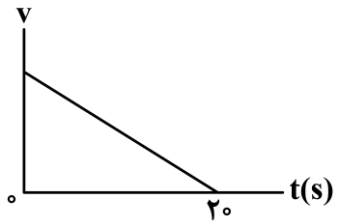
$$v=\frac{x_1}{t_1}\Rightarrow t_1=\frac{15}{30}=\frac{1}{2}s$$

$$v=at_2+v_0\Rightarrow 0=-3\times t_2+30\Rightarrow t_2=10s$$

$$\frac{t_2}{t_1}=\frac{10}{\frac{1}{2}}=20$$

پاسخ: گزینهٔ ۴

۵۶- نمودار سرعت ـ زمان زیر مربوط به اتومبیلی است که بر روی محور x حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی اتومبیل در ۴ ثانیهٔ دوم حرکت، ۴۲ واحد SI باشد، تندی متوسط در کل حرکت چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۷/۵

۲) ۸/۵

۳) ۱۴

۴) ۱۶

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۲۱ ـ ۱۲۰۱)

روش اول

با توجه به نمودار سرعت ـ زمان خطی درمی‌یابیم اتومبیل با شتاب ثابت حرکت می‌کند؛ بنابراین سرعت متوسط اتومبیل در ۴ ثانیهٔ دوم $(t=4s \text{ تا } t=8s)$ برابر است با سرعت اتومبیل در لحظهٔ $t=\frac{4+8}{2}=6s$؛ درنتیجه می‌توانیم بنویسیم:

$$\begin{cases} v_6=v_{av(4-8)}=\frac{42}{4}=10/5\frac{m}{s} \\ v_{20}=0 \end{cases}$$

$$v=at+v_0\Rightarrow \begin{cases} 10/5=a(6)+v_0 \\ 0=a(20)+v_0 \end{cases}\Rightarrow a=-\frac{3}{4}\frac{m}{s^2},\ v_0=15\frac{m}{s}$$

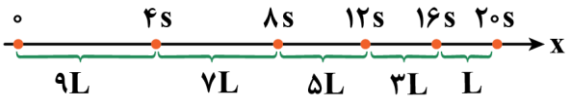
از طرفی با توجه به این‌که در بازهٔ زمانی صفر تا ۲۰s تغییر جهت نداریم، تندی متوسط با مقدار سرعت متوسط برابر است و داریم:

$$0\le t\le 20s: s_{av}=v_{av}=\frac{v_0+v_{20}}{2}=\frac{15+0}{2}=7/5\frac{m}{s}$$

روش دوم

در حرکت شتاب ثابت، مسافت طی‌شده در T ثانیه‌های متوالی قبل از توقف، به‌صورت L، 3L، 5L، ... می‌باشند.

با توجه به این‌که کل زمان حرکت ۲۰s است و مسافت طی‌شده در ۴ ثانیهٔ دوم حرکت (از ۴s تا ۸s) برابر با ۴۲m است، پس می‌توان تحلیل زیر را درنظر گرفت. اگر $T=4s$ باشد:



$$4s\le t\le 8s\Rightarrow 7L=42\Rightarrow L=6m$$

حالا کل مسافت طی‌شده را به‌دست می‌آوریم:

$$9L+7L+5L+3L+L=25L=25(6)=150m$$

درنتیجه تندی متوسط در کل مسیر به‌صورت زیر است:

$$s_{av}=\frac{L_{کل}}{\Delta t_{کل}}=\frac{150}{20}=7/5\frac{m}{s}$$

۵۷- جسمی در حالت سکون قرار دارد و از لحظهٔ $t=0$ تحت تأثیر نیروی خالص متغیری به‌صورت $F_{net}=2t^2-16t+36$ در SI قرار می‌گیرد. در ۶ ثانیهٔ اول حرکت، کدام موارد درست است؟

الف ـ یک بار شتاب حرکت صفر می‌شود.

ب ـ شتاب حرکت همواره در جهت محور x است.

ج ـ حرکت همواره تندشونده است.

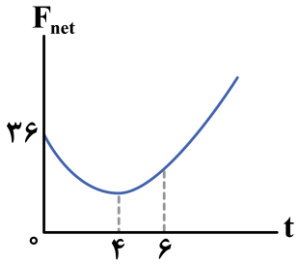
د ـ حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.

۱) «الف» و «ج» ۲) «الف» و «د» ۳) «ب» و «ج» ۴) «ب» و «د»

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی/محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۶ ـ ۱۲۰۲)

برای بررسی گزینه‌ها، بهتر است نمودار $F_{net}-t$ را رسم کنیم.

$$F_{net}=2t^2-16t+36=2(t^2-8t+18)\Rightarrow\begin{cases}\Delta<0\\ t_{\text{رأس}}=\frac{8}{2}=4\\ \text{عرض از مبدأ}=36\end{cases}$$



پس نمودار به شکل روبه‌رو می‌باشد.

طبق نمودار نیروی خالص و درنتیجه شتاب حرکت، همواره مثبت (در جهت محور x) است؛ درنتیجه «الف» نادرست و «ب» درست است.

چون سطح زیر نمودار $F_{net}-t$ در بازهٔ موردنظر $0<t\leq 6s$ همواره در بالای محور t قرار دارد و تندی اولیهٔ متحرک نیز صفر است، تکانه و تندی همواره درحال افزایش هستند و حرکت تندشونده می‌باشد؛ بنابراین «ج» درست و «د» نادرست است.

۵۸- کدام گزینه صحیح است؟

۱) جسمی درحال سقوط به سمت زمین است. اگر جرم جسم و نیروی مقاومت شاره را دو برابر کنیم، شتاب جسم ثابت خواهد ماند.

۲) برای این‌که نیروی مقاومت شاره را کاهش دهیم می‌توانیم ابعاد جسم متحرک را کوچک‌تر کنیم و تندی حرکت آن را افزایش دهیم.

۳) هنگامی که یک سیب از درخت آویزان است، نیروی وزن به آن وارد نمی‌شود و فقط هنگامی که می‌افتد نیروی وزن به آن وارد می‌شود.

۴) جرم یک جسم که در کرهٔ زمین برابر ۱۰۰g است در کرهٔ ماه کم‌تر از این مقدار است؛ چون شتاب گرانش در کرهٔ ماه کم‌تر از کرهٔ زمین است.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۴۹ ـ ۱۲۰۲)

بررسی گزینه‌ها:

۱) طبق رابطهٔ زیر، اگر جرم و f_D دو برابر شوند، مقدار شتاب ثابت می‌ماند.

$$a=g-\frac{f_D}{m}\quad (\checkmark)$$

۲) هرچه تندی بیش‌تر شود، f_D نیز بیش‌تر می‌شود. (✗)

۳) نیروی وزن همواره به جسم‌های ساکن و درحال حرکت وارد می‌شود و جهت آن به سمت مرکز کرهٔ زمین است. (✗)

SanjeshCloud

۴

جرم یک جسم به مکان جسم مربوط نیست و همواره ثابت است. (✖)

قوانین نیوتون

قانون اول نیوتون: اگر نیروهای وارد بر جسم متوازن باشند، جسم حالت اولیهٔ خود را حفظ می‌کند؛ بنابراین اگر ساکن بود، ساکن باقی می‌ماند و اگر درحال حرکت بود با همان سرعت به حرکت خود ادامه می‌دهد؛ بنابراین اگر نیروهای وارد بر یک جسم متوازن باشند، نمودار سرعت ـ زمان به‌صورت خطی افقی و نمودار مکان ـ زمان به‌صورت خطی با شیب ثابت است.

$$F_{net} = 0 \Rightarrow a = 0$$

قانون دوم نیوتون: اگر برایند نیروهای وارد بر جسم صفر نباشد، جسم شتاب می‌گیرد که شتاب آن از رابطهٔ $\vec{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m}$ به‌دست می‌آید.

قانون سوم نیوتون: اگر جسم (۱) به جسم (۲) نیرویی وارد کند، جسم (۲) نیز به جسم (۱) نیرویی به همان اندازه، در همان راستا و در جهت مخالف وارد خواهد کرد. این دو نیرو را کنش و واکنش می‌نامیم.

لختی (اینرسی): به خاصیت تمایل اجسام در حفظ حالت اولیه به هنگام اِعمال نیروهای ناگهانی، خاصیت لختی یا اینرسی گفته می‌شود. خاصیت لختی در اجسام به کمک قانون اول نیوتون توجیه می‌گردد.

نکته

هرگاه جسمی با سرعت ثابت در حرکت باشد، شتاب و درنتیجه برایند نیروهای وارد بر آن در راستای حرکت جسم صفر خواهد بود و جسم در مسیری مستقیم حرکت خواهد کرد.

نکته

اگر برایند چند نیرو صفر باشد و یکی از آن‌ها را حذف کنیم، برایند نیروهای باقی‌مانده، هم‌اندازه اما در خلاف جهت نیروی حذف‌شده خواهد بود.

نیروی مقاومت هوا و حرکت چترباز

اگر چتربازی از ارتفاعی نسبت به سطح زمین سقوط کرده و پس از مدتی چتر خود را باز کند:

تا قبل از بازشدن چتر

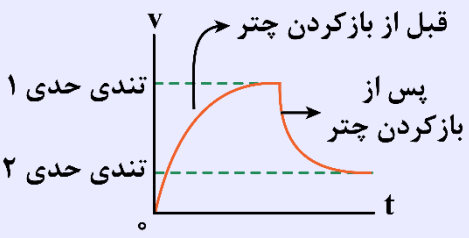
۱- نوع حرکت: تندشونده
۲- نیروی $\vec{f}_D$ کوچک‌تر از $m\vec{g}$
۳- $\vec{f}_D$ درحال افزایش
۴- جهت $\vec{a}$ و $\vec{F}_{net}$ رو به پایین
۵- اندازهٔ $\vec{a}$ و $\vec{F}_{net}$ درحال کاهش

بعد از بازشدن چتر

۱- نوع حرکت: کندشونده
۲- نیروی $\vec{f}_D$ بزرگ‌تر از $m\vec{g}$
۳- $\vec{f}_D$ درحال کاهش
۴- جهت $\vec{a}$ و $\vec{F}_{net}$ رو به بالا
۵- اندازهٔ $\vec{a}$ و $\vec{F}_{net}$ درحال کاهش

در انتهای هر دو مرحله $f_d = mg$ شده و چترباز به تندی حدی خود در آن مرحله خواهد رسید.

نمودار تندی ـ زمان حرکت چترباز نیز به‌صورت مقابل است:



در تندی حدی (۱)، چترباز به کمک سطح بدن خود به این تندی حدی رسیده و در تندی حدی (۲)، چترباز به کمک سطح بدن خود و سطح چتر به این تندی حدی رسیده است.

SanjeshCloud

۵۹- یک خودروی باری با طناب افقی محکمی، یک خودروی سواری به جرم ۱۵۰۰kg را می‌کشد. نیروی اصطکاک و مقاومت هوا در مقابل حرکت خودروی سواری به‌ترتیب ۲۲۰N و ۳۸۰N است. اگر شتاب خودرو $0/5\frac{m}{s^2}$ در جهت محور x باشد، نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟



۱) ۱۳۵۰ ۲) ۱۵۰
۳) ۷۵۰ ۴) ۱۰۵۰

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۳ ـ ۱۲۰۲)

با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:



$$F_{net}=ma \Rightarrow T-f_D-f_k=ma$$
$$\Rightarrow T-380-220=1500\times 0/5$$
$$\Rightarrow T-600=750 \Rightarrow T=1350N$$

۶۰- دو قطعه چوب هم‌جنس A و B به جرم‌های m و 4m با تندی برابر بر روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک ۰/۲ پرتاب می‌شوند. چوب A در مدت t_A و پس از پیمودن مسافت L_A متوقف می‌شود و چوب B در مدت t_B و پس از پیمودن مسافت L_B متوقف می‌شود. نسبت‌های $\frac{L_B}{L_A}$ و $\frac{t_B}{t_A}$ به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱) ۱، ۴ ۲) ۴، ۴
۳) ۴، ۱ ۴) ۱، ۱

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی/محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۴۰ ـ ۱۲۰۲)

نکته

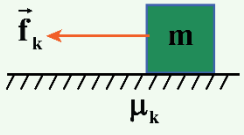
اگر در حرکت جسمی، نیروی در جهت حرکت نداشته باشیم و نیروهای در راستای حرکت همگی در خلاف جهت حرکت باشند، با یک مسئلهٔ پرتاب مواجه هستیم. اگر تنها نیروی وارد بر جسم در راستای حرکت نیروی اصطکاک باشد، شتاب کندشوندهٔ حرکت جسم را از رابطهٔ $a=-\mu_k g$ می‌توان به‌دست آورد. طبق این رابطه، شتاب و درنتیجه جابه‌جایی طی‌شده و زمان سپری‌شده توسط جسم به جرم آن بستگی ندارد.

با توجه به نکتهٔ فوق، چون μ_k و g ثابت هستند، هر دو قطعه با شتاب یکسانی متوقف می‌شوند و چون سرعت اولیهٔ آن‌ها نیز برابر است، زمان توقف و مسافت طی‌شده توسط آن‌ها یکسان است. به روابط زیر توجه کنید:

$$t_A=t_B=\frac{v_0}{\mu_k g},\ L_A=L_B=\frac{v_0^2}{2\mu_k g}$$

نکات طلایی

۱- هنگامی که یک جسم را روی سطح با سرعت افقی پرتاب می‌کنیم تا فقط تحت تأثیر نیروی اصطکاک متوقف شود، شتاب حرکت برابر است با:



$$F_{net}=ma \Rightarrow -f_k=ma$$
$$\Rightarrow -\mu_k mg=ma \Rightarrow a=-\mu_k g$$

۲- زمان توقف جسم برابر است با:

$$t_{\text{توقف}}=\frac{v_0}{|a|}=\frac{v_0}{\mu_k g}$$

۳- مسافتی که جسم طی می‌کند تا متوقف شود برابر است با:

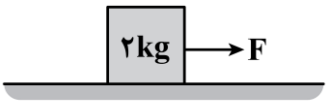
$$\ell_{\text{توقف}}=\frac{v_0^2}{|2a|}=\frac{v_0^2}{2\mu_k g}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴- شتاب حرکت، زمان توقف و مسافت طی‌شده، هیچ‌کدام به جرم جسم ربطی ندارند.

ماز

۶۱- در شکل زیر، جسم در مبدأ زمان تحت تأثیر نیروی ثابت F با حداقل شتاب ممکن از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. اگر در لحظهٔ $t=۴s$، حداکثر جرم ممکن را بر روی جسم قرار دهیم تا بدون توقف به حرکت خود ادامه دهد، مسافت طی‌شده توسط جسم در ۸ ثانیهٔ اول حرکت چند متر می‌شود؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

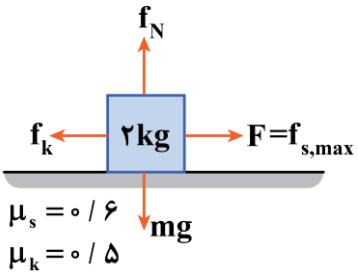


$\mu_s=۰/۶$
$\mu_k=۰/۵$

۱) ۲۴
۲) ۳۰
۳) ۳۴
۴) ۴۰

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی/محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۰ ـ ۱۲۰۲)

گام اول



برای این‌که جسم با حداقل شتاب ممکن شروع به حرکت کند، باید بزرگی نیروی $\vec{F}$ برابر با بزرگی بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی باشد؛ بنابراین داریم:

$$F_{net,y}=۰\Rightarrow F_N=mg=۲\times۱۰=۲۰N$$

$$f_{s,max}=\mu_s F_N=۰/۶\times۲۰=۱۲N\ ,\ f_k=\mu_k F_N=۰/۵\times۲۰=۱۰N$$

$$F_{net,x}=ma\Rightarrow F-f_k=ma\xrightarrow{F=f_{s,max}=۱۲N}۱۲-۱۰=۲a\Rightarrow a=۱\frac{m}{s^۲}$$

گام دوم

در بازهٔ زمانی صفر تا ۴s، جسم با شتاب ثابت $۱\frac{m}{s^۲}$ حرکت می‌کند و مسافت طی‌شده توسط آن برابر است با:

$$\Delta x_۱=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t=\frac{۱}{۲}\times۱\times(۴)^۲+۰=۸m$$

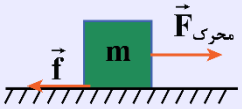
گام آخر

این‌که در لحظهٔ ۴s حداکثر جرم ممکن را بر روی جسم قرار دهیم تا بدون توقف به حرکت خود ادامه دهد، تعبیرش این است که جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه دهد و این سرعت ثابت، همان سرعت جسم در لحظهٔ ۴s است.

$$v=at+v_۰=(۱)(۴)+۰=۴\frac{m}{s}$$

$$\Delta x_۲=v\Delta t\xrightarrow{\Delta t=۸-۴=۴s}\Delta x_۲=۴\times۴=۱۶m\Rightarrow\Delta x_{کل}=\Delta x_۱+\Delta x_۲=۸+۱۶=۲۴m$$

حرکت روی سطح دارای اصطکاک



اگر مانند شکل مقابل، نیروی خالص محرکی به جسم ساکن اِعمال شود:

۱- ابتدا مقدار $F_{محرک}$ را به‌دست می‌آوریم که مساوی با برایند نیروهای در راستای حرکت خود به‌جز اصطکاک می‌شود.

۲- سپس نیروی $f_{s,max}$ را از رابطهٔ $f_{s,max}=\mu_s F_N$ به‌دست می‌آوریم.

۳- مقادیر دو مرحلهٔ قبل را باهم مقایسه می‌کنیم و سه حالت پیش می‌آید:

الف) اگر $F_{محرک}<f_{s,max}\Leftarrow$ جسم ساکن می‌ماند؛ بنابراین:

نیروی اصطکاک: $f=f_s=F_{محرک}$

ب) اگر $F_{محرک}=f_{s,max}\Leftarrow$ جسم در آستانهٔ حرکت خواهد بود؛ بنابراین:

نیروی اصطکاک: $f=f_{s,max}=\mu_s F_N=F_{محرک}$

پ) اگر $F_{\text{محرک}} > f_{s,max}$ ⇐ جسم حرکت خواهد کرد؛ بنابراین:

نیروی اصطکاک: $f = f_k = \mu_k F_N$

در روابط بالا μ_s و μ_k را به‌ترتیب ضریب اصطکاک ایستایی و ضریب اصطکاک جنبشی می‌نامیم که به ویژگی‌های سطح در تماس جسم با زمین بستگی دارند و فاقد یکا هستند. در ضمن همواره:

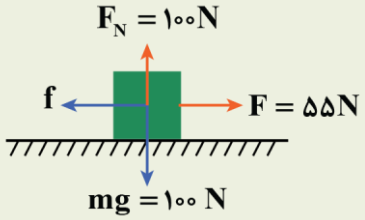
$$\mu_s \geq \mu_k \Rightarrow f_{s,max} \geq f_k$$

آزمون سراسری ریاضی اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳

۵۰- جسم ساکنی به جرم $10\,kg$ روی سطح افقی قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح ۰/۵ و ۰/۲۵ است. اگر به جسم نیروی افقی $55N$ وارد شود، نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۵

پاسخ تشریحی:



$$f_{s,max} = \mu_s F_N = \mu_s mg = 0/5 \times 10 \times 10 \Rightarrow f_{s,max} = 50N$$

چون $F > f_{s,max}$ است پس جسم حرکت می‌کند و نیروی اصطکاک آن از نوع جنبشی است:

$$f_k = \mu_k F_N = 0/25 \times 100 = 25N$$

نیروی خالص: $F_{net} = F - f_k = 55 - 25 = 30N$

پاسخ: گزینهٔ ۳

ماز

۶۲- فنری با ثابت $500\frac{N}{m}$ از سقف یک آسانسور آویزان است. در کدام‌یک از گزینه‌های زیر طول فنر بیش‌ترین مقدار را دارد؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) وزنه‌ای به جرم $1kg$ به فنر وصل است و آسانسور با شتاب رو به پایین $3\frac{m}{s^2}$ به سمت بالا حرکت می‌کند.

۲) وزنه‌ای به جرم $1/5kg$ به فنر وصل است و آسانسور با سرعت ثابت $3\frac{m}{s}$ به سمت پایین حرکت می‌کند.

۳) وزنه‌ای به جرم $1kg$ به فنر وصل است و آسانسور با شتاب رو به بالای $3\frac{m}{s^2}$ به سمت پایین حرکت می‌کند.

۴) وزنه‌ای به جرم $1/5kg$ به فنر وصل است و آسانسور با شتاب رو به پایین $3\frac{m}{s^2}$ به سمت بالا حرکت می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی/محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ صفحهٔ ۴۱ ـ ۱۲۰۲)

با توجه به این‌که نیروی کشسانی فنر متصل به سقف آسانسور از رابطهٔ $F_e = m(g \pm a)$ به‌دست می‌آید، مقدار این نیرو را در هریک از گزینه‌ها به‌دست می‌آوریم:

۱) با توجه به این‌که جهت شتاب آسانسور رو به پایین است، داریم:

$$F_e = m(g - a) \Rightarrow F_1 = 1(10 - 3) = 7N$$

۲) با توجه به این‌که سرعت آسانسور ثابت است، درمی‌یابیم شتاب آن صفر است؛ بنابراین داریم:

$$F_e = m(g \pm a) \Rightarrow F_2 = mg = 1/5 \times 10 = 15N$$

۳) با توجه به این‌که جهت شتاب آسانسور رو به بالا است، داریم:

$$F_e = m(g + a) \Rightarrow F_3 = 1(10 + 3) = 13N$$

۴) با توجه به این‌که جهت شتاب آسانسور رو به پایین است، داریم:

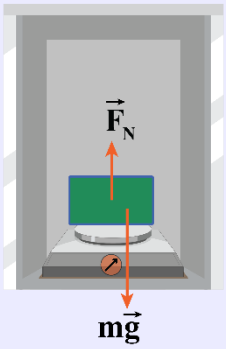
$$F_e = m(g-a) \Rightarrow F_۲ = ۱/۵(۱۰-۳) = ۱۰/۵N$$

بنابراین در گزینهٔ (۲) بیش‌ترین نیروی کشسانی به فنر وارد می‌شود؛ درنتیجه با توجه به یکسان بودن فنر، طبق رابطهٔ $F_e = kx$ درمی‌یابیم در گزینهٔ (۲) فنر بیش‌تر کشیده شده و طول آن بیش‌ترین مقدار را دارد.

آسانسور

سؤالاتی که بر جسم درون آسانسور فقط و فقط دو نیرو وارد شود (یکی نیروی mg و دیگری F_e یا F_N یا T) را می‌توان از دو روش زیر حل کرد:

۱- اگر در صورت سؤال جهت شتاب را بدهند:



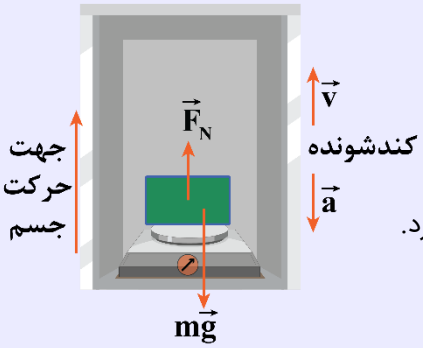
جهت شتاب $a > ۰$ یا جهت شتاب $a < ۰$

$$F_N = m(g \pm |a|)$$

(+): جهت شتاب به سمت بالا (-): جهت شتاب به سمت پایین

در استفاده از این رابطه نیازی به دانستن جهت حرکت نیست.

۲- اگر در صورت سؤال جهت حرکت و نوع حرکت را بدهند:



$$F_N = m(g \pm |a|)$$

(+): آسانسور تندشوندهٔ رو به بالا یا کندشوندهٔ رو به پایین درحال حرکت باشد.

(-): آسانسور تندشوندهٔ رو به پایین یا کندشوندهٔ رو به بالا درحال حرکت باشد.

تذکر: اگر بر جسم درون آسانسور بیش‌تر از دو نیرو وارد شود دیگر نمی‌توان از روابط بالا استفاده کرد.

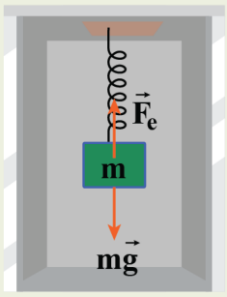
آزمون سراسری تجربی اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳

۵۰- فنری به جرم ناچیز به طول ۳۰cm و ثابت $۴۰۰\frac{N}{m}$ از سقف آسانسوری آویزان است. اگر وزنهٔ ۲kg را از فنر آویزان کنیم و آسانسور با شتاب رو به پایین $۲\frac{m}{s^۲}$ حرکت کند، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۲۶ ۲) ۲۸ ۳) ۳۲ ۴) ۳۴

پاسخ تشریحی:

با توجه به این‌که شتاب آسانسور روبه پایین است، می‌توان نوشت:



$$F_e = m(g-a) = ۲(۱۰-۲) = ۱۶N$$

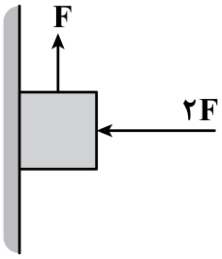
$$F_e = k\Delta x \Rightarrow ۱۶ = ۴۰۰\Delta x \Rightarrow \Delta x = ۰/۰۴m = ۴cm$$

پس طول فنر ۴cm افزایش یافته است.

$$x_۲ = ۳۰ + ۴ = ۳۴cm$$

پاسخ: گزینهٔ ۴

۶۳- در شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg مماس بر سطح بدون اصطکاک یک دیوار قائم با شتاب ثابتی به بزرگی $۸\frac{m}{s^۲}$ درحال حرکت است. بزرگی نیروی عمودی که دیوار به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

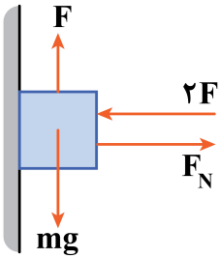


۱) ۳۶ یا ۴
۲) ۷۲ یا ۸
۳) ۷۲ یا ۴
۴) ۳۶ یا ۸

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۰ ـ ۱۴۰۲)

گام اول

اگر برایند نیروها در جهت مثبت محور y باشد $(a=۸\frac{m}{s^۲})$؛ داریم:



$$F_{net,y}=ma \Rightarrow F-mg=ma \Rightarrow F=m(g+a)$$

$$\xrightarrow{m=۲kg\ ,\ a=۸\frac{m}{s^۲}} F=۲(۱۰+۸)=۳۶N$$

$$F_{net,x}=۰ \Rightarrow F_N=۲F=۲\times ۳۶=۷۲N$$

گام آخر

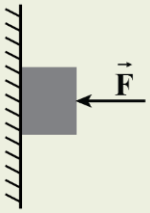
اگر برایند نیروها در جهت منفی محور y باشد $(a=-۸\frac{m}{s^۲})$؛ داریم:

$$F_{net,y}=ma \Rightarrow F-mg=ma \Rightarrow F=m(g+a)=۲(۱۰-۸)=۴N$$

$$F_{net,x}=۰ \Rightarrow F_N=۲F=۲\times ۴=۸N$$

آزمون سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۳

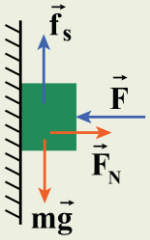
۷۵- جسمی را مطابق شکل با نیروی افقی به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم. اگر نیروی F را ۲ برابر کنیم، کدام نیرو ۲ برابر می‌شود؟



۱) نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند.
۲) نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند.
۳) نیروی عمودی سطح
۴) نیروی اصطکاک

پاسخ تشریحی:

مطابق شکل نیروهای وارد بر جسم را ترسیم می‌کنیم. چون جسم ساکن و درحال تعادل است، پس هم در راستای افق و هم در راستای قائم برایند نیروهای وارد بر جسم صفر است، پس:



$$\begin{cases} \text{در راستای افقی}: F=F_N \\ \text{در راستای قائم}: f_s=mg \end{cases}$$

با دو برابر شدن نیروی F چون $F=F_N$ است، پس قطعاً F_N هم دو برابر می‌شود. پس گزینهٔ (۳) صحیح است.

با دو برابر شدن F چون F_N هم دو برابر می‌شود، پس $f_{s,max}$ دو برابر شده به همین علت mg هنوز کوچک‌تر از $f_{s,max}$ خواهد ماند و همین باعث می‌شود جسم باز هم ساکن بماند و f_s برابر mg باشد، یعنی نیروی اصطکاک تغییری نخواهد کرد.

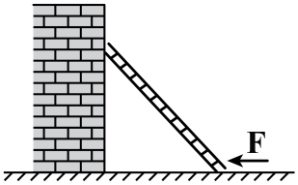
در مورد نیروی واکنش سطح می‌توان نوشت:

$$R=\sqrt{F_N^2+f_s^2}\xrightarrow[f_s=mg]{F_N=F}R=\sqrt{F^2+mg^2}$$

چون F دو برابر شده، ولی mg ثابت مانده، پس R افزایش می‌یابد، ولی نمی‌توان گفت دو برابر می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳

۶۴- **در شکل زیر، جرم نردبان ۶۰kg، ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح افقی و نردبان $\frac{۳}{۴}$ و دیوار قائم فاقد اصطکاک است. به‌ازای دو مقدار متفاوت برای نیروی F، نردبان در آستانهٔ سُر خوردن قرار می‌گیرد. اگر اختلاف اندازهٔ نیروی عمودی سطح دیوار قائم به نردبان در این دو حالت ۱۳۰۰N باشد، اندازهٔ نیروهای F در SI کدام گزینه می‌توانند باشند؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$**



۱) ۶۵۰ ،۲۰۰

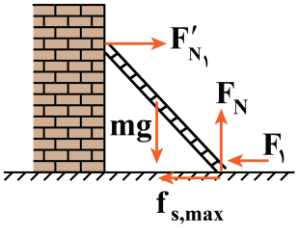
۲) ۶۵۰ ،۲۵۰

۳) ۵۵۰ ،۳۰۰

۴) ۷۰۰ ،۳۵۰

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۴ ـ ۱۲۰۲)

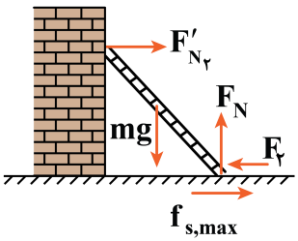
حالت اول



پایهٔ پایین نردبان در آستانهٔ سُر خوردن به سمت راست باشد:

توازن نیروهای افقی: $F'_{N_۱}=\overbrace{f_{s,max}}^{\mu_sF_N}+F_۱\xrightarrow{F_N=mg}F'_{N_۱}=\mu_smg+F_۱$ (۱)

حالت دوم



پایهٔ پایین نردبان در آستانهٔ سُر خوردن به سمت چپ باشد:

توازن نیروهای افقی: $F'_{N_۲}+\overbrace{f_{s,max}}^{\mu_sF_N}=F_۲\xrightarrow{F_N=mg}F'_{N_۲}=-\mu_smg+F_۲$ (۲)

اگر رابطه‌های (۱) و (۲) را از هم کم کنیم، داریم:

$$F'_{N_۱}-F'_{N_۲}=۲\mu_smg+(F_۱-F_۲)\xrightarrow[m=۶۰kg\ ,\ \mu_s=\frac{۳}{۴}]{F'_{N_۱}-F'_{N_۲}=۱۳۰۰N}۱۳۰۰=۲(\frac{۳}{۴}\times۶۰۰)+(F_۱-F_۲)\Rightarrow F_۱-F_۲=۴۰۰N$$

درنتیجه گزینه‌ای را باید انتخاب کنیم که اختلاف نیروی F در دو حالت، برابر با ۴۰۰N باشد که گزینهٔ (۲) این ویژگی را دارد.

۶۵- **توپی به جرم ۲۸۰g با تندی $۱۵/۰\frac{m}{s}$ به‌طور افقی به بازیکنی نزدیک می‌شود. بازیکن با مشت به توپ ضربه می‌زند و باعث می‌شود توپ با تندی $۲۲/۰\frac{m}{s}$ در جهت مخالف برگردد. اگر مشت بازیکن ۰/۰۷۴s با توپ در تماس باشد، اندازهٔ نیروی متوسط وارد بر مشت بازیکن از طرف توپ چند نیوتون است؟**

۱) ۷۰ ۲) ۱۴۰ ۳) ۲۸۰ ۴) ۵۶۰

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۵ ـ ۱۲۰۲)

با استفاده از قانون دوم نیوتون با بیان تکانه داریم:

$$F_{av}=\frac{\Delta p}{\Delta t}=\frac{m\Delta v}{\Delta t}\Rightarrow F_{av}=\frac{۰/۲۸۰\times(-۲۲-۱۵)}{۰/۰۷۴}=\frac{۰/۲۸۰\times(-۳۷)}{۰/۰۷۴}$$

$$\Rightarrow F_{av}=-۱۴۰N\Rightarrow |F_{av}|=۱۴۰N$$

طبق قانون سوم نیوتون، اندازهٔ نیرویی که مشت بازیکن به توپ وارد می‌کند، با اندازهٔ نیرویی که توپ بر مشت بازیکن وارد می‌کند، برابر است؛ درنتیجه اندازهٔ نیروی متوسط وارد بر مشت بازیکن نیز $۱۴۰N$ است.

تکانه

۱- حاصل‌ضرب جرم در سرعت یک جسم را تکانه می‌نامند. تکانه یک کمیت برداری و هم‌جهت با سرعت است.

$\vec{p}=m\vec{v}$ تغییرات تکانه: $\Delta\vec{p}=m\Delta\vec{v}$

۲- قانون دوم نیوتون با استفاده از تغییرات تکانه به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\vec{F}_{net}=\frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$$

متوسط نیروی وارد بر جسم برابر آهنگ تغییرات تکانه است.

۳- انرژی جنبشی یک جسم را می‌توان برحسب تکانه نیز نوشت:

انرژی جنبشی: $K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}=\frac{۱}{۲}\frac{(mv)^{۲}}{m}=\frac{۱}{۲}\frac{p^{۲}}{m}\Rightarrow K=\frac{p^{۲}}{۲m}$

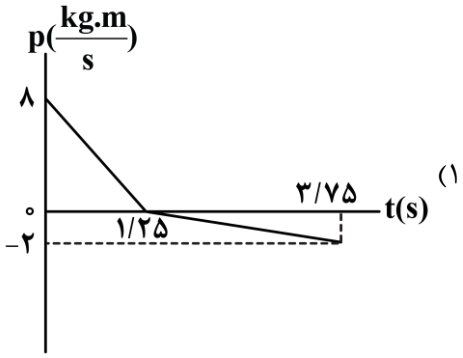
نکته

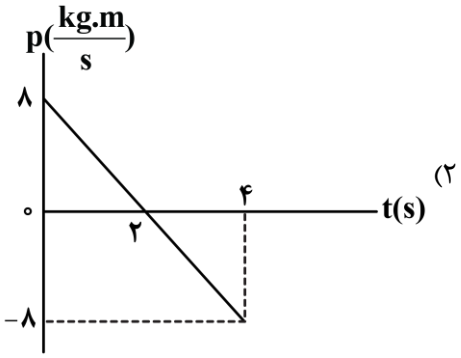
۱- سطح زیر نمودار نیروی خالص برحسب زمان برابر با تغییر تکانه است.

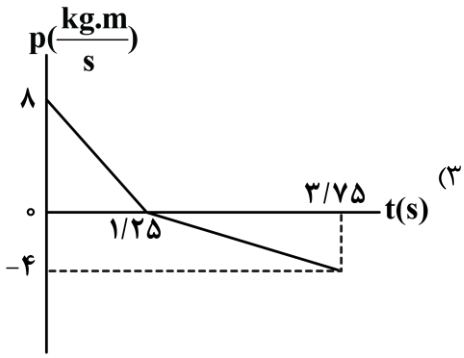
۲- تغییرات تکانه برابر است با:

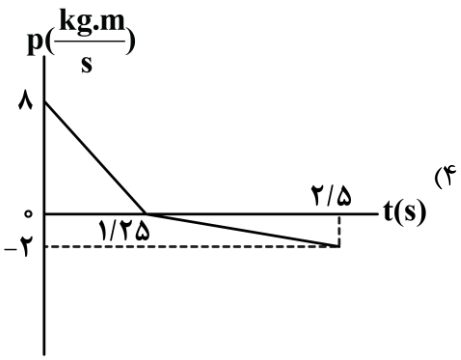
$$\Delta p=F_{av}.\Delta t=m.\Delta v$$

۶۶- گلوله‌ای به جرم ۴۰۰g را با تندی اولیهٔ $۲۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم از سطح زمین به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر بزرگی مقاومت هوا ثابت و برابر ۲/۴N باشد، نمودار تکانه ـ زمان گلوله از لحظهٔ پرتاب تا لحظه‌ای که دوباره به سطح زمین برسد، کدام است؟ ($g=۱۰\frac{N}{kg}$ و در حرکت رو به بالا جهت تکانه مثبت درنظر گرفته شود.)

۱)


۲)


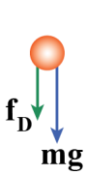
۳)


۴)


پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مفهومی/محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ صفحهٔ ۴۵ ـ ۱۲۰۲)

گام اول

ابتدا حرکت رو به بالای گلوله را از لحظهٔ پرتاب تا رسیدن به بالاترین ارتفاع ممکن، بررسی می‌کنیم:



$$F_{net}=ma\Rightarrow -f_D-mg=ma\Rightarrow a=-\frac{f_D}{m}-g\xrightarrow{f_D=۲/۴N\ ,\ m=۴۰۰g=۰/۴kg}$$

$$a=\frac{-۲/۴}{۰/۴}-۱۰=-۱۶\frac{m}{s^۲}\xrightarrow{v=at+v_۰}v=-۱۶t+۲۰$$

$$\xrightarrow{\text{در لحظهٔ رسیدن به اوج } v=۰ \text{ است.}}۰=-۱۶t+۲۰\Rightarrow t=۱/۲۵s$$

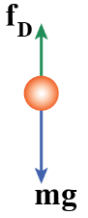
$$\xrightarrow{p=mv}۰\le t<۱/۲۵s: p=۰/۴(-۱۶t+۲۰)=-۶/۴t+۸$$

از طرفی ارتفاع اوج گلوله از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$v^۲-v_۰^۲=۲ah\Rightarrow ۰-۲۰^۲=۲(-۱۶)h\Rightarrow h=۱۲/۵m$$

گام دوم

حالا حرکت رو به پایین گلوله را از بالاترین نقطه تا سطح زمین، بررسی می‌کنیم:



$$F_{net}=ma\Rightarrow f_D-mg=ma\Rightarrow a=\frac{f_D}{m}-g=\frac{۲/۴}{۰/۴}-۱۰=-۴\frac{m}{s^۲}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

حالا باید مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا گلوله به سطح زمین برسد را حساب کنیم:

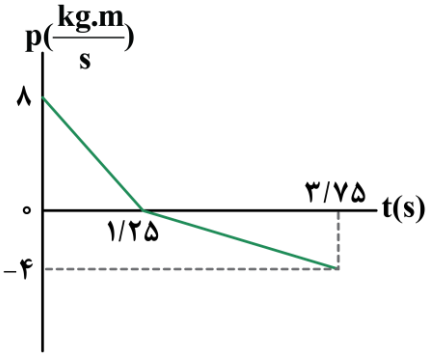
$$\Delta y = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \xrightarrow{\Delta y=-h=-۱۲/۵m\ ,\ v_۰=۰\ ,\ a=-۴\frac{m}{s^۲}} -۱۲/۵ = -۲t^۲ \Rightarrow t = ۲/۵s$$

$$p = mv \xrightarrow{v=at+v_۰} p = ۰/۴(-۴(t-۱/۲۵)+۰) = -۱/۶t + ۲$$

$$۱/۲۵s \le t \le ۳/۷۵s \Rightarrow \begin{cases} p_{۱/۲۵} = ۰ \\ p_{۳/۷۵} = -۴\frac{kg.m}{s} \end{cases}$$

کام آخر

درنهایت نمودار $p-t$ را رسم می‌کنیم:



جرقهٔ ذهنی

می‌دانیم در حضور مقاومت هوا با بزرگی ثابت، مدت‌زمان حرکت گلوله از سطح زمین تا نقطهٔ اوج، کم‌تر از مدت‌زمان حرکت گلوله از نقطهٔ اوج تا سطح زمین است. پس گزینهٔ ۲ حذف می‌شود. از طرفی هم به خاطر تقارن حرکت گلوله، باید سطح بین نمودار $p-t$ و محور t، از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ اوج برابر با سطح بین نمودار $p-t$ و محور t تا لحظهٔ برخورد به زمین باشد که بین گزینه‌های باقی‌مانده، فقط گزینهٔ (۳) چنین است.

۶۷- جرم ماهواره‌ای ۱۶۰kg است و فاصلهٔ آن تا مرکز زمین ۴ برابر شعاع زمین است. وزن ماهواره در این ارتفاع، چند نیوتون است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۱۰۰ ۲) ۶۴ ۳) ۱۷۸ ۴) ۱۶۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۴۹ ـ ۱۲۰۲)

کام اول

شتاب گرانش را در این نقطه محاسبه می‌کنیم (توجه کنید فاصله تا مرکز زمین $۴R_e$ است.):

$$\frac{g}{g_۰} = (\frac{r}{r'})^۲$$

$$\xrightarrow[r'=۴R_e]{r=R_e} \frac{g}{۱۰} = (\frac{R_e}{۴R_e})^۲ \Rightarrow g = \frac{۱۰}{۱۶}\frac{N}{kg}$$

کام آخر

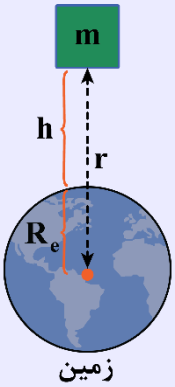
حالا با داشتن شتاب گرانش، وزن ماهواره را در این فاصله محاسبه می‌کنیم:

$$W = mg = ۱۶۰ \times \frac{۱۰}{۱۶} = ۱۰۰N$$

سوتی‌های پرتکرار

حواست باشه اگه فاصله از مرکز زمین رو با ارتفاع اشتباه بگیری توی دام گزینهٔ (۲) میفتی!

شتاب گرانشی زمین (g) در فاصلهٔ h از سطح آن



می‌دانیم وزن جسم برابر با حاصل‌ضرب جرم جسم (m) در شتاب گرانشی زمین است:

$$W = mg$$

از طرفی هم، وزن جسم همان نیروی گرانشی واردشده بر جسم از طرف زمین است:

$$W = G\frac{M_e m}{r^2}$$

بنابراین داریم:

$$mg = G\frac{M_e m}{r^2} \Rightarrow g = G\frac{M_e}{r^2} \xrightarrow{r=R_e+h} g = G\frac{M_e}{(R_e+h)^2}$$

g: شتاب گرانشی زمین در فاصلهٔ r از مرکز زمین برحسب $\frac{m}{s^2}$ — M_e: جرم زمین برحسب kg

R_e: شعاع زمین برحسب m — h: فاصله از سطح زمین برحسب m

ماز

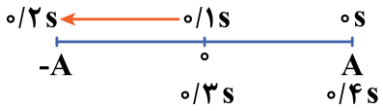
۶۸- معادلهٔ حرکت یک نوسانگر سادهٔ جرم ـ فنر در SI به‌صورت $x = 0/1\cos(5\pi t)$ است. در بازهٔ زمانی $t_1 = 0/1s$ تا $t_2 = 0/2s$ حرکت متحرک ..... است و در بازهٔ زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 0/1s$ انرژی پتانسیل نوسانگر درحال ..... است.

۱) تندشونده ـ افزایش ۲) تندشونده ـ کاهش ۳) کندشونده ـ افزایش ۴) کندشونده ـ کاهش

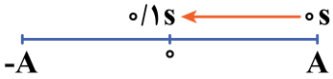
پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی/محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۸ ـ ۱۴۰۳)

با توجه به معادلهٔ حرکت نوسانگر که به‌صورت $x = A\cos(\omega t)$ است، می‌توانیم کمیت‌های زیر را به‌دست آوریم:

$$x = 0/1\cos(5\pi t) \Rightarrow \begin{cases} A = 0/1m \\ \omega = 5\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0/4s \end{cases}$$



در بازهٔ زمانی $t_1 = 0/1s$ تا $t_2 = 0/2s$، با توجه به این‌که نوسانگر از مرکز نوسان دور می‌شود، حرکت آن کندشونده است.



در بازهٔ زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 0/1s$ چون حرکت به سمت مرکز نوسان است، انرژی پتانسیل درحال کاهش می‌باشد.

نوسان و امواج

مفاهیم اولیهٔ حرکت نوسانی

- **نوسان چیست؟**

هر اتفاقی که تکرار می‌شود، یک نوسان است؛ مثل شبانه‌روز، رفتن به مدرسه و برگشتن به خانه و ...

- **نوسان دوره‌ای چیست؟**

نوسان‌هایی که در هر دوره (چرخه) به‌طور منظم تکرار می‌شوند؛ مثل ضربان قلب، حرکت رفت و برگشتی آونگ و ...

- **حرکت هماهنگ ساده چیست؟**

به نوسان‌های دوره‌ای سینوسی حرکت هماهنگ ساده می‌گوییم که دارای ویژگی‌های زیر است:

۱- حرکت روی یک پاره‌خط است.

۲- در این حرکت یک نیروی برگرداننده به سمت وسط پاره‌خط (حالت تعادل، مرکز نوسان) وجود دارد.

- **دورهٔ تناوب چیست؟**

به مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا یک چرخه (نوسان) به‌طور کامل انجام شود، دورهٔ تناوب می‌گوییم.

• بسامد چیست؟

به تعداد چرخ (نوسان) در مدت‌زمان ۱s، بسامد یا فرکانس می‌گوییم.

• رابطهٔ دورهٔ تناوب و بسامد چگونه است؟

اگر نوسانگری در مدت‌زمان t، تعداد n نوسان انجام دهد، برای محاسبهٔ دورهٔ تناوب (T) و بسامد (f) می‌توانیم بنویسیم:

$$T=\frac{t}{n} \qquad f=\frac{n}{t}$$

T: دورهٔ تناوب (s) $\qquad$ t: زمان سپری‌شده (s)

n: تعداد نوسان $\qquad$ f: بسامد (s^{-1} یا Hz)

با توجه به دو رابطهٔ $T=\frac{t}{n}$ و $f=\frac{n}{t}$ می‌توانیم بنویسیم:

$$f=\frac{1}{T}$$

f: بسامد (Hz) $\qquad$ T: دورهٔ تناوب (s)

یه نمونهٔ باحال

پرنده‌ای در مدت دو دقیقه به‌طور منظم ۱۵۰ بار بال می‌زند. دورهٔ تناوب و بسامد آن را به‌دست آورید.

پاسخ تشریحی:

$$T=\frac{t}{n}\xrightarrow[n=150]{t=2\min=120s} T=\frac{120}{150}=0/8s$$

$$f=\frac{1}{T}=\frac{1}{\frac{8}{10}}=\frac{5}{4}Hz$$

• بُعد یا مکان نوسانگر چیست؟

به فاصلهٔ نوسانگر از مبدأ یعنی همان مرکز نوسان یا نقطهٔ تعادل، مکان نوسانگر می‌گوییم.

- مکان نقطهٔ تعادل یا مرکز نوسان $x=0$ و مکان نقاط بازگشتی $x=\pm A$ است.

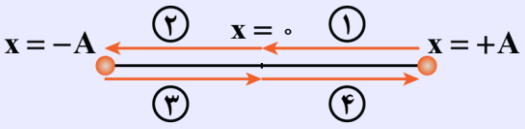
• دامنهٔ نوسان چیست؟

به بیش‌ترین بعد یا بیش‌ترین مکان نوسانگر یعنی بیشینهٔ فاصلهٔ نوسانگر از مرکز نوسان، دامنهٔ نوسان می‌گوییم و آن را با A نشان می‌دهیم.

- طول پاره‌خط مسیر نوسان $2A$ است.
- در یک دورهٔ تناوب مسافت طی‌شده برابر با $4A$ و جابه‌جایی نوسانگر صفر است.

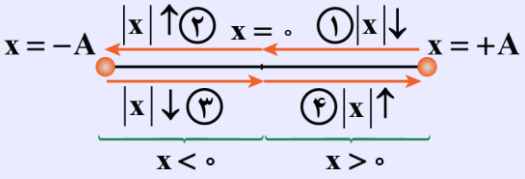
مسیر حرکت یک نوسان کامل هماهنگ ساده:

در حالت استاندارد در لحظهٔ شروع بررسی حرکت $(t=0)$ نوسانگر در مکان $x=+A$ قرار دارد و پس از یک نوسان کامل یعنی در لحظهٔ $t=T$ نوسانگر مجدداً در این نقطه قرار می‌گیرد. حالا اگر کل مسیر حرکت را به ۴ بخش مساوی تقسیم کنیم، داریم:



• بررسی مکان نوسانگر:

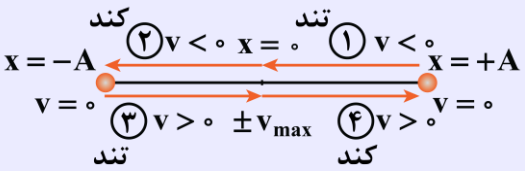
مکان نوسانگر در بخش‌های (۱) و (۴) مثبت و در بخش‌های (۲) و (۳) منفی است و مقدار بردار مکان در بخش‌های (۱) و (۳) درحال کاهش و در بخش‌های (۲) و (۴) درحال افزایش است.



• **بررسی سرعت نوسانگر:**

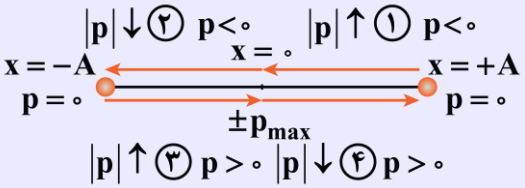
سرعت نوسانگر در بخش‌های (۱) و (۲) که به سمت چپ حرکت می‌کند، منفی و در بخش‌های (۳) و (۴) که به سمت راست حرکت می‌کند، مثبت است.

از طرفی مقدار سرعت در دو انتهای پاره‌خط (نقاط بازگشتی) صفر و در وسط پاره‌خط (مرکز نوسان) بیشینه است؛ بنابراین با نزدیک‌شدن به مرکز نوسان یعنی بخش‌های (۱) و (۳) حرکت تندشونده و با دورشدن از مرکز نوسان یعنی بخش‌های (۲) و (۴) حرکت کندشونده است.



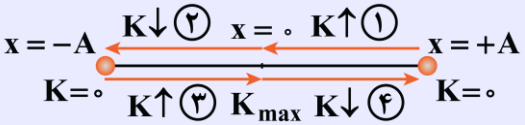
• **بررسی تکانهٔ نوسانگر:**

با توجه به این‌که تکانه هم‌جهت با سرعت بوده و مقدار آن نیز متناسب با مقدار سرعت است، درمی‌یابیم تکانهٔ نوسانگر در بخش‌های (۱) و (۲) منفی و در بخش‌های (۳) و (۴) مثبت است. از طرفی مقدار تکانه در بخش‌های (۱) و (۳) درحال افزایش و در بخش‌های (۲) و (۴) درحال کاهش است.



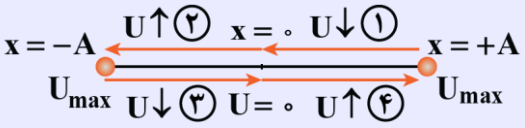
• **بررسی انرژی جنبشی نوسانگر:**

می‌دانیم انرژی جنبشی با مقدار سرعت نوسانگر متناسب است؛ بنابراین انرژی جنبشی در وسط پاره‌خط نوسان بیشینه و در دو انتهای پاره‌خط صفر است؛ درنتیجه با نزدیک‌شدن نوسانگر به مرکز نوسان یعنی بخش‌های (۱) و (۳) انرژی جنبشی افزایش و با دورشدن از مرکز نوسان یعنی بخش‌های (۲) و (۴) انرژی جنبشی کاهش می‌یابد.



• **بررسی انرژی پتانسیل نوسانگر:**

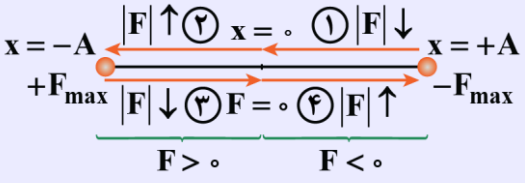
با توجه به این‌که در حرکت هماهنگ ساده، نیروهای ناپایستار مثل اصطکاک و مقاومت هوا نداریم، درمی‌یابیم انرژی مکانیکی پایسته (ثابت) بوده و تغییر انرژی پتانسیل قرینهٔ تغییر انرژی جنبشی است؛ بنابراین در بخش‌های (۱) و (۳) که انرژی جنبشی درحال افزایش است، انرژی پتانسیل درحال کاهش و در بخش‌های (۲) و (۴) که انرژی جنبشی درحال کاهش است، انرژی پتانسیل درحال افزایش است.



• در مرکز نوسان، انرژی پتانسیل صفر و انرژی جنبشی برابر با بیشینهٔ مقدار خود یعنی انرژی مکانیکی است. از طرفی در نقاط بازگشتی، انرژی جنبشی صفر و انرژی پتانسیل برابر با بیشینهٔ مقدار خود یعنی انرژی مکانیکی است.

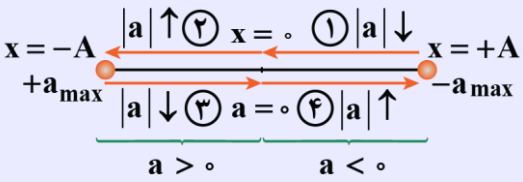
• **بررسی نیروی نوسانگر:**

می‌دانیم جهت نیروی وارد بر نوسانگر هماهنگ ساده همواره به‌طرف مرکز نوسان (نقطهٔ تعادل) است؛ بنابراین در مکان‌های مثبت یعنی بخش‌های (۱) و (۴) جهت نیرو به سمت چپ (منفی) و در مکان‌های منفی یعنی بخش‌های (۲) و (۳) جهت نیرو به سمت راست (مثبت) است. از طرفی با توجه به این‌که مرکز نوسان نقطهٔ تعادل است درمی‌یابیم مقدار نیرو در این نقطه صفر است و هرچه از مرکز به سمت نقاط بازگشتی برویم مقدار نیرو افزایش می‌یابد و در نقاط بازگشتی مقدار آن بیشینه است؛ بنابراین در بخش‌های (۱) و (۳) مقدار نیرو درحال کاهش و در بخش‌های (۲) و (۴) مقدار نیرو درحال افزایش است.



• **بررسی شتاب نوسانگر:**

با توجه به قانون دوم نیوتون می‌دانیم شتاب هم‌جهت با نیروی نوسانگر و متناسب با نیرو تغییر می‌کند! بنابراین شتاب نوسانگر در مرکز نوسان (نقطهٔ تعادل) صفر و در نقاط بازگشتی بیشینه است؛ درنتیجه با نزدیک‌شدن به مرکز نوسان مقدار شتاب کاهش و با دورشدن از مرکز نوسان مقدار شتاب افزایش می‌یابد. از طرفی در مکان‌های مثبت یعنی بخش‌های (۱) و (۴) شتاب منفی و در مکان‌های منفی یعنی بخش‌های (۲) و (۳) شتاب مثبت است.



جمع‌بندی

جدول زیر، کار رو برات در میاره!

مقدار کمیت / محل	x,a,F,U	v,p,K
مرکز نوسان	صفر	بیشینه
نقاط بازگشتی	بیشینه	صفر
نزدیک‌شدن به مرکز نوسان	کاهش	افزایش
دورشدن از مرکز نوسان	افزایش	کاهش

• وقتی نوسانگر از مرکز نوسان عبور می‌کند، جهت بردارهای مکان، نیرو و شتاب تغییر می‌کند. از طرفی در نقاط بازگشتی جهت بردارهای سرعت و تکانه تغییر می‌کند.

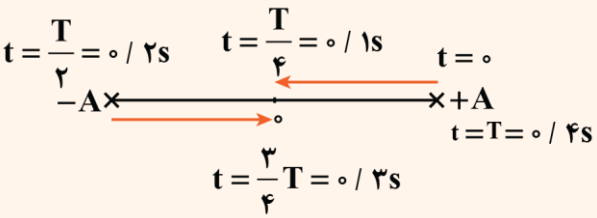
• در یک دورهٔ تناوب مکان، سرعت، تکانه، نیرو، شتاب، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل دو بار صفر و دو بار بیشینه می‌شوند.

یه نمونهٔ باحال

یک نوسانگر هماهنگ ساده، با بسامد ۲/۵Hz نوسان می‌کند. اگر در لحظهٔ $t=۰$ نوسانگر در مکان $x=+A$ باشد، در مدت‌زمان یک دورهٔ تناوب، موارد زیر را به‌دست آورید.

۱- چند ثانیه و در چه بازه‌هایی طول بردار مکان نوسانگر درحال کاهش است؟

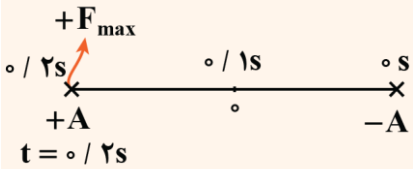
$$T=\frac{۱}{f}\xrightarrow{f=۲/۵Hz}T=\frac{۱}{۲/۵}=۰/۴s$$



$$\Delta t=۲(\frac{T}{۴})=\frac{T}{۲}=۰/۲s$$

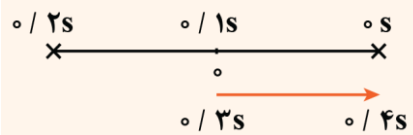
$$(۰-۰/۱s)\ ,\ (۰/۲s-۰/۳s)$$

۲- در کدام لحظه نیروی وارد بر نوسانگر مثبت و بیشینه است؟



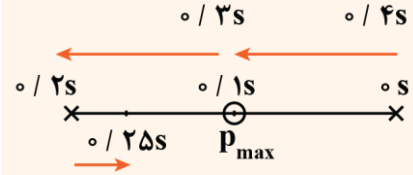
$$t=۰/۲s$$

۳- در کدام بازهٔ زمانی نوسانگر با شتاب منفی به‌صورت کندشونده حرکت می‌کند؟



$۰/۳s$ تا $۰/۴s$

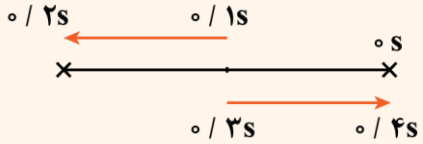
۴- در بازهٔ زمانی $t=۰$ تا $t=۰/۲۵s$ چند بار تکانهٔ نوسانگر بیشینه می‌شود؟



یک‌بار در $t=۰/۱s$

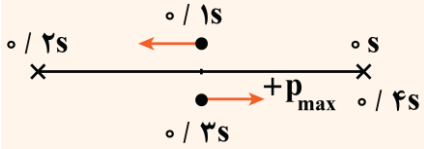
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵- چند ثانیه انرژی پتانسیل نوسانگر درحال افزایش است؟



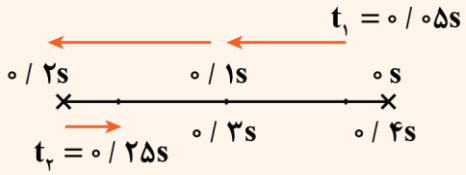
$\Delta t = ۰/۱ + ۰/۱ = ۰/۲s$

۶- در کدام لحظه انرژی پتانسیل صفر و بردار تکانهٔ نوسانگر در جهت محور x است؟



$t = ۰/۳s$

۷- در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰/۰۵s$ تا $t_۲ = ۰/۲۵s$، چند ثانیه به‌صورت تندشونده حرکت می‌کند؟



$(۰/۲۵s \text{ تا } ۰/۲s) \ , \ (۰/۱s \text{ تا } ۰/۰۵s)$

معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده

معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت هماهنگ ساده درحالتی‌که نوسانگر در مبدأ زمان $(t = ۰)$ در مکان $x = +A$ قرار داشته باشد، به‌صورت زیر است:

$$x = A\cos\omega t$$

x: مکان نوسانگر (m) A: دامنهٔ نوسان (m) ωt: شناسهٔ تابع کسینوسی (rad) یا فاز

بسامد زاویه‌ای (ω) از چه رابطه‌ای به‌دست می‌آید؟

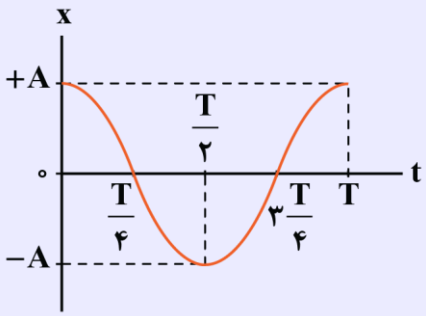
اگر بسامد نوسان را با f و دورهٔ تناوب را با T نشان دهیم، رابطهٔ ω با f و T به‌صورت زیر است:

$$\omega = ۲\pi f \ , \ \omega = \frac{۲\pi}{T}$$

ω: بسامد زاویه‌ای $(\frac{rad}{s})$ f: بسامد (Hz) T: دورهٔ تناوب (s)

نمودار مکان ـ زمان حرکت هماهنگ ساده

با توجه به معادلهٔ حرکت هماهنگ ساده $(x = A\cos\omega t)$ نمودار مکان ـ زمان آن نیز به‌صورت کسینوسی است. شکل زیر این نمودار را در مدت‌زمان یک دورهٔ تناوب نشان می‌دهد.



SanjeshCloud

یه نمونهٔ باحال

معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگری در SI به‌صورت $x = ۰/۲\cos ۱۰\pi t$ است.

۱- دامنه، دورهٔ تناوب و بسامد نوسانگر را به‌دست آورید.

$$x = A\cos\omega t \Rightarrow \begin{cases} A = ۰/۲\,m \\ \omega = ۱۰\pi\,\frac{rad}{s} \\ \omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow ۱۰\pi = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = ۰/۲\,s \\ f = \frac{۱}{T} = \frac{۱}{۰/۲} = ۵\,Hz \end{cases}$$

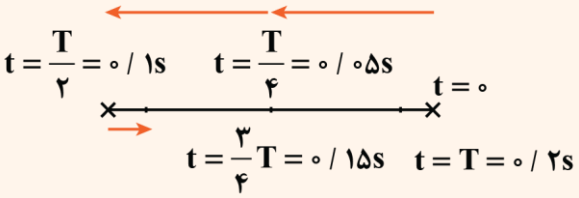
۲- تندی متوسط نوسانگر را در مدت یک دورهٔ تناوب به‌دست آورید.

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = T = ۰/۲s]{\ell = ۴A = ۴(۰/۲) = ۰/۸m} s_{av} = \frac{۰/۸}{۰/۲} = ۴\,\frac{m}{s}$$

۳- در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰/۰۲s$ تا $t_۲ = ۰/۱۲s$، چند ثانیه شتاب و تکانه در خلاف جهت یکدیگرند؟

کندشونده ⇒ شتاب و سرعت خلاف جهت ⇒ شتاب و تکانه خلاف جهت

$$\Delta t = ۰/۰۵s$$



۴- در لحظهٔ $t = ۱۷۵ms$، فاصلهٔ نوسانگر از مرکز نوسان چند سانتی‌متر است؟

$$x = ۰/۲\cos ۱۰\pi t \xrightarrow{t = ۱۷۵ms = ۰/۱۷۵s} x = ۰/۲\cos\underbrace{\underbrace{(۱۰\pi \times ۰/۱۷۵)}_{(۱/۷۵\pi)}}_{\frac{۷\pi}{۴}}$$

$$x = ۰/۲ \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۰/۱\sqrt{۲}\,m = ۱۰\sqrt{۲}\,cm$$

۵- سرعت متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی $t_۱ = \frac{۵۰}{۳}ms$ تا $t_۲ = \frac{۲۵۰}{۳}ms$ چند $\frac{cm}{s}$ است؟

$$x_۱ = ۰/۲\cos\underbrace{(۱۰\pi \times \frac{۵۰}{۳} \times ۱۰^{-۳})}_{\frac{\pi}{۶}} = ۰/۲ \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۰/۱\sqrt{۳}\,m = ۱۰\sqrt{۳}\,cm$$

$$x_۲ = ۰/۲\cos\underbrace{(۱۰\pi \times \frac{۲۵۰}{۳} \times ۱۰^{-۳})}_{\frac{۵\pi}{۶}} = ۰/۲ \times (-\frac{\sqrt{۳}}{۲}) = -۰/۱\sqrt{۳}\,m = -۱۰\sqrt{۳}\,cm$$

$$\Delta x = x_۲ - x_۱ = -۱۰\sqrt{۳} - ۱۰\sqrt{۳} = -۲۰\sqrt{۳}\,cm$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{-۲۰\sqrt{۳}}{\frac{۰/۲۵}{۳} - \frac{۰/۰۵}{۳}} = -\frac{۲۰\sqrt{۳}}{\frac{۰/۲}{۳}} = -۳۰۰\sqrt{۳}\,\frac{cm}{s}$$

SanjeshCloud

۶۹- در یک حرکت هماهنگ ساده، متحرک در لحظهٔ t_1 از مبدأ مکان می‌گذرد. اگر سرعت متوسط این نوسانگر در بازهٔ زمانی t_1 تا $t_2 = t_1 + 2s$ برابر با صفر باشد، بسامد حرکت این متحرک برابر با چند هرتز نمی‌تواند باشد؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{9}{4}$ ۴) $\frac{3}{2}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی/محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۶ ـ ۱۲۰۳)

می‌دانیم وقتی سرعت متوسط متحرکی برابر صفر شود به این معناست که جابه‌جایی آن متحرک صفر بوده است و این به این معنی است که متحرک به مکان اولش بازگشته که این اتفاق در مکان $x = 0$ به‌ازای مدت‌زمان $\frac{T}{2}$ رخ می‌دهد.

$$\frac{nT}{2} = 2 \Rightarrow T = \frac{4}{n} \Rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{n}{4} Hz$$

بسامد به فرم $\frac{n}{4}$ هرتز است که n عددی صحیح است؛ بنابراین گزینهٔ (۲) نمی‌تواند بسامد این متحرک باشد.

۷۰- جسمی به جرم ۳۶۰g به یک فنر سبک متصل بوده و حرکت نوسانی ساده با دامنهٔ ۴cm انجام می‌دهد. اگر بیش‌ترین تندی آن $0/8 \frac{m}{s}$ باشد، ثابت فنر چند واحد SI است؟

۱) ۱۴۴ ۲) ۱/۴۴ ۳) ۷/۲ ۴) ۷۲۰

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۹ ـ ۱۲۰۳)

با توجه به این‌که می‌دانیم بیش‌ترین تندی نوسانگر برابر $v_{max} = A\omega$ است، ابتدا بسامد زاویه‌ای نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$v_{max} = A\omega \Rightarrow 0/8 = 0/04 \times \omega \Rightarrow \omega = 20 \frac{rad}{s}$$

سپس با داشتن ω و m، ثابت فنر را به‌دست می‌آوریم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow 20 = \sqrt{\frac{k}{0/36}} \Rightarrow k = 144 \frac{N}{m}$$

سامانهٔ جرم و فنر

اگر جسمی به جرم m را به یک فنر با ثابت k وصل کنیم و در شرایطی که نیروی اصطکاک و مقاومت هوا نباشد، جسم را از حالت تعادل خارج و رها کنیم، جسم حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد.

دورهٔ تناوب نوسانگر جرم ـ فنر:

دورهٔ تناوب نوسانگر جرم فنر از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

T: دورهٔ تناوب (s) m: جرم نوسانگر (kg) k: ثابت فنر $(\frac{N}{m})$

بنابراین رابطهٔ مقایسه‌ای دورهٔ جرم ـ فنر به‌صورت زیر است:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1} \times (\frac{k_1}{k_2})}$$

با توجه به رابطهٔ $f = \frac{1}{T}$، بسامد نوسانگر جرم ـ فنر از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

بنابراین رابطهٔ مقایسه‌ای آن به‌صورت زیر است:

$$\frac{f_۲}{f_۱}=\sqrt{\frac{k_۲}{k_۱}\times\frac{m_۱}{m_۲}}$$

از طرفی با توجه به رابطهٔ $\omega=\frac{۲\pi}{T}$، بسامد زاویه‌ای جرم ـ فنر از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$$

بنابراین رابطهٔ مقایسه‌ای آن به‌صورت زیر است:

$$\frac{\omega_۲}{\omega_۱}=\sqrt{\frac{k_۲}{k_۱}\times\frac{m_۱}{m_۲}}$$

یه نمونهٔ باحال

یک نوسانگر جرم ـ فنر، از جسمی به جرم $۱/۵kg$ و فنری با ثابت $۴۸۶\frac{N}{m}$ تشکیل شده است. این نوسانگر در مدت‌زمان یک دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ $(\pi=۳)$

پاسخ تشریحی:

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\Rightarrow T=۲\times۳\sqrt{\frac{۱/۵}{۴۸۶}}=۲\times۳\times\frac{۱}{۱۸}=\frac{۱}{۳}s$$

$$T=\frac{t}{n}\Rightarrow\frac{۱}{۳}=\frac{۶۰}{n}\Rightarrow n=۱۸۰$$

یه نمونهٔ باحال

دو نوسانگر جرم ـ فنر A و B در اختیار داریم. اگر جرم نوسانگر A، ۲۱ درصد بیش‌تر از جرم نوسانگر B و ثابت فنر A، ۳۶ درصد کم‌تر از ثابت فنر B باشد، بسامد نوسانگر A چند برابر بسامد نوسانگر B است؟

پاسخ تشریحی:

$$f=\frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}\Rightarrow\frac{f_A}{f_B}=\sqrt{\frac{k_A}{k_B}\times\frac{m_B}{m_A}}\xrightarrow[m_A=m_B+\frac{۲۱}{۱۰۰}m_B=\frac{۱۲۱}{۱۰۰}m_B]{k_A=k_B-\frac{۳۶}{۱۰۰}k_B=\frac{۶۴}{۱۰۰}k_B}$$

$$\frac{f_A}{f_B}=\sqrt{\frac{۶۴}{۱۰۰}\times\frac{۱۰۰}{۱۲۱}}=\sqrt{\frac{۶۴}{۱۲۱}}=\frac{۸}{۱۱}$$

آزمون سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۳

۵۴- معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ نوسانگری در SI به‌صورت $x=۰/۰۲\cos۶\pi t$ است. بیش‌ترین سرعت متوسط نوسانگر در مدت $۰/۵s$ چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱) ۲ ۲) ۸ ۳) $۲\sqrt{۲}$ ۴) $۴\sqrt{۲}$

پاسخ تشریحی:

$$x=۰/۰۲\cos۶\pi t\Rightarrow\omega=۶\pi\frac{rad}{s}\quad\text{و}\quad A=۰/۰۲m=۲cm$$

$$\omega=\frac{۲\pi}{T}\Rightarrow۶\pi=\frac{۲\pi}{T}\Rightarrow T=\frac{۱}{۳}s$$

SanjeshCloud

ابتدا محاسبه می‌کنیم زمان موردنظر چه مضربی از دوره است:

$$\frac{\Delta t}{T}=\frac{۰/۵}{\frac{۱}{۳}}=۱/۵\Rightarrow \Delta t=۱/۵T$$

Δt ثابت است، پس بیش‌ترین سرعت متوسط زمانی رخ می‌دهد که جابه‌جایی حداکثر شود:

$$\uparrow v_{av}=\frac{\Delta x\uparrow}{\Delta t\rightarrow \text{ثابت}}$$

بازهٔ زمانی موردنظر $\Delta t=۱/۵T$ است چون در مدت یک دوره دوباره به مکان اول بازمی‌گردیم و جابه‌جایی در مدت یک دوره صفر است، پس ما باید حداکثر جابه‌جایی را در $۰/۵T$ به‌دست آوریم، و در این مدت حداکثر جابه‌جایی زمانی است که فاصلهٔ بین دو نقطهٔ بازگشت طی شود.



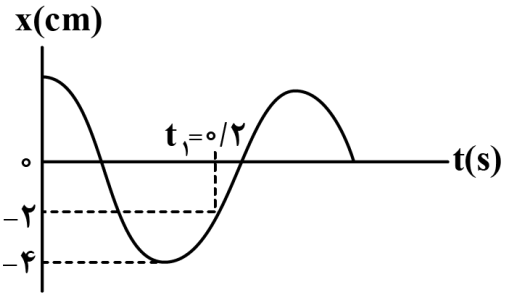
$$\Delta x=۲A=۲\times ۲=۴cm$$

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۴cm}{۰/۵s}=۸\frac{cm}{s}$$

پاسخ: گزینهٔ ۲

ماز

۷۱- نمودار مکان ـ زمان نوسانگری مطابق شکل است. بردار شتاب نوسانگر در SI در لحظهٔ $t_۱$ مطابق با کدام گزینه است؟ $(\pi\simeq ۳)$



۱) $۴\vec{i}$

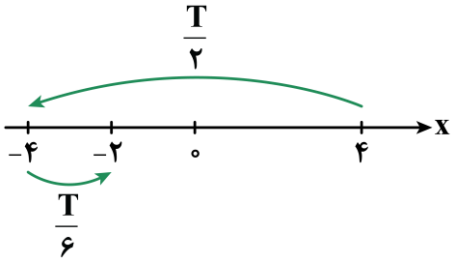
۲) $-۴\vec{i}$

۳) $۸\vec{i}$

۴) $-۸\vec{i}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۶ ـ ۱۲۰۳)

با توجه به نمودار دامنهٔ حرکت نوسانگر ۴cm و دورهٔ تناوب آن برابر است با:



$$\frac{T}{۲}+\frac{T}{۶}=۰/۲\Rightarrow \frac{۴T}{۶}=۰/۲\Rightarrow \frac{۲T}{۳}=۰/۲\Rightarrow T=۰/۳s$$

سپس بسامد زاویه‌ای نوسانگر را به‌دست می‌آوریم:

$$\omega=\frac{۲\pi}{T}\xrightarrow{T=۰/۳s}\omega=\frac{۲\times ۳}{۰/۳}=۲۰\frac{rad}{s}$$

درنهایت شتاب نوسانگر را در لحظهٔ $t_۱$ حساب می‌کنیم:

$$a=-\omega^۲x\xrightarrow{\omega=۲۰\frac{rad}{s}}a=-۲۰^۲\times(-۲\times ۱۰^{-۲})$$

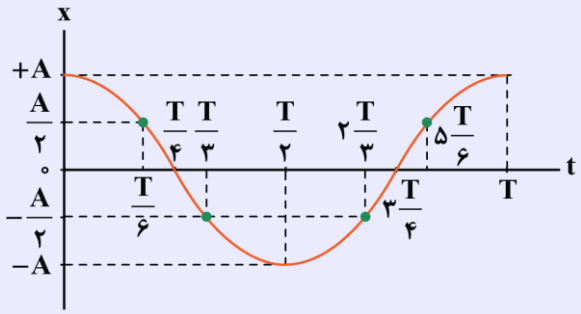
$$\Rightarrow a=-۴۰۰\times(-۲\times ۱۰^{-۲})=۸\frac{m}{s^۲}\Rightarrow \vec{a}=۸\vec{i}(\frac{m}{s^۲})$$

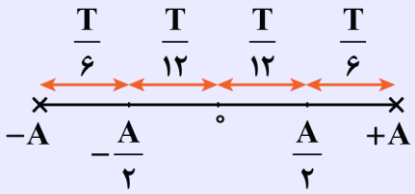
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

بازه‌های زمانی معروف در نمودار مکان ـ زمان حرکت نوسانی ساده

۱- مکان $\pm\frac{A}{۲}$:

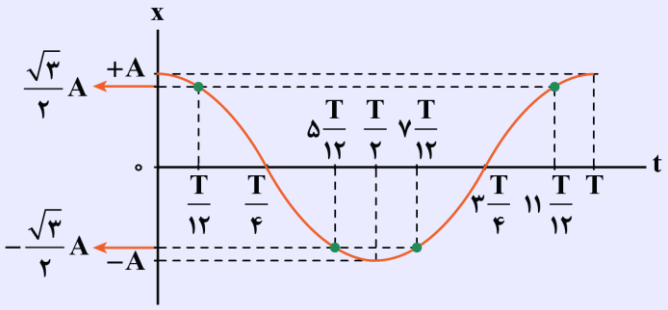
مدت‌زمانی که حد فاصل $\pm\frac{A}{۲}$ تا انتهای مسیر طی می‌شود برابر با $\frac{T}{۶}$ و مدت‌زمانی که حدفاصل $\pm\frac{A}{۲}$ تا مرکز نوسان طی می‌شود برابر با $\frac{T}{۱۲}$ است.

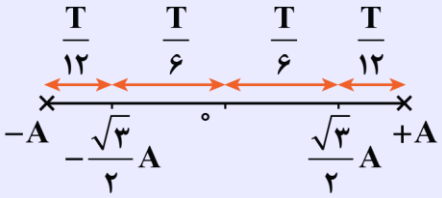




۲- مکان $\pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$:

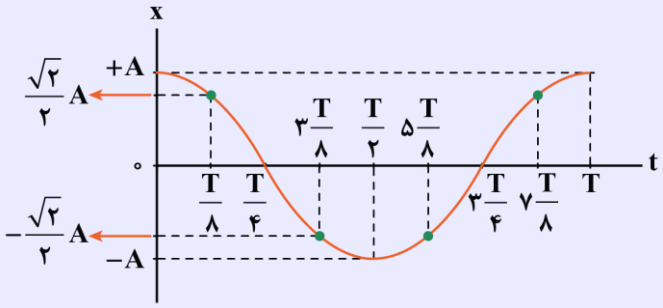
مدت‌زمانی که حد فاصل $\pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ تا انتهای مسیر طی می‌شود برابر با $\frac{T}{۱۲}$ و مدت‌زمانی که حد فاصل $\pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ تا مرکز نوسان طی می‌شود برابر با $\frac{T}{۶}$ است.

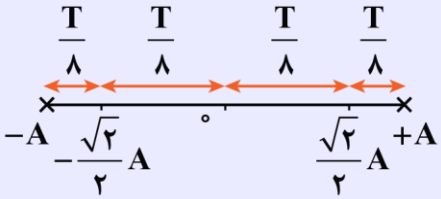




۳- مکان $\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$:

مدت‌زمانی که حد فاصل $\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ تا انتهای مسیر طی می‌شود برابر با $\frac{T}{۸}$ و مدت‌زمانی که حد فاصل $\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ تا مرکز نوسان طی می‌شود برابر با $\frac{T}{۸}$ است.



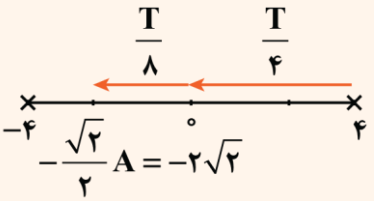


یه نمونهٔ باحال

یک نوسانگر هماهنگ ساده در لحظهٔ $t=۰/۳s$ برای اولین بار در مکان $x=-۲\sqrt{۲}cm$ قرار دارد. اگر این نوسانگر در یک دورهٔ تناوب مسافت ۱۶cm را طی کند:

۱- معادلهٔ مکان ـ زمان آن را به‌دست آورید.

$$\ell = ۴A = ۱۶cm \Rightarrow A = ۴cm$$



$$x = -۲\sqrt{۲} \Rightarrow \frac{x}{A} = \frac{-۲\sqrt{۲}}{۴} = \frac{-\sqrt{۲}}{۲}$$

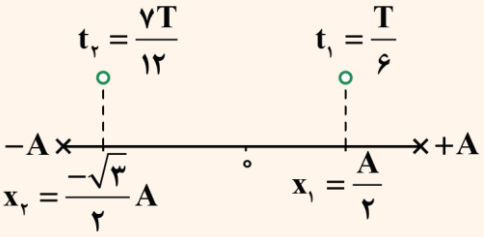
$$\Rightarrow x = -\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$$

$$\Delta t = \frac{T}{۴} + \frac{T}{۸} = \frac{۳T}{۸} = ۰/۳ \Rightarrow T = ۰/۸s$$

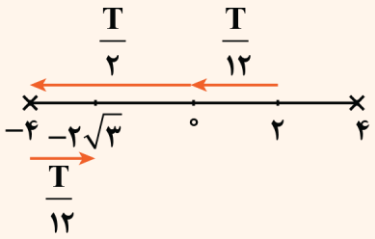
$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۸} = ۲/۵\pi \frac{rad}{s}$$

$$x = A\cos\omega t \xrightarrow[\omega = ۲/۵\pi \frac{rad}{s}]{A = ۴cm = ۰/۰۴m} x = ۰/۰۴\cos ۲/۵\pi t$$

۲- در بازهٔ زمانی $t_۱ = \frac{۲}{۱۵}s$ تا $t_۲ = \frac{۷}{۱۵}s$ چه مسافتی را برحسب سانتی‌متر به‌صورت تندشونده حرکت می‌کند؟



$$\begin{cases} \frac{t_۱}{T} = \frac{\frac{۲}{۱۵}}{۰/۸} = \frac{۱}{۶} \Rightarrow t_۱ = \frac{T}{۶} \\ \frac{t_۲}{T} = \frac{\frac{۷}{۱۵}}{۰/۸} = \frac{۷}{۱۲} \Rightarrow t_۲ = \frac{۷T}{۱۲} = \frac{T}{۲} + \frac{T}{۱۲} \end{cases}$$



$$\ell = ۲ + (۴ - ۲\sqrt{۳}) = ۶ - ۲\sqrt{۳}cm$$

شتاب و نیروی نوسانگر

با ترکیب قانون هوک و قانون دوم نیوتون، می‌توانیم بنویسیم:

$$\begin{cases} F = ma \\ F = -kx \end{cases} \Rightarrow ma = -kx \Rightarrow a = \frac{-k}{m}x$$

از طرفی می‌دانیم در سامانهٔ جرم ـ فنر $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ است؛ بنابراین معادلهٔ شتاب - مکان نوسانگر به‌صورت زیر است:

$$a = -\omega^۲ x$$

طبق رابطهٔ $a=-\omega^2 x$ به نتایج زیر می‌رسیم:

۱- اندازهٔ شتاب یک نوسانگر با فاصلهٔ آن از مرکز نوسان یعنی مقدار x رابطهٔ مستقیم دارد؛ بنابراین داریم:

یک نوسانگر: $\frac{a_2}{a_1}=\frac{x_2}{x_1}$

۲- بیشینهٔ شتاب نوسانگر در نقاط بازگشتی $(x=\pm A)$ است و برابر است با:

$$a_m=A\omega^2$$

حال با توجه به رابطهٔ $F=ma$، درمی‌یابیم معادلهٔ نیرو - مکان نوسانگر به‌صورت زیر است:

$$F=-m\omega^2 x$$

طبق رابطهٔ $F=m\omega^2 x$ به نتایج زیر می‌رسیم:

۱- برای یک نوسانگر اندازهٔ نیرو با فاصلهٔ نوسانگر از مرکز نوسان یعنی مقدار x رابطهٔ مستقیم دارد؛ بنابراین داریم:

یک نوسانگر: $\frac{F_2}{F_1}=\frac{x_2}{x_1}$

۲- بیشینهٔ نیروی نوسانگر در نقاط بازگشتی $(x=\pm A)$ است و برابر است با:

$$F_m=mA\omega^2$$

یه نمونهٔ باحال

معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگری در SI به‌صورت $x=0/5\cos \pi t$ است.

۱- در لحظهٔ $t=0/25s$، شتاب نوسانگر را به‌دست آورید. $(\pi=\sqrt{10})$

$$t=0/25s \Rightarrow x=0/5\underbrace{\cos(\pi\times 0/25)}_{\cos\frac{\pi}{4}=\frac{\sqrt{2}}{2}}=0/5\times\frac{\sqrt{2}}{2}=\frac{\sqrt{2}}{4}m$$

$$a=-\omega^2 x \xrightarrow{\omega=\pi\frac{rad}{s}=\sqrt{10}\frac{rad}{s}} a=-10(\frac{\sqrt{2}}{4})=\frac{-5\sqrt{2}}{2}\frac{m}{s^2}$$

۲- اگر جرم نوسانگر ۱۰۰g باشد، نیروی وارد بر نوسانگر را در لحظهٔ $t=\frac{5}{6}s$ به‌دست آورید.

$$t=\frac{5}{6}s \Rightarrow x=0/5\underbrace{\cos(\pi\times\frac{5}{6})}_{\cos\frac{5\pi}{6}=\frac{-\sqrt{3}}{2}}=\frac{-\sqrt{3}}{4}m$$

$$F=-m\omega^2 x \xrightarrow[\omega^2=10,\ x=\frac{-\sqrt{3}}{4}m]{m=100g=0/1kg} F=-0/1\times 10(\frac{-\sqrt{3}}{4})=\frac{\sqrt{3}}{4}N$$

۷۲- آونگی به طول ۲/۳m و جرم ۳۰۰g در هر دقیقه ۲۰ نوسان انجام می‌دهد. شتاب گرانش در مکان آونگ چند متر بر مربع ثانیه است؟ $(\pi\simeq 3)$

۱) ۹/۲ ۲) ۹/۶ ۳) ۹/۸ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۹ ـ ۱۲۰۳)

ابتدا دورهٔ تناوب را از رابطهٔ $T=\frac{t}{N}$ به‌دست می‌آوریم:

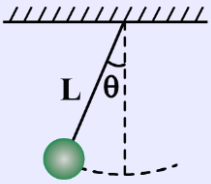
$$T=\frac{t}{N}=\frac{۶۰}{۲۰}=۳s$$

سپس با داشتن T و L شتاب گرانش را به‌دست می‌آوریم:

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\Rightarrow ۳=۲\times ۳\sqrt{\frac{۲/۳}{g}}\Rightarrow g=۹/۲\frac{m}{s^۲}$$

حرکت هماهنگ سادهٔ آونگ ساده

یک آونگ ساده از یک وزنهٔ کوچک متصل به نخی با طول ثابت و کش‌نیامدنی با زاویهٔ انحراف کوچک تشکیل شده و حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد.



دورهٔ تناوب نوسان آونگ ساده از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

T: دورهٔ تناوب (s) L: طول نخ (m) g: شتاب گرانش $(\frac{m}{s^۲})$

طبق رابطهٔ بالا درمی‌یابیم، دورهٔ تناوب آونگ ساده با طول نخ آونگ رابطهٔ مستقیم و با شتاب گرانش رابطهٔ معکوس دارد؛ بنابراین رابطهٔ مقایسه‌ای آن به‌صورت زیر است:

$$\frac{T_۲}{T_۱}=\sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}\times\frac{g_۱}{g_۲}}$$

می‌دانیم $f=\frac{۱}{T}$ و $\omega=\frac{۲\pi}{T}$ است؛

درنتیجه رابطهٔ بسامد و بسامد زاویه‌ای آونگ به‌صورت زیر است:

$$f=\frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$$

$$\omega=\sqrt{\frac{g}{L}}$$

با توجه به روابط بالا درمی‌یابیم بسامد و بسامد زاویه‌ای آونگ با شتاب گرانش رابطهٔ مستقیم و با طول نخ آونگ رابطهٔ معکوس دارند؛ بنابراین رابطهٔ مقایسه‌ای آن‌ها نیز به‌صورت زیر است:

$$\frac{\omega_۲}{\omega_۱}=\frac{f_۲}{f_۱}=\sqrt{\frac{g_۲}{g_۱}\times\frac{L_۱}{L_۲}}$$

نکات

۱- در آونگ ساده، دورهٔ تناوب، بسامد و بسامد زاویه‌ای به جرم گلوله و دامنه بستگی ندارند.

۲- با دورشدن از سطح زمین و کاهش شتاب گرانش دورهٔ تناوب افزایش و بسامد کاهش می‌یابد.

۳- دورهٔ تناوب آونگ در قطب‌های زمین از استوا کم‌تر است.

۴- اگر دورهٔ آونگ یک ساعت آونگ‌دار کاهش یابد، ساعت تندتر کار می‌کند و ساعت جلو می‌افتد.

۷۳- به فنری با ثابت $۸۰\frac{N}{m}$ جسمی به جرم ۲kg می‌بندیم و مجموعه با دامنهٔ ۲۰cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر در مکانی انرژی پتانسیل ذخیره‌شده در فنر ۰/۲J باشد، انرژی جنبشی نوسانگر در آن مکان چند ژول است؟

۱) ۱/۴ ۲) ۱۴ ۳) ۱/۶ ۴) ۱۶

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۹ ـ ۱۲۰۳)

می‌دانیم که انرژی مکانیکی نوسانگر جرم ـ فنر از رابطهٔ $E=\frac{۱}{۲}kA^۲$ به‌دست می‌آید؛ پس:

$$E=\frac{۱}{۲}kA^۲ \xrightarrow[A=۰/۲m]{k=۸۰\frac{N}{m}} E=\frac{۱}{۲}\times ۸۰\times(۰/۲)^۲=۱/۶J$$

از طرفی می‌دانیم که $E=K+U$؛ پس:

$$E=K+U \Rightarrow ۱/۶=۰/۲+K \Rightarrow K=۱/۴J$$

انرژی حرکت هماهنگ ساده

انرژی پتانسیل نوسانگر هماهنگ ساده:

در نقاط بازگشت $(x=\pm A)$ بیشینه و در مرکز نوسان صفر است.

U_{max} $U=۰$ U_{max}

انرژی جنبشی نوسانگر هماهنگ ساده:

در مرکز نوسان بیشینه و در نقاط بازگشتی $(x=\pm A)$ صفر است.

$K=۰$ K_{max} $K=۰$

رابطهٔ انرژی جنبشی به‌صورت زیر است:

$$K=\frac{۱}{۲}mv^۲$$

برحسب تکانه (p): $K=\frac{p^۲}{۲m}$, $K=\frac{۱}{۲}pv$

K: انرژی جنبشی (J) m: جرم (kg) v: تندی $(\frac{m}{s})$

بنابراین بیشینهٔ انرژی جنبشی نوسانگر برابر است با:

$$K_m=\frac{۱}{۲}mv_m^۲ \qquad K_m=\frac{p_m^۲}{۲m}$$

v_m: بیشینهٔ تندی p_m: بیشینهٔ تکانه

انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده:

انرژی مکانیکی (E) برابر است با مجموع انرژی‌های جنبشی (K) و پتانسیل (U):

$$E=K+U$$

با توجه به این‌که در حرکت هماهنگ ساده نیروهای اتلافی مثل اصطکاک و مقاومت هوا نداریم، طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی، مقدار انرژی مکانیکی در تمام نقاط مسیر، یکسان است:

بنابراین داریم:

مرکز نوسان $(x=۰)$: $E=K+\overset{۰}{\cancel{U}} \Rightarrow E=K_m$

نقاط بازگشتی $(x=\pm A)$: $E=\overset{۰}{\cancel{K}}+U \Rightarrow E=U_m$

طبق روابط بالا درمی‌یابیم:

۱- انرژی جنبشی نوسانگر در مرکز نوسان همان انرژی مکانیکی نوسانگر است.

۲- انرژی پتانسیل نوسانگر در نقاط بازگشتی $(x=\pm A)$ همان انرژی مکانیکی نوسانگر است.

روابط انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده:

۱- رابطهٔ انرژی مکانیکی با استفاده از ثابت فنر:

$$E=\frac{۱}{۲}kA^۲$$

۲- رابطهٔ انرژی مکانیکی با استفاده از بسامد زاویه‌ای $(k=m\omega^۲)$:

$$E=\frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲$$

۳- رابطهٔ انرژی مکانیکی با بسامد $(\omega=۲\pi f)$:

$$E=۲\pi^۲mf^۲A^۲$$

۴- رابطهٔ انرژی مکانیکی با تندی بیشینه $(K_m=\frac{۱}{۲}mv_m^۲)$:

$$E=\frac{۱}{۲}mv_m^۲$$

یه نمونهٔ باحال

یک نوسانگر جرم ـ فنر از جسمی به جرم ۲kg و یک فنر با ثابت $۸۰۰\frac{N}{m}$ و طول ۲۰ سانتی‌متر تشکیل شده است. اگر طول فنر را به ۲۵ سانتی‌متر برسانیم، سپس جسم را رها کنیم تا شروع به نوسان کند، در وسط پاره‌خط نوسان، تکانهٔ جسم چند واحد SI است؟

پاسخ تشریحی:

$$E=\frac{۱}{۲}kA^۲\Rightarrow E=\frac{۱}{۲}\times ۸۰۰\times(۵\times ۱۰^{-۲})^۲=۴۰۰\times ۲۵\times ۱۰^{-۴}=۱J$$

وسط پاره‌خط: $K_{max}=\frac{p_{max}^۲}{۲m}\Rightarrow ۱=\frac{p_{max}^۲}{۲\times ۲}\Rightarrow p_{max}^۲=۴\Rightarrow p_{max}=۲\frac{kg.m}{s}$

یه نمونهٔ باحال

نوسانگری با دورهٔ ۰/۵s حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر در هر ثانیه این نوسانگر مسافت ۱۶cm را طی کند و جرم آن ۱kg باشد؛

۱- بیشینهٔ انرژی پتانسیل نوسانگر را حساب کنید. $(\pi=\sqrt{۱۰})$

$$f=\frac{۱}{T}=\frac{۱}{۰/۵}=۲Hz$$

$$۱s=۲T\Rightarrow \ell=۸A=۱۶cm\Rightarrow A=۲cm=۲\times ۱۰^{-۲}m$$

$$U_{max}=E=۲\pi^۲mf^۲A^۲\Rightarrow U_{max}=۲\times ۱۰\times ۱\times(۲)^۲\times(۲\times ۱۰^{-۲})^۲=۳۲۰\times ۱۰^{-۴}J$$

$$\Rightarrow U_{max}=۳۲\times ۱۰^{-۳}J$$

۲- در نقطه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر ۱۲mJ است. تندی آن چند $\frac{cm}{s}$ است؟

$$E=K+U\xrightarrow[U=۱۲mJ]{E=۳۲\times ۱۰^{-۳}J=۳۲mJ}۳۲=K+۱۲\Rightarrow K=۲۰mJ=۰/۰۲J$$

$$K=\frac{۱}{۲}mv^۲\xrightarrow[m=۱kg]{K=۰/۰۲J}۰/۰۲=\frac{۱}{۲}\times ۱\times v^۲\Rightarrow v^۲=۰/۰۴\Rightarrow v=۰/۲\frac{m}{s}=۲۰\frac{cm}{s}$$

روابط انرژی ـ سرعت

انرژی جنبشی: $K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}$

انرژی مکانیکی: $E=\frac{۱}{۲}mv_m^{۲}$

انرژی پتانسیل: $U=E-K\Rightarrow U=\frac{۱}{۲}m(v_m^{۲}-v^{۲})$

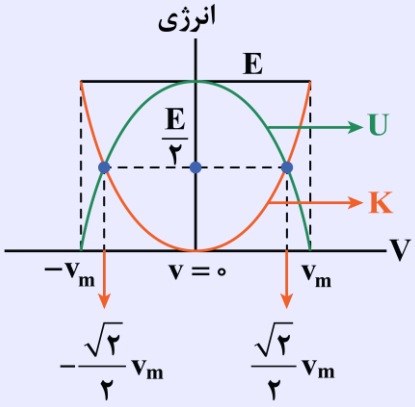
بنابراین روابط نسبتی به‌صورت زیر است:

۱- $\frac{K}{E}=(\frac{v}{v_m})^{۲}$

۲- $\frac{U}{E}=۱-(\frac{v}{v_m})^{۲}$

۳- $\frac{U}{K}=\frac{v_m^{۲}-v^{۲}}{v^{۲}}=(\frac{v_m}{v})^{۲}-۱$

نمودار انرژی ـ سرعت نوسانگر هماهنگ ساده:



نکته

بیشینهٔ تندی نوسانگر از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$E=K_{max}\Rightarrow\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲}=\frac{۱}{۲}mv_{max}^{۲}\Rightarrow v_{max}^{۲}=\omega^{۲}A^{۲}\Rightarrow v_{max}=A\omega$$

یه نمونهٔ باحال

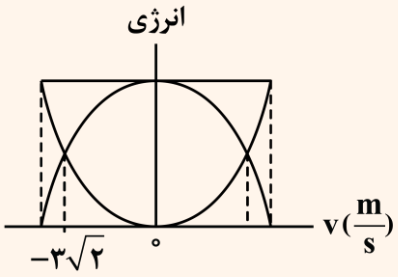
بیشینهٔ تندی یک نوسانگر هماهنگ ساده به جرم ۱/۵kg، $۲\frac{m}{s}$ است. در نقطه‌ای که تندی نوسانگر $\sqrt{۳}\frac{m}{s}$ است، انرژی پتانسیل آن چند ژول است؟

$$E=K_{max}=\frac{۱}{۲}mv_{max}^{۲}=\frac{۱}{۲}\times ۱/۵\times(۲)^{۲}=۳J$$

$$\frac{U}{E}=۱-(\frac{v}{v_{max}})^{۲}\Rightarrow\frac{U}{۳}=۱-(\frac{\sqrt{۳}}{۲})^{۲}=\frac{۱}{۴}\Rightarrow U=\frac{۳}{۴}=۰/۷۵J$$

یه نمونهٔ باحال

نمودار انرژی ـ سرعت یک نوسانگر هماهنگ ساده به جرم ۵۰۰g مطابق شکل زیر است. انرژی مکانیکی این نوسانگر چند ژول است؟



پاسخ تشریحی:

$$-\frac{\sqrt{۲}}{۲}v_m=-۳\sqrt{۲}\Rightarrow v_m=۶\frac{m}{s}$$

$$E=K_m=\frac{۱}{۲}mv_m^۲=\frac{۱}{۲}\times ۰/۵\times(۶)^۶=۹J$$

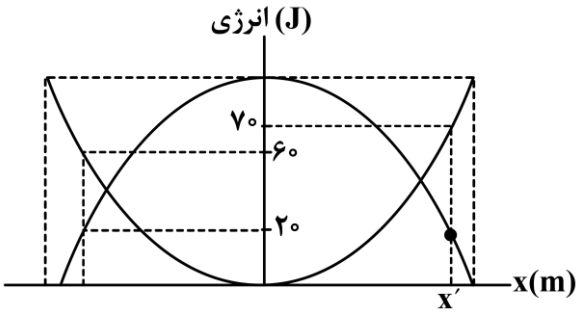
اگر دامنهٔ نوسان ۲۰ سانتی‌متر باشد، این نوسانگر در هر ثانیه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ $(\pi=۳)$

$$E=۲\pi^۲mf^۲A^۲\Rightarrow ۹=۲\times(۳)^۲\times ۰/۵\times f^۲\times(۰/۲)^۲\Rightarrow ۱=f^۲\times ۰/۰۴$$

$$\Rightarrow f^۲=۲۵\Rightarrow f=۵Hz$$

بنابراین نوسانگر در هر ثانیه ۵ نوسان کامل انجام می‌دهد.

۷۴- شکل زیر، نمودار انرژی‌های پتانسیل و جنبشی برحسب مکان نوسانگری به جرم ۲۰۰g که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد را نشان می‌دهد. تندی نوسانگر هنگام عبور از مکان x' چند متر بر ثانیه است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)



۱) ۲/۵

۲) ۵

۳) ۷/۵

۴) ۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ نموداری/محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۸ ـ ۱۲۰۳)

انرژی مکانیکی برابر مجموع انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی است. پس با توجه به نمودار، انرژی مکانیکی نوسانگر برابر است با:

$$E=U+K\Rightarrow E=۲۰+۶۰=۸۰J$$

چون اتلاف انرژی وجود ندارد، انرژی مکانیکی در همه‌جا ثابت است؛ پس طبق رابطهٔ زیر انرژی جنبشی در مکان x' برابر ۱۰J است.

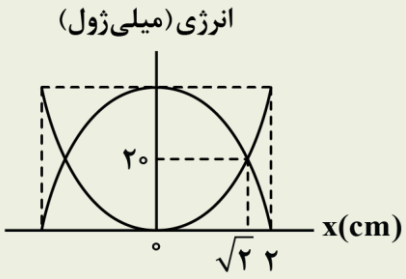
$$E=U+K\Rightarrow ۸۰=۷۰+K\Rightarrow K=۱۰J$$

درنتیجه داریم:

$$K=\frac{۱}{۲}mv^۲\Rightarrow ۱۰=\frac{۱}{۲}\times ۰/۲\times v^۲\Rightarrow v^۲=۱۰۰\Rightarrow v=۱۰\frac{m}{s}$$

آزمون سراسری تجربی خارج از کشور تیرماه ۱۳۹۹

۵۴- شکل زیر، نمودار تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل سامانهٔ جرم ـ فنری را برحسب مکان نشان می‌دهد. اگر حداقل زمانی که طول می‌کشد که انرژی جنبشی نوسانگر از صفر به $۴۰mJ$ برسد برابر $۰/۰۵s$ باشد، بزرگی سرعت نوسانگر در لحظهٔ عبور از مکان $x=۰$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\frac{\pi}{۵}$

۲) $\frac{\pi}{۱۰}$

۳) ۲π

۴) ۱۰π

پاسخ تشریحی:

با توجه به نمودار داده‌شدهٔ سؤال:

$$K_{max}=۲\times۲۰=۴۰mJ$$

درنتیجه حداقل زمانی که انرژی جنبشی از صفر به $۴۰mJ$ می‌رسد، یعنی نوسانگر از نقطهٔ بازگشت به مکان تعادل خواهد رسید و مدت‌زمان سپری‌شده برابر خواهد بود با $\frac{T}{۴}$:

$$\frac{T}{۴}=۰/۰۵\Rightarrow T=۰/۲s$$

بزرگی سرعت نوسانگر در مکان تعادل، بیشینهٔ سرعت است:

$$|v_{max}|=A\omega=A\left(\frac{۲\pi}{T}\right)=۲\times۱۰^{-۲}\times\frac{۲\pi}{۰/۲}=\frac{\pi}{۵}\frac{m}{s}$$

پاسخ: گزینهٔ ۱

ماز

۷۵- چه تعداد از موارد زیر دربارهٔ پدیدهٔ تشدید نادرست است؟

الف ـ شرط تشدید این است که بسامد نوسان واداشته با بسامد طبیعی نوسانگر برابر شود.

ب ـ اگر یک تاب را با بسامدهایی بیش‌تر یا کم‌تر از بسامد طبیعی آن هُل دهیم، دامنهٔ نوسان کوچک‌تر از حالتی خواهد شد که آن را با بسامد طبیعی‌اش هُل دهیم.

ج ـ در آونگ‌های بارتون هرچقدر طول یک آونگ به طول آونگ وادارنده نزدیک‌تر باشد، دامنهٔ آن بیش‌تر خواهد شد.

د ـ اگر یک تاب با بسامد طبیعی خودش نوسان کند، به‌دلیل انرژی تلف‌شده براثر اصطکاک و مقاومت هوا، نوسان‌های تاب میرا شده و سرانجام متوقف می‌شود.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ حفظی/مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶۰ ـ ۱۲۰۳)

با توجه به متن کتاب درسی و نکات ارائه‌شده تمامی موارد صحیح هستند.

تشدید

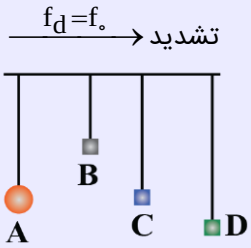
نوسان طبیعی: اگر یک نوسانگر هماهنگ ساده را از حالت تعادل منحرف کرده و رها کنیم تا شروع به نوسان کند، نوسانگر با بسامد طبیعی خود $(f_۰)$ نوسان می‌کند.

جرم ـ فنر: $f_۰=\frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

آونگ ساده: $f_۰=\frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$

نوسان واداشته: اگر نیرویی به‌صورت خارجی با بسامد f بر نوسانگر وارد شود، نوسانگر با بسامد آن نیرو (بسامد واداشته f_d) شروع به نوسان می‌کند که به آن نوسان واداشته می‌گوییم.

تشدید: اگر بسامد طبیعی $(f_\circ)$ با بسامد واداشته (f_d) برابر باشد، پدیدهٔ تشدید یا رزونانس اتفاق می‌افتد. در این حالت نوسانگر با بیش‌ترین دامنهٔ ممکن نوسان می‌کند.



آونگ بارتون:

اگر آونگ A (وادارنده) شروع به نوسان کند:

- تمام آونگ‌ها با بسامد آونگ A شروع به نوسان می‌کنند.
- تنها آونگ C هم‌طول با آونگ A دچار تشدید می‌شود. نوسان آونگ با بیش‌ترین دامنه خواهد بود و دیرتر از بقیه می‌ایستد.

نوسان میراشونده: نوسانگری که به‌دلیل اتلاف انرژی آرام‌آرام متوقف می‌شود.

بودجه‌بندی این آزمون

شیمی ۳: مولکول‌ها در خدمت تندرستی (کل فصل) / آسایش و رفاه در سایه شیمی (کل فصل)

صفحه‌های ۱ تا ۶۶

سهم در کنکور

مباحث این آزمون در مجموع ۷ تست از ۳۵ تست کنکور را پوشش داده است.

۷۶- شکل مقابل، دو ظرف مشابه دارای حجم معینی از محلول‌ها در دمای اتاق را نشان می‌دهد با توجه به آن، کدام مورد، نادرست است؟



۱) تفاوت pH دو محلول، برابر ۱۲/۳ بوده و محلول بازی، رساناتر است.

۲) اگر دو محلول به یکدیگر اضافه شوند، یک محلول با خاصیت بازی ایجاد می‌شود که الکترولیت است.

۳) اگر به محلول بازی، ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود، غلظت مولی دو محلول با یکدیگر برابر می‌شود.

۴) مجموع شمار یون‌ها در دو محلول، برابر ۰/۰۶ مول بوده و هر محلول، شامل دو نوع از یون‌های آبپوشیده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مسئله ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۳۱ ـ ۱۲۰۱)

در قدم اول، شمار یون‌ها را در هر دو محلول محاسبه می‌کنیم. در هر محلول، اسید یا باز قوی به طور کامل تفکیک یونی شده‌است و به‌صورت یون‌های آب‌پوشیده در محلول حضور دارد. در محلول اسیدی، آنیون‌های NO_3^- و کاتیون‌های H^+ و در محلول بازی، آنیون‌های OH^- و کاتیون‌های K^+ حضور دارند. به عبارت دیگر، هر مول از این اسید و باز، در محلول به ۲ مول یون تبدیل شده است. در رابطه با محلول بازی KOH، داریم:

$$?\,mol\ \text{یون} = ۰/۲\ L\ \text{محلول} \times \frac{۰/۲\ mol\ KOH}{۱\ L\ \text{محلول}} \times \frac{۲\ mol\ \text{یون}}{۱\ mol\ KOH} = ۰/۰۸\ mol$$

در رابطه با محلول اسیدی HNO_3 نیز داریم:

$$?\,mol\ \text{یون} = ۰/۲\ L\ \text{محلول} \times \frac{۰/۱\ mol\ HNO_3}{۱\ L\ \text{محلول}} \times \frac{۲\ mol\ \text{یون}}{۱\ mol\ HNO_3} = ۰/۰۴\ mol$$

پس مجموع مول یون‌ها برابر است با:

$$\text{مجموع مقدار مول یون‌ها} = ۰/۰۸ + ۰/۰۴ = ۰/۱۲\ mol$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) برای محاسبه pH محلول اسیدی داریم:

$$[HNO_3] = [H^+] = ۰/۱\ mol.L^- \Rightarrow pH = -log\,[H^+] = -log\,(۰/۱) = -log(۱۰^{-۱}) = ۱$$

همچنین برای محاسبه pH محلول بازی داریم:

$$[KOH] = [OH^-] = ۰/۲\ mol.L^-$$

$$[H^+] \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[OH^-]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰/۲} = ۵ \times ۱۰^{-۱۴}\ mol.L^{-۱}$$

$$\Rightarrow pH = -log[H^+] = -log\,(۵ \times ۱۰^{-۱۴}) = ۱۴ - ۰/۷ = ۱۳/۳$$

بر این اساس، تفاوت pH دو محلول برابر است با:

$$۱۳/۳ - ۱ = ۱۲/۳$$

توجه داریم که رسانایی الکتریکی محلول به مجموع غلظت یون‌ها در آن بستگی دارد. مجموع غلظت یون‌ها در محلول بازی(KOH) بیشتر است، پس این محلول رسانایی بیشتری دارد.

رسانایی محلول‌ها

محلول‌ها از نظر رسانایی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

• غیرالکترولیت(نارسانا): موادی که انحلال کاملا مولکولی دارند و در آب، یون تولید نمی‌کنند، محلول‌های غیرالکترولیت را ایجاد می‌کنند. اغلب ترکیب‌های آلی مانند متانول، اتانول، استون، شکر و ... و بسیاری از مواد دیگر، از این دسته مواد هستند.

• الکترولیت(رسانا): این مواد، با انحلال در آب، مقداری یون در محلول خود تولید کرده و بر این اساس، محلول رسانا تولید می‌کنند. محلول‌های الکترولیت خود به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الکترولیت قوی: موادی که کاملا یونی در آب حل می‌شوند؛ مانند اسیدها و بازهای قوی(HCl، $NaOH$ و ...) و نمک‌هایی مانند $NaCl$

الکترولیت ضعیف: موادی که به طور عمده به‌صورت مولکولی و به مقدار کمی نیز به‌صورت یونی در آب حل می‌شوند؛ مانند اسیدهای ضعیف و بازهای ضعیف از جمله HF، CH_3COOH و NH_3

به دسته‌بندی مواد از نظر قدرت رسانایی توجه کنید:

- رسانایی الکتریکی
  - نارسانا
    - موادی که توانایی انتقال الکترون و ایجاد جریان الکتریکی را ندارند.
    - اغلب نافلزهای جامد و محلول‌های غیرالکترولیت نارسانا هستند.
  - نیمه‌رسانا
    - موادی که میزان رسانایی آن‌ها بین مواد رسانا و مواد نارسانا است.
  - رسانا
    - رسانای الکترونی
      - رسانایی آن‌ها به‌وسیله جابه‌جایی الکترون‌های لایه ظرفیت انجام می‌شود.
    - رسانای یونی
      - رسانایی آن‌ها با جابه‌جایی یون‌ها انجام می‌شود.

۲ چون مقدار باز موجود در محلول بازی بیشتر از مقدار اسید موجود در محلول اسیدی است، اگر این دو محلول را به یکدیگر اضافه کنیم، مقداری از باز توسط اسید خنثی شده و مقداری از آن در محلول باقی می‌ماند. چون مقداری باز در محلول باقی مانده است، پس محلول مورد نظر خاصیت بازی خواهد داشت و رسانایی الکتریکی نیز دارد.

۳ اگر به محلول بازی(پتاسیم هیدروکسید)، ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود، حجم محلول مورد نظر ۲ برابر شده و غلظت مولی آن نصف می‌شود. در این حالت، غلظت محلول بازی به ۰/۱ مول بر لیتر رسیده و بر این اساس، غلظت دو محلول با یکدیگر برابر می‌شود.

تغییر غلظت محلول

در گروهی از سؤالات، غلظت مولی یک محلول داده شده و از ما می‌خواهند که پس از تبخیر مقداری آب از محلول(حذف آب) و یا افزودن مقداری آب خالص به محلول، غلظت نهایی را محاسبه کنیم. قدم اول برای بررسی روند تغییر غلظت محلول، محاسبه حجم محلول نهایی است. در این رابطه، داریم:

افزودن آب : حجم محلول نهایی = حجم محلول اولیه + حجم آب اضافه شده

تبخیر آب : حجم محلول نهایی = حجم محلول اولیه − حجم آب تبخیر شده

در این حالت، برای بررسی روند تغییر غلظت مولی محلول از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$ ⇒ حجم محلول نهایی × غلظت محلول نهایی = حجم محلول اولیه × غلظت محلول اولیه

کنکورشناسی: این سؤال با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ طراحی شده است!

ماز

۷۷- نمونه‌هایی به جرم ۹۰ گرم از اوره و گلوکز در اختیار داریم. شمار اتم‌های هیدروژن موجود در نمونه اوره چند برابر شمار اتم‌های اکسیژن موجود در نمونه گلوکز بوده و با استفاده از نمونه اوره، چند لیتر محلول ۰/۱ مولار از این ماده را می‌توان تهیه کرد؟

$(O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۴ ـ ۱۵ ۲) ۲ ـ ۱۵ ۳) ۴ ـ ۵ ۴) ۲ ـ ۵

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ مسئله ـ سریع ـ صفحهٔ ۴ ـ ۱۲۰۱)

فرمول شیمیایی اوره به‌صورت $CO(NH_2)_2$ با جرم مولی ۶۰ گرم و فرمول شیمیایی گلوکز به‌صورت $C_6H_{12}O_6$ با جرم مولی ۱۸۰ گرم است. هرچند که جرم نمونه اولیه این دو ماده برابر با ۹۰ گرم بوده است، اما حتی بدون در نظر گرفتن جرم اولیه این دو ماده، می‌توانیم این سؤال را حل کنیم. یک نمونه به جرم m از هر ماده را در نظر گرفته و شمار اتم‌های هیدروژن و اکسیژن موجود در آن را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,mol\,H = m\,g\,CO(NH_2)_2 \times \frac{1\,mol\,CO(NH_2)_2}{60\,g\,CO(NH_2)_2} \times \frac{4\,mol\,H}{1\,mol\,CO(NH_2)_2} = \frac{m}{15}$$

$$?\,mol\,O = m\,g\,C_6H_{12}O_6 \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{180\,g\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{6\,mol\,O}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} = \frac{m}{30}$$

در این رابطه، داریم:

$$\frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن در نمونه اوره}}{\text{شمار اتم‌های اکسیژن در نمونه گلوکز}} = \frac{\frac{m}{15}}{\frac{m}{30}} = \text{برابر } 2$$

همانطور که مشخص است، شمار اتم‌های هیدروژن موجود در نمونه اوره ۲ برابر تعداد اتم‌های اکسیژن موجود در نمونه گلوکز است. با توجه به جرم مولی اوره، می‌توان گفت یک نمونه ۹۰ گرمی از این ماده، معادل با ۱/۵ مول اوره است. بر این اساس، داریم:

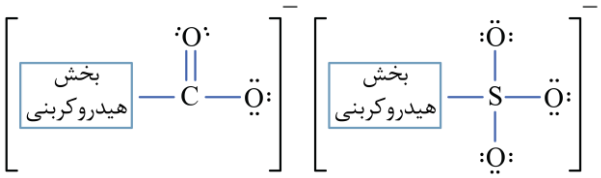
$$?\,L\,\text{محلول} = 1/5\,mol\,CO(NH_2)_2 \times \frac{1\,L\,\text{محلول}}{0/1\,mol\,CO(NH_2)_2} = 15\,L$$

۷۸- حداکثر عدد اکسایش اتم کربن در ساختار صابون‌های جامد، برابر با ..... بوده و با افزایش طول زنجیره هیدروکربنی در این مواد، انحلال‌پذیری آن‌ها در چربی ..... پیدا می‌کند.

۱) ۲+ ، کاهش ۲) ۳+ ، کاهش ۳) ۲+ ، افزایش ۴) ۳+ ، افزایش

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۵۳ ـ ۱۲۰۱)

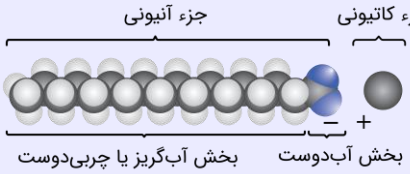
تصاویر زیر، ساختار بخش آنیونی پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی را نشان می‌دهد:



در بخش هیدروکربنی این دو ماده، اتم‌های کربن فقط به اتم هیدروژن متصل هستند، پس عدد اکسایش هیچ اتم کربنی از این قسمت، بزرگ‌تر از صفر نیست. این در حالی است که عدد اکسایش اتم کربن موجود در ساختار بخش باردار صابون(بخش $-COO^-$) با توجه به اینکه این اتم توسط ۳ پیوند به اتم‌های اکسیژن متصل شده است، برابر با ۳+ می‌شود. با افزایش طول زنجیره هیدروکربنی(قسمت ناقطبی) در صابون، این ماده به سمت ناقطبی‌تر شدن پیش رفته و انحلال‌پذیری آن در یک ماده ناقطبی مثل چربی و روغن بیشتر می‌شود.

انواع پاک‌کننده‌ها

هم ساختار صابون و هم ساختار پاک‌کننده غیرصابونی از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل می‌شوند. در این پاک‌کننده‌ها، هیچ یک از بخش‌ها بر دیگری غلبه ندارد و به همین علت، این مواد هم در آب و هم در چربی حل می‌شوند. در واقع به علت این که صابون نمک سدیم، پتاسیم یا آمونیوم حاصل از اسیدهای چرب است، در آب محلول بوده و به علت زنجیرهٔ هیدروکربنی بزرگ خود، در چربی نیز حل می‌شود. ساختار صابون‌های جامد به‌صورت زیر است:



صابون‌های جامد، نمک سدیم اسیدهای چرب هستند و می‌توان آن‌ها را با فرمول کلی $RCOONa$ نشان داد که در آن، گروه R نشان‌دهندهٔ یک زنجیر هیدروکربنی بلند است. اگر بخش R در صابون‌ها معادل با زنجیر آلکیلی باشد، فرمول کلی این صابون‌ها $C_{n+1}H_{2n+1}O_2Na$ خواهد بود.

SanjeshCloud

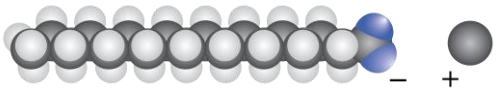
۷۹- بخش آنیونی یک پاک‌کننده صابونی جامد از یک زنجیره هیدروکربنی سیرشده تشکیل شده و در ساختار خود دارای ۳۷ اتم هیدروژن است. درصد جرمی اتم‌های اکسیژن در یک نمونه از این پاک‌کننده چقدر است؟

$(Na = ۲۳ , O = ۱۶ , C = ۱۲ \text{ و } H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۲/۵

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مسئله ـ سریع ـ صفحهٔ ۶ ـ ۱۲۰۱)

ساختار پاک‌کننده‌های صابونی به‌صورت زیر است:



اگر بخش آنیونی این پاک‌کننده کاملا سیرشده باشد، فرمول شیمیایی کلی این ماده به‌صورت $C_nH_{۲n-۱}O_۲Na$ می‌شود. با توجه به فرمول کلی، مقدار n در پاک‌کننده مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$۲n - ۱ = ۳۷ \Rightarrow n = ۱۹ \Rightarrow$ فرمول پاک‌کننده : $C_{۱۹}H_{۳۷}O_۲Na$

با توجه به فرمول مولکولی این پاک‌کننده درصد جرمی اکسیژن را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\text{جرم اکسیژن موجود در پاک‌کننده}}{\text{جرم مولی پاک‌کننده}} \times ۱۰۰ = \frac{\text{جرم مولی } ۲ \times O}{\text{جرم مولی پاک‌کننده}} \times ۱۰۰ = \frac{۲ \times ۱۶}{۳۲۰} \times ۱۰۰ = \text{درصد } ۱۰$$

صابون جامد

صابون‌های جامد، نمک سدیم اسیدهای چرب هستند. این صابون‌ها را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون یا چربی مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند. صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند. مولکول‌های صابون دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. بخش قطبی صابون، آب‌دوست است درحالی که بخش ناقطبی آن چربی‌دوست بوده و آب‌گریز است. با این توصیف هنگام شست و شوی یك لکه چربی با آب و صابون، مولکول‌های صابون، لکه چربی را زدوده و پاك می‌کنند. در واقع مولکول‌های صابون، مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار گرفته و پاك‌کننده مناسبی برای چربی‌ها به شمار می‌روند.

۸۰- درصد جرمی محلولی از پتاسیم هیدروکسید، برابر ۱۴٪ و جرم هر میلی‌لیتر از آن، برابر ۱/۲۵ گرم است. اگر حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول با اضافه کردن آب مقطر به ۱/۲۵ لیتر برسد، pH محلول رقیق‌شده در دمای اتاق کدام و غلظت مولی یون هیدروکسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول رقیق‌شده کدام است؟ $(H = ۱ , O = ۱۶ , K = ۳۹ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۳/۷ ، ۰/۲۵ ۲) ۱۳/۴ ، ۰/۲۵
۳) ۱۳/۷ ، ۰/۵ ۴) ۱۳/۴ ، ۰/۵

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مسئله ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۲۷ ـ ۱۲۰۱)

برای حل این سؤال، مراحل زیر را به‌ترتیب طی می‌کنیم:

۱) محاسبه غلظت مولار محلول پتاسیم هیدروکسید
۲) محاسبه غلظت یون هیدروکسید در محلول رقیق‌شده
۳) به‌دست آوردن غلظت یون هیدرونیوم و pH محلول

ابتدا غلظت KOH را در محلول اولیه پیدا می‌کنیم:

$$[KOH] = \frac{۱۰ \times a \times d}{M} = \frac{۱۰ \times ۱۴ \times ۱/۲۵}{۵۶} = ۳/۱۲۵ \, mol.L^{-۱}$$

محاسبه غلظت مولار

در بسیاری از سؤالات، باید غلظت مولی یک محلول را به درصد جرمی آن تبدیل کنیم و یا برعکس! برای محاسبه غلظت مولی یک محلول با درصد جرمی a و چگالی d گرم بر میلی‌لیتر، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times ۱۰}{\text{جرم مولی}} = \frac{۱۰ \times a \times d}{M}$$

سپس مول KOH را در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,KOH = ۱۰۰\,mL\ \text{محلول} \times \frac{۱\,L\ \text{محلول}}{۱۰۰۰\,mL\ \text{محلول}} \times \frac{۳/۱۲۵\,mol\,KOH}{۱\,L\ \text{محلول}} = ۰/۳۱۲۵\,mol\,KOH$$

طبق فرض سؤال، حجم محلول رقیق حاصل از این فرایند، پس از افزودن آب برابر با ۱/۲۵ لیتر شده‌است. در قدم بعد، غلظت یون هیدروکسید را در محلول رقیق‌شده به‌دست می‌آوریم:

$$[KOH] = [OH^-] = \frac{۰/۳۱۲۵}{۱/۲۵} = ۰/۲۵\,mol.L^{-۱}$$

برای محاسبه pH محلول داریم:

$$[H^+] \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[OH^-]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰/۲۵} = ۴ \times ۱۰^{-۱۴}\,mol.L^{-۱}$$

$$\Rightarrow pH = -log[H^+] = -log\,(۴ \times ۱۰^{-۱۴}) = ۱۴ - ۲ \times ۰/۳ = ۱۳/۴$$

دقت کنید غلظت محلول رقیق‌شده ۰/۲۵ مول بر لیتر است. درنتیجه غلظت یون هیدروکسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول رقیق‌شده نیز ۰/۲۵ مول بر لیتر است و حجم محلول، تأثیری در تعیین غلظت مولی آن ندارد. این سؤال برای آشنایی بیشتر شما با کنکور سراسری، مشابه با یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ طراحی شده بود.

۸۱- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

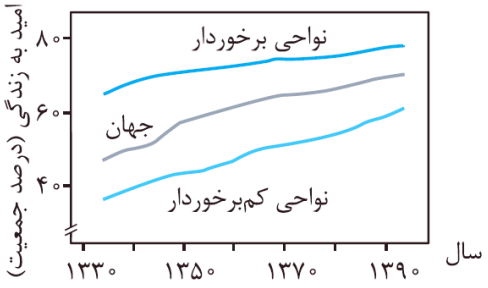
۱) شاخص امید به زندگی به عوامل گوناگونی بستگی داشته و مقدار آن در مناطق برخوردار جهان در حال کاهش است.
۲) در گذر زمان، احتمال همه‌گیری وبا کاهش یافته اما هنوز هم این بیماری می‌تواند برای جوامع تهدیدکننده باشد.
۳) ذرات اتیلن‌گلیکول، برخلاف ذرات سازنده عسل، قطبی بوده و با تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب حل می‌شود.
۴) کلوئیدها، از مخلوط‌های همگن هستند که از ذرات ریز ماده تشکیل شده و مسیر حرکت نور را مشخص می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ سریع ـ صفحهٔ ۳ ـ ۱۲۰۱)

بیماری وبا که یک بیماری واگیردار است، به دلیل آلوده‌شدن آب‌ها و نبودن بهداشت در جامعه، بارها در جهان همه‌گیر شده و جان میلیون‌ها انسان را گرفته است. در طول زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جامعه گسترش یافت و سبب شد تا مقدار آلودگی‌ها، میکروب‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط‌های فردی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش پیدا کند. بر این اساس، می‌توان گفت احتمال بروز وبا در طول زمان کاهش یافته است. البته، توجه داریم که این بیماری هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه‌ای تهدیدکننده باشد. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری از این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) شاخص امید به زندگی به عوامل گوناگونی بستگی داشته و مقدار آن در مناطق کم برخوردار جهان، همانند مناطق برخوردار جهان، رو به افزایش یافتن است. نمودار زیر، روند تغییر شاخص امید به زندگی را در مناطق مختلف جهان نشان می‌دهد:



شاخص امید به زندگی

شاخص امید به زندگی نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند. امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد، زیرا این شاخص به عوامل گوناگونی بستگی دارد. مقدار این شاخص در سطح جهان، در حال حاضر تقریبا برابر با ۶۵ سال است.

SanjeshCloud

۳) در ساختار اتیلن گلیکول و در ساختار عسل، گروه‌های عاملی هیدروکسیل(گروه‌های $-OH$) وجود داشته و مولکول‌های سازنده هر دو ماده قطبی بوده و با تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل می‌شوند. جدول زیر، اطلاعات مربوط به اتیلن گلیکول را نشان می‌دهد:

نام ماده	فرمول شیمیایی	ساختار	نوع ماده	حلال مناسب
اتیلن گیلکول	CH_2OHCH_2OH	$HO-CH_2-CH_2-OH$	مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)

ذرات عسل

لکه عسل به راحتی با آب شسته شده و در آن پخش می شود، چراکه عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه عاملی هیدروکسیل($-OH$) دارند. هنگامی که عسل وارد آب می‌شود، مولکول‌های سازنده آن با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در سرتاسر آن پخش می‌شوند. به این ترتیب، آب پاک‌کننده مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب قند، شربت آبلیمو و چای شیرین است.

۴) جدول زیر، ویژگی‌های کلوئیدها را نشان می‌دهد:

ویژگی	مخلوط ناهمگن (سوسپانسیون)	کلوئید	مخلوط همگن (محلول)
عبور نور	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	نور را عبور می‌دهد.
ظاهر	ناهمگن	همگن	همگن
همگن‌بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار است.	پایدار است.	پایدار است.
نوع ذره	ذره‌ها و قطعات مجزا	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	یون‌ها یا مولکول‌ها

با توجه به جدول بالا، کلوئیدها از مولکول‌های بزرگ و یا توده‌های مولکولی با اندازهٔ متفاوت تشکیل شده‌اند. توجه داریم که ذره‌های موجود در کلوئید درشت‌تر از محلول و کوچک‌تر از سوسپانسیون هستند و به همین دلیل، کلوئیدها نور را پخش می‌کنند.

کلوئیدها

کلوئیدها مخلوط‌هایی از دو یا چند ماده به حساب می‌آیند که در برخی از ویژگی‌های خود، به محلول‌ها شباهت دارند و در برخی از ویژگی‌های خود، با محلول‌ها تفاوت داشته و به مخلوط‌های ناهمگن شبیه هستند. ذره‌های سازنده کلوئیدها عموماً به‌صورت مولکول‌های بزرگ و یا توده‌های مولکولی هستند که اندازه آن‌ها بزرگ‌تر از اندازه حل‌شونده‌های موجود در محلول‌های همگن است. چون ذرات موجود در کلوئیدها بزرگ‌تر از اندازه ذرات موجود در محلول‌ها است، اگر پرتوی نوری از درون کلوئیدها بگذرد، توسط ذره‌های سازنده کلوئید پخش شده و به چشم بازتابیده می‌شود و به همین خاطر است که مسیر عبور نور در کلوئیدها قابل مشاهده است. سطح ذرات موجود در ساختار کلوئیدها باردار بوده و به همین خاطر، این مواد با ماندن در یک موقعیت ثابت ته‌نشین نمی‌شوند.

ماز

۸۲- چند مورد از عبارت‌های زیر، درست هستند؟ (ثابت یونش بنزوئیک اسید را برابر با $6/4 \times 10^{-5}\ mol.L^{-1}$ در نظر گرفته و چگالی هر محلول را برابر با $1\ g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید. $(O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

الف ـ اگر در محلول استیک اسید، مقدار نسبت $\frac{[OH^-]}{[H^+]}$ چهار برابر شود، pH محلول ۰/۶ افزایش می‌یابد.

ب ـ هرچه میزان یونش یک ماده در محلول خود بیشتر باشد، غلظت یون هیدرونیوم آن محلول بیشتر است.

ج ـ اگر K_a فورمیک اسید $1/8 \times 10^{-4}\ mol.L^{-1}$ باشد، غلظت $HCOO^-$ در محلول ۰/۲ مولار آن ۲۷۰ ppm است.

د ـ ۵۰ گرم محلول بنزوئیک اسید با $pH=2/1$، با مقدار کافی اتانول واکنش داده و ۷/۵ گرم ترکیب استری تولید می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مسئله ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۲۸ ـ ۱۲۰۱)

موارد (ج) و (د) درست است.

بررسی موارد:

الف) در دمای $25^\circ C$، حاصل‌ضرب غلظت مولی یون‌های هیدروژن و هیدروکسید در محلول‌های آبی برابر با 10^{-14} می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$$

با توجه به رابطه بالا اگر نسبت $[OH^-]$ به $[H^+]$ در یک محلول آبی ۴ برابر شود، غلظت H^+ در محلول مورد نظر نصف شده و غلظت یون هیدروکسید ۲ برابر شده است. در چنین شرایطی، مقدار pH به اندازه ۰/۳ افزایش می‌یابد. در این رابطه، داریم:

$$pH_2 = -log\left[\frac{1}{2}H_1^+\right] = pH_1 + 0/3$$

ب) صورت سؤال، اطلاعی در رابطه با اسید یا باز بودن این ماده نداده است. هر چه میزان یونش یک ماده اسیدی در محلول خود بیشتر باشد، غلظت یون هیدرونیوم در آن محلول بیشتر شده و به دنبال آن، مقدار pH محلول مورد نظر کمتر می‌شود. توجه داریم که هرچه میزان یونش یک ماده بازی نیز در محلول خود بیشتر باشد، غلظت یون هیدرونیوم در آن محلول کمتر بوده و بر این اساس، مقدار pH آن محلول بیشتر می‌شود.

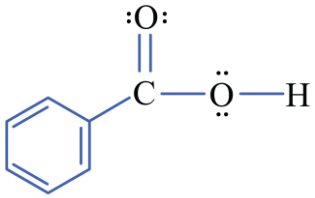
ج) ابتدا مولاریته یون هیدرونیوم و یون فورمات($HCOO^-$) را در محلول مورد نظر محاسبه می‌کنیم. به دلیل کم بودن ثابت یونش اسید از کاهش غلظت فورمیک اسید در مخرج کسر صرف نظر می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$K_a = \frac{[H^+] \times [HCOO^-]}{[HCOOH]} = \frac{[HCOO^-]^2}{[HCOOH]} \longrightarrow 1/8 \times 10^{-4} mol.L^{-1} = \frac{[HCOO^-]^2}{0/2} \longrightarrow [HCOO^-] = 6 \times 10^{-3}$$

سپس غلظت یون فورمات با فرمول شیمیایی $HCOO^-$ که بر اثر یونش فورمیک اسید تولید می‌شود را برحسب ppm حساب می‌کنیم:

$$\text{مولاریته یون فورمات} = \frac{ppm \times d}{1000M} \longrightarrow 6 \times 10^{-3} = \frac{ppm \times 1}{1000 \times 45} \longrightarrow \text{غلظت فورمات} = 270\ ppm$$

د) ساختار بنزوئیک اسید به‌صورت زیر است:



ابتدا غلظت بنزوئیک اسید($C_7H_6O_2$) را حساب می‌کنیم. چون ثابت یونش اسید مورد نظر بسیار کوچک است، از کاهش غلظت بنزوئیک اسید در مخرج کسر صرف نظر می‌کنیم:

$$pH = -log[H^+] \longrightarrow [H^+] = 10^{-2/1} = 8 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$K_a = \frac{[H^+] \times [C_7H_5OO^-]}{[C_7H_6O_2]} \longrightarrow 6/4 \times 10^{-5} mol.L^{-1} = \frac{8 \times 10^{-3} \times 8 \times 10^{-3}}{[C_7H_6O_2]} \longrightarrow [C_7H_6O_2] = 1\ mol.L^{-1}$$

واکنش بین بنزوئیک اسید و اتانول به‌صورت زیر است:

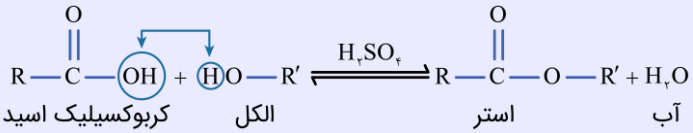
$$C_7H_6O_2 + C_2H_6O \rightarrow C_9H_{10}O_2 + H_2O$$

در ۵۰ گرم از این محلول، مقدار ۰/۰۵ مول بنزوئیک اسید وجود دارد. سپس جرم فراورده تولید شده طی واکنش مورد نظر را حساب می‌کنیم:

$$?\ g\ C_9H_{10}O_2 = 0/05\ mol\ C_7H_6O_2 \times \frac{1\ mol\ C_9H_{10}O_2}{1\ mol\ C_7H_6O_2} \times \frac{150\ g\ C_9H_{10}O_2}{1\ mol\ C_9H_{10}O_2} = 7/5\ g$$

واکنش استری شدن

استرها را می‌توان از واکنش میان الکل‌ها($R' - OH$) و کربوکسیلیک اسیدها($R - COOH$) به‌دست آورد. فرایند انجام شده به‌صورت زیر است:



این واکنش، اصطلاحا استری شدن نام دارد. با توجه به معادله نشان داده شده، کاتالیزگر واکنش مورد نظر سولفوریک اسید(H_2SO_4) است. استرها طی یک واکنش برگشت‌پذیر تولید شده و در شرایط مناسب می‌توانند به اسید و الکل سازندهٔ خود تجزیه شوند. به واکنش استرها با مولکول‌های آب که منجر به تجزیهٔ این مواد به الکل و اسید سازندهٔ آن‌ها می‌شود، اصطلاحا واکنش آب‌کافت گفته می‌شود. معادلهٔ کلی تولید یک ترکیب استری از یک اسید با فرمول شیمیایی $C_xH_yO_2$ و یک الکل با فرمول شیمیایی C_wH_zO به‌صورت زیر است:

$$C_xH_yO_2 + C_wH_zO \rightarrow C_{x+w}H_{y+z-2}O_2 + H_2O$$

۸۳- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ـ فرمول مولکولی یک اسید چرب سیرشده که در ساختار آن ۱۶ اتم کربن وجود دارد، به‌صورت $C_{16}H_{32}O$ است.

ب ـ چربی‌ها، مخلوطی از اسید چرب و استر بلند زنجیر بوده و نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها وان‌درووالسی است.

ج ـ به منظور جلوگیری از تشکیل رسوب در هنگام استفاده از آب سخت، به صابون نمک‌های سولفات می‌افزایند.

د ـ در واکنش مخلوط جامدی از پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب، نوعی گاز ناقطبی تولید می‌شود.

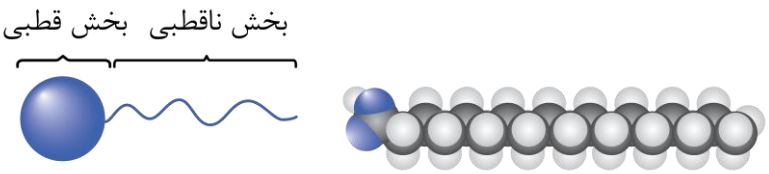
۱) «الف» و «ج»　　۲) «الف» و «د»　　۳) «ب» و «ج»　　۴) «ب» و «د»

پاسخ: گزینه ۴　　**(متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۳ ـ ۱۲۰۱)**

عبارت‌های (ب) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) فرمول مولکولی کلی اسیدهای چرب به‌صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. بر این اساس، می‌توان گفت فرمول مولکولی یک اسید چرب سیرشده که دم هیدروکربنی آن ۱۵ اتم کربن داشته و در ساختار آن به‌صورت کلی، ۱۶ اتم کربن وجود دارد، به‌صورت $C_{16}H_{32}O_2$ است. تصویر زیر، ساختار یک اسید چرب فرضی و بخش‌های سازنده آن را نشان می‌دهد:



توجه داریم که در ساختار گروه عاملی کربوکسیل موجود در اسیدهای چرب، ۲ اتم اکسیژن وجود دارد.

ب) چربی‌ها، مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر هستند که بخش ناقطبی آن‌ها بر بخش قطبی‌شان غلبه دارد و در نتیجه نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها از نوع وان‌درووالسی است.

چربی‌ها

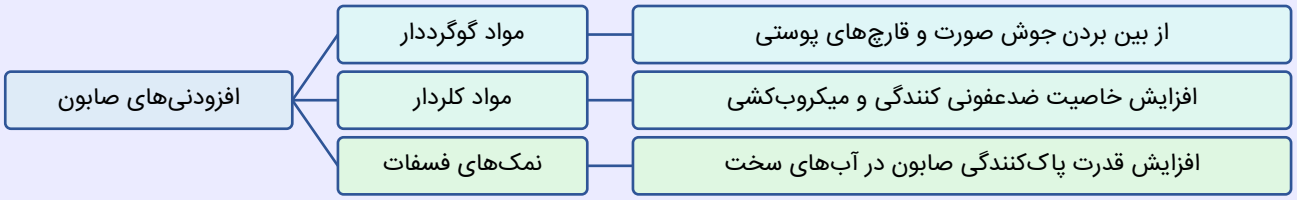
هر یک از مولکول‌های سازنده موجود در چربی‌ها(اسیدهای چرب و استرهای با جرم مولی زیاد)، از یک بخش قطبی(بخش آب‌دوست) و یک بخش ناقطبی(بخش چربی‌دوست و یا آبگریز) تشکیل شده است. از آن‌جا که بخش اعظم این مولکول‌ها ناقطبی است، پس بخش ناقطبی مولکول به راحتی بر بخش قطبی آن غلبه کرده و در نتیجه مولکول‌های چربی در مجموع، ناقطبی به حساب می‌آیند و در حلال‌های قطبی مانند آب حل نمی‌شوند. به خاطر نامحلول‌بودن چربی‌ها در حلال‌های قطبی، آب به تنهایی نمی‌تواند چربی‌های موجود بر روی پوست و لباس‌ها را پاک کند و به همین دلیل، برای پاک‌کردن چربی‌ها باید از سایر انواع پاک‌کننده‌ها کمک بگیریم.

نمک‌های فسفات، برای جلوگیری از تشکیل رسوب صابون با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت، به صابون اضافه می‌شوند. توجه داریم که در آب سخت، نمک‌های فسفات با یون‌های کلسیم و منیزیم واکنش می‌دهند. معادله واکنش انجام شده طی این فرایند به‌صورت زیر است:

$$۲PO_۴^{۳-}(aq) + ۳Mg^{۲+}(aq) \rightarrow Mg_۳(PO_۴)_۲(s) \quad , \quad ۲PO_۴^{۳-}(aq) + ۳Ca^{۲+}(aq) \rightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲(s)$$

تاثیر افزودنی‌های مختلف صابون‌ها

تاثیر افزودنی‌های مختلف صابون‌ها به شرح زیر است:



مخلوط جامدی از پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید، یک پاک‌کننده خورنده به شمار می‌رود که از آن برای باز کردن راه لوله‌های مسدود شده توسط چربی‌ها استفاده می‌شود. این نوع پاک‌کننده در واکنش با آب، گاز هیدروژن آزاد می‌کند. همانطور که می‌دانیم، گاز هیدروژن از مولکول‌های ناقطبی ساخته شده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کند.

ماز

۸۴- با توجه به داده‌های موجود در جدول زیر، غلظت مولی ذرات اسید یونیده نشده در محلول (I)، چند برابر مجموع غلظت مولی یون‌ها در محلول (II) است؟

	نوع اسید	غلظت مولی	درصد یونش
I	$HNO_۲$	۰/۲	۱۰
II	HCN	۴	۰/۰۲

۱) ۲۵ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۲۲۵ ۴) ۱۱۲/۵

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مسئله ـ سریع ـ صفحهٔ ۱۹ ـ ۱۲۰۱)

در محلول (I)، درصد یونش برابر با ۱۰٪ است، درنتیجه ۱۰٪ مولکول‌های $HNO_۲$ یونیده شده‌اند و ۹۰٪ این مولکول‌ها در محلول به‌صورت یونیده نشده باقی مانده‌اند. بر این اساس، غلظت ذرات یونیده نشده $HNO_۲$ برابر است با:

$$\text{غلظت اسید یونیده نشده} = ۰/۲ \times \frac{۹۰}{۱۰۰} = ۰/۱۸\ mol.L^{-۱}$$

در محلول (II)، غلظت یون‌ها به این صورت محاسبه می‌شود:

$$[H^+] = [CN^-] = \text{غلظت اولیه اسید} \times \frac{\text{درصد یونش}}{۱۰۰} = [HCN] \times \frac{\alpha}{۱۰۰} = ۴ \times \frac{۰/۰۲}{۱۰۰} = ۸ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

به ازای یونش هر ذره اسیدی، یک یون سیانید و یک یون هیدروژن در محلول تولید می‌شود، پس غلظت کل یون‌ها در محلول (II) برابر است با:

$$[H^+] + [CN^-] = ۲ \times [H^+] = ۲ \times (۸ \times ۱۰^{-۴}) = ۱۶ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

بر این اساس، نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{۰/۱۸}{۱۶ \times ۱۰^{-۴}} = ۱۱۲/۵$$

کنکور شناسی: سؤالی که حل کردید شبیه‌سازی شده یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ بود!

درجه یونش

اسیدها و بازهای گوناگون، به هنگام انحلال در آب، به مقدار متفاوتی یونش پیدا می‌کنند. برای مقایسه کمّی میزان یونیده‌شدن انواع اسیدها و بازها، می‌توان از درجه یونش استفاده کرد. درجه یونش یک ماده، عبارت است از نسبت تعداد مولکول‌های یونیده‌شده از یک ماده به تعداد کل مولکول‌های حل‌شده از آن ماده. توجه داریم که اگر درجه یونش یک ماده را در عدد ۱۰۰ ضرب کنیم، درصد یونش آن ماده به دست می‌آید. بر این اساس، داریم:

$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{مقدار اسید یونیده شده}}{\text{مقدار اولیه اسید}} \Longrightarrow \text{درصد یونش} = \frac{\text{مقدار اسید یونیده شده}}{\text{مقدار اولیه اسید}} \times ۱۰۰$$

با توجه به روابط بالا، می‌توان گفت اگر در محلولی از اسید HA، درصد یونش برابر با ۲۰٪ باشد، به ازای هر ۱۰۰ مولکول اسید حل شده در محلول، ۲۰ یون A^- ایجاد شده و ۸۰ ذره HA نیز به‌صورت یونیده نشده باقی می‌ماند. در چنین محلولی، غلظت مولی ذرات HA(ذرات اسید یونیده نشده)، چهار برابر غلظت مولی یون A^- است.

۸۵- بر اثر واکنش مقدار کافی از یک اسید چرب با فرمول شیمیایی $C_{۱۵}H_{۳۰}O_۲$ با ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با غلظت ۱۲۵۰۰ ppm و چگالی $۱/۲ g.mL^{-۱}$، چند گرم صابون جامد با خلوص ۸۰٪ به‌دست می‌آید؟

($Na = ۲۳ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۴۹/۵ ۲) ۹۹ ۳) ۱۴۸/۵ ۴) ۱۹۸

پاسخ: گزینه ۱ **(سخت ـ مسئله ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶ ـ ۱۲۰۱)**

اسیدهای چرب، در واکنش با محلول سود به صابون جامد تبدیل می‌شوند. معادلهٔ واکنش صابونی شدن به‌صورت زیر است:

آب + صابون جامد → سدیم هیدروکسید + اسید چرب

در رابطه با این اسید چرب و صابون حاصل از آن، داریم:

$$C_{۱۵}H_{۳۰}O_۲ + NaOH \longrightarrow C_{۱۵}H_{۲۹}O_۲Na + H_۲O$$

ابتدا جرم مولی صابون را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم مولی صابون} = (۱۵ \times ۱۲) + (۲۹ \times ۱) + (۲ \times ۱۶) + ۲۳ = ۲۶۴\ g.mol^{-۱}$$

جرم محلول سود برابر است با:

$$\text{جرم محلول سود} = \text{چگالی محلول سود} \times \text{جرم محلول سود} = ۱/۲\ g.mL^{-۱} \times ۴۰۰\ mL = ۴۸۰\ g$$

در قدم بعدی با استفاده از غلظت محلول سدیم هیدروکسید، جرم حل‌شونده $(NaOH)$ را حساب می‌کنیم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Longrightarrow \text{جرم حل‌شونده} = \frac{\text{جرم محلول} \times ppm}{۱۰^۶} \Rightarrow \text{جرم حل‌شونده} = \frac{۱۲۵۰۰ \times ۴۸۰}{۱۰^۶} = ۶\ g$$

در نهایت جرم صابون ناخالص را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ g\ \text{صابون ناخالص} = ۶\ g\ NaOH \times \frac{۱\ mol\ NaOH}{۴۰\ g\ NaOH} \times \frac{۱\ mol\ \text{صابون}}{۱\ mol\ NaOH} \times \frac{۲۶۴\ g\ \text{صابون}}{۱\ mol\ \text{صابون}} \times \frac{۱۰۰\ g\ \text{صابون ناخالص}}{۸۰\ g\ \text{صابون}} = ۴۹/۵\ g$$

پس بر اثر انجام واکنش صابونی شدن، ۴۹/۵ گرم صابون با خلوص ۸۰٪ به‌دست می‌آید. توجه داریم که در مراحل حل این سؤال، می‌توانستیم ابتدا غلظت مولی محلول سود را محاسبه کنیم و بر این اساس، مقدار سود مصرف شده در واکنش را به‌دست بیاوریم. در این رابطه، داریم:

$$[NaOH] = \frac{ppm \times d}{۱۰۰۰ \times M} = \frac{۱۲۵۰۰ \times ۱/۲}{۱۰۰۰ \times ۴۰} = ۰/۳۷۵\ mol.L^{-۱}$$

$$?\ mol\ NaOH = ۰/۴\ L\ \text{محلول} \times \frac{۰/۳۷۵\ mol\ NaOH}{۱\ L\ \text{محلول}} \times \frac{۴۰\ g\ NaOH}{۱\ mol\ NaOH} = ۶\ g$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۶- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز ..... .

۱) در محلول آبی هیدروفلوئوریک اسید، تعداد زیادی مولکول HF یونیده نشده وجود دارد.

۲) در شرایط یکسان، رسانایی الکتریکی محلول آبی فورمیک اسید از هیدروسیانیک اسید بیشتر است.

۳) در شرایط یکسان، اگر ثابت یونش اسید HA از اسید HB بزرگ‌تر باشد، pH اسید HA از اسید HB بزرگ‌تر است.

۴) دی‌نیتروژن پنتاکسید در دمای اتاق به حالت جامد است و از حل شدن نیم مول از آن در آب، ۲ مول یون تولید می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۲۳ ـ ۱۲۰۱)

اسیدهای قوی به هنگام انحلال در آب به طور کامل یونیده می‌شوند در حالی که اسیدهای ضعیف طی یک فرایند تعادلی، به طور جزئی یونش پیدا می‌کنند و اندک یون‌های حاصل از یونش آن‌ها، با مولکول‌های اسید موجود در محلول، در حالت تعادل قرار می‌گیرند. بر این اساس، برای هر ترکیب اسیدی در دمای مشخص، می‌توان عبارت ثابت تعادل را نوشت. به ثابت تعادل فرایند یونش اسیدها، به اصطلاح ثابت یونش اسیدی می‌گویند. از این مقیاس، برای مقایسه قدرت اسیدهای مختلف استفاده می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت، اگر ثابت یونش اسید HA از ثابت یونش اسید HB بزرگ‌تر باشد، غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسید HA بیشتر بوده و در نتیجه pH این محلول کوچک‌تر است.

ثابت یونش اسیدی

اسیدهای قوی به هنگام انحلال در آب به طور کامل یونیده می‌شوند در حالی که اسیدهای ضعیف طی یک فرایند تعادلی، به طور جزئی یونش پیدا می‌کنند و اندک یون‌های حاصل از یونش آن‌ها، با مولکول‌های اسید موجود در محلول، در حالت تعادل قرار می‌گیرند. بر این اساس، برای هر ترکیب اسیدی در دمای مشخص، می‌توان عبارت ثابت تعادل را نوشت. به ثابت تعادل فرایند یونش اسیدها، به اصطلاح ثابت یونش اسیدی می‌گویند. ثابت یونش اسید فرضی HA را در نظر بگیرید. مقدار این مؤلفه به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$

اگر دما و غلظت یکسان باشد، رسانایی الکتریکی هر محلول اسیدی با ثابت یونش اسید حل شده در آن محلول رابطه مستقیم دارد. برای مثال، در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت، ثابت یونش نیتریک اسید از ثابت یونش نیترو اسید بزرگ‌تر است، در نتیجه غلظت یون‌ها در محلول نیتریک اسید بیشتر بوده و این محلول رسانایی الکتریکی بیشتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همانطور که می‌دانیم، هیدروفلوئوریک اسید یک اسید ضعیف با ثابت یونش کوچک است. بر این اساس، در محلول آبی آن تعداد اندکی از مولکول‌های هیدروفلوئوریک اسید یونیده می‌شود و در نتیجه تعداد زیادی مولکول HF یونیده نشده در این محلول وجود دارد. این ماده در محلول آبی خود بر اساس معادلهٔ زیر یونش پیدا می‌کند:

$$HF(aq) \rightleftharpoons F^-(aq) + H^+(aq)$$

۲) در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت، از آن جا که ثابت یونش فورمیک اسید از هیدروسیانیک اسید بزرگ‌تر است، غلظت یون‌ها در محلول آبی آن بیشتر بوده و در نتیجه رسانایی الکتریکی محلول آبی آن بیشتر است. به خاطر داشته باشید که هیدروسیانیک اسید در بین اسیدهایی که در حد کنکور باید بلد باشید، کوچک‌ترین ثابت یونش را دارد.

۴) در دمای اتاق، حالت فیزیکی دی‌نیتروژن پنتاکسید با فرمول شیمیایی N_2O_5 جامد است. این اکسید نافلزی مطابق واکنش زیر در آب حل می‌شود:

$$N_2O_5(s) + H_2O(l) \leftrightharpoons 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$$

بر این اساس، می‌توان گفت از حل شدن نیم مول از آن در آب، مجموعا مقدار $2 = 4 \times \frac{1}{2}$ مول یون در محلول تولید می‌شود. توجه داریم که نیمی از این مقدار یون‌های تولید شده در محلول، همان یون‌های هیدرونیوم بوده و خاصیت اسیدی ایجاد می‌کنند.

۸۷- اگر ۱۲/۳۲ گرم از یک صابون مایع دارای کاتیون پتاسیم، با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار منیزیم کلرید به طور کامل واکنش دهد، شمار اتم‌های هیدروژن موجود در زنجیر هیدروکربنی سیرشده این صابون کدام است؟

$(K = 39, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۹ ۲) ۳۱ ۳) ۳۳ ۴) ۳۵

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مسئله ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۹ ـ ۱۲۰۱)

صابون مایع، در ساختار خود دارای کاتیون پتاسیم یا آمونیوم است. ابتدا واکنش انجام شده را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$۲RCOOK + MgCl_۲ \longrightarrow (RCOO)_۲Mg + ۲KCl$$

آب سخت

نوع و میزان یون‌های موجود در آب، بر قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها تأثیر بسزایی دارد. در صورتی که آب مورد استفاده برای شست‌وشوی لباس‌ها، حاوی کاتیون‌های کلسیم و منیزیم باشد (به چنین آب‌هایی، به اصطلاح آب سخت گفته می‌شود)، قدرت پاک‌کنندگی صابون کاهش پیدا می‌کند؛ چرا که مولکول‌های صابون، براساس معادله‌های زیر با کاتیون‌های موجود در آب‌های سخت واکنش می‌دهند:

واکنش صابون با یون کلسیم:

$$۲RCOONa(aq) + Ca^{۲+}(aq) \rightarrow (RCOO)_۲Ca(s) + ۲Na^{+}(aq)$$

واکنش صابون با یون منیزیم:

$$۲RCOONa(aq) + Mg^{۲+}(aq) \rightarrow (RCOO)_۲Mg(s) + ۲Na^{+}(aq)$$

همان‌طور که مشخص است، مولکول‌های صابون در واکنش با کاتیون‌های موجود در آب‌های سخت، به رسوب تبدیل می‌شوند و نمی‌توانند به عنوان یک پاک‌کننده ایفای نقش کنند.

در ادامه تعداد مول $MgCl_۲$ واکنش داده را حساب می‌کنیم:

$$\text{تعداد مول } MgCl_۲ = \text{حجم محلول بر حسب لیتر} \times \text{غلظت مولی} = ۰/۲ \times ۰/۱ = ۰/۰۲\ mol$$

در قدم بعدی جرم مولی صابون را حساب می‌کنیم:

$$?\ mol \text{ صابون} = ۰/۰۲\ mol\ MgCl_۲ \times \frac{۲\ mol \text{ صابون}}{۱\ mol\ MgCl_۲} = ۰/۰۴\ mol \text{ صابون}$$

$$\Longrightarrow \text{جرم مولی صابون} = \frac{\text{جرم صابون}}{\text{تعداد مول صابون}} = \frac{۱۲/۳۲\ g}{۰/۰۴\ mol} = ۳۰۸\ g.mol^{-۱}$$

راه دوم برای محاسبهٔ جرم مولی صابون مورد نظر به‌صورت زیر است:

$$\frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی منیزیم کلرید}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرم صابون}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Longrightarrow \frac{۰/۲ \times ۰/۱}{۱} = \frac{۱۲/۳۲}{۲ \times x} \Longrightarrow x = \frac{۱۲/۳۲}{۲ \times ۰/۲ \times ۰/۱}$$

$$= ۳۰۸\ g.mol^{-۱}$$

اگر شمار اتم‌های کربن زنجیر آلکیل(دم هیدروکربنی سیرشده) صابون را n در نظر بگیریم، فرمول صابون جامد $C_nH_{۲n+۱}COOK$ خواهد بود. بنابراین جرم مولی صابون برابر خواهد بود با:

$$\text{جرم مولی صابون} = [(n+۱) \times ۱۲] + (۲n+۱) + (۲ \times ۱۶) + ۳۹ = ۱۴n + ۸۴ = ۳۰۸ \Longrightarrow n = ۱۶$$

در نتیجه در زنجیر آلکیل این صابون $۲n + ۱ = (۲ \times ۱۶) + ۱ = ۳۳$ اتم هیدروژن وجود دارد.

۸۸- کدام مورد زیر درست است؟

۱) در واکنش محلول پتاسیم هیدروکسید با گاز HI، نیمی از یون‌های موجود در محلول، در واکنش شرکت نمی‌کنند.

۲) اگر pH دو محلول بازی ۲ واحد تفاوت داشته باشد، غلظت یون OH^- در یک محلول، ۲۰ برابر محلول دیگر است.

۳) از بین دو ترکیب اسیدی، pH محلول حاصل از ماده‌ای که K_a بزرگ‌تری دارد، به یقین کمتر از محلول دیگر است.

۴) با افزایش درجه یونش بازها در محلول آبی آن‌ها، زمان لازم برای برقراری تعادل در محلول مورد نظر کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۳۱ ـ ۱۲۰۱)

این سؤال به سبک یکی از سؤال‌های کنکور سراسری ۱۴۰۴ طراحی شده است. واکنش میان اسید و باز، از جنس خنثی شدن است که معادله کلی آن به‌صورت زیر انجام می‌شود:

$$OH^-(aq) + H^+(aq) \longrightarrow H_۲O(l)$$

در محلول پتاسیم هیدروکسید (KOH)، شمار یون‌های K^+ و OH^- با هم برابر است. بر این اساس، نیمی از یون‌های موجود در محلول (یون‌های OH^-) در واکنش شرکت می‌کنند و نیمی از یون‌ها (یون‌های K^+) در محلول باقی می‌مانند. چون یون پتاسیم اصلا در واکنش کلی این سلول شرکت نکرده است، به آن یون ناظر یا یون تماشاگر گفته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) طبق فرض سؤال، مقدار pH دو محلول بازی ۲ واحد تفاوت داشته است. برای محاسبه نسبت غلظت یون هیدروکسید در دو محلول داریم:

$$[H^+]\times[OH^-]=۱۰^{-۱۴}\Rightarrow[OH^-]=\frac{۱۰^{-۱۴}}{[H^+]}\xrightarrow{[H^+]=۱۰^{-pH}}[OH^-]=\frac{۱۰^{-۱۴}}{۱۰^{-pH}}$$

$$\Rightarrow\frac{[OH^-]_۲}{[OH^-]_۱}=\frac{\frac{۱۰^{-۱۴}}{۱۰^{-(pH+۲)}}}{\frac{۱۰^{-۱۴}}{۱۰^{-pH}}}=\frac{۱۰^{-pH}}{۱۰^{-(pH+۲)}}=\frac{۱۰^{-pH}}{۱۰^{-pH}\times۱۰^{-۲}}=۱۰۰$$

۳) از بین دو ترکیب اسیدی، اگر غلظت اولیه برابر باشد، مقدار pH با مقدار K_a رابطه عکس دارد؛ اما در شرایطی که اطلاعاتی از غلظت اولیه نداریم، نمی‌توان در رابطه با pH اظهار نظر کرد. برای مثال، اگر اسید ضعیف‌تر، غلظت مولی خیلی بالاتری در محلول خود داشته باشد، ممکن است مقدار pH آن در مقایسه با محلول دیگر کمتر شود.

۴) بین درجه یونش باز و زمان لازم برای برقراری تعادل ارتباطی وجود ندارد. ممکن است یک اسید یا باز، درجه یونش یا ثابت تعادل بالایی داشته باشد اما زمان لازم برای برقراری تعادل در محلول آن، خیلی زیاد باشد.

۸۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ـ چسبندگی چربی به پارچهٔ پلی‌استری کم‌تر از پارچهٔ نخی بوده و لکهٔ چربی از روی این پارچه بهتر پاک می‌شود.

ب ـ پاک‌کننده‌های غیرصابونی به کمک گروه $-SO_۳^-$ در آب حل شده و در آب سخت خاصیت خود را حفظ می‌کنند.

ج ـ ذرات صابون در مخلوط آب، روغن و صابون، از طرف دم هیدروکربنی به سمت ذرات آب جهت‌گیری می‌کنند.

د ـ پاک‌کننده‌های صابونی، همانند آمونیاک، نوعی الکترولیت بوده و منجر به افزایش رسانایی محلول می‌شوند.

۱) «الف» و «ج» ۲) «الف» و «د» ۳) «ب» و «ج» ۴) «ب» و «د»

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۱ ـ ۱۲۰۱)

عبارت‌های (ب) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) پلی‌استر، یکی از انواع الیاف مصنوعی است، درحالی که پارچه نخی با استفاده از الیاف طبیعی سلولزی تهیه می‌شود. صابون لکهٔ چربی را از روی پارچهٔ نخی بهتر از پارچهٔ پلی‌استری پاک می‌کند، زیرا میزان چسبندگی چربی به پارچهٔ نخی کم‌تر از پارچهٔ پلی‌استری است.

ب) پاک کننده‌های غیرصابونی، یک بخش آب‌گریز(گروه هیدروکربنی) و یک بخش آب‌دوست(گروه $-SO_۳^-$ که دارای بار الکتریکی است) دارند. گروه $-SO_۳^-$ که انتهای باردار قسمت آنیونی پاک‌کننده را تشکیل می‌دهد، باعث حل شدن پاک‌کننده در آب می‌شود. از طرف دیگر، این گروه برخلاف گروه $-CO_۲^-$ موجود در صابون‌ها، با یون‌های $Ca^{۲+}$ و $Mg^{۲+}$ موجود در آب سخت رسوب نمی‌دهد و در نتیجه پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب‌های سخت نیز قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند.

تولید پاک‌کننده‌های غیرصابونی

نقش پاک‌کنندگی صابون باعث شد تا کاربرد آن از پاکیزگی و تأمین بهداشت فردی و محیط خانه، به مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری نیز گسترش پیدا کند. این روند، سبب رشد چشمگیر صابون‌سازی و تبدیل آن به یک صنعت بزرگ در جهان شد. این صنعت، نقش چشمگیری در کاهش بیماری‌های گوناگون و افزایش سطح بهداشت در جهان داشته است. عوامل زیر، مانعی بر سر راه صنعت صابون‌سازی بودند:

۱- با افزایش جمعیت جهان، مصرف صابون نیز افزایش یافت.

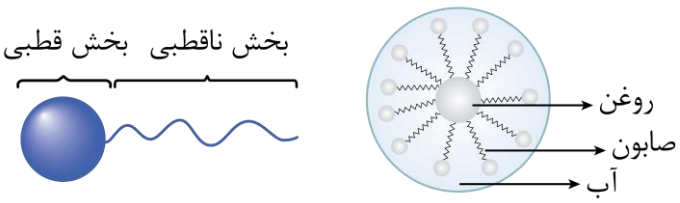
۲- برای تولید صابون در مقیاس انبوه، به میزان زیادی چربی به عنوان مواد اولیه نیاز بود و تأمین این میزان چربی، به یک چالش تبدیل شد.

۳- تأمین صابون مورد نیاز جهان به روش‌های سنتی تقریباً ناممکن بود.

۴- پاک‌کننده‌های صابونی در همهٔ شرایط به خوبی عمل نمی‌کردند و استفاده از آن‌ها در برخی از موقعیت‌ها مثل سفرهای دریایی و صنایعی که از آب شور استفاده می‌کردند، پاسخگوی نیاز انسان نبود.

نگرانی‌هایی از این دست، سبب شد تا شیمی‌دان‌ها برای شناسایی و تولید دیگر پاک‌کننده‌ها ترغیب شوند. شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که علاوه بر قدرت پاک‌کنندگی بالا، بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه میان ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که همانند صابون‌ها، ساختاری دوگانه‌دوست(هم چربی‌دوست و هم آب‌دوست) داشته باشد. سرانجام آن‌ها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیهٔ موجود در صنایع پتروشیمی، پاک‌کننده‌های غیرصابونی را تولید کنند.

ج) مولکول‌های صابون موجود در این مخلوط از طرف دم هیدروکربنی خود(بخش ناقطبی مولکول‌های صابون) به سمت ذرات روغن(مولکول‌های ناقطبی) جهت‌گیری پیدا می‌کنند. این مولکول‌ها از طرف بخش قطبی مولکول‌های خود نیز به سمت مولکول‌های آب (مولکول‌های قطبی) جهت‌گیری پیدا می‌کنند. جهت‌گیری مولکول‌های صابون در مخلوط آب و روغن و ساختار این مولکول‌ها مطابق با تصویر زیر است:



د) مواد الکترولیت، پس از انحلال در آب، مقداری یون در محلول آزاد کرده و منجر به افزایش رسانایی الکتریکی محلول می‌شوند. صابون‌ها با انحلال در آب، مقداری کاتیون در محلول آزاد کرده و خاصیت بازی محلول را نیز افزایش می‌دهند، پس محلول آن‌ها رسانا است. آمونیاک نیز یک باز ضعیف است که به مقدار جزئی در محلول یونش یافته و محلول آن رسانایی الکتریکی اندکی دارد. بر این اساس، هر دو ماده الکترولیت هستند.

ماز

۹۰- مقادیری از نیترو اسید و استیک اسید در دو ظرف جداگانه، با غلظت مولی آغازی برابر، به‌ترتیب دارای ثابت یونش $۴/۵ \times ۱۰^{-۴}$ و $۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$ موجود هستند. نسبت $[H_۳O^+]$ در محلول نیترو اسید به $[H_۳O^+]$ در محلول استیک اسید کدام است و اگر pH محلول استیک اسید برابر ۲/۷ باشد، pH محلول نیترو اسید، به تقریب چند برابر pH محلول ۰/۰۵ مولار باریم هیدروکسید در دمای اتاق است؟

۱) ۵ ـ ۰/۱۵ ۲) ۲۵ ـ ۰/۱۵ ۳) ۵ ـ ۰/۳ ۴) ۲۵ ـ ۰/۳

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مسئله ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۲۵ ـ ۱۲۰۱)

در اسیدهای ضعیف از جمله نیترو اسید و استیک اسید($C_۲H_۴O_۲$)، رابطهٔ $K_a = M\alpha^۲$ بین مقدار ثابت یونش و درجه یونش برقرار است. با توجه به یکسان بودن غلظت اولیه اسیدها در دو محلول داده شده، داریم:

$$\frac{K_{a(HNO_۲)}}{K_{a(C_۲H_۴O_۲)}} = \frac{M \times \alpha^۲_{HNO_۲}}{M \times \alpha^۲_{C_۲H_۴O_۲}} \Longrightarrow \sqrt{\frac{K_{a(HNO_۲)}}{K_{a(C_۲H_۴O_۲)}}} = \frac{\alpha_{HNO_۲}}{\alpha_{C_۲H_۴O_۲}} \Longrightarrow \frac{\alpha_{HNO_۲}}{\alpha_{C_۲H_۴O_۲}} = \sqrt{\frac{۴/۵ \times ۱۰^{-۴}}{۱/۸ \times ۱۰^{-۵}}} = ۵$$

با توجه به محاسبات بالا، درجه یونش نیترو اسید ۵ برابر اسید دیگر است. طبق رابطهٔ $[H^+] = M\alpha$ و ۵ برابر بودن درجه یونش نیترو اسید و یکسان بودن غلظت اولیه اسیدها، می‌توان گفت غلظت یون هیدرونیوم در محلول نیترو اسید ۵ برابر غلظت این یون در محلول استیک اسید است. مقدار pH محلول‌ها از رابطهٔ $pH = -log[H^+]$ محاسبه می‌شود. بنابراین داریم:

$$pH_{C_2H_4O_2} = -log\left[H^+_{\text{محلول استیک اسید}}\right] = ۲/۷ \Longrightarrow pH_{HNO_2} = -log\left(۵ \times \left[H^+_{\text{محلول استیک اسید}}\right]\right)$$
$$= -log(۵) - log\left[H^+_{\text{محلول استیک اسید}}\right]$$
$$= (-۰/۷) + (۲/۷) = ۲$$

با توجه به محاسبات بالا، مقدار pH محلول نیترو اسید برابر ۲ است. در قدم بعد، مقدار pH محلول ۵×۱۰^{-۲} مولار باریم هیدروکسید با فرمول شیمیایی $Ba(OH)_2$ را محاسبه می‌کنیم. این باز، دوظرفیتی بوده و هر مول از آن، ۲ مول یون هیدروکسید در محلول خود آزاد می‌کند. بر این اساس، داریم:

$$[OH^-] = \text{ظرفیت باز} \times \text{غلظت باز} = (۵ \times ۱۰^{-۲}) \times ۲ = ۱۰^{-۱}\ mol.L^{-۱}$$
$$[H^+] \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Longrightarrow [H^+] \times ۱۰^{-۱} = ۱۰^{-۱۴} \Longrightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۳}\ mol.L^{-۱}$$
$$pH = -log[H^+] = -log[۱۰^{-۱۳}] = ۱۳$$

اگر می‌خواستیم pH این محلول را با استفاده از مفهوم pOH محاسبه کنیم، باید ابتدا pOH محلول را محاسبه می‌کردیم که برابر با ۱ به‌دست می‌آمد. در قدم بعد، باید مقدار pH محلول را به‌دست می‌آوردیم. در قدم آخر، نسبت pH محلول نیترواسید به محلول باریم هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{۲}{۱۳} \simeq ۰/۱۵$$

فارغ از مراحل حل سؤال، حتی با نگاه کردن به گزینه‌ها هم می‌توانستیم بفهمیم که نسبت pH محلول نیترواسید به محلول باریم هیدروکسید اصلا نمی‌تواند برابر با ۰/۳ شود و فقط جواب ۰/۱۵ می‌تواند جواب درست قسمت دوم سؤال باشد؛ چراکه اگر نسبت pH محلول نیترواسید به محلول باریم هیدروکسید برابر با ۰/۳ شود، مقدار pH محلول بازی باید برابر با ۶/۶ باشد که چنین حالتی برای یک محلول بازی غیرممکن است.

ماز

۹۱- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) محلول نیترو اسید، یک رسانای یونی بوده و $[NO_2^-]$ در آن، در مقایسه با غلظت اسید یونیده نشده کمتر است.
۲) با قرار دادن محلول هیدروکلریک اسید در مسیر یک مدار، یون‌های Cl^- به سمت قطب مثبت حرکت می‌کنند.
۳) ثابت یونش اسیدی، بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش اسید مورد نظر تا زمان رسیدن به تعادل را نشان می‌دهد.
۴) تفاوت غلظت مولی یون‌های هیدروژن و هیدروکسید در یک نمونه باران اسیدی نسبت به باران‌های معمولی کمتر است.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی و حفظی ـ سریع ـ صفحهٔ ۲۴ ـ ۱۲۰۱)

باران‌های اسیدی حاوی نیتریک اسید و سولفوریک اسید بوده و باران‌های معمولی حاوی کربنیک اسید(اسیدی که بر اثر انحلال گاز کربن دی‌اکسید هوا در آب باران به‌دست می‌آید) هستند. چون باران‌های اسیدی خاصیت اسیدی بیشتری داشته و مقدار pH آن‌ها نسبت به باران‌های معمولی کمتر است، پس می‌توان گفت تفاوت غلظت مولی یون‌های هیدروژن و هیدروکسید در باران‌های اسیدی نسبت به باران‌های معمولی بیشتر خواهد بود. در واقع در باران اسیدی، غلظت یون هیدروژن بیشتر و غلظت یون هیدروکسید، کمتر از باران معمولی است.

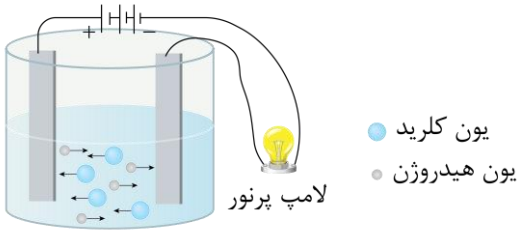
انواع باران

اسیدهای موجود در باران اسیدی، سولفوریک اسید(H_2SO_4) و نیتریک اسید(HNO_3) هستند که دو اسید قوی محسوب می‌شوند. البته، در این نمونه از باران، کربنیک اسید نیز وجود دارد. در نقطه مقابل، اسید موجود در باران معمولی، فقط کربنیک اسید(H_2CO_3) بوده که اسیدی ضعیف است. در محلول اسیدهای قوی، تمام مولکول‌های اسید به‌صورت برگشت‌ناپذیر یونش یافته و ذرات اسید یونش‌نیافته دیده نمی‌شود. همچنین در محلول یک اسید ضعیف، تنها بخشی از مولکول‌های اسید و آن هم به‌صورت برگشت‌پذیر یونش یافته و بخشی از اسید به‌صورت یونش نیافته در محلول باقی می‌ماند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نیترو اسید، یک اسید ضعیف با ثابت یونش کوچک است. این اسید به طور جزئی در آب یونش یافته و محلولی ایجاد می‌کند که یک رسانای یونی است. با توجه به قدرت اسیدی کم این ماده، غلظت مولی آنیون حاصل از یونش آن(یون NO_2^- یا همان یون نیتریت) در مقایسه با غلظت مولکول‌های اسید یونیده نشده در محلول کمتر است.

۲) تصویر زیر، نمایی از محلول هیدروکلریک اسید که در مسیر یک مدار الکتریکی قرار گرفته است را نشان می‌دهد:



با توجه به تصویر، در محلول مورد نظر آنیون‌ها(یون‌های Cl^-) به سمت قطب مثبت و کاتیون‌ها(یون‌های هیدروژن) به سمت قطب منفی حرکت می‌کنند.

۳) ثابت یونش اسیدی یک ماده، با نماد K_a نشان داده شده و مقدار این مولفه، بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش اسید مورد نظر تا زمان رسیدن به تعادل را نشان می‌دهد.

ماز

۹۲- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ـ در شرایط یکسان، غلظت مولی یون هیدروکسید در یک نمونه از آب گازدار در مقایسه با اسید معده بیشتر است.

ب ـ همه مواد موثری که در انواع ضداسیدهای معده‌ای وجود دارند، در ساختار خود دارای یون هیدروکسید هستند.

ج ـ برای باز کردن راه لوله‌های مسدود شده توسط اسیدهای چرب جامد، می‌توان از محلول سود استفاده کرد.

د ـ یک لیتر محلول مولار لیتیم هیدروکسید در واکنش با یک مول N_2O_5 به طور کامل خنثی می‌شود.

۱) «الف» و «ج»　　۲) «ب» و «ج»　　۳) «الف» و «د»　　۴) «ب» و «د»

پاسخ: گزینه ۱ **(سخت ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۳۲ ـ ۱۲۰۱)**

عبارت‌های (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) غلظت یون‌های هیدروژن و هیدروکسید در یک محلول، رابطه عکس دارند. با افزایش خاصیت اسیدی محلول و افزایش غلظت یون هیدروژن، غلظت یون هیدروکسید در محلول مورد نظر کاهش پیدا می‌کند. آب گازدار، همانند اسید معده، از جمله محلول‌های اسیدی به شمار می‌رود. با توجه به نمودار کتاب درسی، اسید معده در مقایسه با آب گازدار خاصیت اسیدی بیشتری داشته و غلظت مولی یون هیدروکسید در آب گازدار و اسید معده به‌ترتیب 10^{-10} و 10^{-13} مول بر لیتر است. بر این اساس، داریم:

اسید معده < آب گازدار : غلظت مولی یون هیدروکسید

ب) پزشکان برای مقابله با مقدار اضافی از اسید موجود در معده، از داروهایی به نام ضداسید(آنتی‌اسید) استفاده می‌کنند. این داروها خاصیت بازی داشته و با ورود به معده، سبب خنثی‌کردن اسید معده و افزایش pH محتویات معده می‌شوند. مواد مؤثر موجود در ضداسیدهای مختلف، شامل منیزیم هیدروکسید $(Mg(OH)_2)$، آلومینیم هیدروکسید $(Al(OH)_3)$ و سدیم هیدروژن کربنات (جوش‌شیرین یا $NaHCO_3$) می‌شود.

SanjeshCloud

این مواد براساس معادله‌های زیر با اسید معده واکنش می‌دهند:

$$Mg(OH)_2 \xrightarrow{\text{واکنش}} Mg(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

$$Al(OH)_3 \xrightarrow{\text{واکنش}} Al(OH)_3(aq) + 3HCl(aq) \rightarrow AlCl_3(aq) + 3H_2O(l)$$

$$NaHCO_3 \xrightarrow{\text{واکنش}} NaHCO_3(aq) + HCl(aq) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g) + NaCl(aq)$$

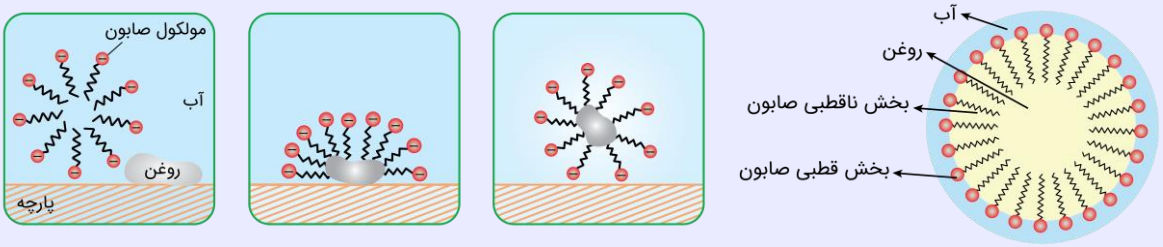
همانطور که مشخص است، در ساختار جوش شیرین یون هیدروکسید وجود نداشته و این ماده به هنگام انحلال در آب، یون هیدروکسید ایجاد می‌کند.

ج) چون اسیدهای چرب خاصیت اسیدی دارند، برای باز کردن راه لوله‌های مسدود شده توسط اسیدهای چرب جامد، از محلول سود(محلول سدیم هیدروکسید با خاصیت بازی) می‌توان استفاده کرد. در نقطه مقابل، برای زدودن آلودگی‌هایی که خاصیت بازی دارند، باید از محلول‌های اسیدی مثل هیدروکلریک اسید استفاده کنیم.

انواع پاک‌کننده‌ها

پاک‌کننده‌ها بر اساس مکانیسم عملکرد خود به دو دسته پاک‌کننده‌های کلوئیدساز و خورنده تقسیم می‌شوند. در این رابطه، داریم:

۱- پاک‌کننده‌های کلوئیدساز که شامل صابون و پاک‌کننده غیرصابونی هستند، از دو بخش قطبی و غیرقطبی تشکیل‌شده‌اند. این پاک‌کننده‌ها از سمت بخش قطبی با مولکول‌ها آب و از سمت بخش ناقطبی با مولکول‌های چربی یا روغن جاذبه برقرار می‌کنند. در این حالت قطرات چربی به‌صورت توده مولکولی درآمده و اطراف آن را پاک‌کننده‌ها می‌پوشانند. در این حالت، ذرات پاک‌کننده به گونه‌ای قرار می‌گیرند که سمت ناقطبی آن‌ها به سمت داخل(توده چربی) و سمت قطبی آن‌ها به سمت بیرون(آب) است. در این رابطه، داریم:



۲- پاک‌کننده‌های خورنده شامل مواد اسیدی یا بازی هستند که علاوه بر داشتن برهم‌کنش فیزیکی با آلاینده‌ها، با آن‌ها واکنش شیمیایی نیز می‌دهند و آن‌ها را به مواد محلول در آب تبدیل می‌کنند. مواد محلول ایجاد شده طی این فرایند، از محل لکه شسته خواهند شد.

د) لیتیم، یک فلز از گروه اول بوده و کاتیونی با بار ۱+ ایجاد می‌کند. فرمول شیمیایی لیتیم هیدروکسید، به‌صورت $LiOH$ است. یک لیتر محلول مولار لیتیم هیدروکسید، حاوی یک مول باز با ظرفیت یک است. یک مول N_2O_5 به هنگام حل‌شدن در آب دو مول نیتریک اسید با ظرفیت یک تولید می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت یک لیتر از این محلول لیتیم هیدروکسید، با نیم مول N_2O_5 خنثی می‌شود.

واکنش خنثی‌شدن

واکنش خنثی‌شدن میان اسید و باز انجام می‌شود. در واقع در این واکنش یون‌های هیدروژن تولیدشده از اسید با یون‌های هیدروکسید تولیدشده از باز واکنش می‌دهند. معادله این واکنش پس از حذف یون‌های ناظر به‌صورت زیر خواهد بود:

$$OH^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2O(l)$$

با توجه به مصرف دو یون هیدروژن و هیدروکسید در این واکنش، فرایند یونش یا تفکیک یونی اسید و باز به طور کامل انجام می‌شود؛ پس قوی و ضعیف بودن تاثیری بر فرایند خنثی شدن ندارد و تنها به ظرفیت اسید و باز موجود در محلول(n) بستگی دارد و برای واکنش خنثی‌شدن داریم:

$$\text{مول باز} \times n_{\text{باز}} = \text{مول اسید} \times n_{\text{اسید}}$$

تعداد عوامل اسیدی یا همان ظرفیت اسید برابر تعداد هیدروژن‌های اسیدی است. تعداد عوامل بازی نیز در ساختار بازهای یونی برابر تعداد یون هیدروکسید موجود در آن ماده است. در رابطه با آمونیاک، ظرفیت باز برابر یک و ظرفیت بازی آمین‌ها نیز برابر شمار گروه‌های آمینی موجود در آن‌ها می‌باشد.

SanjeshCloud

۹۳- محلولی از هیدروکلریک اسید به حجم ۲۰ میلی‌لیتر و $pH = ۰/۷$ را با مقداری آب خالص مخلوط می‌کنیم تا pH آن به اندازه ۱/۳ واحد تغییر کند. حجم آب مصرف شده برابر با چند میلی‌لیتر بوده و ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول حاصل، با چند میلی‌لیتر محلول ۰/۲ درصد جرمی سود به طور کامل واکنش می‌دهد؟ (چگالی محلول سود برابر با $۱\ g.mL^{-۱}$ است.)

$(Na = ۲۳ , O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۳۸۰ - ۲۰ ۲) ۹۸۰ - ۲۰ ۳) ۳۸۰ - ۴۰ ۴) ۹۸۰ - ۴۰

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ مسئله ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۳۱ ـ ۱۲۰۱)

اگر محلول یک اسید قوی و یا یک باز قوی را n مرتبه رقیق کنیم(حجم محلول را با اضافه‌کردن آب خالص به آن، n برابر کنیم)، pH این محلول به اندازه $\log n$ واحد به pH ناحیه خنثی $(pH = ۷)$ نزدیک‌تر می‌شود. با توجه به داده‌های موجود در صورت سؤال، pH این محلول به اندازه ۱/۳ واحد افزایش یافته است، پس می‌توان گفت طی این فرایند حجم محلول $۱۰^{۱/۳} = ۲۰$ برابر شده است. در واقع، طی این فرایند حجم محلول از ۲۰ میلی‌لیتر به ۴۰۰ میلی‌لیتر رسیده است. بر این اساس، می‌توان گفت حجم آب مصرف شده برابر با ۳۸۰ میلی‌لیتر بوده و pH محلول نهایی نیز برابر با ۲ است، پس داریم:

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۲} = ۰/۰۱\ mol.L^{-۱}$$

در قدم بعد، غلظت مولی محلول سود را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times ۱۰}{\text{جرم مولی}} = \frac{۱۰ \times ۰/۲ \times ۱}{۴۰} = ۰/۰۵\ mol.L^{-۱}$$

واکنش خنثی شدن

یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد اسیدها و بازها، واکنش‌هایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می‌شود. به این گروه از واکنش‌ها، به اصطلاح واکنش‌های خنثی‌شدن یا همون تیتراسیون گفته می‌شود. طی واکنش‌های خنثی‌شدن، یون‌های هیدروکسید حاصل از بازها با یون‌های هیدرونیوم حاصل از اسیدها براساس معادله شیمیایی $OH^-(aq) + H_۳O^+(aq) \rightarrow ۲H_۲O(l)$ وارد واکنش شده و مولکول‌های آب را تولید می‌کنند.

هرگاه حجم V_a از محلول اسیدی با غلظت مولی M_a و ظرفیت n_a با حجم V_b از محلول بازی با غلظت مولی M_b و ظرفیت n_b به طور کامل واکنش بدهد، به طوری که هر دو محلول کاملاً مصرف شوند، رابطه زیر میان این دو محلول برقرار می‌شود:

$$M_a \times V_a \times n_a = M_b \times V_b \times n_b$$

به کمک این تساوی، می‌توانیم بدون استفاده از روابط استوکیومتری، مقدار اسید یا باز مورد نیاز برای خنثی‌کردن یک محلول را محاسبه کنیم. بر این اساس، داریم:

$$M_a \times V_a \times n_a = M_b \times V_b \times n_b \Longrightarrow ۰/۰۱ \times ۱۰۰ \times ۱ = ۰/۰۵ \times V_b \times ۱ \Longrightarrow V_b = ۲۰mL$$

حتی بدون رابطه بالا و با استفاده از روابط استوکیومتری هم می‌توانستیم مقدار محلول بازی مورد نیاز را محاسبه کنیم.

۹۴- درصد یونش مولکول‌های HF در محلول آبی از این ماده با $pH = ۳/۷$، برابر با ۲ درصد است. برای خنثی کردن هر لیتر از این محلول، به چند میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار پتاسیم هیدروکسید نیاز داریم؟

$$HF(aq) + KOH(aq) \rightarrow H_۲O(l) + KF(aq)$$

۱) ۲۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مسئله ـ سریع ـ صفحهٔ ۳۱ ـ ۱۲۰۱)

درصد یونش اسید در محلول مورد نظر، برابر با ۲٪ است، پس درجه یونش این ماده برابر با ۰/۰۲ می‌شود. در قدم اول، با توجه به درجه یونش مولکول‌های HF در محلول هیدروفلوئوریک اسید و مقدار pH این محلول، غلظت مولی محلول هیدروفلوئوریک اسید را محاسبه می‌کنیم.

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۳/۷} = ۱۰^{۰/۳} \times ۱۰^{-۴} = ۲ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}$$

$$[H^+] = \alpha \times M \Longrightarrow ۲ \times ۱۰^{-۴} = ۰/۰۲ \times M \Rightarrow M = ۰/۰۱\ mol.L^{-۱}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، غلظت مولی محلول هیدروفلوئوریک اسید برابر با ۰/۰۱ مول بر لیتر است. کل اسید موجود در این محلول، با استفاده از محلول بازی خنثی شده است. در مرحله بعد، حجم محلول پتاسیم هیدروکسید(پتاس) مورد نیاز(V_b) برای خنثی کردن محلول اسیدی را محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که پتاسیم هیدروکسید، یک باز تک‌ظرفیتی بوده و هر مول از آن با ۱ مول اسید واکنش می‌دهد. در این رابطه، داریم:

$$M_a \times V_a \times n_a = M_b \times V_b \times n_b \Longrightarrow ۰/۰۱ \times ۱ \times ۱ = ۰/۴ \times V_b \times ۱ \Longrightarrow V_b = ۰/۰۲۵ \text{ لیتر} = ۲۵ \text{ میلی‌لیتر}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، برای خنثی کردن محلول اسیدی مورد نظر به ۲۵ میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید نیاز داریم.

ماز

۹۵- درباره سلول گالوانی استاندارد تشکیل‌شده از نیم‌سلول استاندارد مس با SHE، کدام مورد، نادرست است؟

۱) افزایش دما، همانند افزایش غلظت کاتیون مس در این سلول، سبب تغییر emf سلول می‌شود.

۲) در این سلول، SHE در نقش آند بوده و مقدار emf سلول، برابر با مقدار E° نیم‌سلول مس است.

۳) در این سلول، آنیون‌های نیم‌سلول هیدروژن، از طریق دیوارهٔ متخلخل به سمت نیم‌سلول مس عبور می‌کنند.

۴) معادله کلی به‌صورت $H_۲(g) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow ۲H^+(aq) + Cu(s)$ بوده و محلول کاتدی به مرور کم‌رنگ می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۴۷ ـ ۱۲۰۲)

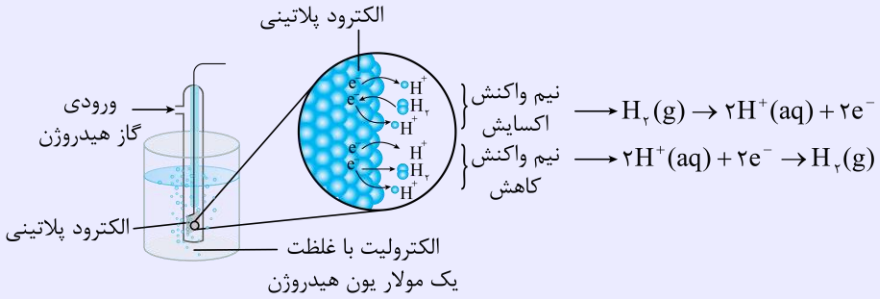
مقدار E° نیم‌سلول هیدروژن برابر با صفر و مقدار E° نیم‌سلول مس عددی بزرگ‌تر از صفر است. پس در این سلول گالوانی هیدروژن، آند و مس، کاتد است. در سلول‌های گالوانی آنیون‌ها از سمت کاتد به سمت آند حرکت می‌کنند. همچنین دقت‌کنید در نیم‌سلول هیدروژن، آنیون تولید نمی‌شود و نیم‌واکنش اکسایش انجام شده در سمت آند طبق معادله زیر انجام می‌شود:

$$H_۲(g) \rightarrow ۲H^+(aq) + ۲e^-$$

آنیون‌های موجود در نیم‌سلول مس، به سمت نیم‌سلول هیدروژن رفته و کاتیون‌های موجود در نیم‌سلول هیدروژن به سمت نیم‌سلول مس می‌رود.

نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE)

اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول، به طور جداگانه ممکن نیست و این کمیت باید به طور نسبی اندازه‌گیری شود. شیمی‌دان‌ها برای دستیابی به این هدف، تصمیم گرفتند نیم‌سلول استاندارد هیدروژن(*Standard Hydrogen Electrode* یا SHE) را به عنوان یک مبنا برای مقایسه پتانسیل الکترودی سایر نیم‌سلول‌ها انتخاب کرده و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر بگیرند. الکترود یا نیم‌سلول استاندارد هیدروژن، شامل یک الکترود فلزی از جنس پلاتین می‌شود که در محلولی با غلظت یک مولار از یون هیدروژن($pH = ۰$) در دمای ۲۵°C فرو برده شده است و گاز هیدروژن با فشار ۱ اتمسفر از روی آن عبور داده می‌شود. تصویر زیر، نمایی از نیم‌سلول استاندارد هیدروژن را نشان می‌دهد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تغییر دما و تغییر غلظت محلول‌ها در نیم‌سلول‌های آندی و کاتدی، همانند تغییر جنس تیغه‌های فلزی موجود در یک سلول گالوانی، از عوامل تاثیرگذار بر مقدار emf سلول گالوانی هستند.

۲) در این سلول، SHE آند و نیم‌سلول مس کاتد است. بر این اساس، مقدار emf سلول برابر است با:

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ(Cu^{۲+}/cu) - E^\circ(H^{۲+}/H_۲) = E^\circ(Cu^{۲+}/cu) - ۰ = E^\circ(Cu^{۲+}/cu)$$

بر این اساس، می‌توان گفت مقدار emf این سلول، برابر با مقدار E° نیم‌سلول مس است.

۴) نیم‌واکنش‌های کاتدی و آندی طبق معادله‌های زیر انجام می‌شوند:

نیم‌واکنش کاتدی: $Cu^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow Cu(s)$ و نیم‌واکنش آندی: $H_۲(g) \rightarrow ۲H^+(aq) + ۲e^-$

بر این اساس، معادله کلی واکنش به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$H_2(g) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + Cu(s)$$

محلول کاتدی حاوی یون‌های Cu^{2+} است و به همین دلیل آبی‌رنگ است. با انجام واکنش، به تدریج غلظت کاتیون‌های مس کاهش می‌یابد و محلول کم‌رنگ می‌شود. سؤالی که حل کردید با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ طراحی شده بود!

۹۶- اگر در دو آزمایش متفاوت، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در فرایند برقکافت منیزیم کلرید، ۲ برابر شمار الکترون‌های مبادله‌شده در برقکافت آب باشد، به ازای تشکیل ۱۴/۲ گرم گاز کلر در برقکافت منیزیم کلرید مذاب، چند لیتر گاز هیدروژن در فرایند برقکافت آب(در شرایط STP) تشکیل می‌شود؟ ($Cl = 35/5\ g.mol^{-1}$)

۱) ۱/۱۲ ۲) ۲/۲۴ ۳) ۴/۴۸ ۴) ۸/۹۶

پاسخ: گزینه ۲ **(متوسط ـ مسئله ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۴ ـ ۱۲۰۲)**

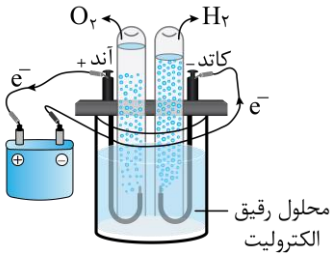
این سؤال با شبیه‌سازی یکی از سؤال‌های کنکور سراسری سال ۱۴۰۴ طراحی شده است. واکنش انجام‌شده در فرایند برقکافت منیزیم کلرید طبق معادله زیر انجام می‌شود و در این واکنش، دو مول الکترون مبادله می‌شود:

$$MgCl_2(l) \xrightarrow{2e^-} Mg(l) + Cl_2(g)$$

در گام اول، شمار الکترون‌های مبادله شده در این سلول برقکافت را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,e^- = 14/2\ g\ Cl_2 \times \frac{1\ mol\ Cl_2}{71\ g\ Cl_2} \times \frac{2\ mol\ e^-}{1\ mol\ Cl_2} = 0/4\ mol$$

اگر در این سلول ۰/۴ مول الکترون مبادله شده باشد، در واکنش برقکافت آب، ۰/۲ مول الکترون مبادله شده است. شکل زیر فرایند برقکافت آب، به همراه نیم‌واکنش‌های انجام شده در آن را نشان می‌دهد:



نیم‌واکنش کاتدی (کاهش): $4H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 2H_2(g) + 4OH^-(aq)$

نیم‌واکنش آندی (اکسایش): $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

درنتیجه، واکنش برقکافت آب طبق معادله موازنه شده زیر انجام می‌شود:

$$2H_2O(l) \xrightarrow{4e^-} 2H_2(g) + O_2(g)$$

مقدار الکترون مبادله شده در سلول برقکافت آب، نصف سلول برقکافت منیزیم کلرید مذاب است. در گام بعدی، حجم گاز هیدروژن تولید شده در فرایند برقکافت آب را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,L\,H_2 = 0/2\ mol\ e^- \times \frac{2\ mol\ H_2}{4\ mol\ e^-} \times \frac{22/4\ L\ H_2}{1\ mol\ H_2} = 2/24\ L$$

در رابطه با فرایند برقکافت آب، به جدول زیر توجه کنید:

ویژگی‌ها	برقکافت آب
نیم‌واکنش کاهش در کاتد	$4H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq) + 2H_2(g)$
نیم واکنش اکسایش در آند	$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$
واکنش اصلی سلول	$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$
گونه تولید شده در آند	گاز اکسیژن
گونه تولید شده در کاتد	گاز هیدروژن
خاصیت محیط اطراف آند	اسیدی
خاصیت محیط اطراف کاتد	بازی
جنس الکترودها	گرافیتی

SanjeshCloud

۹۷- کدام‌یک از مطالب زیر در رابطه با سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن نادرست است؟

۱) یون‌هایی که از خلال غشای مبادله کننده آن عبور می‌کنند، عامل ایجاد خاصیت اسیدی در محلول‌های آبی هستند.

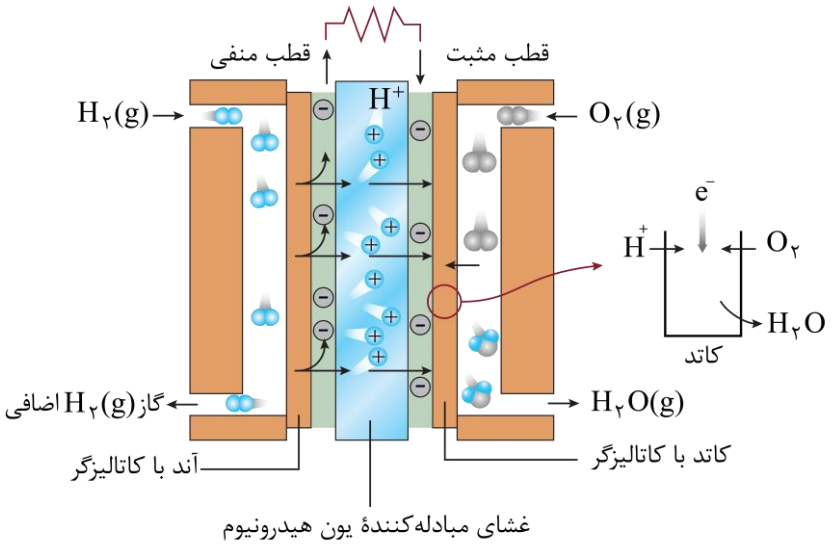
۲) مولکول‌های H_2O، در قطبی از این سلول تولید می‌شوند که ماده گازی با چگالی کمتر در آن مصرف می‌شود.

۳) در واکنش شیمیایی کلی انجام شده در این سلول، انتقال کامل بار الکتریکی بین گونه‌ها صورت نمی‌گیرد.

۴) در مدار خارجی، الکترون‌ها به سمت نیم‌سلولی حرکت می‌کنند که قطب مثبت سلول را تشکیل می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۲ ـ ۱۲۰۲)

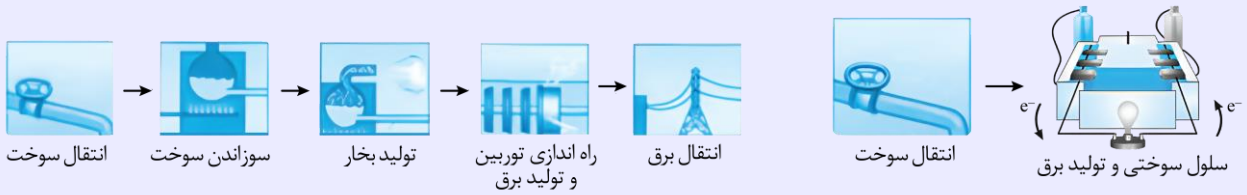
معادله نیم‌واکنش کاهش در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن به‌صورت $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow H_2O(g)$ بوده و بخارآب از سمت کاتد(قطب مثبت این سلول) این سلول خارج می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این سلول را نشان می‌دهد:



در سمت کاتد این سلول، گاز اکسیژن مصرف شده و در سمت آند آن نیز گاز هیدروژن مصرف می‌شود. با توجه به جرم مولی بیشتر گاز اکسیژن، چگالی این گاز در مقایسه با هیدروژن بیشتر است.

تولید انرژی الکتریکی

یکی از روش‌های تبدیل انرژی شیمیایی سوخت‌ها به انرژی الکتریکی، استفاده از سلول‌های سوختی است. در این روش، سوخت موردنظر به طور مستقیم وارد سلول‌های سوختی شده و انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در آن، مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. از آن‌جا که در سلول‌های سوختی، انرژی شیمیایی سوخت‌ها به طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل شده و برخلاف نیروگاه‌ها، در این روش چند مرحلهٔ متوالی از تبدیل انرژی صورت نمی‌گیرد، اتلاف انرژی به‌صورت گرما در این روش کمتر است و درصد بیشتری از انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در سوخت به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. مراحل تبدیل انرژی در سلول سوختی و نیروگاه‌های حرارتی به شرح زیر است:



توجه داریم که در نیروگاه‌های حرارتی، انرژی شیمیایی موجود در سوخت موردنظر پس از سوختن به انرژی گرمایی تبدیل شده و با تبخیر آب موجود در یک مخزن(نه آب تولید شده در واکنش سوختن!)، سبب تولید بخار می‌شود. همانطور که گفتیم، این بخار آب در یک محفظهٔ جداگانه تولید شده و مجزا از بخار آب حاصل از سوزاندن سوخت است. در مرحله بعد، بخار تولیدشده سبب راه‌اندازی توربین شده و انرژی گرمایی به انرژی مکانیکی تبدیل می‌شود. انرژی مکانیکی تولیدشده توسط توربین نیز توسط ژنراتور(دینام) به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از خلال غشای مبادله‌کننده این سلول، یون هیدروژن عبور داده می‌شود. یون هیدروژن، عامل ایجاد خاصیت اسیدی در محلول‌های آبی است.

۳) در واکنش کلی انجام شده در این سلول، صرفا عدد اکسایش اتم‌ها دچار تغییر می‌شود اما تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها هیچ تغییری نمی‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت در واکنش شیمیایی کلی انجام شده در این سلول، انتقال جزئی بار الکتریکی صورت گرفته و انتقال کامل بار الکتریکی بین گونه‌ها صورت نمی‌گیرد.

۴) در مدار خارجی سلول سوختی، الکترون‌ها به سمت کاتد جاری می‌شوند. سلول سوختی، نوعی سلول گالوانی بوده و کاتد آن معادل با قطب مثبت این سلول در نظر گرفته می‌شود.

بازدهی سلول‌های سوختی

بازدهی سلول‌های سوختی از بازدهی موتورهای درون‌سوز، مثل موتور خودروها، بیشتر است به نحوی که سوزاندن گاز H_2 در موتور درون‌سوز بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد، در حالی که بازدهی فرایند اکسایش این گاز در سلول‌های سوختی نزدیک به ۶۰ درصد است. همانطور که مشخص است، بازده فرایند تبدیل انرژی در نیروگاه‌های حرارتی، سلول‌های سوختی و موتورهای درون‌سوز، کمتر از ۱۰۰٪ است.

۹۸- مقدار نیروی الکتروموتوری کدام سلول گالوانی زیر در شرایط استاندارد، بیشتر از سایر سلول‌های داده شده است؟

۱) سلول هیدروژن ـ مس
۲) سلول روی ـ نقره
۳) سلول آهن ـ مس
۴) سلول قلع ـ هیدروژن

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۴۸ ـ ۱۲۰۲)

نیروی الکتروموتوری در یک سلول گالوانی، حداکثر اختلاف پتانسیلی است که یک سلول می‌تواند به وجود بیاورد. برای افزایش مقدار emf یک سلول گالوانی، باید از الکترودهایی استفاده کنیم که مقدار E° آن‌ها بیشترین مقدار تفاوت ممکن را با یکدیگر داشته باشد. در واقع هر چه‌قدر که E° کاتد سازنده یک سلول گالوانی بیشتر و E° آند سازنده آن کم‌تر باشد، مقدار emf آن سلول بیشتر می‌شود. با کاهش قدرت کاهندگی(افزایش مقدار E°) نیم‌سلول آندی در یک سلول، مقدار emf آن سلول کاهش پیدا می‌کند. در سلول روی-نقره، نیم‌سلول آندی(نیم‌سلول روی) در مقایسه با سایر سلول‌ها دارای کمترین مقدار پتانسیل کاهشی استاندارد است و نیم‌سلول کاتدی(نیم‌سلول نقره) نیز دارای بیشترین مقدار پتانسیل کاهشی استاندارد است. بر این اساس، می‌توان گفت این سلول دارای بیشترین مقدار نیروی الکتروموتوری ممکن است.

مقدار emf سلول گالوانی

برای پیداکردن مقدار emf یک سلول گالوانی، از روش‌های زیر می‌توان کمک گرفت:

۱- نیم‌سلول‌های سازنده سلول را به یکدیگر متصل کرده و مقدار emf را به کمک ولت‌سنج اندازه‌گیری می‌کنیم. مقدار emf به‌دست آمده از این روش، مقدار عملی emf سلول را نشان می‌دهد. در این رابطه داریم:

$$emf \text{ عملی} = emf \text{ نظری} \times \text{بازده درصدی سلول}$$

۲- ابتدا آند و کاتد سلول گالوانی موردنظر را پیدا کرده و پس از آن E° آند(الکترودی که E° کوچک‌تری دارد) را از E° کاتد(الکترودی که E° بزرگ‌تری دارد) کم می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

توجه داریم که مقدار emf برای سلول‌های گالوانی همواره مقداری مثبت است. چنان‌چه ولت‌سنج مقدار E° یک سلول را با عددی منفی نشان داد و یا این که پس از محاسبه emf سلول، یک عدد منفی به دست آوردید، فقط به این معناست که موقعیت آند و کاتد سلول را به اشتباه تشخیص داده و قطب‌های ناهم‌نام سلول گالوانی و ولت‌سنج را به یکدیگر وصل کرده‌اید.

SanjeshCloud

۹۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ـ ساخت قوطی محتوی مواد غذایی و لوازم آشپزی مقاوم در برابر خوردگی، در گرو بهره‌گیری از الکتروشیمی است.

ب ـ هر اتم سازنده گاز اکسیژن، در واکنش با فلز پلاتین ۲ الکترون گرفته و موجب اکسایش ذرات این فلز می‌شود.

ج ـ در فرایند اکسایش آلومینیم، عدد کوانتومی فرعی الکترون‌هایی که هر اتم Al از دست می‌دهد، یکسان است.

د ـ با فرو بردن یک تیغه مسی در محلولی از نقره نیترات، رنگ محلول تغییر کرده و دمای آن افزایش می‌یابد.

۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «ج» ۳) «ج» و «د» ۴) «الف» و «د»

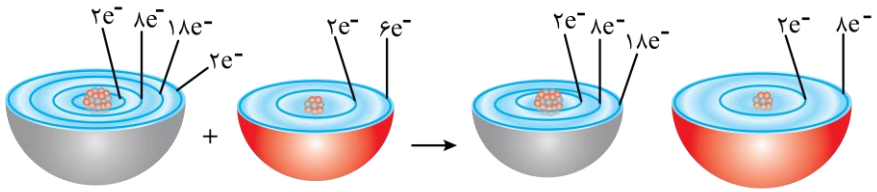
پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۳ ـ ۱۲۰۲)

عبارت‌های (الف) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف ساخت لوله‌های فلزی انتقال آب، قوطی‌های محتوی مواد غذایی، لوازم آشپزی که در برابر خوردگی مقاوم بوده و مانع از آلوده شدن آب و مواد غذایی می‌شوند و همچنین کسب اطمینان از کیفیت تولید فراورده‌های دارویی، بهداشتی و غذایی، چهره‌ای از افزایش سطح رفاه و آسایش هستند که دستیابی به آن‌ها در گرو بهره‌گیری از دانش الکتروشیمی است. در واقع، آن‌چه که شیمی و الکتریسیته را به یکدیگر پیوند داده و علم الکتروشیمی را ایجاد می‌کند، الکترون است. به عبارتی، الکتروشیمی علم استفاده از انرژی الکتریکی برای ایجاد یک تغییر شیمیایی دلخواه و یا تولید انرژی الکتریکی به کمک انجام واکنش‌های شیمیایی در سلول‌های مختلف است.

ب اغلب فلزها، در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون از دست داده و اکسید شوند. اکسیژن یکی از نافلزهای فعال است که به عنوان اکسنده با اغلب فلزها واکنش می‌دهد. توجه داریم که اکسیژن با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین که پتانسیل کاهشی استاندارد بسیار بالا و واکنش‌پذیری کمی دارند، واکنش نمی‌دهد در حالی که با سایر فلزها از جمله روی و آهن وارد واکنش می‌شود. برای مثال، واکنش میان فلز روی و گاز اکسیژن به‌صورت زیر است:



نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(s) + 2e^-$ نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$

گونه کاهنده، گونه‌ای است که اکسایش یافته و سبب کاهش سایر گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش می‌شود. برای مثال، در این واکنش فلز روی در نقش عامل کاهنده است. هر اتم روی دو الکترون از زیرلایهٔ $4s$ از دست داده و به یون روی تبدیل می‌شود.

ج در واکنش اکسایش آلومینیم، هر اتم از این فلز ۳ الکترون از دست داده و به یون آلومینیم تبدیل می‌شود. فرایند انجام شده به‌صورت زیر است:

$$Al: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 \xrightarrow{3e} Al^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6$$

همانطور که مشخص است، طی این فرایند هر اتم آلومینیم ۳ الکترون با عدد کوانتومی اصلی ۳ از دست می‌دهد. عدد کوانتومی فرعی دو الکترون برابر با صفر و عدد کوانتومی فرعی یک الکترون دیگر برابر با یک است.

د کاتیون‌های فلزی موجود در یک محلول، در واکنش با اتم‌های یک عنصر فلزی دیگر که واکنش‌پذیری بیشتری دارند، یک یا چند الکترون از آن‌ها گرفته و کاهش پیدا می‌کنند. به عنوان مثال، هرگاه تیغه‌ای از جنس فلز مس را در محلولی از نقره نیترات قرار بدهیم، اتم‌های خنثای مس با از دست دادن دو الکترون به یون‌های Cu^{2+} اکسایش یافته و همزمان با آن، هر یون نقره با دریافت همان دو الکترون، به اتم نقره کاهش می‌یابد. از آن‌جا یون‌های Cu^{2+} باعث ایجاد رنگ آبی می‌شوند، با وارد شدن آن‌ها به محلول، این محلول رنگ آبی پیدا می‌کند.

۱۰۰- کدام مطلب زیر، در رابطه با واکنش‌های اکسایش-کاهش درست است؟

۱) اگر یون فلزی در واکنش شرکت داشته باشد، عدد اکسایش آن به یقین دچار تغییر می‌شود.
۲) در هر واکنش از این نوع، تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده بیشتر از گونه کاهنده خواهد بود.
۳) گونه‌ای که عدد اکسایش آن افزایش پیدا می‌کند، به یقین به یک فراورده محلول در آب تبدیل می‌شود.
۴) در همه واکنش‌های اکسایش-کاهش، با افزایش دمای محیط، سرعت مبادله الکترون افزایش پیدا می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۵ ـ ۱۲۰۲)

افزایش دما باعث افزایش سرعت همه واکنش‌های شیمیایی شده و در واکنش‌های اکسایش-کاهش نیز همواره الکترون بین گونه‌ها منتقل می‌شود. در نتیجه، افزایش دمای محیط منجر به افزایش سرعت مبادله الکترون می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ممکن است در یک واکنش اکسایش-کاهش، عدد اکسایش عنصر فلزی تغییری نکند. برای مثال در واکنش زیر عدد اکسایش یون پتاسیم در هر دو سمت واکنش $+1$ است.

$$3K_2S(s) + 8HNO_3(aq) \rightarrow 8NO(g) + 3K_2SO_4(aq) + 4H_2O(l)$$

واکنش زیر نیز مثال دیگری از این واکنش‌ها است:

$$4KNO_3(aq) \rightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g)$$

در نقطه مقابل، در واکنش $Fe(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2Ag(s)$، عدد اکسایش همه اتم‌های فلزی دچار تغییر می‌شود.

۲) هرچند که این قاعده در خیلی از واکنش‌ها صدق می‌کند، اما لزوما این طور نیست! برای مثال در واکنش زیر تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده و اکسنده با هم برابر است:

$$Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$$

۳) در واکنش زیر، عدد اکسایش عنصر کلر از -1 به صفر رسیده است اما فراورده واکنش حالت فیزیکی گاز دارد:

$$2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$$

در بسیاری از واکنش‌های دیگر نیز ممکن است یک گونه اکسید شده و عدد اکسایش آن بالا برود اما یک فراورده محلول در آب تولید نکند. این سؤال با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ طراحی شده بود!

۱۰۱- در سلول گالوانی روی-مس، در ابتدا جرم تیغه‌های دو فلز برابر بوده و فقط ۲۵٪ از فلز تولیدشده در کاتد این سلول، بر روی خود تیغه رسوب می‌کند. اگر اختلاف جرم دو تیغه پس از مدتی به ۵۶/۷ گرم برسد، در این مدت به تقریب چند الکترون از طریق مدار خارجی بین دو الکترود منتقل شده است؟ $(Cu = 64 , Zn = 65 : g.mol^{-1})$

۱) $1/1 \times 10^{24}$ ۲) $2/2 \times 10^{24}$ ۳) $4/2 \times 10^{23}$ ۴) $8/4 \times 10^{23}$

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مسئله ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۶ ـ ۱۲۰۲)

پتانسیل کاهشی استاندارد فلز مس مثبت بوده و از پتانسیل کاهشی استاندارد فلز روی که منفی است، بیشتر می‌باشد. پس در سلول گالوانی روی-مس، روی اکسایش یافته و یون مس کاهش می‌یابد. پس معادله واکنش انجام‌شده در این سلول به‌صورت زیر است:

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \xrightarrow{2e^-} Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$$

در این واکنش به ازای مصرف یک مول روی در سمت آند(معادل ۶۵ گرم فلز روی)، یک مول مس در سمت کاتد(معادل ۶۴ گرم فلز مس) تولید می‌شود. پس در سلول گالوانی روی-مس، به ازای کاهش ۶۵ گرم از جرم تیغه آندی، مقدار ۱۶ گرم به جرم تیغه کاتدی(۲۵٪ از مس تولیدشده) اضافه می‌شود. طبق فرض سؤال، جرم اولیه دو تیغه نیز برابر بوده است. بنابراین با مصرف یک مول روی در این واکنش اختلاف جرم تیغه‌ها به اندازه ۸۱ گرم افزایش می‌یابد. حال مقدار فلز روی مصرف‌شده در این واکنش را حساب می‌کنیم:

$$?\,mol\,Zn = 56/7\,g \text{ اختلاف جرم} \times \frac{1\,mol\,Zn}{81\,g \text{ اختلاف جرم}} = 0/7\,mol$$

همچنین در این واکنش به ازای مصرف یک مول روی، دو مول الکترون میان گونه اکسنده(یون مس(II)) و گونه کاهنده(فلز روی) مبادله می‌شود. بر این اساس، تعداد الکترون مبادله‌شده را به‌دست می‌آوریم:

$$? \ e^- = ۰/۷ \ mol \ Zn \times \frac{۲ \ mol \ e^-}{۱ \ mol \ Zn} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \ e^-}{۱ \ mol \ e^-} \simeq ۸/۴ \times ۱۰^{۲۳}$$

پس در این فرایند به تقریب $۸/۴ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون درون سیم بین دو الکترود منتقل شده است.

ماز

۱۰۲- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

۱) محلول آهن (II) نیترات را می‌توان در ظرفی از جنس مس که به رنگ نارنجی دیده می‌شود، نگهداری کرد.
۲) اگر روی کاهنده‌تر از هیدروژن باشد، نیم‌سلول SHE در سلول روی-هیدروژن در نقش آند قرار می‌گیرد.
۳) واکنش $Fe(s) + Zn^{۲+}(aq) \rightarrow Fe^{۲+}(aq) + Zn(s)$، به طور خودبه‌خودی انجام‌پذیر است.
۴) از نیم‌سلول هیدروژن در دمای $۰^\circ C$ به عنوان مبنا برای تعیین پتانسیل نیم‌سلول‌ها استفاده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۸ ـ ۱۲۰۲)

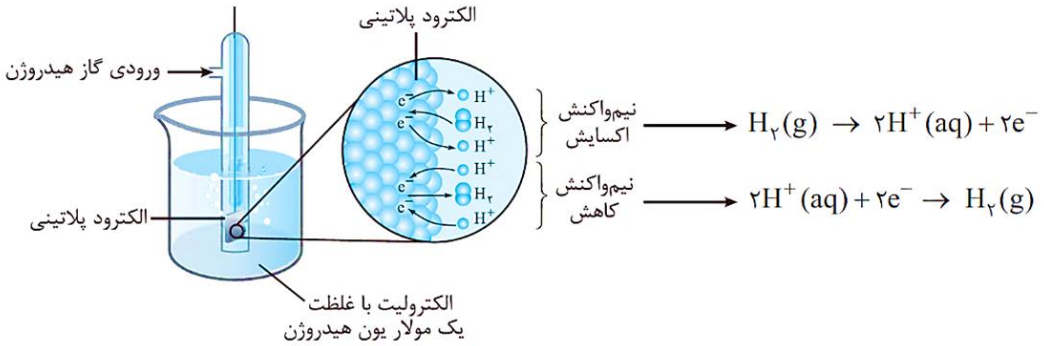
پتانسیل کاهشی آهن، منفی‌تر از مس است؛ درنتیجه آهن کاهنده قوی‌تری نسبت به مس بوده و در سری الکتروشیمیایی در جایگاه پایین‌تری نسبت به مس قرار دارد. اگر محلولی از $Fe(NO_۳)_۲$ را در ظرف مسی قرار دهیم، فلز مس نمی‌تواند جایگزین یون‌های آهن شود؛ درنتیجه ظرف مسی، نمی‌تواند با محلول وارد شده به آن واکنش دهد و سالم باقی می‌ماند. توجه داریم که فلز مس، به رنگ نارنجی دیده می‌شود.

انتخاب ظرف مناسب برای نگهداری مواد

برای نگه‌داری یک محلول شیمیایی، جنس ظرف باید از فلزی انتخاب شود که E° آن بالاتر(مثبت‌تر) از کاتیون‌های موجود در محلول باشد. در این صورت، فلز سازنده ظرف با کاتیون‌های موجود در محلول دچار واکنش نمی‌شود و محلول موردنظر را می‌توان در این ظرف نگه‌داری کرد. اگر مقدار E° کاتیون‌های موجود در محلول بزرگ‌تر(مثبت‌تر) از E° فلز سازنده ظرف محتوی آن محلول باشد، این کاتیون‌ها با اتم‌های فلزی سازنده ظرف وارد واکنش شده و آن‌ها را اکسید می‌کنند. ادامه این فرایند، موجب خوردگی ظرف و در نهایت سوراخ‌شدن آن می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) تصویر زیر نمایی از نیم‌سلول استاندارد هیدروژن را نشان می‌دهد:



اگر روی کاهنده‌تر از هیدروژن باشد، پتانسیل کاهشی این عنصر کمتر از پتانسیل کاهشی هیدروژن می‌شود. در یک سلول گالوانی نیز الکترودی که پتانسیل کاهشی کمتری داشته باشد در نقش آند(قطب منفی) قرار می‌گیرد.

۳) مقایسه قدرت کاهندگی این فلزها به‌صورت $Fe < Zn$ است، بنابراین این واکنش انجام نمی‌شود. بر این اساس، داریم:

$Fe(s) + Zn^{۲+}(aq) \rightarrow$ انجام نمی‌شود

توجه داریم که اگر واکنش اکسایش-کاهش داده شده به‌صورت زیر باشد، آن واکنش انجام‌پذیر است:

فلز دیگر + کاتیون فلز کاهنده‌تر → کاتیون فلز دیگر + فلز کاهنده‌تر

SanjeshCloud

۴) اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول، به طور جداگانه ممکن نیست و این کمیت باید به طور نسبی اندازه‌گیری شود. شیمی‌دان‌ها برای دستیابی به این هدف، تصمیم گرفتند نیم‌سلول استاندارد هیدروژن(SHE) را به عنوان یک مبنا برای مقایسهٔ پتانسیل الکترودی سایر نیم‌سلول‌ها انتخاب کرده و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر بگیرند. الکترود یا نیم‌سلول هیدروژن، شامل یک الکترود فلزی از جنس پلاتین می‌شود که در محلولی با غلظت یک مولار از یون هیدروژن در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد فرو برده شده است و گاز هیدروژن با فشار ۱ اتمسفر از روی آن عبور داده می‌شود. محلول بکار رفته در این سلول، یک محلول اسیدی با غلظت یک مولار یون هیدروژن و $pH = ۰$ است.

ماز

۱۰۳- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ـ ظروف نقره‌ای که به مرور زمان سیاه شده‌اند را به کمک واکنش‌های اکسایش-کاهش، می‌توان دوباره جلا داد.

ب ـ در سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب، یون‌های کلرید در قطب منفی اکسید می‌شوند.

ج ـ فراورده تولید شده در آند سلول برقکافت منیزیم برمید مذاب، با گاز اتن واکنش داده و آن را سیر می‌کند.

د ـ با قرار دادن فلز منیزیم در محلول موجود در اطراف کاتد سلول برقکافت آب، این تیغه خورده می‌شود.

۱) «الف» و «ج»　　۲) «الف» و «ب»　　۳) «ب» و «د»　　۴) «ج» و «د»

پاسخ: گزینه ۱　　**(متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۶ ـ ۱۲۰۲)**

عبارت‌های (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

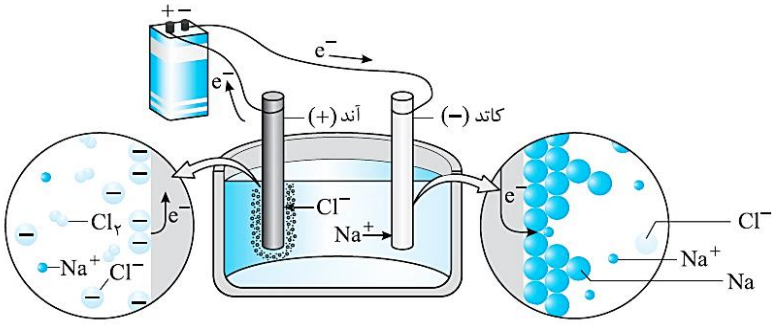
الف) در محیط پیرامون ما واکنش‌های اکسایش-کاهش زیادی مانند سیاه‌شدن وسایل نقره‌ای، خوردگی آهن و سایر فلزات، فساد مواد غذایی و ... در حال انجام‌شدن هستند که مطلوب ما نبوده و گاهی زیان‌هایی را به دنبال دارند. البته، ظروف نقره‌ای که طی واکنش‌های اکسایش-کاهش سیاه شده‌اند را با استفاده از واکنش‌های اکسایش-کاهش، می‌توان مجددا جلا داد.

ب) تصویر زیر، نمایی از سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب را نشان می‌دهد:

نیم‌واکنش آندی:
$$۲Cl^-(l) \rightarrow Cl_۲(g) + ۲e^-$$

نیم‌واکنش کاتدی:
$$۲Na^+(l) + ۲e^- \rightarrow ۲Na(l)$$

واکنش کلی:
$$۲NaCl(l) \rightarrow Cl_۲(g) + ۲Na(l)$$



همانطور که مشخص است، در سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب، یون‌های کلرید در قطب مثبت(آند) اکسید می‌شوند. در این فرایند، گاز زردرنگ کلر تولید می‌شود.

ج) در سمت آند سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت منیزیم برمید، بخار برم تولید می‌شود. بخار برم، با هیدروکربن‌های سیرنشده از جمله اتن واکنش می‌دهد و ترکیبی به نام ۲،۱-دی‌برمو اتان را تولید می‌کند.

د) در آند سلول مربوط به برقکافت آب، نیم‌واکنش اکسایش زیر انجام می‌شود:

$$۲H_۲O(l) \rightarrow O_۲(g) + ۴H^+(aq) + ۴e^-$$

با تولید شدن یون هیدروژن یا هیدرونیوم در این نیم‌واکنش، می‌توان گفت که اطراف آند خاصیت اسیدی پیدا می‌کند. با قرار دادن فلز آهن در محیط اسیدی، این فلز دچار خوردگی می‌شود. محلول موجود در اطراف کاتود خاصیت بازی داشته و بازها با فلزها با واکنش نمی‌دهند.

ماز

۱۰۴- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

۱) اگر یک قطعه منیزیمی را در تماس با یک جسم مسی قرار بدهیم، جسم مسی در برابر خوردگی محافظت می‌شود.
۲) با ایجاد خراش در سطح آهن گالوانیزه، واکنش‌های اکسایش-کاهش انجام شده و فلز آهن دچار خوردگی می‌شود.
۳) آلومینیم متعلق به دسته p بوده و با توجه به مقاومت آن در برابر اکسایش، در ساخت وسایل فلزی کاربرد دارد.
۴) در فرایند خوردگی آهن، هر اتم فلزی ابتدا ۲ عدد الکترون از دست داده و رسوبی زرد رنگ را ایجاد می‌کند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶۱ ـ ۱۲۰۲)

چون مقدار E° منیزیم کمتر از مس است، اگر یک جسم مسی را در تماس با یک قطعه از فلز منیزیم قرار بدهیم، اتم‌های منیزیم در رقابت با اتم‌های مس برای اکسایش یافتن پیروز شده و جسم مسی در برابر خوردگی محافظت می‌شود؛ درحالی که اتم‌های منیزیم اکسایش یافته و به مرور زمان از جرم این فلز کاسته می‌شود.

جلوگیری از خوردگی

خیلی از وسایل فلزی در هوای مرطوب زنگ زده و پس از آن دچار خوردگی می‌شوند. این فرایند، یک واکنش اکسایش-کاهش نامطلوب و ناخواسته است که در شهرهای بندری و ساحلی به مقدار بیشتری انجام می‌شود. برای جلوگیری از فرایند خوردگی فلزها، می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد:

- ایجاد پوشش محافظ: ساده‌ترین راه برای جلوگیری از خوردگی، ایجاد یک پوشش محافظ بر روی آن است. این پوشش‌ها را می‌توان با روش‌هایی مانند رنگ‌زدن، قیراندودکردن و روکش‌دادن ایجاد کرده و از رسیدن اکسیژن و رطوبت به سطح آهن جلوگیری کرد. البته، توجه داریم که به کمک چنین روش‌هایی نمی‌توانیم به طور کامل از خوردگی آهن جلوگیری کنیم.
- حفاظت کاتدی: در این روش، فلزی که قرار است در برابر خوردگی محافظت شود را در تماس با یک فلز دیگری قرار می‌دهند که E° کوچک‌تر و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون داشته باشد. در این شرایط، فلزهای موردنظر برای از دست دادن الکترون و اکسایش‌یافتن با یکدیگر رقابت می‌کنند. در چنین شرایطی، فلزی که E° کوچک‌تر و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون داشته باشد، در نقش آند اکسید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) یکی از راه‌های محافظت از آهن در مقابل خوردگی، پوشاندن سطح آن با فلزهای دیگر است. آهن گالوانیزه (آهن سفید) و ورقه‌های حلبی، نمونه‌هایی از ورقه‌های آهنی پوشیده‌شده با سایر فلزات هستند. به ورقه‌های آهنی که سطح آن‌ها با لایه نازکی از فلز روی پوشیده شده باشد، آهن گالوانیزه یا آهن سفید گفته می‌شود. با ایجاد خراش در سطح آهن گالوانیزه، واکنش‌های اکسایش-کاهش انجام شده و فلز روی، اکسید می‌شود. طی این فرایند، فلز روی در نقش آند فداکاری کرده و به همین خاطر، فلز آهن دچار خوردگی نمی‌شود.

۳) آلومینیم یک فلز فعال بوده و به راحتی اکسید شده و به Al_2O_3 تبدیل می‌شود. این فلز در برابر خوردگی مقاومت بالایی داشته و به همین خاطر، در ساختن وسایل فلزی کاربرد دارد.

آلومینیم

رفتار همه عناصر فلزی در برابر مولکول‌های اکسیژن یکسان نبوده و برخی از این عناصر در برابر خوردگی با اکسیژن مقاوم هستند. به عنوان مثال، با این که فلز آلومینیم پتانسیل کاهشی بسیار کوچکی داشته و به سرعت با اکسیژن هوا واکنش می‌دهد و به Al_2O_3 تبدیل می‌شود، اما در برابر خوردگی مقاوم است. علت این موضوع آن است که آلومینیم اکسید تولیدشده لایه‌ای چسبنده و متراکم را در سطح فلز باقی‌مانده ایجاد می‌کند که باعث جلوگیری از نفوذ اکسیژن و رطوبت به لایه‌های زیرین شده و از زنگ‌زدن لایه‌های درونی آلومینیم جلوگیری می‌کند.

۴) در فرایند خوردگی آهن، هر اتم فلزی ابتدا ۲ الکترون از بیرونی‌ترین زیرلایه خود(زیرلایه $4s$) را از دست داده و به‌صورت یون Fe^{2+} وارد قطره آب می‌شود. این یون با یون هیدروکسید موجود در قطره آب ترکیب شده و به‌صورت آهن(II) هیدروکسید در می‌آید. این مادهٔ رسوبی، سبز رنگ خواهد بود. چون اکسیژن یک اکسنده قوی است، رسوب $Fe(OH)_2$ مجدداً براساس معادله $4Fe(OH)_2(s) + 2H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ با اکسیژن وارد واکنش شده و رسوب آهن(III) هیدروکسید قرمز رنگ را تولید می‌کنند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۵- پس از موازنه معادله واکنش زیر، مجموع ضرایب گونه‌ها چقدر بوده و به ازای مصرف ۰/۲ مول گونه اکسنده در این واکنش، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟

$$Cl^-(aq) + MnO_2(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow H_2O(l) + Cl_2(g) + Mn^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

۱) ۱۱ ـ ۰/۴ ۲) ۱۱ ـ ۰/۸ ۳) ۱۳ ـ ۰/۴ ۴) ۱۳ ـ ۰/۸

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مسئله ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۳ ـ ۱۲۰۲)

موازنه معادله مورد نظر را با دادن ضریب یک به پیچیده‌ترین گونه(H_2SO_4) آغاز می‌کنیم. بر این اساس، ضرایب SO_4^{2-} و H_2O پیدا می‌شوند. در قدم بعد، ضریب MnO_2 را پیدا کرده و مراحل موازنه را ادامه می‌دهیم. معادله واکنش به این صورت موازنه می‌شود:

$$2Cl^-(aq) + MnO_2(s) + 2H_2SO_4(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + Cl_2(g) + Mn^{2+}(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$$

درنتیجه مجموع ضرایب گونه‌ها برابر با ۱۱ است. در این واکنش شیمیایی، عدد اکسایش عنصر Mn از $+4$ در MnO_2 به اندازه ۲ واحد کاهش می‌یابد و به $+2$ در Mn^{2+} می‌رسد. بر این اساس، MnO_2 گونه اکسنده است. با توجه به توضیحات داده شده، به ازای مصرف یک مول MnO_2، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود؛ پس داریم:

$$?\,mol\,e^- = 0/2\,mol\,MnO_2 \times \frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\,MnO_2} = 0/4\,mol$$

ایده طراحی این سؤال برگرفته از یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۴ بود!

۱۰۶- در فرایند خوردگی کامل یک جسم آهنی در حضور رطوبت هوا، ۰/۳ مول گاز اکسیژن مصرف شده است. برای حل کردن رسوب نهایی تولید شده در فرایند خوردگی آهن، به چند لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = 0/3$ نیاز است؟

۱) ۰/۶ ۲) ۱/۸ ۳) ۱/۲ ۴) ۲/۴

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مسئله ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۷ ـ ۱۲۰۲)

به ترد، خشک‌شدن و فروریختن فلزها بر اثر یک واکنش اکسایش-کاهش، خوردگی گفته می‌شود. هنگامی که وسایل آهنی در مجاورت با هوای مرطوب قرار می‌گیرند، یک واکنش اکسایش-کاهش ناخواسته رخ می‌دهد که باعث اکسایش آهن شده و از زیبایی و استحکام آن می‌کاهد. فراورده نهایی خوردگی، زنگ آهن(ماده‌ای با فرمول شیمیایی $Fe(OH)_3$) است. معادله موازنه‌شده خوردگی کامل یک جسم آهنی به‌صورت زیر است:

$$4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \longrightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

توجه داریم که در این واکنش، رسوب قرمز رنگ $Fe(OH)_3$ تولید می‌شود. با توجه به معادله موازنه‌شده، مقدار آهن(III) هیدروکسید تولید شده به ازای مصرف ۰/۳ مول گاز اکسیژن را به‌دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,Fe(OH)_3 = 0/3\,mol\,O_2 \times \frac{4\,mol\,Fe(OH)_3}{3\,mol\,O_2} = 0/4\,mol$$

آهن(III) هیدروکسید طبق معادله موازنه‌شده زیر با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد:

$$Fe(OH)_3(s) + 3HCl(aq) \longrightarrow FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$$

حال بر اساس معادله موازنه‌شده واکنش آهن(III) هیدروکسید با محلول هیدروکلریک اسید، حجم محلول هیدروکلریک‌اسید مصرف‌شده را به ازای مصرف ۰/۴ مول آهن(III) هیدروکسید محاسبه می‌کنیم. در قدم اول، غلظت مولی محلول هیدروکلریک‌اسید را به‌دست می‌آوریم. برای این کار ابتدا با استفاده از pH محلول، مولاریته یون هیدرونیوم را مشخص می‌کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-0/3} = 0/5\,mol.L^{-1}$$

هیدروکلریک‌اسید یک اسید قوی بوده که درجه یونش آن برابر با یک است. پس غلظت مولی این اسید برابر است با:

$$[H^+] = M \times n \times \alpha \Longrightarrow 0/5 = M \times 1 \times 1 \Longrightarrow M = 0/5\,mol.L^{-1}$$

بر این اساس، حجم هیدروکلریک‌اسید مصرف‌شده برابر است با:

$$?\,L\,HCl = 0/4\,mol\,Fe(OH)_3 \times \frac{3\,mol\,HCl}{1\,mol\,Fe(OH)_3} \times \frac{1\,L\,HCl}{0/5\,mol\,HCl} = 2/4\,L$$

با توجه به محاسبات انجام شده، نتیجه می‌گیریم آهن(III) هیدروکسید تولید شده طی این فرایند، با ۲/۴ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = 0/3$ به طور کامل واکنش می‌دهد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۷- کدام یک از مطالب زیر در مورد مقایسه آهن سفید و حلبی درست است؟

۱) پس از خراش، جنس فلز آند در آهن سفید مشابه جنس فلز کاتد در حلبی است.

۲) سرعت خوردگی آهن در حلبی خراشیده بیشتر از سرعت خوردگی یک نمونه آهن خالص است.

۳) مکانیسم جلوگیری از خوردگی آهن در ساختار حلبی، مشابه اتصال دادن فلز منیزیم به بدنه کشتی است.

۴) در صورت ایجاد یک خراش در سطح یک قطعه از حلبی، برخلاف آهن سفید، هیدروکسید یک فلز اصلی ایجاد می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۹ ـ ۱۲۰۲)

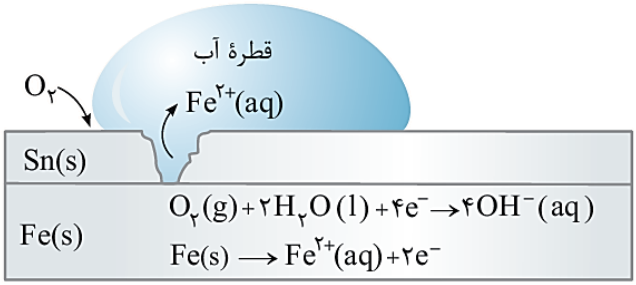
جدول زیر، اکسیدشدن فلز در آهن سفید و حلبی خراشیده شده و آهن خالص را با یکدیگر مقایسه می‌کند:

	آهن خالص	آهن سفید	حلبی
جنس فلز پوشاننده	-	روی	قلع
آند	آهن	روی	آهن
کاتد	آهن	آهن	قلع
نیم‌واکنش آندی	$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^-$	$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$	$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^-$
نیم‌واکنش کاتدی	$O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$	$O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$	$O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$
جهت حرکت الکترون	درون آهن	از روی به آهن	از آهن به قلع
E° فلز پوشاننده	-	کمتر از آهن	بیشتر از آهن

در ساختار حلبی خراشیده‌شده، فلز آهن اکسایش یافته و خورده می‌شود. در این حالت، چون فلز آهن خود را فدای قلع می‌کند، سرعت خوردگی آهن حتی از سرعت خوردگی آهن خالص در هوای مرطوب بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پس از خراشیدگی سطح آهن سفید و حلبی و مجاورت فلز آهن با قطره آب و اکسیژن هوا، یک سلول الکتروشیمیایی تشکیل می‌شود. در آهن سفید، جنس فلز آند، روی و جنس فلز کاتد، آهن است. همچنین در حلبی، قلع کاتد و آهن آند را تشکیل می‌دهند. تصویر زیر، ساختار یک قطعه حلبی را نشان می‌دهد:



$$Fe^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Fe(s) \quad , \quad E^\circ = -0/44\,V$$
$$Sn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Sn(s) \quad , \quad E^\circ = -0/14\,V$$

۳) خاصیت ضد خوردگی حلبی، به علت جلوگیری تماس مواد اکسنده با آهن بوده و در واقع، فلز قلع تنها محافظت پوششی ایجاد می‌کند. در نقطه مقابل، استفاده از منیزیم برای جلوگیری از زنگ‌زدگی و خوردگی بدنه کشتی، از نوع حفاظت کاتدی است. در آهن گالوانیزه یا همان آهن سفید، از هر دو روش یعنی هم حفاظت پوششی و هم حفاظت کاتدی، استفاده شده است.

۴) در صورت خراش در حلبی و آهن سفید، در آند به‌ترتیب یون Fe^{2+} و Zn^{2+} و در کاتد یون هیدروکسید ایجاد می‌شود. در نتیجه در هر دو واکنش هیدروکسید یک فلز واسطه ایجاد می‌شود.

جلوگیری از خوردگی آهن

برای محافظت فلزها از خوردگی، می‌توان از دو روش استفاده کرد. در روش اول تنها با پوشاندن سطح فلز مانع از رسیدن رطوبت، اکسیژن و هر ماده اکسنده دیگری به فلز می‌شوند. به عنوان مثال با رنگ‌کردن و یا اندودن فلزها با آلکان‌های مایع از این روش برای جلوگیری از خوردگی استفاده می‌شود. روش دوم استفاده از فلزهایی با واکنش‌پذیری بالاتر در کنار فلز اصلی است. در این حالت، رطوبت و اکسیژن با فلز فعال‌تر واکنش‌داده و فلز اصلی در واکنش شرکت نکرده و خورده نمی‌شود. به روش دوم، محافظت کاتدی نیز می‌گویند. توجه داریم که پرمصرف‌ترین فلز در دنیا، آهن است که در حضور آب با اکسیژن هوا خورده شده و از بین می‌رود، به گونه‌ای که سالانه ۳۰ درصد آهن تولیدشده صرف جایگزینی با آهن خورده‌شده می‌شود. از هر دو روش بالا برای محافظت از آهن استفاده می‌شود:

۱- منیزیم: در کنار سازه‌های آهنی، قطعاتی از منیزیم حضور دارند که به وسیله حفاظت کاتدی مانع از خوردگی آهن می‌شود. در این فرایند آهن کاتد و منیزیم آند است. با توجه به مصرف منیزیم، قطعات منیزیم باید در طول زمان تعویض شوند. برای مثال، از فلز منیزیم برای جلوگیری از خوردگی بدنه آهنی کشتی و یا لوله‌های انتقال‌دهنده نفت استفاده می‌شود.

۲- حلبی: به آهنی که با لایه‌ای از قلع‌پوشیده‌شده باشد، حلبی گویند. فلز قلع در برابر خوردگی مقاوم بوده و قرارگرفتن آن بر سطح آهن به کمک روش پوششی، مانع از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن خواهد شد. همچنین فلز قلع با مواد غذایی واکنش نداده و ظرفی مناسب برای نگهداری از آن‌ها است. در صورتی که قلع خاصیت پوششی را در حلبی از دست دهد(مانند خراش افتادن بر ظرف)، هر دو فلز آهن و قلع در معرض اکسیژن و آب قرار می‌گیرند. پتانسیل کاهشی استاندارد قلع بیشتر از آهن بوده و در سلول تشکیل‌شده نقش کاتد و آهن نقش آند را ایفا می‌کند. در این فرایند، آهن در قسمت آهنی(آند) اکسایش می‌یابد. در این واکنش قلع تنها نقش الکترود را بازی کرده و در واکنش شرکت نمی‌کند. سرعت خوردگی آهن در این سلول حتی از خوردگی آهن خالص بیشتر است.

۳- آهن گالوانیزه(سفید): به آهنی که با فلز روی اندودشده باشد، آهن سفید می‌گویند. فلز روی نیز در برابر خوردگی مقاوم است و با ایجاد پوشش مانع از رسیدن اکسیژن و آب به آهن خواهد شد. اما برخلاف حلبی، اگر لایه روی خراشیده شود، باز هم آهن از خوردگی و این بار به روش حفاظت کاتدی، محافظت می‌شود. پتانسیل استاندارد کاهشی روی کمتر از آهن بوده و در سلولی از این دو آهن نقش کاتد و روی نقش آند را ایفا می‌کند. در این حالت فلز روی در قطعه روی اکسایش و گاز اکسیژن بر روی قطعه آهنی کاهش می‌یابد و آهن در این واکنش شرکت نخواهد کرد. آهن گالوانیزه برای ساخت تانکر آب و کانال کولر به کار می‌رود. به علت آن که روی با اسید موجود در غذا واکنش می‌دهد، از آهن سفید در ساخت ظروف غذا نمی‌توان استفاده کرد.

۱۰۸- اگر در سلول گالوانی آلومینیم-مس، نیم‌سلول آلومینیم را با نیم‌سلول نقره جایگزین کنیم، ..... .

۱) جهت حرکت الکترون در مدار خارجی سلول عوض می‌شود.
۲) شدت رنگ محلول موجود در نیم‌سلول مس، به تدریج کاهش می‌یابد.
۳) در سلول گالوانی ایجاد شده، فلز با عدد اتمی بیشتر در نقش آند خواهد بود.
۴) فرایند گرماده انجام شده در این سلول، به یک فرایند گرماگیر تبدیل خواهد شد.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۴۶ ـ ۱۲۰۲)

اگر در سلول گالوانی آلومینیم-مس، نیم‌سلول آلومینیم را با نیم‌سلول نقره جایگزین کنیم، سلول گالوانی مس-نقره به‌دست می‌آید. در این سلول، مس در نقش آند و نقره در نقش کاتد است. در سلول اول، الکترون‌ها به سمت نیم‌سلول مس در جریان بوده و در سلول جدید ایجاد شده، الکترون‌ها از نیم‌سلول مس خارج می‌شوند و به ست نیم‌سلول نقره می‌روند. بر این اساس، می‌توان گفت جهت حرکت الکترون در مدار خارجی سلول عوض شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در سلول جدید ایجاد شده، مس در نقش آند بوده و غلظت کاتیون در محلول آن افزایش پیدا می‌کند. با افزایش غلظت یون مس در محلول آن، شدت رنگ محلول افزایش پیدا می‌کند.

۳) در سلول گالوانی ایجاد شده، فلز با عدد اتمی بیشتر(نقره) در نقش کاتد(قطب مثبت) خواهد بود.

۴) در همه سلول‌های گالوانی، یک واکنش گرماده انجام شده و تغییر جنس الکترودها، تاثیری در روند مبادله انرژی در این سلول‌ها ندارد. توجه داریم که در سلول‌های الکترولیتی، یک واکنش گرماگیر انجام می‌شود.

۱۰۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ـ در فرایند آبکاری، فلزی را که قرار است لایهٔ نازکی از آن بر روی جسم قرار بگیرد، به عنوان آند قرار می‌دهند.

ب ـ در فرایند هال، آلومینیم به حالت مذاب در کاتد تولید شده و چگالی این فلز بیشتر از الکترولیت سلول است.

ج ـ در سلول استفاده شده برای آبکاری، کاتیون‌های موجود در محلول به طرف قطب مثبت حرکت می‌کنند.

د ـ آلومینیم، یک منبع تجدیدپذیر از طبیعت بوده و با استفاده از بازیافت، می‌توان عمر آن را افزایش داد.

۱) «ج» و «د» ۲) «ب» و «ج» ۳) «الف» و «ب» ۴) «الف» و «د»

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶۲ ـ ۱۲۰۲)

عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

الف در فرآیند آبکاری، جسم موردنظر را در موقعیت کاتد و فلزی که قرار است لایهٔ نازکی از آن بر روی جسم قرار بگیرد را به عنوان آند قرار می‌دهند. کاتد این سلول، معادل با قطب منفی آن است.

آبکاری

پوشاندن سطح یک فلز با لایهٔ نازکی از یک فلز ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی به کمک سلول الکترولیتی را آبکاری می گویند. در این فرایند، جسمی که روکش فلزی روی آن ایجاد می‌شود باید حتماً رسانای جریان برق باشد. بر این اساس، می‌توان گفت اجسام نارسانا را نمی‌توان آبکاری کرد. در فرایند آبکاری، جسم مورد نظر را به عنوان کاتد سلول الکترولیتی قرار می‌دهند (آن را به قطب منفی باتری وصل می‌کنند) و فلزی که قرار است روی جسم مورد نظر بنشیند (فلز پوشاننده) را به عنوان آند سلول الکترولیتی قرار می‌دهند (آن را به قطب مثبت باتری وصل می‌کنند). در چنین شرایطی، الکترولیت مورد استفاده برای آبکاری باید دارای یون‌های فلز پوشاننده باشد.

ب در فرایند هال، در کاتد نیم‌واکنش مقابل انجام می‌شود: $Al^{3+}(l) + 3e^- \rightarrow Al(l)$

چگالی آلومینیم مذاب تولید شده در کاتد بیشتر از الکترولیت موجود در سلول است، بنابراین آلومینیم مذاب پایین‌تر از الکترولیت مذاب، بر روی کاتد گرافیتی قرار می‌گیرد.

ج سلول الکتروشیمیایی استفاده شده برای آبکاری، یک سلول الکترولیتی است. در همه سلول‌های الکترولیتی، کاتیون‌ها به طرف کاتد و آنیون‌ها به طرف آند حرکت می‌کنند. در سلول الکترولیتی مربوط به فرایند آبکاری، تیغه کاتدی قطب منفی سلول را تشکیل می‌دهد.

د آلومینیم، همانند سایر عناصر فلزی، یک منبع تجدیدناپذیر به شمار می‌رود. با بازیافت فلز آلومینیم، می‌توان ضمن افزایش عمر یکی از مهم‌ترین منابع تجدیدناپذیر طبیعت، برخی از هزینه‌های مربوط به تولید این فلز را نیز کاهش داد. برای نمونه، تولید قوطی‌های آلومینیمی با استفاده از قوطی‌های کهنه، فقط به ۷٪ از انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

۱۱۰- با مصرف ۴۰ درصد از الکترولیت موجود در ظرف سلول هال، ۶۰ لیتر گاز CO_2 با چگالی ۱/۱ $g.L^{-1}$ در این فرایند آزاد شده است. در صورت مصرف کل الکترولیت در این واکنش، چند الکترون میان دو الکترود مبادله شده و چند گرم آلومینیم با خلوص ۷۵٪ تولید می‌شود؟ ($Al = 27 : g.mol^{-1}$)

۱) $۱۳۵ - ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۴}$ ۲) $۱۳۵ - ۹/۰۳ \times ۱۰^{۲۴}$

۳) $۱۸۰ - ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۴}$ ۴) $۱۸۰ - ۹/۰۳ \times ۱۰^{۲۴}$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مسئله ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۶۱ ـ ۱۲۰۲)

فرایند هال به‌صورت مقابل انجام می‌شود: $2Al_2O_3(l) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$

نیم‌واکنش کاتدی در فرایند هال، به‌صورت مقابل است: $Al^{3+}(l) + 3e^- \rightarrow Al(l)$

ابتدا حساب می‌کنیم به ازای پیشرفت کامل واکنش، چند مول گاز CO_2 در این فرایند تولید می‌شود:

$$?\,mol\,CO_2 = 60\,L\,CO_2 \times \frac{1/1\,g\,CO_2}{1\,L\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{44\,g\,CO_2} \times \frac{100}{40} = 3/75\,mol$$

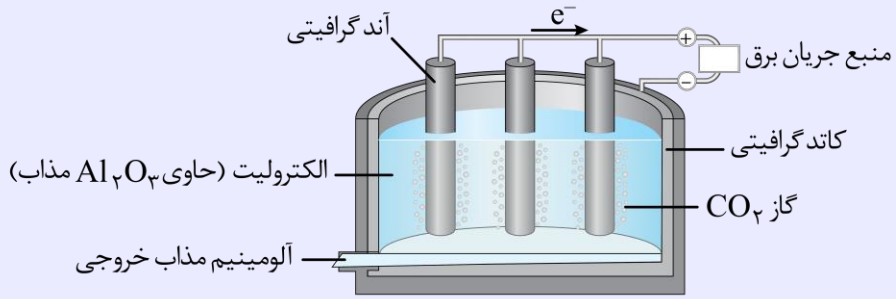
در ادامه تعداد الکترون مبادله شده بین دو الکترود و جرم آلومینیم تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$?\,e^- \text{ شمار} = ۳/۷۵\,mol\,CO_۲ \times \frac{۴\,mol\,Al}{۳\,mol\,CO_۲} \times \frac{۳\,mol\,e^-}{۱\,mol\,Al} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-}{۱\,mol\,e^-} = ۹/۰۳ \times ۱۰^{۲۴} e^-$$

$$?\,g\,Al \text{ ناخالص} = ۳/۷۵\,mol\,CO_۲ \times \frac{۴\,mol\,Al}{۳\,mol\,CO_۲} \times \frac{۲۷\,g\,Al}{۱\,mol\,Al} \times \frac{۱۰۰\,g\,Al \text{ ناخالص}}{۷۵\,g\,Al} = ۱۸۰\,g$$

رفتار آند و کاتد در فرایند هال

تصویر زیر، نمایی از سلول استفاده شده برای انجام فرایند هال را نشان می‌دهد:



در فرایند هال، گرافیت به‌کار رفته در کاتد در واکنش شرکت نمی‌کند درحالی که گرافیت به‌کار رفته در تیغه‌های آند، با اکسیژن واکنش داده و به مرور زمان مصرف می‌شود. در این فرایند، همانند سایر سلول‌های الکترولیتی، کاتیون‌ها به سمت کاتد(دیواره‌های ظرف) و آنیون‌ها نیز به سمت آند(تیغه‌های موجود در بالای ظرف) حرکت می‌کنند. الکترون‌های موجود در مدار خارجی نیز از سمت آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

بودجه‌بندی این آزمون

تابع + مثلثات + حد + مشتق
ریاضی ۳: صفحه‌های ۱ تا ۷۶
ریاضی ۲: فصل‌های ۳، ۴ و ۶
ریاضی ۱: فصل‌های ۲ و ۵

سهم در کنکور

مباحث ریاضی ۳ در مجموع ۷ تست از ۳۰ تستِ کنکور را پوشش داده است.
ریاضی پایه ۶ تست از ۳۰ تستِ کنکور را پوشش داده است.

برای دیدن پاسخنامهٔ ویدئویی آزمون QRcode بالا را اسکن کنید
یا بر روی لینک زیر کلیک کنید!
پاسخنامهٔ ویدئویی آزمون

۱۱۱- تابع غیرثابت $f(x)=\frac{x+1}{x+m}$ مفروض است. اگر $fog=\frac{1}{f}$ باشد، آن‌گاه به ازای کدام مقدار m، نمودار تابع g فقط از دو ناحیهٔ مختصات عبور می‌کند؟

۱) $\frac{2}{3}$ ۲) -1 ۳) $-\frac{3}{2}$ ۴) 2

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۴ ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

تابع f غیرثابت: $m\neq 1$

$$fog(x)=\frac{1}{f(x)}\Rightarrow\frac{g(x)+1}{g(x)+m}=\frac{x+m}{x+1}\xrightarrow{m\neq 1}g(x)=-x-1-m$$

تابع خطی g، اگر از مبدأ عبور کند، از دو ناحیه عبور کرده است: $g(0)=0\Rightarrow m=-1$

اولاً چون تابع f ثابت نیست، پس $m\neq 1$ است.

$$fog(x)=\frac{1}{f(x)}\Rightarrow\frac{g(x)+1}{g(x)+m}=\frac{x+m}{x+1}\Rightarrow 1+\frac{1-m}{g(x)+m}=1+\frac{m-1}{x+1}\Rightarrow\frac{1-m}{g(x)+m}=\frac{m-1}{x+1}$$

$$\xrightarrow{m\neq 1}\frac{-1}{g(x)+m}=\frac{1}{x+1}\Rightarrow g(x)+m=-x-1\Rightarrow g(x)=-x-1-m$$

اگر نمودار تابع g از مبدأ عبور کند، آن‌گاه تنها از دو ناحیه عبور می‌کند:

$$g(0)=0\Rightarrow 0=-1-m\Rightarrow m=-1$$

مفهوم ترکیب توابع

اگر f و g دو تابع باشند، در این صورت، ترکیب این دو تابع را به صورت‌های زیر نشان می‌دهیم:

۱) $(fog)(x)$: در این ترکیب، g را تابع درونی و f را تابع بیرونی می‌گوییم و آن را به صورت $(fog)(x)=f\big(g(x)\big)$ نمایش می‌دهیم. توجه داشته باشید که این ترکیب به شرطی برقرار است که خروجی‌های تابع g در دامنه تابع f قرار داشته باشند.

$$x\to\boxed{g}\to\boxed{f}\to f\big(g(x)\big)$$

۲) $(gof)(x)$: در این ترکیب، f را تابع درونی و g را تابع بیرونی می‌گوییم و آن را به صورت $(gof)(x)=g\big(f(x)\big)$ نمایش می‌دهیم، توجه داشته باشید که این ترکیب هم به شرطی برقرار است که خروجی‌های تابع f در دامنه تابع g قرار داشته باشند.

$$x\to\boxed{f}\to\boxed{g}\to g\big(f(x)\big)$$

ماز

۱۱۲- تابع $f(x)=\frac{ax+1}{2x+b}$ ثابت و تابع $g(x)=2xf(x)$ همانی است. مقدار $g^{-1}\big(af(b)\big)$ کدام است؟

۱) 1 ۲) -1 ۳) 2 ۴) $\frac{1}{2}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ ترکیبی ـ استاندارد ـ ریاضی ۱ صفحهٔ ۱۱۰ و ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۲ و ۲۵ ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

f تابع ثابت است:

$$\frac{a}{۲}=\frac{۱}{b}\Rightarrow ab=۲$$

$$\text{همانی } g\Rightarrow g(x)=x\Rightarrow ۲f(x)=۱\Rightarrow f(x)=\frac{۱}{۲}$$

$$f(۰)=\frac{۱}{b}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow b=۲\Rightarrow a=۱$$

$$g^{-۱}\big(af(b)\big)=af(b)=f(۲)=\frac{۱}{۲}$$

شرط ثابت بودن تابع $y=\frac{ax+b}{cx+d}$ آن است که: $\frac{a}{c}=\frac{b}{d}$، در نتیجه:

$$f(x)=\frac{ax+۱}{۲x+b}\xrightarrow{\text{ثابت } f}\frac{a}{۲}=\frac{۱}{b}\Rightarrow ab=۲$$

همچنین با توجه به همانی بودن تابع g خواهیم داشت:

$$g(x)=۲xf(x)\xrightarrow{\text{همانی } g(x)}۲f(x)=۱\Rightarrow f(x)=\frac{۱}{۲}$$

$$x=۰\xrightarrow{f(۰)=\frac{۱}{۲}}f(۰)=\frac{۱}{b}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow b=۲\xrightarrow{ab=۲}a=۱$$

$$\Rightarrow f(x)=\frac{x+۱}{۲x+۲}=\frac{۱}{۲}$$

$$g(x)=x\Rightarrow g^{-۱}(x)=x\Rightarrow g^{-۱}\big(af(b)\big)=af(b)=۱\times f(۲)=\frac{۱}{۲}$$

تابع ثابت

تابع ثابت، تابعی است که به ازای تمامی ورودی‌ها، تنها یک عدد ثابت را به عنوان خروجی در اختیار ما قرار می‌دهد، به عبارت دیگر برد تابع ثابت تنها شامل یک عضو می‌باشد.

تابع همانی

تابع همانی، تابعی است که هر عضو از دامنه را دقیقاً به همان عضو در برد، نظیر می‌کند، به عبارت دیگر دامنه و برد تابع همانی با هم برابر است.

ماز

۱۱۳- اگر $f(x)=\sqrt{a-۲x}$ و $g(x)=۲x-۴$ باشد، به ازای کدام مقدار a، توابع fog و $g^{-۱}$ روی محور y ها متقاطع‌اند؟

۱) ۸ ۲) ۶ ۳) -۴ ۴) -۲

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۴ و ۲۵ ـ ۱۲۰۱)

$$g(x)=۲x-۴\Rightarrow g^{-۱}(x)=\frac{x+۴}{۲}$$

اگر قرار باشد $g^{-۱}$ و fog روی محور yها همدیگر را قطع کنند، باید $x=۰$ را در هر دو ضابطه قرار دهیم و آن‌ها را برابر بگذاریم:

$$fog(۰)=g^{-۱}(۰)\Rightarrow f(g(۰))=\frac{۰+۴}{۲}=۲\Rightarrow f(-۴)=۲$$

$$\downarrow$$

$$-۴$$

$$\Rightarrow\sqrt{a-۲\times(-۴)}\Rightarrow\sqrt{a+۸}=۲\Rightarrow a=-۴$$

برای به دست آوردن ضابطه تابع وارون

برای به دست آوردن ضابطه تابع وارون تابع یک‌به‌یک $f(x)$ به روش زیر عمل می‌کنیم:

۱) ابتدا برد تابع $f(x)$ را به دست می‌آوریم و به عنوان دامنه تابع f^{-1} در نظر می‌گیریم.

۲) سپس از معادله $y=f(x)$، x را برحسب y تعیین کرده و با تبدیل y به x، ضابطهٔ $f^{-1}(x)$ را به دست می‌آوریم.

ماز

۱۱۴- اگر n یک عدد طبیعی و تابع $f(x)=ax^{۲}+(۲n-۳)x+n$ روی $\mathbb{R}$ اکیداً نزولی باشد، ضابطهٔ وارون تابع $y=f(x)$ کدام است؟

۱) $-f(x)$ ۲) $f(-x)$ ۳) $f(x)$ ۴) $-f(-x)$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۶۱ و ریاضی ۳ صفحهٔ ۸ ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

تابع درجه دوم روی $\mathbb{R}$ یکنوا نیست $\Rightarrow a=۰ \Rightarrow f(x)=(۲n-۳)x+n$

$f(x)$ اکیداً نزولی $\Rightarrow ۲n-۳<۰ \xrightarrow{n \text{ طبیعی است}} n=۱ \Rightarrow f(x)=-x+۱$

$f^{-1}(x)=-x+۱ \Rightarrow f^{-1}(x)=f(x)$

تابع درجه دوم نمی‌تواند روی $\mathbb{R}$ یکنوا باشد، پس باید $a=۰$ باشد، در نتیجه:

$$f(x)=(۲n-۳)x+n$$

تابع f به شرطی اکیداً نزولی است که $۲n-۳<۰$ باشد، چون n طبیعی است، پس $n=۱$ است و داریم:

$$f(x)=-x+۱ \Rightarrow f^{-1}(x)=-x+۱ \Rightarrow f^{-1}(x)=f(x)$$

ماز

۱۱۵- اگر $f(x)=\begin{cases} ۲x-۱ & x\geq ۲ \\ ۱+x & x<۲ \end{cases}$ و $g(x)=\begin{cases} x-۲ & f(x)\geq ۰ \\ ۲-x & f(x)<۰ \end{cases}$ باشد، آن‌گاه به ازای چند مقدار a رابطهٔ $g(a)=f^{-1}(۲)$ برقرار است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ ترکیبی ـ استاندارد ـ ریاضی ۱ صفحهٔ ۱۱۲ و ریاضی ۳ صفحهٔ ۲۴ ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

در ضابطهٔ دوم تابع f، $y<۳$ است، پس:

$$f^{-1}(۲)=k \Rightarrow f(k)=۲ \Rightarrow ۱+k=۲ \Rightarrow k=۱ \Rightarrow f^{-1}(۲)=۱ \Rightarrow g(a)=۱$$

$$g(a)=۱ \Rightarrow \begin{cases} a-۲=۱ \; ; \; f(a)\geq ۰ \\ ۲-a=۱ \; ; \; f(a)<۰ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=۳ \; ; \; f(۳)\geq ۰ \checkmark \\ a=۱ \; ; \; f(۱)<۰ \times \end{cases}$$

a یک جواب دارد.

در تابع f، در ضابطهٔ اول، $y\geq ۳$ و در ضابطه دوم $y<۳$ است، پس برای محاسبهٔ $f^{-1}(۲)$ از ضابطهٔ دوم استفاده می‌کنیم:

$$f^{-1}(۲)=k \Rightarrow f(k)=۲ \Rightarrow ۱+k=۲ \Rightarrow k=۱ \Rightarrow f^{-1}(۲)=۱$$

حال داریم:

$$g(a)=۱ \Rightarrow \begin{cases} a-۲=۱ \; ; \; f(a)\geq ۰ \\ ۲-a=۱ \; ; \; f(a)<۰ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=۳ \; ; \; f(۳)\geq ۰ \checkmark & \text{قابل قبول} \\ a=۱ \; ; \; f(۱)<۰ \times & \text{غیرقابل قبول} \end{cases}$$

پس برای a، تنها یک جواب وجود دارد.

ماز

۱۱۶- نمودار تابع $f(x)=۲-\sqrt{۳-x}$ را سه واحد به سمت راست انتقال داده و سپس نسبت به محور yها قرینه می‌کنیم و در نهایت یک واحد به سمت پایین انتقال می‌دهیم. نمودار حاصل، محور xها را در نقطه‌ای با کدام طول قطع می‌کند؟

۱) -۵ ۲) -۱ ۳) -۶ ۴) -۴

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ خط به خط ـ استاندارد ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۵۳ و ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۹ ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

$$y=f(x)\xrightarrow{\text{۳واحد به راست}}y=f(x-۳)\xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور y}}y=f(-x-۳)\xrightarrow{\text{یک واحد به پایین}}y=f(-x-۳)-۱$$

$$\Rightarrow y=۲-\sqrt{۳-(-x-۳)}-۱\Rightarrow y=۱-\sqrt{x+۶}\xrightarrow{y=۰}۱-\sqrt{x+۶}=۰\Rightarrow x=-۵$$

تبدیلات را به ترتیب انجام می‌دهیم:

$y=f(x-۳)$: ۳واحد به راست

$y=f(-x-۳)$: قرینه نسبت به محور yها

$y=f(-x-۳)-۱$: یک واحد به پایین

$$\Rightarrow y=۲-\sqrt{۳-(-x-۳)}-۱\Rightarrow y=۱-\sqrt{x+۶}\xrightarrow{\text{روی محور x‌ها } y=۰ \text{ می‌باشد}}۰=۱-\sqrt{x+۶}\Rightarrow\sqrt{x+۶}=۱\Rightarrow x=-۵$$

به سرزمین «تبدیلات تابع» خوش آمدید!

برای تابع $f(x)$ داریم:

$f(x+k)\Rightarrow\begin{cases}k>۰ & k \text{ واحد در جهت افقی به چپ}\\ k<۰ & |k| \text{ واحد در جهت افقی به راست}\end{cases}$

$f(x)+k\Rightarrow\begin{cases}k>۰ & k \text{ واحد در جهت عمودی به بالا}\\ k<۰ & |k| \text{ واحد در جهت عمودی به پایین}\end{cases}$

$kf(x)\Rightarrow\begin{cases}k>۱ & \text{انبساط عمودی با ضریب } k\\ ۰<k<۱ & \text{انقباض عمودی با ضریب } k\end{cases}$

$-f(x)$ قرینه نسبت به محور xها

$f(kx)\Rightarrow\begin{cases}k>۱ & \text{انقباض افقی با ضریب } \frac{۱}{k}\\ ۰<k<۱ & \text{انبساط افقی با ضریب } \frac{۱}{k}\end{cases}$

$f(-x)$ قرینه نسبت به محور yها

SanjeshCloud

۱۱۷- نقطهٔ $A(۲,۳)$ روی تابع یک‌به‌یک $y=af(x+b)$ با نقطهٔ $A'(۳,۲)$ روی تابع $y=bf(x+a)$ متناظر است. حاصل $a+b$ کدام است؟

۱) -۱ ۲) ۱ ۳) ۵ ۴) -۵

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۵ ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

$$y=af(x+b)\xrightarrow{A(۲,۳)}f(۲+b)=\frac{۳}{a}$$

$$y=bf(x+a)\xrightarrow{A'(۳,۲)}f(۳+a)=\frac{۲}{b}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}۲+b=۳+a\\ \frac{۳}{a}=\frac{۲}{b}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}b=۱+a\\ b=\frac{۲a}{۳}\end{cases}\Rightarrow a=-۳,b=-۲\Rightarrow a+b=-۵$$

مختصات نقاط را در ضابطهٔ توابع جایگزین می‌کنیم:

$$y=af(x+b)\xrightarrow{A(۲,۳)}۳=af(۲+b)\Rightarrow f(۲+b)=\frac{۳}{a}$$

$$y=bf(x+a)\xrightarrow{A'(۳,۲)}۲=bf(۳+a)\Rightarrow f(۳+a)=\frac{۲}{b}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}۲+b=۳+a\\ \frac{۳}{a}=\frac{۲}{b}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}b=۱+a\\ b=\frac{۲a}{۳}\end{cases}\Rightarrow ۱+a=\frac{۲a}{۳}$$

$$\Rightarrow ۲a=۳a+۳\Rightarrow a=-۳\Rightarrow b=-۲\Rightarrow a+b=-۵$$

۱۱۸- تابع خطی $f(x)=۲x-۳$ با دامنهٔ $[-۲,۳]$ مفروض است. دامنهٔ تابع $y=f^{-۱}(۲x)+f(x)$ شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مفهومی ـ زمان‌بَر ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۶۵ و ریاضی ۳ صفحهٔ ۲۵ و ۲۶ ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

$$f(x)=۲x-۳\Rightarrow f^{-۱}(x)=\frac{x+۳}{۲}\Rightarrow f^{-۱}(۲x)=\frac{۲x+۳}{۲}$$

$$D_f=[-۲,۳]\Rightarrow R_f=[-۷,۳]\Rightarrow D_{f^{-۱}(x)}=[-۷,۳]\Rightarrow D_{f^{-۱}(۲x)}=\left[-\frac{۷}{۲},\frac{۳}{۲}\right]$$

$$D_y=[-۲,۳]\cap\left[-\frac{۷}{۲},\frac{۳}{۲}\right]=\left[-۲,\frac{۳}{۲}\right]\Rightarrow$$ شامل ۴ عدد صحیح است.

$$f(x)=۲x-۳\Rightarrow f^{-۱}(x)=\frac{x+۳}{۲}\Rightarrow f^{-۱}(۲x)=\frac{۲x+۳}{۲}$$

حال دامنهٔ تابع $f^{-۱}(۲x)$ را به دست می‌آوریم:

$$D_f=[-۲,۳]\Rightarrow -۲\le x\le ۳\Rightarrow -۷\le ۲x-۳\le ۳\Rightarrow R_f=[-۷,۳]\Rightarrow D_{f^{-۱}(x)}=[-۷,۳]$$

با توجه به دامنهٔ $f^{-۱}(x)$، می‌توان گفت که دامنهٔ $f^{-۱}(۲x)$ بازهٔ $\left[-\frac{۷}{۲},\frac{۳}{۲}\right]$ خواهد بود، در نتیجه دامنهٔ تابع خواسته شده از اشتراک D_f و $\left[-\frac{۷}{۲},\frac{۳}{۲}\right]\cap[-۲,۳]=\left[-۲,\frac{۳}{۲}\right]$ به دست خواهد آمد: $D_{f^{-۱}(۲x)}$

این بازه شامل ۴ عدد صحیح است.

ویژگی‌های اعمال جبری روی توابع

اگر توابع f و g به ترتیب دو تابع با دامنه‌های D_f و D_g باشند، در این صورت جمع، تفریق، ضرب و تقسیم و ... این توابع را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

عملیات	ضابطه	دامنه
جمع	$(f+g)(x)=f(x)+g(x)$	$D_{f+g}=D_f\cap D_g$
تفریق	$(f-g)(x)=f(x)-g(x)$	$D_{f-g}=D_f\cap D_g$
ضرب	$(f.g)(x)=f(x).g(x)$	$D_{f.g}=D_f\cap D_g$
تقسیم	$(\frac{f}{g})(x)=\frac{f(x)}{g(x)}\ ;\ (g(x)\neq 0)$	$D_{\frac{f}{g}}=D_f\cap D_g-\{x\mid g(x)=0\}$
توان	$(f)^2(x)=f(x).f(x)$	$D_{f^2}=D_f$
ضرب در عدد	$(kf)(x)=kf(x)$	$D_{kf}=D_f$

ویژگی‌های تابع وارون

۱) دامنه تابع f با برد تابع f^{-1} برابر است و همچنین برد تابع f نیز با دامنه تابع f^{-1} برابر است.

$$D_f=R_{f^{-1}}$$

$$R_f=D_{f^{-1}}$$

۲) نمودار تابع f و تابع f^{-1}، نسبت به نیمساز ناحیه اول و سوم $(y=x)$، متقارن هستند.

۳) اگر نقطه (a,b) روی نمودار تابع f قرار داشته باشد، در این صورت نقطه (b,a) روی نمودار تابع f^{-1} قرار دارد، به عبارت دیگر:

$$(a,b)\in f \Leftrightarrow (b,a)\in f^{-1}$$

ماز

۱۱۹- تابع $f(x)=x^2-4x+6$ با دامنهٔ $(2,+\infty)$ مفروض است. اگر $fof(a)=a$ باشد، مقدار $f(2a)$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۲۴ ۴) ۱۸

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۲۸ ـ ۱۲۰۱)

سهمی f با دامنهٔ $[2,+\infty)$ و هر زیرمجموعه از این دامنه وارون‌پذیر است، پس داریم: $fof(a)=a \Rightarrow f(a)=f^{-1}(a)$

همچنین از آن‌جا که تابع f در دامنهٔ داده شده اکیداً صعودی است، پس کافی است تابع f را با $y=x$ تقاطع دهیم:

$$f(x)=x \Rightarrow x^2-4x+6=x \Rightarrow x^2-5x+6=0 \Rightarrow (x-2)(x-3)=0 \xrightarrow{\text{با توجه به دامنهٔ داده شده یعنی } x>2} x=3 \Rightarrow a=3$$

$$\Rightarrow f(2a)=f(6)=6^2-4(6)+6=18$$

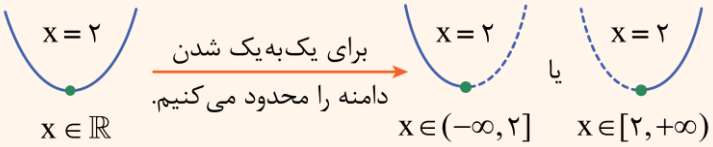
محدود کردن دامنه برای یک‌به‌یک شدن

بعضی از توابع در دامنهٔ خود یک‌به‌یک نیستند اما اگر دامنهٔ آن‌ها را محدود کنیم، یک‌به‌یک می‌شوند.

تابع درجهٔ دوم $f(x)=ax^2+bx+c$ در حالت کلی یک‌به‌یک نیست. برای یک‌به‌یک شدن، باید رأس سهمی را پیدا کنیم و دامنه را به قبل یا بعد از طول رأس محدود کنیم. بنابراین تابع $f(x)=ax^2+bx+c$ در هر یک از بازه‌های $(-\infty,-\frac{b}{2a}]$ یا $[-\frac{b}{2a},+\infty)$ و هر زیرمجموعه از این دو بازه، یک‌به‌یک است.

یه نمونهٔ باحال

در تابع $f(x)=x^{۲}-۴x-۶$، طول رأس سهمی برابر $x=\frac{-(-۴)}{۲(۱)}=۲$ است، پس:



تذکر

واضح است اگر تابع در یک بازه یک‌به‌یک باشد، در هر زیر بازه از آن بازه نیز یک‌به‌یک است.

۱۲۰- به ازای چند مقدار طبیعی n، تابع $y=۲-\tan(\frac{n\pi}{۸}x)$ در بازهٔ $(۰,۲)$ اکیداً یکنواست؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ ترکیبی ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۳۹ ـ ۱۲۰۲)

$$۰<x<۲ \Rightarrow ۰<\frac{n\pi}{۸}x<\frac{n\pi}{۴}$$

برای این‌که تابع داده شده اکیداً یکنوا باشد، کافی است:

$$\frac{n\pi}{۴}\le\frac{\pi}{۲}\Rightarrow n\le ۲ \Rightarrow n=۱,n=۲ \text{ قابل قبول است}$$

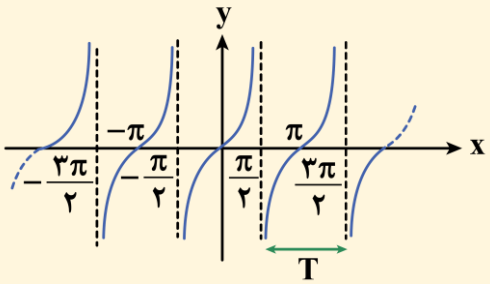
تابع $y=\tan x$ و ویژگی‌های آن

دامنه: $D=\left\{x\in\mathbb{R}\middle| x\neq k\pi+\frac{\pi}{۲},k\in\mathbb{Z}\right\}$ یا به صورت دیگر می‌شود: $D=\mathbb{R}-\left\{k\pi+\frac{\pi}{۲},k\in\mathbb{Z}\right\}$

برد: مجموعه اعداد حقیقی $(\mathbb{R})$

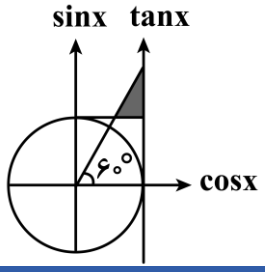
نمودار این تابع در بازه‌هایی به طول π تکرار می‌شود، بنابراین تابع $y=\tan x$ تابعی متناوب با دوره تناوب $T=\pi$ است.

این تابع در نقاطی به طول‌های $x=۰$، $x=\pi$ و... و به طور کلی در نقاطی به طول‌های $x=k\pi,(k\in\mathbb{Z})$، محور xها را قطع می‌کند.



همان طور که از نمودار تابع مشخص است، این تابع در بازه‌های $(-\frac{\pi}{۲},\frac{\pi}{۲})$، $(\frac{\pi}{۲},\frac{۳\pi}{۲})$ و... اکیداً صعودی است ولی در کل دامنه‌اش تابعی نه صعودی و نه نزولی است. (غیریکنواست) و به طور کلی می‌توان گفت که تابع $y=\tan x$ در بازه‌هایی به فرم $(k\pi-\frac{\pi}{۲},k\pi+\frac{\pi}{۲})$، اکیداً صعودی است. $(k\in\mathbb{Z})$

۱۲۱- در دایرهٔ مثلثاتی شکل مقابل، مساحت مثلث رنگی چقدر است؟ $(\sqrt{۳} \simeq ۱/۷۱)$



۱) ۰/۱۲
۲) ۰/۱۴
۳) ۰/۱۶
۴) ۰/۱۸

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۱ صفحهٔ ۳۷ و ریاضی ۳ صفحهٔ ۳۷ ـ ۱۲۰۲)

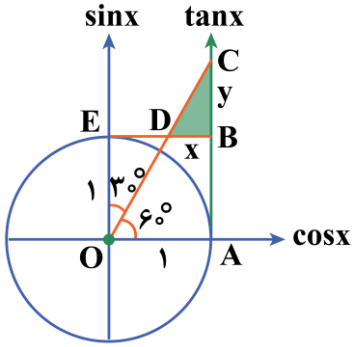
بررسی سریع:

$$x = BE - ED = ۱ - \tan ۳۰^\circ = ۱ - \frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

$$y = AC - AB = \tan ۶۰^\circ - ۱ = \sqrt{۳} - ۱$$

$$S = \frac{۱}{۲}xy = \frac{۱}{۲}(۱ - \frac{\sqrt{۳}}{۳})(\sqrt{۳} - ۱) = \frac{۱}{۲}(\sqrt{۳} - ۱ - ۱ + \frac{\sqrt{۳}}{۳}) = \frac{۲\sqrt{۳}}{۳} - ۱ = ۱/۱۴ - ۱ = ۰/۱۴$$

با توجه به شکل خواهیم داشت:



$$\tan ۳۰^\circ = \frac{ED}{EO} = \frac{ED}{۱} \Rightarrow ED = \tan ۳۰^\circ$$

$$\Rightarrow x = BE - ED = ۱ - \tan ۳۰^\circ = ۱ - \frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

$$\tan ۶۰^\circ = \frac{AC}{OA} = \frac{AC}{۱} \Rightarrow AC = \tan ۶۰^\circ$$

$$\Rightarrow y = AC - AB = \tan ۶۰^\circ - ۱ = \sqrt{۳} - ۱$$

$$S_{\triangle BDC} = \frac{۱}{۲}xy = \frac{۱}{۲}(۱ - \frac{\sqrt{۳}}{۳})(\sqrt{۳} - ۱) = \frac{۱}{۲}(\frac{۳ - \sqrt{۳}}{۳})(\sqrt{۳} - ۱) = \frac{۱}{۲}(\frac{۳\sqrt{۳} - ۳ - ۳ + \sqrt{۳}}{۳}) = \frac{۱}{۲}(\frac{۴\sqrt{۳} - ۶}{۳}) = \frac{۲\sqrt{۳}}{۳} - ۱$$

$$= \frac{۲ \times ۱/۷۱}{۳} - ۱ = ۲ \times ۰/۵۷ - ۱ = ۱/۱۴ - ۱ = ۰/۱۴$$

۱۲۲- اگر $\frac{\sin(\pi - \alpha) + ۲\cos(\alpha - \frac{\pi}{۲})}{\cos(\alpha - ۲\pi) + ۲\sin(\frac{۳\pi}{۲} + \alpha)} = ۶$ و α در ناحیهٔ دوم دایرهٔ مثلثاتی قرار داشته باشد، مقدار $\sin ۲\alpha$ کدام است؟

۱) $-\frac{۳}{۵}$
۲) $-\frac{۴}{۵}$
۳) $\frac{۴}{۵}$
۴) $\frac{۳}{۵}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ ترکیبی ـ استاندارد ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۸۰ تا ۸۶ و ریاضی ۳ صفحهٔ ۴۲ و ۴۳ ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

$$\frac{\sin(\pi - \alpha) + ۲\cos(\alpha - \frac{\pi}{۲})}{\cos(\alpha - ۲\pi) + ۲\sin(\frac{۳\pi}{۲} + \alpha)} = ۶ \Rightarrow \frac{\sin\alpha + ۲\sin\alpha}{\cos\alpha - ۲\cos\alpha} = ۶$$

$$\Rightarrow \tan\alpha = -۲ \Rightarrow \begin{cases} \sin\alpha = \frac{۲}{\sqrt{۵}} \\ \cos\alpha = -\frac{۱}{\sqrt{۵}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \sin ۲\alpha = ۲\sin\alpha\cos\alpha = ۲(\frac{۲}{\sqrt{۵}})(-\frac{۱}{\sqrt{۵}}) = -\frac{۴}{۵}$$

SanjeshCloud

$$\sin(\pi-\alpha)=\sin\alpha$$

$$\cos(\alpha-\frac{\pi}{۲})=\cos(\frac{\pi}{۲}-\alpha)=\sin\alpha$$

$$\cos(\alpha-۲\pi)=\cos(۲\pi-\alpha)=\cos\alpha$$

$$\sin(\frac{۳\pi}{۲}+\alpha)=-\cos\alpha$$

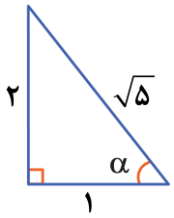
در نتیجه خواهیم داشت:

$$\frac{\sin\alpha+۲\sin\alpha}{\cos\alpha-۲\cos\alpha}=۶\Rightarrow -۳\tan\alpha=۶\Rightarrow\tan\alpha=-۲$$

با توجه به این‌که α در ناحیهٔ دوم مثلثاتی قرار دارد:

$$\sin\alpha=+\frac{۲}{\sqrt{۵}}$$

$$\cos\alpha=-\frac{۱}{\sqrt{۵}}$$



$$\Rightarrow \sin۲\alpha=۲\sin\alpha\cos\alpha=۲(\frac{۲}{\sqrt{۵}})(-\frac{۱}{\sqrt{۵}})=\frac{-۴}{۵}$$

روش ساده‌تر برای محاسبهٔ $\sin۲\alpha$

$$\sin۲\alpha=\frac{۲\tan\alpha}{۱+\tan^{۲}\alpha}=\frac{-۴}{۱+۲^{۲}}=\frac{-۴}{۵}$$

نسبت‌های مثلثاتی زوایای مختلف

نسبت‌های مثلثاتی زاویه $(-\alpha)$

$$\sin(-\alpha)=-\sin\alpha$$

$$\cos(-\alpha)=\cos\alpha$$

$$\tan(-\alpha)=-\tan\alpha$$

$$\cot(-\alpha)=-\cot\alpha$$

نسبت‌های مثلثاتی زوایای $(\pi\pm\alpha)$

$$\sin(\pi-\alpha)=+\sin\alpha \qquad \sin(\pi+\alpha)=-\sin\alpha$$

$$\cos(\pi-\alpha)=-\cos\alpha \qquad \cos(\pi+\alpha)=-\cos\alpha$$

$$\tan(\pi-\alpha)=-\tan\alpha \qquad \tan(\pi+\alpha)=+\tan\alpha$$

$$\cot(\pi-\alpha)=-\cot\alpha \qquad \cot(\pi+\alpha)=+\cot\alpha$$

نسبت‌های مثلثاتی زوایای $(\frac{\pi}{۲}\pm\alpha)$

$$\sin(\frac{\pi}{۲}-\alpha)=+\cos\alpha \qquad \sin(\frac{\pi}{۲}+\alpha)=+\cos\alpha$$

$$\cos(\frac{\pi}{۲}-\alpha)=+\sin\alpha \qquad \cos(\frac{\pi}{۲}+\alpha)=-\sin\alpha$$

$$\tan(\frac{\pi}{۲}-\alpha)=+\cot\alpha \qquad \tan(\frac{\pi}{۲}+\alpha)=-\cot\alpha$$

$$\cot(\frac{\pi}{۲}-\alpha)=+\tan\alpha \qquad \cot(\frac{\pi}{۲}+\alpha)=-\tan\alpha$$

نسبت‌های مثلثاتی زوایای $(\frac{۳\pi}{۲} \pm \alpha)$

$$\sin(\frac{۳\pi}{۲}-\alpha)=-\cos\alpha \qquad \sin(\frac{۳\pi}{۲}+\alpha)=-\cos\alpha$$

$$\cos(\frac{۳\pi}{۲}-\alpha)=-\sin\alpha \qquad \cos(\frac{۳\pi}{۲}+\alpha)=+\sin\alpha$$

$$\tan(\frac{۳\pi}{۲}-\alpha)=+\cot\alpha \qquad \tan(\frac{۳\pi}{۲}+\alpha)=-\cot\alpha$$

$$\cot(\frac{۳\pi}{۲}-\alpha)=+\tan\alpha \qquad \cot(\frac{۳\pi}{۲}+\alpha)=-\tan\alpha$$

نسبت‌های مثلثاتی زاویه‌های دو برابر کمان

- $\sin ۲\alpha = ۲\sin\alpha\cos\alpha$

نمونه‌های پرکاربرد رو ببینیم با هم؟

$$\sin(\alpha)=۲\sin(\frac{\alpha}{۲})\cos(\frac{\alpha}{۲})$$

$$\sin(۶\alpha)=۲\sin(۳\alpha)\cos(۳\alpha)$$

$$\cos ۲\alpha=\cos^۲\alpha-\sin^۲\alpha=(\cos\alpha-\sin\alpha)(\cos\alpha+\sin\alpha)$$

$$\cos ۲\alpha=۲\cos^۲\alpha-۱\xrightarrow{\text{نتیجه}}\cos^۲\alpha=\frac{۱+\cos ۲\alpha}{۲}$$

$$\cos ۲\alpha=۱-۲\sin^۲\alpha\xrightarrow{\text{نتیجه}}\sin^۲\alpha=\frac{۱-\cos ۲\alpha}{۲}$$

اینم دو تا نمونهٔ دیگه:

- $\cos(\alpha)=\cos^۲(\frac{\alpha}{۲})-\sin^۲(\frac{\alpha}{۲})=۲\cos^۲(\frac{\alpha}{۲})-۱=۱-۲\sin^۲(\frac{\alpha}{۲})$

$$\cos(۲۰^\circ)=\cos^۲(۱۰^\circ)-\sin^۲(۱۰^\circ)=۲\cos^۲(۱۰^\circ)-۱=۱-۲\sin^۲(۱۰^\circ)$$

- $\tan ۲\alpha=\frac{۲\tan\alpha}{۱-\tan^۲\alpha}$

اینم یه نمونه از کاربرد فرمول‌ها

$$\tan(۱۱۰^\circ)=\frac{۲\tan(۵۵^\circ)}{۱-\tan^۲(۵۵^\circ)}$$

۱۲۳- اگر $\tan x + \cot x = ۳$ باشد، مقدار $\cos ۴x$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۹}$ ۲) $\frac{۲}{۹}$ ۳) $\frac{۴}{۹}$ ۴) $\frac{۵}{۹}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۴۲ و ۴۳ ـ ۱۲۰۲)

$$\frac{\sin x}{\cos x} + \frac{\cos x}{\sin x} = ۳ \Rightarrow \frac{\sin^۲ x + \cos^۲ x}{\sin x.\cos x} = ۳ \Rightarrow \frac{۲}{\sin ۲x} = ۳ \Rightarrow \sin ۲x = \frac{۲}{۳}$$

$$\cos ۴x = ۱ - ۲\sin^۲ ۲x = ۱ - ۲(\frac{۲}{۳})^۲ = ۱ - \frac{۸}{۹} = \frac{۱}{۹}$$

روابط مهم مثلثاتی

- $(\sin\alpha \pm \cos\alpha)^۲ = \underbrace{\sin^۲\alpha + \cos^۲\alpha}_{۱} \pm \underbrace{۲\sin\alpha\cos\alpha}_{\sin ۲\alpha} = ۱ \pm \sin ۲\alpha$
- $\tan\alpha + \cot\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} + \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{\sin^۲\alpha + \cos^۲\alpha}{\sin\alpha\cos\alpha} = \frac{۱}{\frac{۱}{۲}\sin ۲\alpha} = \frac{۲}{\sin ۲\alpha}$
- $\tan\alpha - \cot\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} - \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{\sin^۲\alpha - \cos^۲\alpha}{\sin\alpha\cos\alpha} = \frac{-\cos ۲\alpha}{\frac{۱}{۲}\sin ۲\alpha} = \frac{-۲\cos ۲\alpha}{\sin ۲\alpha} = -۲\cot ۲\alpha$
- $\sin^۴\alpha + \cos^۴\alpha = \underbrace{(\sin^۲\alpha + \cos^۲\alpha)}_{۱}{}^۲ - ۲\sin^۲\alpha\cos^۲\alpha = ۱ - ۲\sin^۲\alpha\cos^۲\alpha = ۱ - \frac{۱}{۲}\sin^۲ ۲\alpha$
- $\cos^۴\alpha - \sin^۴\alpha = \underbrace{(\cos^۲\alpha - \sin^۲\alpha)}_{\cos ۲\alpha}\underbrace{(\cos^۲\alpha + \sin^۲\alpha)}_{۱} = \cos ۲\alpha$
- $\sin^۶\alpha + \cos^۶\alpha = \underbrace{(\sin^۲\alpha + \cos^۲\alpha)}_{۱}{}^۳ - ۳\sin^۲\alpha\cos^۲\alpha\underbrace{(\sin^۲\alpha + \cos^۲\alpha)}_{۱} = ۱ - ۳\sin^۲\alpha\cos^۲\alpha = ۱ - \frac{۳}{۴}\sin^۲ ۲\alpha$

ماز

۱۲۴- تعداد جواب‌های معادلهٔ $۴\sin(x - \frac{\pi}{۶})\cos(x + \frac{\pi}{۳}) = -۱$ در بازهٔ $[۰, \frac{۳\pi}{۲}]$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ خط به خط ـ زمان‌بَر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۴۵ ـ ۱۲۰۲)

$$۴\sin(x - \frac{\pi}{۶})\cos(x + \frac{\pi}{۳}) = -۱ \Rightarrow ۴\sin(x - \frac{\pi}{۶})\cos(x - \frac{\pi}{۶} + \frac{\pi}{۲}) = -۱$$

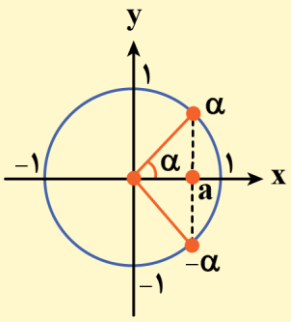
$$\Rightarrow ۴\sin(x - \frac{\pi}{۶})(-\sin(x - \frac{\pi}{۶})) = -۱ \Rightarrow \sin^۲(x - \frac{\pi}{۶}) = \frac{۱}{۴}$$

$$\Rightarrow \frac{۱ - \cos(۲x - \frac{\pi}{۳})}{۲} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow \cos(۲x - \frac{\pi}{۳}) = \frac{۱}{۲} = \cos\frac{\pi}{۳}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} ۲x - \frac{\pi}{۳} = ۲k\pi + \frac{\pi}{۳} \Rightarrow x = k\pi + \frac{\pi}{۳} \Rightarrow x = \frac{\pi}{۳}, \frac{۴\pi}{۳} \\ ۲x - \frac{\pi}{۳} = ۲k\pi - \frac{\pi}{۳} \Rightarrow x = k\pi \Rightarrow x = ۰, \pi \end{cases}$$

معادلات به فرم $\cos x = a$

برای حل معادلات به فرم $\cos x = a$ که در آن a عددی حقیقی و $-1 \le a \le 1$ است، نیز همانند حل معادلات سینوسی، ابتدا باید زاویه‌ای مانند α که مقدار کسینوس آن برابر a باشد را پیدا کنیم ($\cos\alpha = a$) و سپس معادله $\cos x = a$ را به‌صورت $\cos x = \cos\alpha$ بنویسیم، درنهایت برای پیدا کردن جواب‌های معادله مثلثاتی $\cos x = \cos\alpha$ داریم:

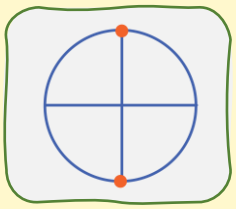
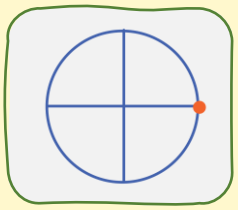
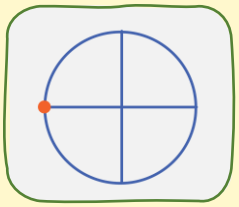


$$\cos x = \cos\alpha \Rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi + \alpha \\ x = 2k\pi - \alpha \end{cases}$$

و در حالت کلی‌تر داریم:

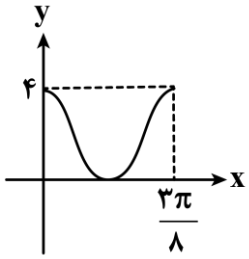
$$\cos f(x) = \cos g(x) \Rightarrow \begin{cases} f(x) = 2k\pi + g(x) \\ f(x) = 2k\pi - g(x) \end{cases}$$

حالت‌های خاص معادلات کسینوسی

معادله	جواب کلی	جواب‌ها روی دایره مثلثاتی
$\cos x = 0$	$x = k\pi + \frac{\pi}{2}$	
$\cos x = 1$	$x = 2k\pi$	
$\cos x = -1$	$x = (2k+1)\pi$	

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۵- نمودار تابع $f(x)=a\cos^{۲}(bx)+c$ در یک دوره تناوب به صورت مقابل است. مقدار $\frac{a+c}{|b|}$ کدام است؟



۱) $\frac{۳}{۴}$
۲) $\frac{۳}{۲}$
۳) $\frac{۳}{۸}$
۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۴۰ و ۴۳ ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

$$f(x)=a(\frac{۱+\cos(۲bx)}{۲})+c=\frac{a}{۲}\cos(۲bx)+\frac{a}{۲}+c$$

start تابع، نزولی است $\Leftarrow a>۰$

$$T=\frac{۳\pi}{۸}=\frac{۲\pi}{|۲b|}\Rightarrow|b|=\frac{۸}{۳}$$

$$\begin{matrix}\max=\frac{a}{۲}+\frac{a}{۲}+c=۴\\ \min=\frac{-a}{۲}+\frac{a}{۲}+c=۰\end{matrix}\Rightarrow c=۰,a=۴\Rightarrow\frac{a+c}{|b|}=\frac{۴}{\frac{۸}{۳}}=\frac{۳}{۲}$$

با توجه به رابطهٔ $\cos^{۲}\alpha=\frac{۱+\cos ۲\alpha}{۲}$ خواهیم داشت:

$$f(x)=a(\frac{۱+\cos(۲bx)}{۲})+c=\frac{a}{۲}\cos(۲bx)+\frac{a}{۲}+c$$

تابع نزولی آغاز شده است، پس $a>۰$ است.

$$T=\frac{۳\pi}{۸}=\frac{۲\pi}{|۲b|}\Rightarrow|b|=\frac{۸}{۳}$$

$$\max=\frac{a}{۲}+\frac{a}{۲}+c=۴\Rightarrow a+c=۴$$

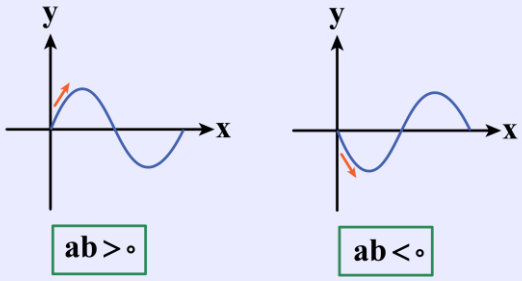
$$\min=-\frac{a}{۲}+\frac{a}{۲}+c=۰\Rightarrow c=۰$$

$$\Rightarrow a=۴$$

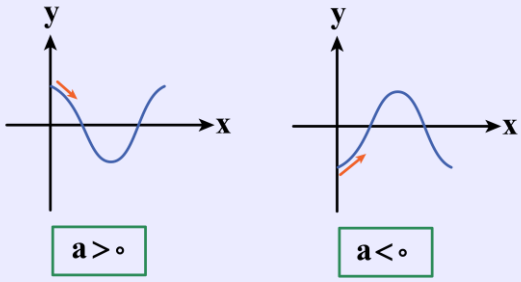
$$\Rightarrow\frac{a+c}{|b|}=\frac{۴+۰}{\frac{۸}{۳}}=\frac{۱۲}{۸}=\frac{۳}{۲}$$

تحلیل نمودار توابع به فرم $y=a\sin(bx)+c$ و $y=a\cos(bx)+c$

شروع (start) نمودار: در تابع $y=a\sin(bx)+c$، اگر a و b هم‌علامت نباشند $(ab<۰)$، نمودار از $x=۰$ به صورت نزولی حرکت می‌کند و اگر a و b هم‌علامت باشند $(ab>۰)$، نمودار در شروع از صفر صعودی است.



در تابع $y=a\cos(bx)+c$، اگر $a>0$ باشد نمودار از $x=0$ به صورت نزولی حرکت می‌کند و اگر $a<0$ باشد، نمودار در شروع از صفر صعودی است.



توجه

با توجه به این‌که $\cos(-\alpha)=\cos\alpha$ و اصطلاحاً منفی‌خوار بودن کسینوس، علامت ضریب x (b) در تحلیل نمودار کسینوسی تاثیری ندارد.

بیشترین مقدار (max) و کمترین مقدار (min) نمودار

بیشترین مقدار: $|\cos$ یا $\sin$ ضریب$|+$ مقدار ثابت $\Rightarrow \max: |a|+c$

کمترین مقدار: $-|\cos$ یا $\sin$ ضریب$|+$ مقدار ثابت $\Rightarrow \min: -|a|+c$

حال اگر دو طرف روابط بالا را یکبار از هم کم و یکبار با هم جمع کنیم به نتایج جالبی می‌رسیم:

$$\begin{array}{l} \max = |a|+c \\ (-)\ \min = -|a|+c \\ \hline \max-\min = 2|a| \end{array} \qquad \begin{array}{l} \max = |a|+c \\ (+)\ \min = -|a|+c \\ \hline \max+\min = 2c \end{array}$$

$$\Rightarrow |a| = \frac{\max-\min}{2} \qquad \Rightarrow c = \frac{\max+\min}{2}$$

ماز

۱۲۶- مجموع جواب‌های معادلهٔ $\sin^2 x+\cos^2 2x=1$ در بازهٔ $[0,\pi]$ کدام است؟

۱) 2π ۲) $\frac{5\pi}{3}$ ۳) $\frac{7\pi}{3}$ ۴) 3π

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ ترکیبی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۴۶ ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

$$\cos^2 2x = 1-\sin^2 x = \cos^2 x$$

$$\xrightarrow{(1)} \cos 2x = \cos x \Rightarrow 2x = 2k\pi \pm x \Rightarrow x = \frac{2k\pi}{3} \Rightarrow \begin{cases} k=0 \Rightarrow x=0 \\ k=1 \Rightarrow x=\frac{2\pi}{3} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{(2)} \cos 2x = -\cos x \Rightarrow 2\cos^2 x+\cos x-1=0 \Rightarrow \begin{cases} \cos x=\frac{1}{2} \Rightarrow x=2k\pi\pm\frac{\pi}{3} \xrightarrow{k=0} x=\frac{\pi}{3} \\ \cos x=-1 \Rightarrow x=(2k+1)\pi \xrightarrow{k=0} x=\pi \end{cases}$$

$$\text{مجموع} = 0+\frac{2\pi}{3}+\frac{\pi}{3}+\pi = 2\pi$$

$\cos^2 2x = 1-\sin^2 x = \cos^2 x \Rightarrow \cos^2 2x = \cos^2 x$

دو حالت به وجود می‌آید:

حالت اول $\cos 2x = \cos x$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2x = 2k\pi + x \Rightarrow x = 2k\pi \xrightarrow{k=0} x=0 \\ 2x = 2k\pi - x \Rightarrow x = \frac{2k\pi}{3} \xrightarrow{k=1} x=\frac{2\pi}{3} \end{cases}$$

حالت دوم

$\cos 2x = -\cos x$

$2\cos^2 x - 1 = -\cos x \Rightarrow 2\cos^2 x + \cos x - 1 = 0 \Rightarrow (2\cos x - 1)(\cos x + 1) = 0$

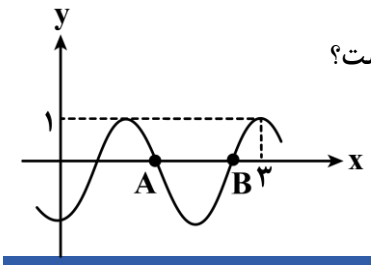
$$\Rightarrow \begin{cases} \cos x = \frac{1}{2} \Rightarrow x = 2k\pi \pm \frac{\pi}{3} \xrightarrow{k=0} x = \frac{\pi}{3} \\ \cos x = -1 \Rightarrow x = (2k+1)\pi \xrightarrow{k=0} x = \pi \end{cases}$$

مجموع جواب‌ها:

$0 + \frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{3} + \pi = 2\pi$

ماز

۱۲۷- قسمتی از نمودار تابع $f(x) = a + b\cos(\frac{\pi x}{a})$ به صورت مقابل است. طول پاره‌خط AB کدام است؟



۱) $\frac{8}{9}$
۲) $\frac{10}{9}$
۳) $\frac{2}{3}$
۴) $\frac{4}{3}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۳۶ و ۴۶ ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

$\frac{3T}{2} = 3 \Rightarrow T = 2 \Rightarrow \frac{2\pi}{|\frac{\pi}{a}|} = 2 \Rightarrow |a| = 1$

$b < 0 \Rightarrow$ شروع نمودار صعودی است

$$\max = |b| + a = 1 \Rightarrow a - b = 1 \Rightarrow \begin{cases} a = 1 \Rightarrow 1 - b = 1 \Rightarrow b = 0 \times \\ a = -1 \Rightarrow -1 - b = 1 \Rightarrow b = -2 \checkmark \end{cases}$$

$f(x) = -1 - 2\cos(-\pi x) = -1 - 2\cos(\pi x) \xrightarrow{f(x)=0} \cos(\pi x) = -\frac{1}{2}$

$\Rightarrow \pi x = \frac{2\pi}{3}, \frac{4\pi}{3}, \frac{8\pi}{3} \Rightarrow x = \frac{2}{3}, \frac{4}{3}, \frac{8}{3}$

$x_B - x_A = \frac{8}{3} - \frac{4}{3} = \frac{4}{3}$

می‌دانیم که فاصلهٔ دو درهٔ متوالی (یا دو قلهٔ متوالی) برابر یک دورهٔ تناوب و همچنین فاصلهٔ یک قله و یک درهٔ متوالی برابر با نصف دورهٔ تناوب است، پس داریم:

$T + \frac{T}{2} = 3 \Rightarrow \frac{3T}{2} = 3 \Rightarrow T = 2$

$\Rightarrow T = \frac{2\pi}{|\frac{\pi}{a}|} = 2 \Rightarrow 2|a| = 2 \Rightarrow |a| = 1 \quad (*)$

با توجه به نمودار و این‌که تابع cos داده شده صعودی شروع شده است (در $x = 0$)، پس باید $b < 0$ باشد.

همچنین داریم: $\max = |b| + a = 1 \xrightarrow{b<0} a - b = 1$

حال توجه کنید که اگر در رابطهٔ (*)، $a = 1$ باشد، آن‌گاه با توجه به این‌که $a - b = 1$ است، $b = 0$ حاصل می‌شود که تابع f را از حالت مثلثاتی خارج و به یک تابع ثابت تبدیل می‌کند، پس نتیجه می‌شود که $a = -1$ بوده و داریم:

$a - b = 1 \Rightarrow -1 - b = 1 \Rightarrow b = -2 \Rightarrow f(x) = -1 - 2\cos(-\pi x) \Rightarrow f(x) = -1 - 2\cos(\pi x)$

حال برای به دست آوردن نقاط A و B باید معادلهٔ $f(x)=0$ را حل کنیم:

$$f(x)=0 \Rightarrow -1-2\cos(\pi x)=0 \Rightarrow \cos(\pi x)=-\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \pi x=\frac{2\pi}{3},\frac{4\pi}{3},\frac{8\pi}{3} \Rightarrow x=\frac{2}{3},\frac{4}{3},\frac{8}{3}$$

که با توجه به نمودار:

$$\begin{cases} x_B=\frac{8}{3} \\ x_A=\frac{4}{3} \end{cases} \Rightarrow x_B-x_A=\frac{8}{3}-\frac{4}{3}=\frac{4}{3}$$

۱۲۸- تابع $f(x)=\frac{(x+c)^2}{2x^2+ax+b}$ در تمام نقاط حقیقی حد دارد. اگر f به جز در $x=2$ در سایر نقاط حقیقی پیوسته باشد، مقدار $\lim\limits_{x\to 1^+}[ax+c]$ کدام است؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۱۱- ۴) ۱۰-

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ ترکیبی ـ استاندارد ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۱۴۱ و ریاضی ۳ صفحهٔ ۵۱ ـ ۱۲۰۳)

بررسی سریع:

$f(x)$ در $x=2$ ناپیوسته است $\Leftarrow$ $x=2$ تنها ریشهٔ مخرج

$f(x)$ در همه جا حد دارد $\Leftarrow$ $x=2$ ریشهٔ صورت نیز هست

$$f(x)=\frac{(x-2)^2}{2(x-2)^2} \Rightarrow \begin{cases} a=-8 \\ b=8 \\ c=-2 \end{cases} \Rightarrow \lim_{x\to 1^+}[ax+c]=\lim_{x\to 1^+}[-8x-2]=[-10^-]=-11$$

با توجه به این‌که تابع فقط در $x=2$ ناپیوسته است پس تنها ریشهٔ مخرج $x=2$ است. از طرفی چون f در تمامی نقاط حقیقی حد دارد نتیجه می‌گیریم که صورت هم دارای ریشهٔ $x=2$ است، در نهایت f باید به صورت زیر باشد:

$$f(x)=\frac{(x-2)^2}{2(x-2)^2} \xrightarrow{x\neq 2} f(x)=\frac{1}{2}$$

$$f(x)=\frac{(x-2)^2}{2x^2-8x+8} \Rightarrow \begin{cases} a=-8 \\ b=8 \\ c=-2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \lim_{x\to 1^+}[ax+c]=\lim_{x\to 1^+}[-8x-2]=[-10^-]=-11$$

پیوستگی در نقطه

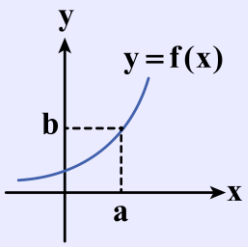
f در نقطه $x=a$ پیوسته است، هرگاه دو شرط زیر را داشته باشد:

۱) تابع f در نقطه $x=a$ حد داشته باشد:

$$\lim_{x\to a^-}f(x)=\lim_{x\to a^+}f(x)=b$$

۲) مقدار تابع f در نقطه $x=a$ موجود و برابر حد تابع باشد:

$$f(a)=\lim_{x\to a}f(x)=b \quad (b\in\mathbb{R})$$



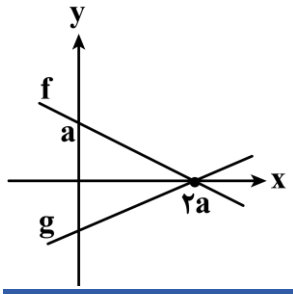
به بیان دیگر برای این‌که تابع f در نقطه $x=a$ پیوسته باشد، باید:

(مقدار تابع در $x=a$)=(حد چپ در $x=a$)=(حد راست در $x=a$): به زبان فارسی

به زبان ریاضی: $\lim\limits_{x\to a^+} f(x) = \lim\limits_{x\to a^-} f(x) = f(a)$

ماز

۱۲۹- نمودار توابع خطی f و g به صورت مقابل است. اگر $\lim\limits_{x\to-\infty} \frac{|g^{-1}(x)|}{f(x)} = a$ باشد، مقدار $g(0)$ کدام است؟



۱) -1
۲) -2
۳) -3
۴) -4

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۶۳ ـ ۱۲۰۳)

فرض کنیم $g(0)=b$ باشد، ضابطهٔ خطوط f و g را می‌نویسیم. واضح است که: $b<0$

$$f(x) = -\frac{1}{2}x + a$$

$$g(x) = \frac{-b}{2a}x + b \Rightarrow g^{-1}(x) = \frac{-2a}{b}x + 2a$$

$$\Rightarrow \lim_{x\to-\infty} \frac{\left|\frac{-2a}{b}x + 2a\right|}{-\frac{1}{2}x + a} = \lim_{x\to-\infty} \frac{\frac{2a}{b}x}{-\frac{1}{2}x} = \frac{-4a}{b}$$

$$\Rightarrow \frac{-4a}{b} = a \Rightarrow b = -4 \Rightarrow g(0) = -4$$

هم‌ارزی پرتوان

برای محاسبه حد یک عبارت به فرم $f(x) = ax^n + bx^{n-1} + \ldots;\ (n\in\mathbb{R}, n\geq 0)$ در $+\infty$ یا $-\infty$ می‌توانیم به جای آن، جمله با بزرگ‌ترین توان از آن را نگه داشته و بقیه جملات را حذف کنیم، به عبارت دیگر:

$$\lim_{x\to\pm\infty} (ax^n + bx^{n-1} + \ldots) \sim \lim_{x\to\pm\infty} ax^n$$

ماز

۱۳۰- اگر $\lim\limits_{x\to(\frac{2\pi}{3})^+} \frac{\frac{a}{\pi}x + b}{a\cos x + 1} = -\infty$ باشد، کمترین مقدار صحیح b کدام است؟

۱) ۱
۲) -1
۳) -2
۴) -3

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۵۶ ـ ۱۲۰۳)

بررسی سریع:

حاصل حد بی‌نهایت شده است، پس مخرج به صفر میل می‌کند:

$$a\cos(\frac{2\pi}{3}) + 1 = 0 \Rightarrow a(-\frac{1}{2}) + 1 = 0 \Rightarrow a = 2$$

$$\lim_{x\to(\frac{2\pi}{3})^+} \frac{\frac{2}{\pi}x + b}{2\cos x + 1} = \frac{\frac{4}{3} + b}{0^-} = -\infty \Rightarrow \frac{4}{3} + b > 0 \Rightarrow b > -\frac{4}{3}$$

حداقل مقدار صحیح b برابر -1 است.

ابتدا دقت کنید که با توجه به این‌که حاصل حد، بی‌نهایت شده است، پس باید مخرج به صفر میل کند:

$$a\cos(\frac{۲\pi}{۳})+۱=۰ \Rightarrow a(-\frac{۱}{۲})+۱=۰ \Rightarrow a=۲$$

$$\lim_{x\to(\frac{۲\pi}{۳})^+}\frac{\frac{۲}{\pi}x+b}{۲\cos x+۱}=\frac{\frac{۴}{۳}+b}{۰^-}=-\infty \Rightarrow \frac{۴}{۳}+b>۰ \Rightarrow b>-\frac{۴}{۳}$$

حداقل مقدار صحیح b برابر -۱ است.

توجه کنید که در $x\to(\frac{۲\pi}{۳})^+$ مقدار $\cos x$ برابر $(-\frac{۱}{۲})^-$ می‌شود و داریم:

$$۲\cos x+۱=۲(-\frac{۱}{۲})^{-۱}+۱=(-۱)^-+۱=۰^-$$

۱۳۱- اگر $\lim_{x\to۰}\frac{a-\sqrt[۳]{x+b}}{x}=-\frac{۱}{۱۲}$ باشد، مقدار $\frac{a}{b}$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) -۱

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۵۳ ـ ۱۲۰۳)

بررسی سریع:

$$\text{مخرج}=۰ \Rightarrow \text{صورت}=۰ \Rightarrow b=a^۳$$

$$\lim_{x\to۰}\frac{a-\sqrt[۳]{x+b}}{x}=\lim_{x\to۰}\frac{a^۳-x-b}{x(a^۲+\underbrace{a\sqrt[۳]{x+b}}_{a^۲}+\underbrace{\sqrt[۳]{(x+b)^۲}}_{a^۲})}=\frac{-۱}{۳a^۲}=-\frac{۱}{۱۲} \Rightarrow a^۲=۴$$

$$\begin{cases}a=۲ \Rightarrow b=۸\\ a=-۲ \Rightarrow b=-۸\end{cases} \Rightarrow \frac{a}{b}=\frac{۱}{۴}$$

با توجه به این‌که مخرج حد داده شده برابر صفر است و از طرفی حد دارای مقدار است، پس باید صورت نیز برابر صفر شود: (به ازای $x=۰$)

$$a-\sqrt[۳]{۰+b}=۰ \Rightarrow b=a^۳$$

حال مقدار حد را به کمک اتحاد چاق و لاغر محاسبه می‌کنیم:

$$\lim_{x\to۰}\frac{a-\sqrt[۳]{x+b}}{x}\times\frac{(a^۲+a\sqrt[۳]{x+b}+\sqrt[۳]{(x+b)^۲})}{(a^۲+a\sqrt[۳]{x+b}+\sqrt[۳]{(x+b)^۲})}$$

$$=\lim_{x\to۰}\frac{a^۳-(x+b)}{x(a^۲+a\sqrt[۳]{x+b}+\sqrt[۳]{(x+b)^۲})}\overset{a^۳=b}{=\!=}\lim_{x\to۰}\frac{-x}{x(a^۲+\underbrace{a\sqrt[۳]{b}}_{a^۲}+\underbrace{\sqrt[۳]{b^۲}}_{a^۲})}$$

$$=\frac{-۱}{۳a^۲}=\frac{-۱}{۱۲} \Rightarrow ۳a^۲=۱۲ \Rightarrow a^۲=۴$$

$$\Rightarrow \begin{cases}a=۲ \Rightarrow b=۸\\ a=-۲ \Rightarrow b=-۸\end{cases} \Rightarrow \frac{a}{b}=\frac{۱}{۴}$$

حذف عامل ابهام به کمک گویا کردن کسرهای شامل عبارت رادیکالی

برای رفع ابهام $\frac{0}{0}$ از حد توابع کسری به فرم $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}$ ، اگر تابع $f(x)$ و یا $g(x)$ (و یا گاهی وقتا هر دو)، شامل عبارت رادیکالی باشند، در این صورت باتوجه به فرجه رادیکال و با استفاده از اتحادهای مزدوج و یا چاق و لاغر، صورت و مخرج کسر را در عبارت رادیکالی مناسبی ضرب می‌کنیم، سپس به کمک همین اتحادها، عامل صفرکننده را در صورت و مخرج کسر ظاهر کرده و آن‌ها را با هم ساده می‌کنیم و در نهایت حاصل حد را در $x=a$ به دست می‌آوریم.

یادآوری

$$(\sqrt{a}+\sqrt{b})(\sqrt{a}-\sqrt{b})=a-b$$

$$(\sqrt[3]{a}\pm\sqrt[3]{b})(\sqrt[3]{a^2}\mp\sqrt[3]{ab}+\sqrt[3]{b^2})=a\pm b$$

۱۳۲- اگر $f(x)=x^3-4x^2+x+m$ باشد و چندجمله‌ای $f(x^2)+f^2(x)$ بر $x-1$ بخش‌پذیر باشد، مجموع مقادیر ممکن برای m کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ خط به خط ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۵۰ ـ ۱۲۰۳)

$$x-1=0\Rightarrow x=1\Rightarrow f(1)+f^2(1)=0$$

$$f(1)+f^2(1)=0\Rightarrow f(1)\big(1+f(1)\big)=0$$

$$\Rightarrow\begin{cases}f(1)=0\Rightarrow 1-4+1+m=0\Rightarrow m=2\\ f(1)=-1\Rightarrow 1-4+1+m=-1\Rightarrow m=1\end{cases}\Rightarrow m_1+m_2=3$$

باقی‌مانده تقسیم چندجمله‌ای $f(x)$ بر $(ax+b)$

زمانی که چندجمله‌ای $f(x)$ را بر عبارت درجه اول $(ax+b)$ تقسیم می‌کنیم، باقی‌مانده‌ای که حاصل می‌شود، عددی ثابت است و در این حالت رابطه تقسیم برابر است با:

$$f(x)=(ax+b)q(x)+\boxed{R}\Rightarrow \text{باقی‌مانده (عدد ثابت)}$$

حالا برای این‌که باقی‌مانده رو به دست بیاریم، اول میایم و $ax+b$ رو برابر صفر قرار می‌دهیم و ریشه اون رو به دست میاریم (که میشه $x=\frac{-b}{a}$)، بعدش ریشه‌ای که به دست آوردیم رو داخل چندجمله‌ای $f(x)$ قرار می‌دهیم و عددی که به دست می‌آید را به عنوان باقی‌مانده تقسیم $f(x)$ بر $ax+b$ معرفی می‌کنیم، به عبارت دیگر:

$$\begin{cases}ax+b=0\Rightarrow x=-\frac{b}{a}\\ R=f(-\frac{b}{a})\end{cases}$$

۱۳۳- با فرض $f(x)=\frac{x+[-x]}{x^2-3x+2}$، حاصل $\lim\limits_{x\to 1^+}f(x)$ و $\lim\limits_{x\to 2^-}f(x)$ به ترتیب کدام است؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

۱) ۱ و ۱− ۲) ۱− و $-\infty$ ۳) $+\infty$ و ۱ ۴) $+\infty$ و $-\infty$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ ترکیبی ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۵۱ و ۵۷ ـ ۱۲۰۳)

می‌دانیم که:

$$\lim_{x\to 1^+}[-x]=\left[-1^-\right]=-2$$

$$\lim_{x\to ۲^-}[-x]=\left[-۲^+\right]=-۲$$

در نتیجه:

$$\lim_{x\to ۱^+} f(x)=\lim_{x\to ۱^+}\frac{x-۲}{(x-۲)(x-۱)}=\frac{۱}{۰^+}=+\infty$$

$$\lim_{x\to ۲^-} f(x)=\lim_{x\to ۲^-}\frac{x-۲}{(x-۲)(x-۱)}=\frac{۱}{۱}=۱$$

حد توابع شامل جزء صحیح

برای بررسی حد توابع شامل جزء صحیح، باید ابتدا تکلیف جزء صحیح را مشخص کرده و به نوعی آن را از بازی حذف کنیم و سپس حاصل حد را محاسبه کنیم. به عبارت دیگر در حدهای شامل جزء صحیح باید ابتدا آن را تعیین مقدار کرده و سپس به محاسبه حد بپردازیم.

بنابراین برای بررسی حد توابع شامل جزء صحیح در نقطه‌ای مانند $x=a$:

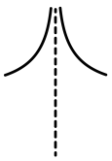
اگر عبارت داخل جزء صحیح به ازای $x=a$ برابر یک عدد غیرصحیح شود، داریم:

۱) ابتدا مقدار جزء صحیح را به ازای $x=a$ به دست آورده و جزء صحیح را حذف می‌کنیم.

۲) سپس مقدار به دست آمده را به جای جزء صحیح جای‌گذاری کرده و حاصل حد را محاسبه می‌کنیم.

اگر عبارت داخل جزء صحیح به ازای $x=a$ برابر یک عدد صحیح شود، باید حد چپ و حد راست تابع را به ازای $x=a$ جداگانه بررسی کنیم و سپس درباره حد تابع در نقطه موردنظر تصمیم‌گیری کنیم.

۱۳۴- بخشی از نمودار تابع $y=\frac{ax-b}{۲x^۲+ax+a-۲}$ به صورت مقابل است. حدود b کدام است؟



۱) $b<-۲$

۲) $b>-۲$

۳) $b>-۴$

۴) $b<-۴$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۵۴ ـ ۱۲۰۳)

به ازای $x=-۱$ مقدار مخرج برابر صفر است و چون در اطراف $x=-۱$ هر دو مقدار حد برابر $+\infty$ است، پس مخرج ریشهٔ مضاعف دارد:

$$۲x^۲+ax+a-۲=۲(x+۱)^۲=۲x^۲+۴x+۲\Rightarrow a=۴$$

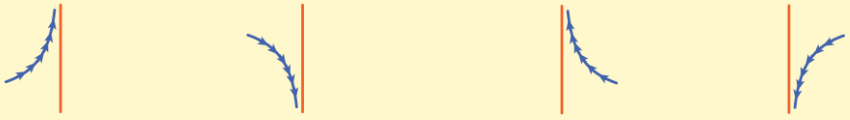
$$\Rightarrow \lim_{x\to -۱}\frac{۴x-b}{۲(x+۱)^۲}=\frac{-۴-b}{۰^+}=+\infty$$

$$-۴-b>۰\Rightarrow b<-۴$$

حد بی‌نهایت

حالت اول: حدهای یک طرفه نامتناهی

اگر تابع f در یک همسایگی یک طرفه (یا فقط از راست و یا فقط از چپ) $x=a$ تعریف شده باشد، داریم:



$x=a$ $\lim_{x\to a^-} f(x)=+\infty$

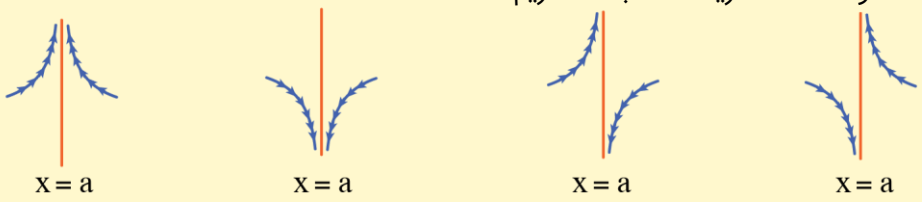
$x=a$ $\lim_{x\to a^-} f(x)=-\infty$

$x=a$ $\lim_{x\to a^+} f(x)=+\infty$

$x=a$ $\lim_{x\to a^+} f(x)=-\infty$

حالت دوم: حدهای دو طرفه نامتناهی

اگر تابع f در یک همسایگی محذوف $x=a$ تعریف شده باشد، داریم:



$\lim\limits_{x\to a^+} f(x)=+\infty$ $\lim\limits_{x\to a^-} f(x)=+\infty$

$\lim\limits_{x\to a^+} f(x)=-\infty$ $\lim\limits_{x\to a^-} f(x)=-\infty$

$\lim\limits_{x\to a^+} f(x)=-\infty$ $\lim\limits_{x\to a^-} f(x)=+\infty$

$\lim\limits_{x\to a^+} f(x)=+\infty$ $\lim\limits_{x\to a^-} f(x)=-\infty$

۱۳۵- در مورد تابع $f(x)=\frac{ax-1}{2x+b}$ تساوی‌های $\lim\limits_{x\to 1^+}\frac{1}{f(2x-4)}=+\infty$ و $\lim\limits_{x\to+\infty} f^{-1}(2x)=3$ برقرار است. مقدار $f(a)$ کدام است؟

۱) $\frac{3}{28}$ ۲) $\frac{3}{14}$ ۳) $\frac{1}{7}$ ۴) $\frac{1}{3}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۵۶ و ۶۳ ـ ۱۲۰۳)

بررسی سریع:

حاصل حد اول بی‌نهایت شده است، پس $x=1$ ریشهٔ مخرج است:

$$f(2x-4)=0 \xrightarrow{x=1} f(-2)=0 \Rightarrow \frac{-2a-1}{-4+b}=0 \Rightarrow a=-\frac{1}{2}$$

در تساوی دوم داریم:

$$f^{-1}(x)=\frac{-bx-1}{2x-a} \Rightarrow f^{-1}(2x)=\frac{-2bx-1}{4x-a}$$

$$\lim_{x\to+\infty} f^{-1}(2x)=\frac{-2b}{4}=3 \Rightarrow b=-6$$

$$f(x)=\frac{-\frac{1}{2}x-1}{2x-6} \Rightarrow f(a)=f(-\frac{1}{2})=\frac{\frac{1}{4}-1}{-1-6}=\frac{3}{28}$$

با توجه به این‌که حاصل تساوی اول $+\infty$ شده است، پس $x=1$ ریشهٔ مخرج است:

$$\begin{cases} x=1 \\ f(2x-4)=0 \end{cases} \Rightarrow f(-2)=0 \Rightarrow \frac{-2a-1}{-4+b}=0 \Rightarrow -2a-1=0 \Rightarrow a=\frac{-1}{2}$$

همچنین با توجه به تساوی دوم خواهیم داشت:

$$\lim_{x\to 3} f(x)=+\infty \Rightarrow x=3 \text{ ریشه مخرج است} \Rightarrow \begin{cases} 2x+b=0 \\ x=3 \end{cases} \Rightarrow 6+b=0 \Rightarrow b=-6$$

$$\Rightarrow f(x)=\frac{-\frac{1}{2}x-1}{2x-6} \Rightarrow f(a)=f(-\frac{1}{2})=\frac{\frac{1}{4}-1}{-1-6}=\frac{3}{28}$$

جور دیگه‌ای هم میشه b رو پیدا کرد...

$$f(x)=\frac{ax-1}{2x+b} \Rightarrow f^{-1}(x)=\frac{-bx-1}{2x-a} \Rightarrow f^{-1}(2x)=\frac{-2bx-1}{4x-a}$$

$$\lim_{x\to+\infty} f^{-1}(2x)=\lim_{x\to+\infty}\frac{-2bx-1}{4x-a}=\lim_{x\to+\infty}\frac{-2bx}{4x}=\frac{-2b}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{-2b}{4}=3 \Rightarrow b=-6$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۶- خط $y=۳x-۲$ در نقطهٔ $x=۲$ بر نمودار $y=f(x)$ مماس است. حاصل $\frac{f'(۲)}{f(۲)}$ کدام است؟

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ خط به خط ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۷۱ ـ ۱۲۰۴)

شیب خط مماس بر نمودار تابع f برابر با $f'(۲)$ است، پس: $f'(۲)=۳$

از طرفی خط مماس در $x=۲$ با $f(x)$ برابر است:

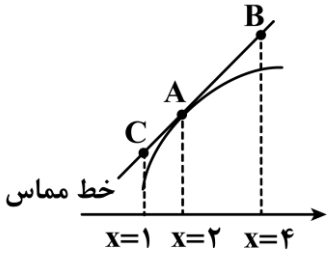
$$\begin{cases} y=۳x-۲ \\ x=۲ \end{cases} \Rightarrow f(۲)=۴ \Rightarrow \frac{f'(۲)}{f(۲)}=\frac{۳}{۴}$$

اینو میدونستین؟

$f'(a)$ = مشتق تابع f در نقطه $(x=a)$ = شیب خط مماس بر نمودار تابع f در نقطه‌ای به طول $x=a$

ماز

۱۳۷- در شکل مقابل، $f'(۲)=۲$ و $f(۲)=۳$ است. اختلاف عرض نقاط B و C چقدر است؟



۱) ۶
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۸

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ خط به خط ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۷۶ ـ ۱۲۰۴)

بررسی سریع:

$$\begin{cases} \text{شیب خط مماس} = f'(۲)=۲ \\ f(۲)=۳ \end{cases} \xrightarrow{\text{معادلهٔ خط مماس}} y=۲x-۱$$

$$\begin{matrix} y_C=۲(۱)-۱=۱ \\ y_B=۲(۴)-۱=۷ \end{matrix} \Rightarrow y_B-y_C=۷-۱=۶$$

مقدار $f'(۲)$ همان شیب خط مماس است و چون $f(۲)=۳$ می‌باشد، پس معادله خط مماس به صورت زیر است:

خط مماس: $y=۲(x-۲)+۳ \Rightarrow y=۲x-۱$

حال با توجه به این‌که نقاط B و C روی خط مماس قرار دارند، پس داریم:

$$\begin{cases} y_C=۲(۱)-۱=۱ \\ y_B=۲(۴)-۱=۷ \end{cases} \Rightarrow y_B-y_C=۷-۱=۶$$

ماز

۱۳۸- خط مماس بر منحنی تابع $f(x)=x^۲+۳x$ در نقطهٔ $x=-۲$، محور xها را در نقطه‌ای با کدام طول قطع می‌کند؟

۱) -۶ ۲) ۶ ۳) -۴ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۷۵ ـ ۱۲۰۴)

بررسی سریع:

$$\text{شیب خط مماس}: f'(-۲)=\lim_{x\to -۲}\frac{f(x)-f(-۲)}{x+۲}=\lim_{x\to -۲}\frac{x^۲+۳x+۲}{x+۲}=\lim_{x\to -۲}\frac{(x+۲)(x+۱)}{x+۲}=-۱$$

$$f(-۲)=-۲ \Rightarrow \text{معادله خط مماس}: y=-x-۴ \xrightarrow[y=۰]{\text{تقاطع با محور x}} -x-۴=۰ \Rightarrow x=-۴$$

ابتدا با استفاده از تعریف مشتق، شیب خط مماس را به دست می‌آوریم:

$$f'(-۲)=\lim_{x\to -۲}\frac{f(x)-f(-۲)}{x+۲}=\lim_{x\to -۲}\frac{(x^۲+۳x)-((-۲)^۲+۳(-۲))}{x+۲}$$

$$=\lim_{x\to -۲}\frac{x^۲+۳x+۲}{x+۲}=\lim_{x\to -۲}\frac{(x+۲)(x+۱)}{x+۲}=-۱$$

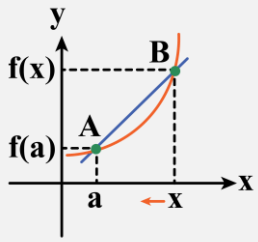
از طرفی $f(-۲)=-۲$ است، پس معادلهٔ خط مماس به صورت زیر است:

$$y=-۱\big(x-(-۲)\big)-۲\Rightarrow y=-x-۴$$

تقاطع با محور xها $\xrightarrow{y=۰}$ $-x-۴=۰\Rightarrow x=-۴$

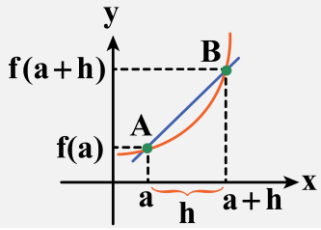
تعریف مشتق

دو نقطهٔ A و B مطابق شکل روی نمودار تابع f قرار دارند. می‌دانیم اگر نقطهٔ B را به قدر کافی به A نزدیک کنیم، شیب خط قاطع AB برابر با شیب خط مماس بر نمودار f در نقطهٔ A می‌شود و مقدار آن برابر با $\lim_{x\to a}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$ است. مقدار این حد را (اگر موجود و متناهی باشد) مشتق تابع f در نقطهٔ a می‌نامند و با $f'(a)$ نمایش می‌دهند:



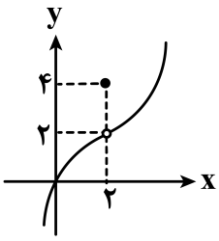
$$f'(a)=\lim_{x\to a}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$$

اگر $x-a$ را برابر h در نظر بگیریم، آن‌گاه $x=a+h$ خواهد بود، در این صورت وقتی x به سمت a میل کند، مقدار h به سمت صفر میل می‌کند و تعریف مشتق تابع f در نقطهٔ a به صورت زیر درمی‌آید:



$$f'(a)=\lim_{h\to ۰}\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$$

۱۳۹- نمودار تابع f به صورت مقابل است. اگر $g(x)=\frac{x^۲-۴}{۲x+f(x)}$ باشد، مقدار $g'(۲)$ کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) $\frac{۲}{۳}$
۳) $\frac{۴}{۳}$
۴) $\frac{۱}{۳}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۷۳ ـ ۱۲۰۴)

تعریف مشتق را برای $g'(۲)$ می‌نویسیم:

$$g'(۲)=\lim_{x\to ۲}\frac{g(x)-g(۲)}{x-۲}=\lim_{x\to ۲}\frac{\frac{x^۲-۴}{۲x+f(x)}-۰}{x-۲}=\lim_{x\to ۲}\frac{x+۲}{۲x+f(x)}=\frac{۴}{۴+۲}=\frac{۴}{۶}=\frac{۲}{۳}$$

مراقب باش توی تله نیفتی ...

حواست باشه واسه محاسبهٔ $\lim_{x\to ۲}\frac{x+۲}{۲x+f(x)}$ ، باید مقدار حدی تابع $f(x)$ در $x=۲$ رو قرار بدی که برابر با ۲ میشه! یه وقت نیای $f(۲)$ یعنی ۴ رو قرار بدی چون از قضا طراح پاسخ مربوط به این اشتباه یعنی $\frac{۱}{۲}$ رو توی گزینه‌ها قرار داده.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۴۰- اگر $f'(۱)=۲$، $\lim\limits_{h\to ۰}\frac{f(h+۱)+۳}{mh-h^۲}=\lim\limits_{x\to ۱}\frac{f^۲(x)-f^۲(۱)}{x-۱}$ باشد، مقدار m کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۶}$ ۲) ۶ ۳) -۶ ۴) $-\frac{۱}{۶}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ ترکیبی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۷۳ ـ ۱۲۰۴)

با توجه به تساوی داده شده، $f(۱)=-۳$ است.

$$\lim_{x\to ۱}\frac{f^۲(x)-f^۲(۱)}{x-۱}=\lim_{x\to ۱}\frac{\big(f(x)-f(۱)\big)\big(f(x)+f(۱)\big)}{x-۱}=\lim_{x\to ۱}\frac{f(x)-f(۱)}{x-۱}\times\overbrace{\big(f(x)+f(۱)\big)}^{۲f(۱)}$$

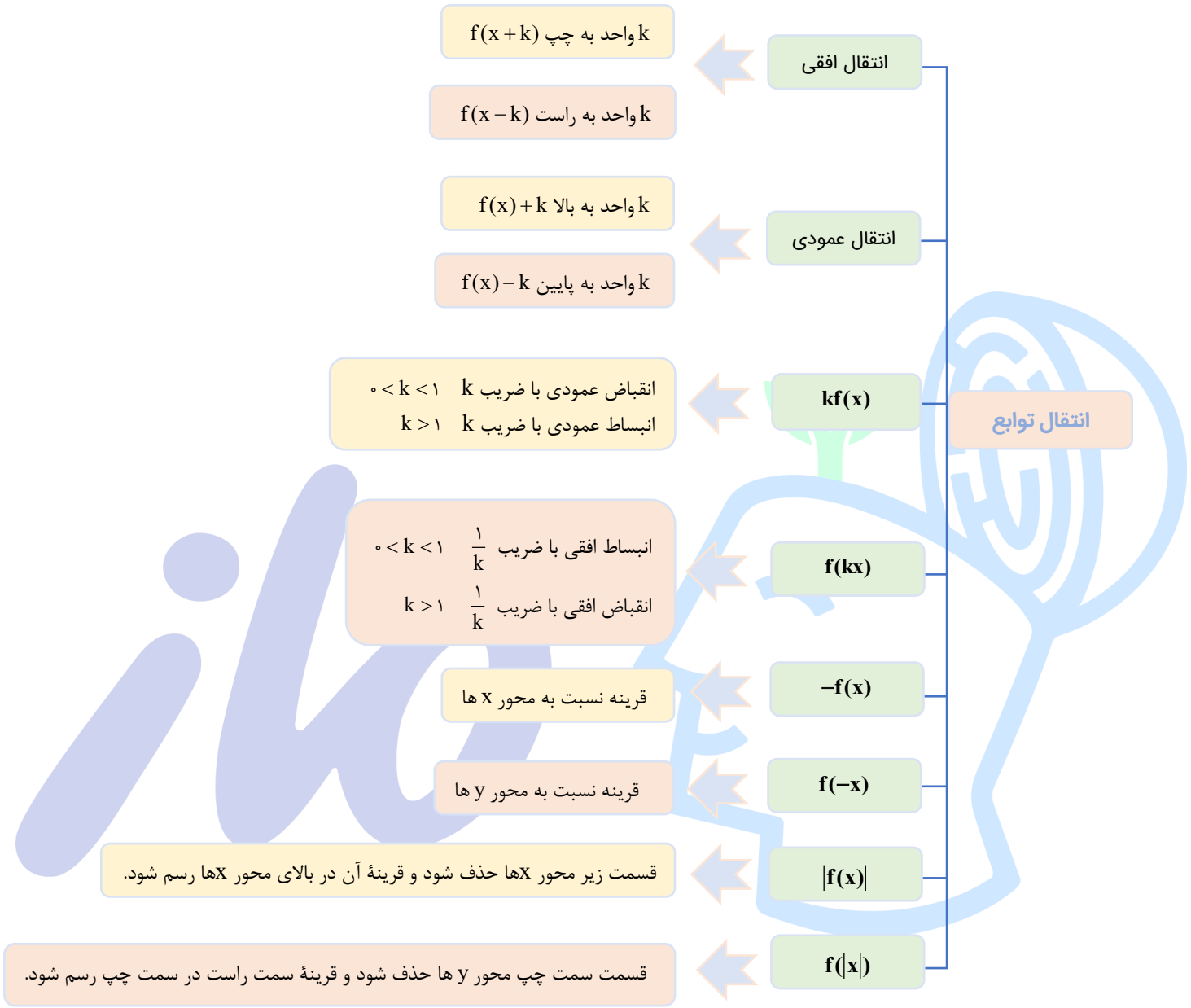
$$=f'(۱)\times ۲f(۱)=۲\times(-۶)=-۱۲$$

از طرفی:

$$\lim_{h\to ۰}\frac{f(h+۱)+۳}{h(\underbrace{m-h}_{m})}=\frac{۱}{m}f'(۱)=\frac{۲}{m}\Rightarrow -۱۲=\frac{۲}{m}\Rightarrow m=-\frac{۱}{۶}$$

جمع‌بندی سریع

خب خسته نباشید! حالا بریم کل مباحث این آزمون رو به شکل نمودار درختی مرور کنیم تا یه نقشه ذهنی خوب از این مباحث توی ذهنتون شکل بگیره!



تابع

ترکیب fog(x)

دامنه: $D_{fog} = \{x \in D_g \mid g(x) \in D_f\}$

برد: معمولاً از روی سوال باید تشخیص داد.

وارون: $(fog)^{-1} = g^{-1}of^{-1}$ (تعمیم آن هم صادق است.)

تعریف و مفهوم: $x \to \boxed{g(x)} \to \boxed{f(x)} \to fog(x)$

یکنوایی

صعودی: $x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) \geq f(x_2)$

نزولی: $x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) \leq f(x_2)$

اکیداً صعودی: $x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)$

اکیداً نزولی: $x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)$

ثابت: $\forall x \in D_f : f(x) = k$

غیریکنوا: نه صعودی- نه نزولی- نه اکیداً صعودی- نه اکیداً نزولی- نه ثابت

وارون تابع

مفهوم: $(a,b) \in f \Leftrightarrow (b,a) \in f^{-1}$

f و f^{-1} قرینه یکدیگر نسبت به $y = x$

ترکیب: $fof^{-1}(x) = x \quad , \quad f^{-1}of(x) = x$

دامنه و برد: $D_f = R_{f^{-1}} \; , \; D_{f^{-1}} = R_f$

نحوهٔ به دست آوردن: تعویض x با y . به دست آوردن y برحسب x .

مثلثات

تناوب

T: دوره تناوب $\quad \forall x \in D_f \quad f(x+T)=f(x)$

جمع و تفریق چند تابع متناوب ← دارای تناوب کم‌م آن‌هاست.

کم‌م $\rightarrow T_g=\left[T_{f_1}, T_{f_2}\right] \qquad f_1+f_2=g$

دورهٔ تناوب توابع مهم

$f(x)=a\sin^m(bx+c)+d \quad T=\frac{2\pi}{|b|}$ فرد m

$f(x)=a\cos^m(bx+c)+d \quad T=\frac{2\pi}{|b|}$ فرد m

$f(x)=a\sin^m(bx+c)+d \quad T=\frac{\pi}{|b|}$ زوج m

$f(x)=a\cos^m(bx+c)+d \quad T=\frac{\pi}{|b|}$ زوج m

$f(x)=a\tan(bx+c)+d \quad T=\frac{\pi}{|b|}$

$f(x)=a\cot(bx+c)+d \quad T=\frac{\pi}{|b|}$

حاصل‌ضرب و تقسیم چند تابع متناوب ← فرمول خاصی ندارد. از روی سوال باید تشخیص داد.

تابع تانژانت

رسم توابع

تابع در $(x=k\pi+\frac{\pi}{2}, k\in\mathbb{Z})$ تعریف نشده است.

تابع در هر نقطه از دامنهٔ پیوستهٔ خود، اکیداً صعودی است.

ماکزیمم و مینیمم

$\left.\begin{array}{ll}\max=|a|+d \ , \min=d & \text{زوج } m \\ \max=|a|+d \ , \min=-|a|+d & \text{فرد } m\end{array}\right\} \Leftarrow a\sin^m(bx+c)+d$

$\left.\begin{array}{ll}\max=|a|+d \ , \min=d & \text{زوج } m \\ \max=|a|+d \ , \min=-|a|+d & \text{فرد } m\end{array}\right\} \Leftarrow a\cos^m(bx+c)+d$

دو برابر کمان

$\sin 2\alpha=2\sin\alpha\cos\alpha$

$\cos 2\alpha=\cos^2\alpha-\sin^2\alpha$

$\cos 2\alpha=2\cos^2\alpha-1$

$\cos 2\alpha=1-2\sin^2\alpha$

معادلات مثلثاتی

$\sin x=\sin\alpha \Leftarrow x=2k\pi+\alpha$ یا $x=2k\pi+\pi-\alpha$

$\cos x=\cos\alpha \Leftarrow x=2k\pi\pm\alpha$

$\tan x=\tan\alpha \Leftarrow x=k\pi+\alpha$

$\cot x=\cot\alpha \Leftarrow x=k\pi+\alpha$

حد توابع شامل قدرمطلق و جزء صحیح در $x=a$

شامل قدرمطلق

اگر $x=a$ ریشه عبارت داخل قدرمطلق نباشد ← تعیین تکلیف قدرمطلق با عددگذاری

اگر $x=a$ ریشه عبارت داخل قدرمطلق باشد ← حد چپ و راست را جداگانه محاسبه می‌کنیم.

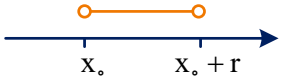
شامل براکت

اگر $x=a$ عبارت داخل براکت را صحیح نکند ← تعیین مقدار براکت به ازای $x=a$

اگر $x=a$ عبارت داخل براکت را صحیح کند ← حد چپ و راست را جداگانه محاسبه می‌کنیم.

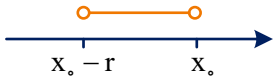
تعاریف اولیه حد

همسایگی راست x_0



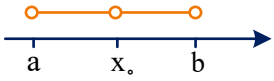
$(x_0, x_0 + r)$

همسایگی چپ x_0



$(x_0 - r, x_0)$

همسایگی محذوف x_0



$(a, b) - \{x_0\}$

$(a, x_0) \cup (x_0, b)$

قضیه تقسیم

$f(x) = p(x)q(x) + r(x)$

اگر مقسوم از درجه n و مقسوم‌علیه از درجه m باشد

- خارج‌قسمت از درجه $n - m$
- باقی‌مانده، حداکثر از درجه $m - 1$ است.

اگر $f(x)$ بر $p(x)$ بخش‌پذیر باشد

- باقی‌مانده تقسیم $f(x)$ بر $p(x)$ برابر صفر است.
- $f(x)$ بر همه عامل‌های $p(x)$ نیز بخش‌پذیر است.

شرط وجود حد: $\lim\limits_{x \to a^+} f(x) = \lim\limits_{x \to a^-} f(x)$

اگر $\lim\limits_{x \to a} f(x) = L_1$ و $\lim\limits_{x \to a} g(x) = L_2$ باشد

$$\lim_{x \to a} f(x) \pm g(x) = L_1 \pm L_2$$

$$\lim_{x \to a} f(x) \times g(x) = L_1 \times L_2$$

$$\lim_{x \to a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{L_1}{L_2}, L_2 \neq 0$$

$$\lim_{x \to a} \left(cf(x)\right) = cL_1$$

$$\lim_{x \to a} \left(f(x)\right)^n = (L_1)^n$$

رفع ابهام $\frac{۰}{۰}$

- حذف عامل ابهام از صورت و مخرج به کمک
  - فاکتورگیری، تجزیه، ...
  - تقسیم عبارت به عامل ابهام
- **قاعده هوپیتال:** $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=\frac{۰}{۰}\xrightarrow{HOP}\lim\limits_{x\to a}\frac{f'(x)}{g'(x)}$
- استفاده از اتحاد مزدوج در عبارت‌های رادیکالی: $(\sqrt{a}-\sqrt{b})(\sqrt{a}+\sqrt{b})=a-b$
- استفاده از اتحاد چاق و لاغر در عبارت‌های رادیکالی: $(\sqrt[۳]{a}\pm\sqrt[۳]{b})(\sqrt[۳]{a^۲}\mp\sqrt[۳]{ab}+\sqrt[۳]{b^۲})=a\pm b$
- استفاده از اتحادهای مثلثاتی
  - $\sin^۲x+\cos^۲x=۱$
    - $\sin^۲x=۱-\cos^۲x=(۱-\cos x)(۱+\cos x)$
    - $\cos^۲x=۱-\sin^۲x=(۱-\sin x)(۱+\sin x)$
  - $\sin ۲x=۲\sin x\cos x$
  - $\cos ۲x=\cos^۲x-\sin^۲x=۲\cos^۲x-۱=۱-۲\sin^۲x$
  - $\sin^۲x=\frac{۱-\cos ۲x}{۲}$
  - $\cos^۲x=\frac{۱+\cos ۲x}{۲}$
- استفاده از هم‌ارزی در صفر
  - **هم‌ارزی کم‌توان:** در چندجمله‌ای‌ها، جمله‌های با کم‌ترین توان رو نگه می‌داریم و بقیه رو حذف می‌کنیم.
  - هم‌ارزی مثلثاتی $(u\to ۰)$
    - $\sin u\sim u$
    - $\sin^n u\sim u^n$
    - $\tan u\sim u$
    - $\tan^n u\sim u^n$
    - $\cos u\sim ۱-\frac{u^۲}{۲}$
    - $\cos^n u\sim ۱-\frac{nu^۲}{۲}$

پیوستگی

پیوستگی در نقطه: $\lim\limits_{x\to a^+} f(x) = \lim\limits_{x\to a^-} f(x) = f(a)$

انواع

- پیوستگی راست: $\lim\limits_{x\to a^+} f(x) = f(a)$
- پیوستگی چپ: $\lim\limits_{x\to a^-} f(x) = f(a)$

پیوستگی تابع براکتی $y=[f(x)]$

- عبارت داخل براکت به ازای $x=a$ عدد صحیح نباشد ← تابع در $x=a$ پیوسته
- عبارت داخل براکت به ازای $x=a$ عدد صحیح باشد
  - $x=a$ مینیمم نسبی تابع است ← تابع در $x=a$ پیوسته
  - در غیراین‌صورت تابع در $x=a$ ناپیوسته
- در توابع $y=g(x)[f(x)]$، اگر $f(a)\in\mathbb{Z}$ و $g(a)=0$ باشد، تابع در $x=a$ پیوسته است.

توابع همواره پیوسته در دامنه خود: $\sin x$ ، $\cos x$ ، چندجمله‌ای‌ها، رادیکالی با فرجه فرد، توابع نمایی و لگاریتمی و ....

توابع کسری در ریشه مخرج خود ناپیوسته‌اند.

تابع $y=\tan x$ در نقاط به طول $x=k\pi+\frac{\pi}{2}$ ناپیوسته است.

تابع $y=\cot x$ در نقاط به طول $x=k\pi$ ناپیوسته است.

در توابع به فرم $y=\sqrt{ax+b}$ ، تابع در ریشه عبارت زیر رادیکال یعنی $x=-\frac{b}{a}$ ناپیوسته است.

پیوستگی در $\mathbb{R}$ توابع خاص

- توابع رادیکالی با فرجه زوج ← عبارت زیر رادیکال باید همواره نامنفی باشد.
- توابع گویا ← مخرج کسر باید ریشه نداشته باشد.
- چندضابطه‌ای
  - هریک از ضابطه‌ها در دامنه خود پیوسته باشند.
  - تابع در نقاط مرزی دامنه پیوسته باشد.

حد نامتناهی

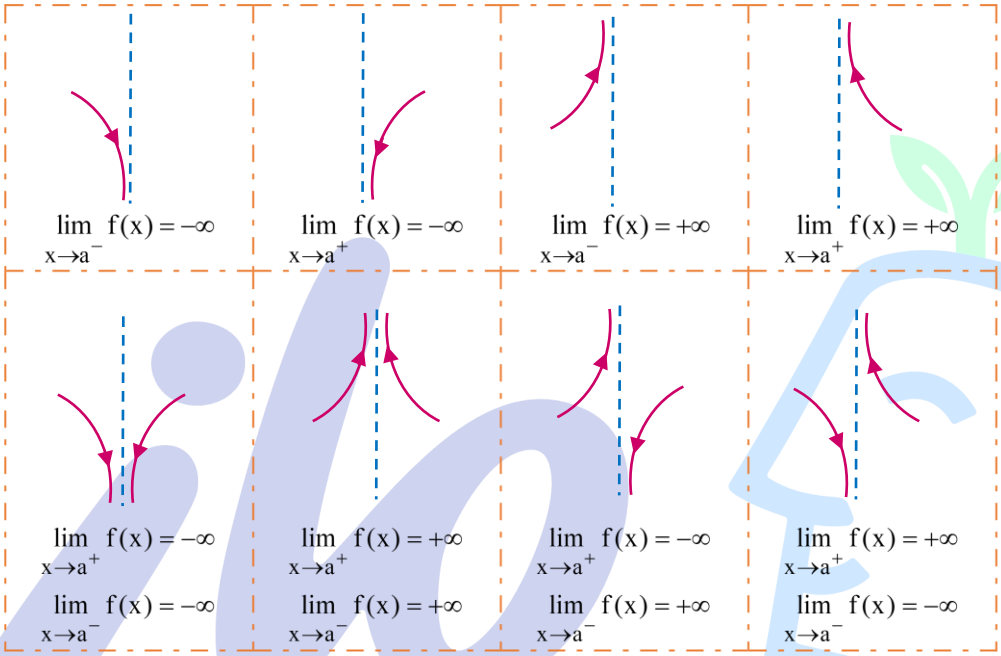
$\lim\limits_{x\to a} f(x) = +\infty$ یا $\lim\limits_{x\to a} f(x) = -\infty$

تعیین علامت ∞

$\frac{\text{عدد }+}{\circ^+} = +\infty$ ، $\frac{\text{عدد }-}{\circ^+} = -\infty$ ، $\frac{\text{عدد }-}{\circ^-} = +\infty$ ، $\frac{\text{عدد }+}{\circ^-} = -\infty$

$\frac{\text{صفرمطلق}}{\text{صفرحدی}} = \circ$ ، $\frac{\text{صفرمطلق}}{\text{صفرمطلق}} =$ وجود ندارد ، $\frac{\text{صفرحدی}}{\text{صفر مطلق}} =$ وجود ندارد ، $\frac{\circ}{\circ} =$ (مبهم) $\frac{\text{صفر حدی}}{\text{صفرحدی}}$ ، $\frac{\text{عدد}}{\text{صفرحدی}} = \infty$

انواع



خاص: $\lim\limits_{x\to k} \frac{f(x)}{ax^2+bx+c} = \pm\infty \Leftarrow x = k$ ریشه مضاعف مخرج کسر است.

رفع ابهام حالت مبهم $(\infty - \infty)$

ساده کردن با مخرج مشترک گیری

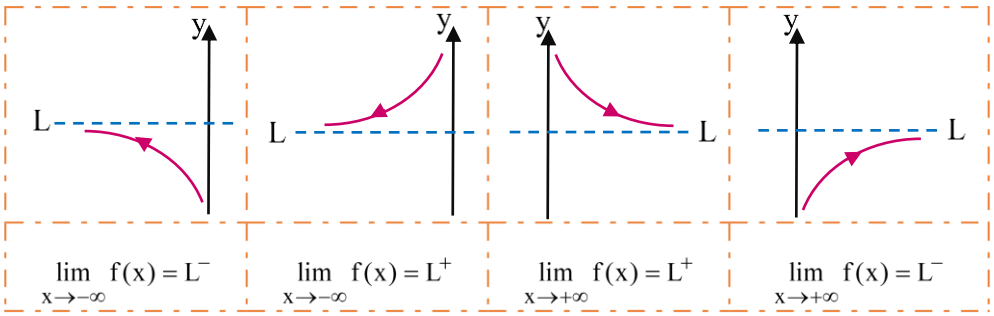
ضرب و تقسیم در مزدوج

هم‌ارزی نیوتن (بنا) $x \to \pm\infty : \sqrt[n]{ax^n + bx^{n-1} + \dots} \sim \sqrt[n]{a}\left|x + \frac{b}{na}\right|$

حد در بی‌نهایت

$\lim\limits_{x\to\pm\infty} f(x)=L(L\in\mathbb{R})$ یا $\lim\limits_{x\to\pm\infty} f(x)=\infty$

انواع



اگر مخرج کسری ∞ و صورت کسر، عدد شود، حاصل حد برابر صفر است. $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{a}{x^n}=0\ ,\ (a\in\mathbb{R})(n>0)$

قاعده پرتوان: در چندجمله‌ای‌ها جمله با بیشترین توان را نگه می‌داریم و بقیه را حذف می‌کنیم.

در عبارت‌های گویا:

$$\lim_{x\to\infty}\frac{ax^n+a'x^{n-1}+\dots}{bx^m+b'x^{m-1}+\dots}=\begin{cases}\infty & n>m\\ \frac{a}{b} & n=m\\ 0 & n<m\end{cases}$$

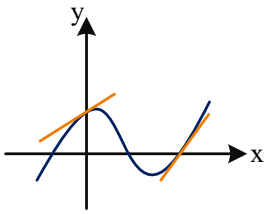
در توابع نمایی به فرم $y=a^x+b^x+\dots$

اگر $x\to+\infty$: جمله با بزرگ‌ترین پایه را انتخاب می‌کنیم و بقیه را حذف می‌کنیم.

اگر $x\to-\infty$: جمله با کمترین پایه را انتخاب می‌کنیم و بقیه را حذف می‌کنیم.

مشتق

- **مفهوم**: شیب خط مماس در هر نقطه
- **فرمول ۱**: $f'(a)=\lim_{h\to 0}\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$
- **فرمول ۲**: $f'(a)=\lim_{x\to a}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$
- **روی نمودار**: دقیقاً متناظر با شیب است.

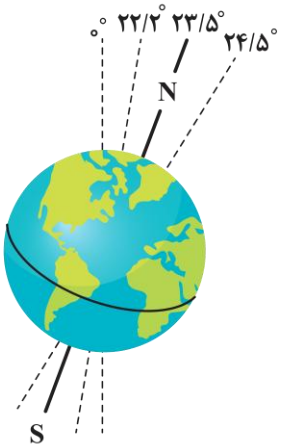


- **مشتق صفر**: یعنی خط مماس در نقطهٔ مذکور، افقی شود.
- **مشتق بی‌نهایت**: یعنی خط مماس در نقطهٔ مذکور، عمودی شود.

بودجه‌بندی این آزمون
آفرینش کیهان و تکوین زمین + منابع معدنی و ذخایر انرژی + منابع آب و خاک + پویایی زمین
صفحه‌های ۸ تا ۶۵

سهم در کنکور
مباحث این آزمون در مجموع ۸ تست از ۱۵ تست کنکور را پوشش داده است.

۱۴۱- فرآیند نشان داده شده در شکل مقابل، می‌تواند سبب کدام‌یک از رویدادهای زیر شود؟



۱) پیدایش فصل‌ها
۲) اختلاف مدت زمان روز و شب
۳) نوسان درجه حرارت سطحی زمین
۴) اختلاف زاویهٔ تابش خورشید به عرض‌های جغرافیایی

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ کنکوری ـ صفحه ۲۰ ـ ۱۱۰۱)

تغییر فاصله سیاره زمین در حرکت مداری خود نسبت به خورشید، همراه با تغییر در انحراف محور زمین و حرکات محوری آن باعث کاهش و افزایش دوره‌ای در میزان انرژی دریافتی از خورشید و نوسان درجه حرارت سطحی آن می‌گردد. این پدیده باعث بروز دوره‌های خشک‌سالی و یخبندان شدید روی زمین در درازمدت می‌شود.



تغییر در انحراف محور

۱۴۲- کدام‌یک از کانی‌های زیر، بعد از الماس، سخت‌ترین کانی است؟

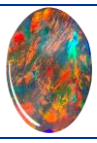
۱) بریل ۲) الکساندریت ۳) زبرجد ۴) سافیر

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ خط به خط ـ سریع ـ نهایی ـ صفحه ۳۴ ـ ۱۱۰۲)

یاقوت: نام علمی آن کرندوم (اکسید آلومینیم) است. کانی کرندوم به رنگ‌های مختلف دیده می‌شود، رنگ قرمز آن را یاقوت سرخ (روبی) و برای نام‌گذاری سایر رنگ‌های آن، کلمه سافیر را قبل از رنگ آن می‌آورند مانند سافیر آبی. این کانی بعد از الماس، سخت‌ترین کانی است.




SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

خصوصیات گوهرها						
نام گوهر	ترکیب	رنگ	پدیده‌های نوری	سختی	ملاحظات	تصویر
کریزوبریل	-	-	چشم گربه	-	-	
اُپال	سیلیسی	-	بازی رنگ و درخشش رنگین‌کمانی	-	-	
الکساندریت	-	-	تغییر رنگ	-	-	
الماس	کربن خالص	-	-	۱۰	۱- طرز تشکیل: در دما و فشار بالا در گوشته (عمق ۱۵۰ کیلومتری) ۲- کاربرد نمونه‌های غیر شفاف: به‌عنوان ساینده، در سرمته حفاری	
یاقوت	اکسید آلومینیم	متنوع	ستاره‌واری	۹ (بعد از الماس سخت‌ترین کانی)	۱- نام علمی آن کرندوم است. ۲- قرمز (یاقوت سرخ یا روبی) ۳- نام‌گذاری سایر رنگ‌ها: سافیر + رنگ مانند سافیر آبی	
زمرد	سیلیکات بریلیم (بریل)	سبز	-	-	معروف‌ترین و گران‌ترین نوع بریل با رنگ سبز است.	
گارنت	سیلیکاتی	سبز، قرمز، زرد، نارنجی، ...	-	-	۱- فراوان‌ترین رنگ آن، قرمز تیره است. ۲- گارنت سبز در منطقه باغ برج کرمان شهرت جهانی دارد.	
عقیق	سیلیسی SiO_2	متنوع	-	-	۱- عرضه با نام‌ها و تراش‌های مختلف در بازار ۲- یافت شده در مناطق مختلف ایران	
زبرجد	سیلیکاتی	سبز زیتونی	-	-	۱- نوع شفاف و قیمتی کانی الیوین ۲- دلیل نام‌گذاری: به خاطر رنگ	
فیروزه	فسفاتی	فیروزه‌ای	-	-	۱- از گوهرهای قدیمی شناخته شده ۲- یافت شده برای اولین بار: سنگ‌های آتشفشانی اطراف نیشابور ۳- بهترین فیروزه دنیا: فیروزه نیشابور ۴- نام دیگر آن: تورکوایز	

۱۴۳- در مهاجرت ثانویه کدام‌یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟

۱) تشکیل نفت در سنگ منشأ نفت خام

۲) حرکت نفت درون یک لایه نفوذپذیر و تجمع در مخزن

۳) ایجاد چشمه‌های نفتی و تبدیل نفت به قیر طبیعی

۴) نفوذ نفت به درون پوش‌سنگ و ادامه مهاجرت

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ خط به خط ـ استاندارد ـ کنکوری ـ صفحه ۳۶ ـ ۱۱۰۲)

حرکت نفت از طریق یک لایهٔ نفوذپذیر و متخلخل و رسیدن آن به سنگ مخزن و جدایش آب شور، نفت و گاز از هم به دلیل اختلاف چگالی درون مخزن را مهاجرت ثانویه می‌گویند.

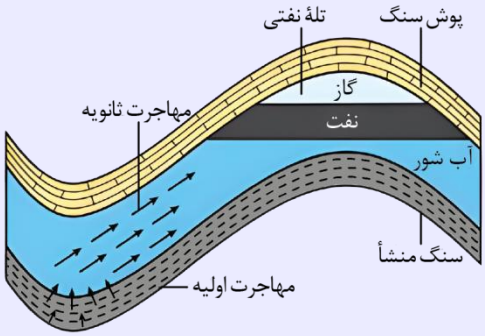
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) به شکل‌گیری نفت در سنگ منشأ اشاره دارد نه حرکت آن.

۳) اگر در طی مهاجرت مانعی در مسیر حرکت آب و نفت و گاز نباشد، به سطح زمین راه یافته و چشمه‌های نفتی را به وجود می‌آورد. در این صورت نفت، در سطح زمین دچار اکسایش و غلیظ شدگی می‌شود و ذخایر قیر طبیعی را به وجود می‌آورد.

۴) پوش‌سنگ یک لایه نفوذناپذیر است نه نفوذپذیر.

انواع مهاجرت نفت



۱. **مهاجرت اولیه:** نفت و گاز تشکیل‌شده در سنگ منشأ به همراه آب دریا که از زمان رسوب‌گذاری بین رسوبات باقی مانده است، در اثر فشار طبقات فوقانی از طریق شکستگی‌های سنگ‌ها به سمت بالا و اطراف حرکت می‌کند. به این حرکت، مهاجرت اولیهٔ نفت می‌گویند.

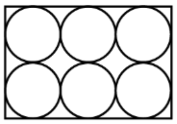
☆ **نکته:** در واقع مهاجرت اولیهٔ نفت و گاز همان حرکت از سنگ منشأ به سمت سنگ مخزن است.

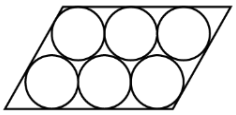
۲. **مهاجرت ثانویه:** وقتی نفت و گاز طی مهاجرت اولیهٔ خود به لایه‌ای از سنگ‌های نفوذناپذیر، مانند سنگ گچ، نمک یا شیل برخورد کنند، متوقف می‌شوند. به این لایهٔ نفوذناپذیر پوش‌سنگ می‌گویند. در این صورت نفت و گاز در سنگ مخزن جمع می‌شوند و مهاجرت ادامه پیدا نمی‌کند. در سنگ مخزن، به علت اختلاف چگالی، آب شور، نفت و گاز از هم جدا می‌شوند.

☆ **نکته:** آب شور که چگال‌تر است در پایین و نفت و گاز به‌ترتیب در لایه‌های بالاتر قرار می‌گیرند.

به حرکت نفت از طریق یک لایهٔ نفوذپذیر و متخلخل و رسیدن آن به سنگ مخزن و جدا شدن آب شور، نفت و گاز درون سنگ مخزن (به دلیل اختلاف چگالی) مهاجرت ثانویه می‌گویند.

۱۴۴- با توجه به شکل‌های «الف» و «ب» کدام گزینه درست است؟

الف 

ب 

۱) جورشدگی در دو تصویر یکسان و سیمان‌شدگی در «الف» بیشتر است.

۲) جورشدگی در «ب» بیشتر و بنابراین میزان تخلخل در «الف» بیشتر است.

۳) به دلیل عدم وجود سیمان‌شدگی، میزان تخلخل در هر دو یکسان است.

۴) به دلیل بافت متفاوت، میزان تخلخل در تصویر «ب» کمتر است.

پاسخ: گزینه۴ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ کنکوری ـ صفحه ۴۷ ـ ۱۱۰۳)

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	جورشدگی و سیمان شدگی در دو تصویر یکسان است.
۲	جورشدگی در دو تصویر یکسان و تخلخل در «الف» بیشتر است.
۳	هر دو تصویر فاقد سیمان‌شدگی است منتها تخلخل در «الف» بیشتر است.
۴	به دلیل بافت متفاوت، میزان تخلخل در تصویر «ب» کمتر است.

مقدار تخلخل در رسوبات و سنگ‌ها به عوامل مختلفی مانند بافت (اندازه، شکل و طرز قرارگیری دانه‌ها)، جورشدگی، سیمان‌شدگی، میزان هوازدگی و تعداد درز و شکاف‌ها بستگی دارد. در رسوبات دانه‌ریز با آنکه مقدار تخلخل زیاد است، ولی نفوذپذیری کم می‌شود؛ زیرا مجاری متصل‌کننده حفره‌ها بسیار کوچک بوده و نیروی مویینگی زیاد در دیواره‌های این مجاری مانع عبور مایعات می‌گردد. با افزایش اندازه دانه‌ها علاوه بر افزایش مقدار تخلخل، نفوذپذیری هم زیاد می‌شود. از طرفی، هرقدر جورشدگی (هم اندازه بودن قطر دانه‌ها) بیشتر باشد، تخلخل و

نفوذپذیری هم زیادتر خواهد بود و چنانچه جورشدگی کمتر باشد به دلیل قرار گرفتن ذرات ریز در فضای بین ذرات درشت، تخلخل و نفوذپذیری کاهش می‌یابد.

در شکل «الف» به دلیل طرز قرارگیری دانه‌ها (بافت رسوب)، تخلخل بیشتر از «ب» است. جورشدگی و سیمان‌شدگی در دو شکل یکسان است. از طرفی، در شکل‌های «پ» و «ت» به دلیل سیمان‌شدگی، میزان تخلخل کمتر از شکل‌های «الف» و «ب» است.

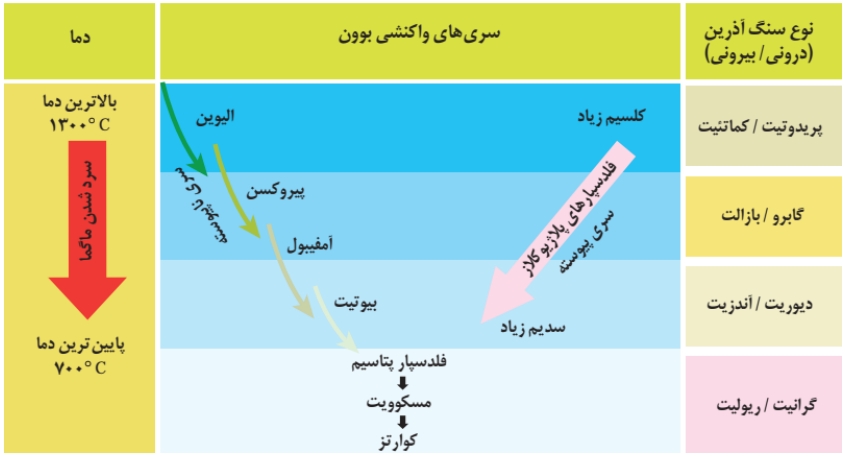


۱۴۵- مطابق سری واکنشی بوون، کدام گزینه ترتیب تبلور کانی‌ها را به‌درستی نشان می‌دهد؟

۱) آمفیبول قبل از پلاژیوکلاز با کلسیم زیاد و بعد از پلاژیوکلاز با سدیم زیاد تشکیل می‌شود.
۲) پیروکسن قبل از پلاژیوکلاز با کلسیم زیاد و بعد از پلاژیوکلاز با سدیم زیاد تشکیل می‌شود.
۳) پلاژیوکلاز با کلسیم زیاد، قبل از پیروکسن و الیوین تشکیل می‌شود.
۴) پلاژیوکلاز با سدیم زیاد، قبل از مسکوویت و بعد از آمفیبول تشکیل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (دشوار ـ مفهومی ـ استاندارد ـ نوآورانه ـ صفحه ۲۷ ـ ۱۱۰۲)

بوون در حین آزمایشات و مطالعات تجربی خود مشاهده کرد که نخستین کانی‌های حاصل از سرد شدن ماگما، پلاژیوکلاز کلسیم‌دار و الیوین هستند. همچنین با توجه به تصویر شماتیک سری‌های واکنشی بوون در کتاب درسی، می‌توان گفت پلاژیوکلاز با سدیم زیاد، قبل از مسکوویت و بعد از آمفیبول تشکیل می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آمفیبول بعد از پلاژیوکلاز با کلسیم زیاد و قبل از پلاژیوکلاز با سدیم زیاد تشکیل می‌شود.
۲) پیروکسن بعد از پلاژیوکلاز با کلسیم زیاد و قبل از پلاژیوکلاز با سدیم زیاد تشکیل می‌شود.
۳) پلاژیوکلاز با کلسیم زیاد، قبل از پیروکسن ولی به همراه الیوین تشکیل می‌شود.

۱۴۶- در ارتباط با فرایند تشکیل کانسنگ‌های ماگمایی، نمی‌توان گفت:

۱) ته‌نشینی کانی‌ها در ناحیهٔ سردتر اتاقک ماگمایی آغاز می‌شود.
۲) نوعی کانی گوهری می‌تواند در نتیجهٔ تبلور این کانی‌ها تشکیل شود.
۳) افزایش میزان آب و مواد فرار، مدت‌زمان تبلور را نیز افزایش می‌دهد.
۴) علت ته‌نشینی کانی‌های متبلور، اختلاف چگالی کانی‌ها و مادهٔ مذاب است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ کنکوری ـ صفحه ۲۹ ـ ۱۱۰۲)

ته‌نشینی کانی‌ها در کف اتاقک ماگمایی صورت می‌گیرد. ناحیهٔ سردتر اتاق ماگمایی سقف آن است که تبلور کانی‌ها از این ناحیه آغاز می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) کانی‌های سازندهٔ پگماتیت‌ها شامل کوارتز، فلدسپار و مسکوویت هستند و می‌توانند منابع مهمی برای بعضی کانی‌های گوهری مانند بریل باشند. پگماتیت‌ها، سنگ‌هایی با بلورهای بسیار درشت هستند و گروهی از کانسنگ‌های ماگمایی محسوب می‌شوند.

۳) حضور مقادیر زیاد آب و مواد فرار علاوه بر سرعت بخشیدن به انتقال اتم‌ها در ماگما، منجر به پایین آمدن نقطهٔ انجماد ماگما گردیده و زمان تبلور بسیار کند و طولانی (افزایش مدت‌زمان) می‌شود.

۴) تبلور کانی‌ها مطابق سری واکنشی بوون و بر اساس دمای تبلور، عمدتاً در نزدیکی سقف اتاقک ماگمایی که سردتر است آغاز می‌شود و ابتدا کانی‌های آهن و منیزیم‌دار مثل کرومیت و مگنتیت در کنار الیوین متبلور می‌شوند و چون چگالی این کانی‌ها از مذاب باقی‌مانده بیشتر است، در کف اتاقک ماگمایی ته‌نشین می‌شوند.

انواع کانسنگ‌ها بر اساس منشأ و نحوه تشکیل		
نوع کانسنگ	نحوه تشکیل	مثال
ماگمایی	تبلور کانی‌ها (طبق سری واکنشی بوون) در نزدیکی سقف اتاقک ماگمایی و ته‌نشینی آن‌ها در کف اتاقک ماگمایی به دلیل چگالی بیشتر	لایه‌های نیکل، کروم (کانه کرومیت)، پلاتین و آهن (کانه هماتیت) لیتیم، سزیم و بریلیم در پگماتیت‌ها
گرمابی	انحلال عناصر توسط آب گرم و ته‌نشینی آن‌ها در داخل شکستگی‌های سنگ	رگه‌های مس، سرب، روی، مولیبدن، نقره و طلا
رسوبی	تشکیل شده در سنگ‌های رسوبی و توسط فرایندهای رسوبی	کانسنگ‌های آهن نواری
	فرسایش سنگ‌ها و آزاد شدن عناصر دارای چگالی زیاد و ته‌نشینی آن در رسوبات رودخانه و دریا	طلا و پلاتین

۱۴۷- کدام‌یک از انواع خاک‌های زیر نسبت به سایرین بیشتر مستعد آلودگی با آلاینده‌های میکروبی می‌باشد؟

۱) خاک لوم
۲) خاک‌های رُسی و مارنی
۳) خاک دارای سیلت و ماسه
۴) خاک‌های شنی و ماسه‌ای

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ کنکوری ـ صفحه ۵۱ ـ ۱۱۰۳)

آلاینده‌ها در خاک‌های ریزدانه پس از طی مسیر کوتاهی متوقف می‌شوند در حالی که در سنگ‌های دارای درز و شکاف مانند کارست‌ها، قادرند تا فاصلهٔ بسیار زیادی حرکت کنند. مطالعات نشان داده حرکت و بقای ویروس‌ها و باکتری‌ها در شرایطی که خاک از نوع درشت‌دانه و اشباع از آب باشد، به بیشترین مسافت طی‌شده می‌رسد.

پس در گزینه‌ها به‌دنبال ترکیبی از خاک هستیم که بیشترین میزان درشت‌دانه‌ها را داشته باشد.

۱) خاک لوم شامل ماسه، سیلت (لای) و رس می‌باشد.

۲) خاک‌های مارنی شامل آهک و رس هستند.

۳) و ۴) با توجه به اینکه شن از ماسه و سیلت درشت‌دانه‌تر است، ترکیب موجود در گزینهٔ ۴ نسبت به گزینهٔ ۳ و سایرین درشت‌دانه‌تر بوده و بیشتر مستعد آلودگی با آلاینده‌ها و میکروب‌ها می‌باشد.

حریم منابع آب

☆ تهدید **کیفیت** منابع آب زیرزمینی توسط: کودهای کشاورزی، فاضلاب‌های صنعتی و شهری
☆ تهدید **کمیت** منابع آب زیرزمینی توسط: بهره‌برداری زیاد
بنابراین ⟵ حفاظت از منابع آب زیرزمینی، دارای اهمیت زیادی است.
☆ یکی از روش‌های حفاظت از منابع آب زیرزمینی، **تعیین حریم برای آن‌ها** است.
☆ انواع حریم‌های آب زیرزمینی: **حریم کمی و کیفی**
☆ **حریم کمی**: براساس شعاع تأثیر دو چاه در نظر گرفته می‌شود که حدود ۵۰۰ متر است.
☆ **حریم کیفی**: حریم کیفی چاه‌های تأمین‌کننده آب شرب، به‌صورت پهنه‌های حفاظتی تعریف می‌شود.
☆ **پهنه حفاظتی**: محدوده‌ای در اطراف چاه است که آلاینده قبل از رسیدن به چاه از بین می‌رود.
☆ پهنه‌های حفاظتی، معمولاً شامل سه بخش **داخلی**، **میانی و بیرونی** هستند.
☆ در حریم داخلی هرگونه فعالیت آلوده‌کننده‌ای ممنوع می‌باشد.
☆ لازم به ذکر است که پس از آلوده شدن آبخوان، هیچ نوع راه حل ارزان و سریعی برای از بین بردن آلودگی این منابع وجود ندارد.
☆ به دلیل **تفاوت در ویژگی خاک‌ها**، **مقدار جریان آب زیرزمینی**، **سرعت نفوذ آلاینده‌ها**، **شرایط گوناگون محیطی مناسب برای رشد انواع باکتری‌ها** و غیره، به‌طور دقیق فاصله‌ای را که فاضلاب در خاک طی می‌کند تا آلاینده‌های آن حذف شوند را نمی‌توان مشخص کرد.
☆ آلاینده‌ها در **خاک‌های ریزدانه** پس از طی مسیر کوتاهی متوقف می‌شوند، در حالی که در **سنگ‌های دارای درز و شکاف** مانند کارست‌ها، قادرند تا فاصلهٔ بسیار زیادی حرکت کنند.
☆ مثال: حداقل حریم بهداشتی برای آلاینده‌های میکروبی باید دارای **شعاعی حدود ۱۰۰ متر** در اطراف چاه آب باشد.
☆ مطالعات نشان داده حرکت و بقای ویروس‌ها و باکتری‌ها در شرایطی که خاک از نوع **درشت‌دانه** و **اشباع از آب** باشد به بیشترین مسافت طی شده می‌رسد. در حالی که اگر سرعت حرکت آب آلوده در خاک **آرام** و **کند** باشد برخی میکروب‌های بیماری‌زا، به دلیل **دمای پایین خاک‌ها و کمبود مواد غذایی**، پس از گذشت چند هفته از بین رفته و به چاه آب وارد نمی‌شوند.

ماز

۱۴۸- کدام گزینه عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«سنگ‌کرهٔ اقیانوسی نسبت به سنگ‌کرهٔ قاره‌ای،..... دارد.»

۱) چگالی بیشتر ۲) ضخامت بیشتر ۳) چگالی کمتر ۴) سن بیشتر

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ خط به خط ـ سریع ـ نهایی ـ صفحه ۶۰ ـ ۱۱۰۴)

می‌دانیم که ورقه‌های سنگ‌کره، به دو نوع قاره‌ای و اقیانوسی تقسیم می‌شوند. البته گاهی ممکن است بخشی از یک ورقه، جنس قاره‌ای و در بخش دیگر از جنس اقیانوس باشد (مانند ورقه هند) و یا در همه جا از آب پوشیده شده و از جنس اقیانوسی باشد (مانند ورقه اقیانوس آرام). سنگ‌کره قاره‌ای، نسبت به سنگ‌کره اقیانوسی ضخامت بیشتر و چگالی کمتری دارد. از طرفی سن ورقه‌های قاره‌ای زیاد و حدود ۳/۸ میلیارد سال بوده، در حالی که سنگ‌های بستر اقیانوس‌ها حداکثر ۲۰۰ میلیون سال قدمت دارند.

ماز

۱۴۹- کدام گزینه مطابق با مراحل مختلف چرخه ویلسون درست است؟

۱) کمربندهای کوه‌زایی زمانی شکل می‌گیرند که اقیانوس در مرحله افول و در حال بسته شدن است.
۲) کمربند کوه‌زایی در مرحله خط درز شکل می‌گیرد.
۳) مراحل افول، پایانی و خط درز به‌عنوان کمربند کوه‌زایی در نظر گرفته می‌شود.
۴) اقیانوس اطلس کنونی در مرحله جوانی چرخه ویلسون قرار دارد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ خط به خط ـ استاندارد ـ نهایی ـ صفحه ۶۱ ـ ۱۱۰۴)

ویلسون در سال ۱۹۶۸ میلادی چرخه‌ای را برای تکامل اقیانوس‌ها پیشنهاد نمود که به نام خود او معروف گردید. این چرخه با ایجاد گسستگی در پوسته به‌صورت شکاف قاره‌ای (ریفت) شروع و با فرایند بازشدگی و ایجاد یک حوضه اقیانوسی ادامه پیدا می‌کند.
طی این چرخه ابتدا یک ریفت (مثل شرق آفریقا) به اقیانوسی کم‌عرض همانند دریای سرخ و سپس به اقیانوسی با عرض نسبتاً زیاد همانند اطلس تبدیل می‌شود. با گذشت زمان و ادامه گسترش، بستر اقیانوس مجبور به فرورانش در طرفین می‌گردد (اقیانوس آرام). سپس این اقیانوس وسیع، تبدیل به اقیانوس کوچکی که در حال بسته شدن است، می‌گردد (همانند مدیترانه). سرانجام قاره‌های دو طرف آن به‌هم برخورد نموده و در نتیجهٔ این برخورد کمربندهای کوه‌زایی شکل می‌گیرد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

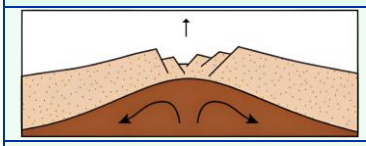
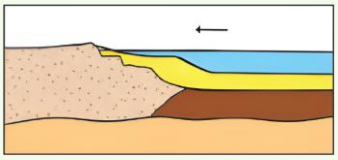
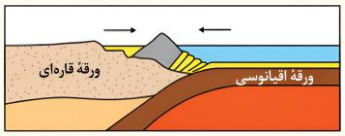
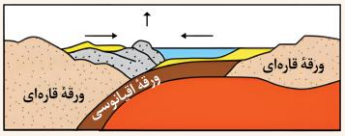
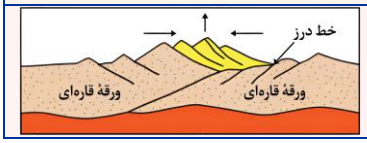
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کمربند کوه‌زایی بعد از برخورد قاره در مرحله خط درز شکل می‌گیرد.

۳) مراحل افول، پایانی و خط درز به‌عنوان کوه‌زایی در نظر گرفته می‌شود نه کمربند کوه‌زایی.

۴) اقیانوس اطلس کنونی در مرحله بلوغ قرار دارد.

مراحل مختلف چرخه ویلسون

مرحله	عنوان مرحله	پدیده‌های ایجاد شده	مثال	شکل
۱	مرحله جنینی	ایجاد کشش در پوسته قاره‌ای (توسط جریان همرفتی) و ایجاد ریفت درون قاره‌ای، فوران‌های بازالتی در پایان مرحله	ریفت شرق آفریقا	
۲	مرحله جوانی	خروج مواد مذاب سست‌کره از محل ریفت و تشکیل پشته‌های میان اقیانوسی، ایجاد پوسته جدید و حرکت به طرفین، شکل‌گیری اقیانوسی با عرض کم	دریای سرخ کنونی (دور شدن عربستان از آفریقا)	
۳	مرحله بلوغ	ادامه گسترش کف اقیانوس، دور شدن قاره‌های واقع در دو طرف، گسترش حوضه‌های اقیانوسی، فوران‌های خطی درون اقیانوسی (در امتداد پشته‌های میان اقیانوسی)	اقیانوس اطلس امروزی	
۴	مرحله افول	رانده شدن (فرورانش) ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای یا اقیانوسی به زیر اقیانوسی دیگر، تشکیل دراز گودال اقیانوسی و جزایر قوسی، شروع به بسته شدن حوضه اقیانوسی	فرورانش ورقه اقیانوسی آرام به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود	
۵	مرحله پایانی	ادامه بسته شدن حوضه اقیانوسی، شکل‌گیری رشته‌کوه و کوچک‌تر شدن حوضه اقیانوسی، ماگماتیسم (فعالیت آذرین درونی) همانند مرحلهٔ قبل	دریای مدیترانه	
۶	مرحله خط درز	بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها، فشرده شدن رسوبات، تشکیل رشته‌کوه	هیمالیا (برخورد هندوستان به آسیا) و زاگرس (برخورد عربستان به ایران)	

ماز

۱۵۰- بخشی از خاک یک آبخوان همگن با درصد تخلخل ۳۵، داخل یک ظرف مدرج قرار دارد. با یک ظرف دیگر که محتوی $۱۵۰cm^۳$ آب است، به آرامی روی ظرف اول آب می‌ریزیم تا سطح خاک و آب با یکدیگر یکسان شود. اگر مقدار آب باقی‌مانده در ظرف دوم ۴۵cc شود، حجم فضاهای خالی خاک آبخوان چند میلی‌متر می‌باشد و سطح خاک موجود در ظرف در ابتدا و به‌ترتیب از راست به چپ روی چه عددی قرار داشته است؟ (اعداد با واحد cc روی ظرف درج شده‌اند)

۱) ۱۱۵ ـ ۳۰۰ ۲) ۱۰۵ ـ ۵۰۰ ۳) ۱۰۵ ـ ۳۰۰ ۴) ۱۵۰ ـ ۵۰۰

پاسخ: گزینه ۳ (دشوار ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ کنکوری ـ صفحه ۴۷ ـ ۱۱۰۳)

نکته

$$۱cc = ۱cm^۳ = ۱mL$$

حجم فضاهای خالی خاک آبخوان برابر با مقداری از آب است که در ظرف اول ریخته شد تا زمانی که سطح خاک و آب با یکدیگر یکسان شود. در واقع این مقدار، حجمی از آب است که خاک می‌تواند درون خود جای دهد.

$$۱۵۰cm^۳ - ۴۵cm^۳ = ۱۰۵cm^۳ = ۱۰۵mL$$

برای به‌دست آوردن حاصل قسمت دوم مسئله، باید از فرمول درصد تخلخل استفاده کنیم.

$$\text{درصد تخلخل} = \frac{\text{حجم فضاهای خالی}}{\text{حجم کل}} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow ۳۵ = \frac{۱۰۵\,cc}{x} \times ۱۰۰ \Rightarrow x = \frac{۱۰۵۰۰}{۳۵} = ۳۰۰\,cc \quad \text{حجم کل}$$

سطح خاک موجود در ظرف برابر با حجم کل خاک می‌باشد.

۱۵۱- کدام گزینه عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«در فرایند تشکیل جهان ..... گفت .....»

۱) می‌توان ـ کهکشان‌ها قبل از شکل‌گیری ستارگان ایجاد شدند.

۲) نمی‌توان ـ تراکم اجرام در حاشیهٔ کهکشان راه شیری از مرکز آن بیشتر است.

۳) می‌توان ـ کهکشان راه شیری تنها کهکشان مارپیچی شکل در کیهان می‌باشد.

۴) نمی‌توان ـ عامل اصلی ایجاد کهکشان‌ها، نواحی چگال‌تر دارای گرانش قوی‌تر می‌باشند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ نوآورانه ـ صفحه ۱۳ ـ ۱۱۰۱)

با توجه به شکل ۵-۱ کتاب درسی هر چقدر از مرکز کهکشان راه شیری به سمت حاشیه‌ها می‌رویم، تراکم اجرام کمتر می‌شود.

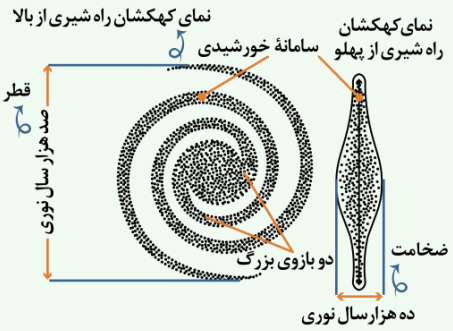
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بعد از شکل‌گیری ستارگان در جهان، برخی نواحی چگال‌تر که گرانش قوی‌تری داشتند، بقیهٔ مادهٔ موجود در جهان را به‌سوی خود کشیده و نوعی تجمع کیهانی را شکل دادند که امروزه به نام کهکشان نامیده می‌شود.

۳) کهکشان راه شیری یکی از کهکشان‌های مارپیچی موجود در کیهان می‌باشد نه تنها کهکشان مارپیچی شکل در کیهان.

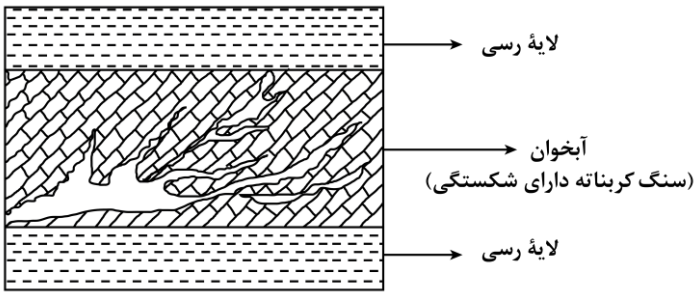
۴) توضیح گزینهٔ ۱ مراجعه شود.

نکات مربوط به کهکشان راه شیری



- کهکشان راه شیری دارای دو بازوی اصلی است.
- یکی از بزرگ‌ترین کهکشان‌های شناخته شده است.
- تراکم اجرام در مرکز این کهکشان بیشتر از کناره‌ها است.
- نواری مِه مانند و کم‌نور، شامل انبوهی از اجرام است.
- سامانهٔ خورشیدی ما در لبه یکی از بازوهای آن قرار دارد.
- از بالا مارپیچی شکل و از پهلو شبیه به عدسی محدب است.
- اجزای آن تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل یکدیگر را نگه‌داشته‌اند.
- دارای قطر صد هزار سال نوری (شعاع پنجاه هزار سال نوری) است.
- فاصلهٔ دورترین اجرام از مرکز کهکشان برابر با پنجاه هزار سال نوری است.
- شرایط مناسب برای رصد آن، شب‌های صاف و بدون ابر و در مکان‌های فاقد آلودگی نوری است.
- ضخامت کهکشان راه شیری در مرکز آن برابر با ده هزار سال نوری و در کناره‌ها کمتر (حدود سه هزار سال نوری) است.

۱۵۲- بر اساس آبخوان مشخص شده در شکل مقابل، کدام مورد درست است؟



۱) آبخوان از نوع آزاد است و در صورت حفر چاه، آب به‌صورت فورانی از آن خارج می‌شود.
۲) در شکل‌گیری آبخوان، منافذ اولیه نقش مهم‌تری داشته‌اند و این آبخوان معمولاً آبدهی خوبی دارد.
۳) منطقه تهویه در لایه رسی قرار دارد و تراز آب در چاه بالاتر از سطح فوقانی آبخوان قرار می‌گیرد.
۴) سطح فوقانی آب در آبخوان نشان‌دهنده سطح ایستابی بوده و آب آن از نظر کیفیت، از نوع سخت است.

پاسخ: گزینه ۳ (دشوار ـ مفهومی ـ استاندارد ـ نوآورانه ـ صفحه ۴۸ ـ ۱۱۰۳)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه	
۱	آبخوان داده شده از نوع تحت فشار است.
۲	در شکل‌گیری این آبخوان، منافذ ثانویه (شکستگی) نقش مهم‌تری داشته‌اند.
۳	منطقه تهویه در لایه رسی قرار دارد و تراز آب در چاه بالاتر از سطح فوقانی آبخوان قرار می‌گیرد.
۴	سطح فوقانی آب در آبخوان نشان‌دهنده سطح پیزومتریک (و نه ایستابی) بوده و آب آن از نظر کیفیت، از نوع سخت است.

به‌طور کلی آبخوان‌ها می‌توانند از نوع آزاد (سطح بالایی آن توسط لایهٔ نفوذپذیر احاطه شده است) و تحت فشار (سطح بالایی آن توسط لایهٔ نفوذناپذیر احاطه شده است) باشند. در شکل سؤال، چون لایهٔ پایینی و بالایی آبخوان از نوع نفوذناپذیر هستند، پس آبخوان از نوع تحت فشار است. سطح فوقانی آبخوان تحت فشار، نمایان‌گر سطح پیزومتریک است. منطقهٔ تهویه، بالای منطقهٔ اشباع (لایهٔ آب‌دار) قرار دارد. چون آبخوان از نوع کربناتی است پس دارای آبدهی خوبی است و از طرفی، دارای آب سخت می‌باشد. به دلیل وجود شکستگی در آبخوان، منافذ آن از نوع ثانویه است.

نوع آبخوان	تراز آب	توضیحات
آبخوان آزاد	سطح ایستابی	در این نوع آبخوان، لایهٔ آبدار بین یک لایهٔ نفوذپذیر و یک لایهٔ نفوذناپذیر قرار گرفته است و تراز آب در چاه حفر شده در آبخوان، منطبق بر سطح فوقانی لایهٔ آبدار است.
آبخوان تحت فشار	سطح پیزومتریک	در این نوع آبخوان، لایهٔ آبدار بین دو لایهٔ نفوذناپذیر (مثل سنگ پا و رس) احاطه شده است و تراز آب در چاه حفر شده در آبخوان، بالاتر از سطح فوقانی لایهٔ آبدار است.

انواع منافذ موجود در سنگ‌ها	ویژگی	فرآیندهای تشکیل
منافذ اولیه	در زمان تشکیل سنگ ایجاد می‌شوند	تبدیل رسوبات به سنگ (منافذ ایجاد شده بین ذرات سنگ در هنگام تشکیل)
منافذ ثانویه	پس از تشکیل سنگ ایجاد می‌شوند	شکستگی (مانند درزه و گسل)، هوازدگی، انحلال (مانند کارستی شدن سنگ)

۱۵۳- کدام مورد یا موارد زیر درست بیان شده‌اند؟

الف ـ کندرول‌ها متشکل از کانی‌ها و اکسیدهای آهن و نیکل بوده و اجتماع آن‌ها کندریت‌ها را می‌سازد.
ب ـ در شکل‌گیری عناصر سنگین‌تر از هلیم در ستارگان، کاهش دما مهم‌ترین نقش را داشته است.
ج ـ نخستین سحابی‌ها که پس از تشکیل اولین جامدات ایجاد شدند دارای ترکیبی از غبار و گازها بودند.

۱) «الف» ۲) «ج» ۳) «الف» و «ب» ۴) «ب» و «ج»

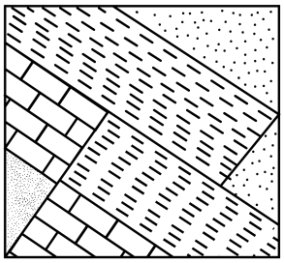
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ خط به خط ـ استاندارد ـ کنکوری ـ صفحه ۱۱ ـ ۱۱۰۱)

بررسی سریع:

دلیل درستی یا نادرستی هر عبارت	
الف	کندرول‌ها متشکل از کانی‌ها و سولفیدهای (و نه اکسیدهای) آهن و نیکل بوده و اجتماع آن‌ها کندریت‌ها را می‌سازد.
ب	در شکل‌گیری عناصر سنگین‌تر از هلیم در ستارگان، واکنش‌های زنجیری (و نه کاهش دما) مهم‌ترین نقش را داشته است.
ج	نخستین سحابی‌ها که پس از تشکیل اولین جامدات ایجاد شدند دارای ترکیبی از غبار و گازها هستند.

با تشکیل هیدروژن، نخستین بار حالت گاز در جهان شکل گرفت. سپس اتم‌های هیدروژن به اتم‌های سنگین‌تر هلیوم، تبدیل شدند. با تولید اتم هلیوم اولین ستاره در جهان هستی به وجود آمده و با افزایش واکنش‌های زنجیری، عناصر سنگین‌تر در ستارگان تشکیل می‌شوند. با تشکیل عناصر و توزیع و سرد شدن آن‌ها در جهان، نخستین جامدات به‌صورت ابرهایی از غبار شکل گرفته و به همراه گازهای مختلف در اشکالی بسیار متنوع تجمع یافته و سحابی‌ها را تشکیل می‌دهند. غبارها طی افزایش دما مجدداً ذوب شده و قطره‌های مذابی را تشکیل می‌دهند و هنگامی که قطره سرد می‌شود، نخستین کانی‌ها متبلور شده و به همراه سولفیدهای آهن و نیکل در شکل گلوله‌های کوچکی به نام کندرول تجمع می‌یابند.

۱۵۴- شکل زیر، قسمتی از دیواره یک ترانشه عمیق تحقیقاتی را نشان می‌دهد. پس از رسوب‌گذاری اولیه، کدام پدیده‌ها از قدیم به جدید رخ داده‌اند؟



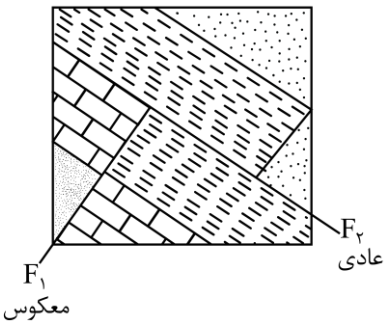
۱) چین‌خوردگی ـ رسوب‌گذاری ـ گسل معکوس
۲) گسل معکوس ـ گسل عادی ـ گسل معکوس
۳) چین‌خوردگی ـ گسل معکوس ـ گسل عادی
۴) گسل معکوس ـ گسل عادی ـ چین‌خوردگی

پاسخ: گزینه ۳ (دشوار ـ مفهومی ـ استاندارد ـ کنکوری ـ صفحه ۶۳ ـ ۱۱۰۴)

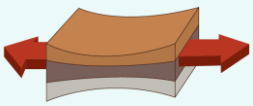
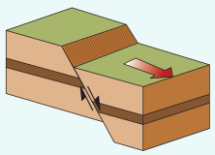
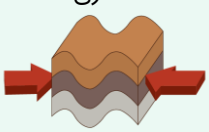
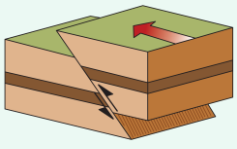
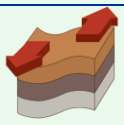
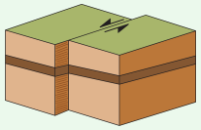
بررسی سریع

ترتیب رویدادها: رسوب‌گذاری ← چین‌خوردگی ← گسل معکوس ← گسل عادی

پس از رسوب‌گذاری اولیه، ابتدا در اثر تنش فشاری چین‌خوردگی، سپس در اثر تنش فشاری گسل معکوس و نهایتاً در اثر تنش کششی گسل عادی ایجاد شده است.

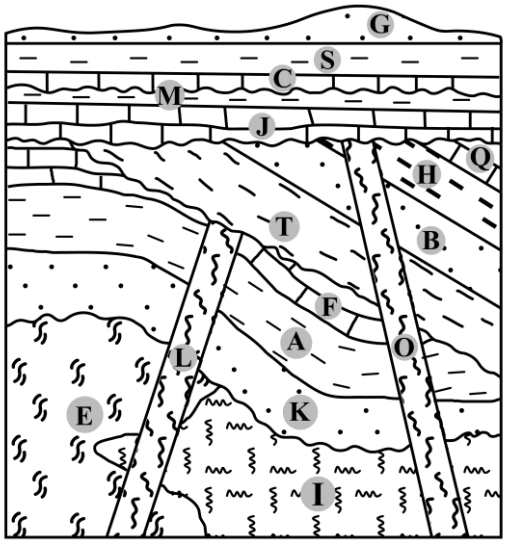


تقسیم‌بندی گسل‌ها بر اساس لغزش (نحوهٔ حرکت)

نوع گسل	ویژگی	نوع تنش	شکل
عادی	۱. سطح گسل مایل است. ۲. فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده است.	کششی  گسستگی سنگ	
معکوس	۱. سطح گسل مایل است. ۲. فرادیواره نسبت به فرودیواره، به سمت بالا یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.	فشاری  متراکم شدن سنگ	
امتداد لغز	۱. لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است. ۲. حرکت قطعات شکسته شده در امتداد افق است.	 بریدن سنگ	

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۵۵- در کدام گزینه، ترتیب سن نسبی از قدیم به جدید به‌درستی مطرح شده است؟



۱) I ← E ← ناپیوستگی هم‌شیب ← K ← A ← F ← L ← ناپیوستگی هم‌شیب ← T ← B ← H ← Q ← O ← ناپیوستگی دگرشیب ← J ← M ← ناپیوستگی هم‌شیب ← C ← S ← G

۲) E ← I ← ناپیوستگی آذرین پی ← K ← A ← F ← L ← ناپیوستگی دگرشیب ← T ← B ← H ← Q ← O ← ناپیوستگی دگرشیب ← J ← M ← ناپیوستگی هم‌شیب ← C ← S ← G

۳) E ← I ← ناپیوستگی دگرشیب ← K ← A ← F ← L ← ناپیوستگی هم‌شیب ← T ← B ← H ← Q ← O ← ناپیوستگی دگرشیب ← J ← M ← ناپیوستگی هم‌شیب ← C ← S ← G

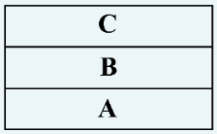
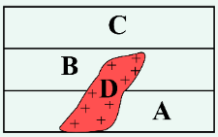
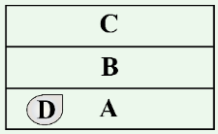
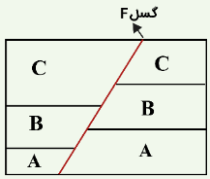
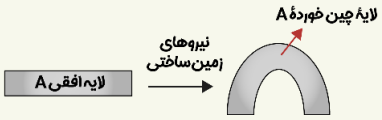
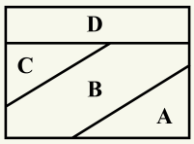
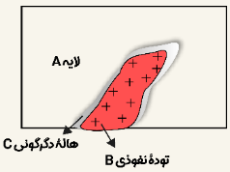
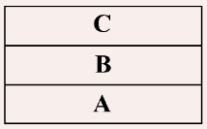
۴) I ← E ← ناپیوستگی آذرین پی ← K ← A ← F ← L ← ناپیوستگی دگرشیب ← T ← B ← H ← Q ← O ← ناپیوستگی دگرشیب ← J ← M ← ناپیوستگی هم‌شیب ← C ← S ← G

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ کنکوری ـ صفحه ۱۷ ـ ۱۱۰۱)

با توجه به شکل سؤال، ترتیب سن نسبی از قدیم به جدید به‌صورت زیر است:

E ← نفوذ تودهٔ I ← ناپیوستگی آذرین پی ← رسوب‌گذاری K ← A ← F ← نفوذ تودهٔ L ← ناپیوستگی دگرشیب ← رسوب‌گذاری T ← B ← H ← Q ← نفوذ تودهٔ O ← ناپیوستگی دگرشیب ← رسوب‌گذاری J ← M ← ناپیوستگی هم‌شیب ← رسوب‌گذاری G ← S ← C

نکات مربوط به تعیین سن نسبی

نکات تعیین سن نسبی پدیده‌ها	مثال
در یک توالی از لایه‌ها، در صورت عدم وارونگی و برگشتگی در لایه‌ها، لایه‌های قدیمی‌تر در پایین و لایه‌های جوان‌تر در بالا قرار دارند (هر لایه از لایهٔ بالایی خود قدیمی‌تر و از لایهٔ پایینی خود جوان‌تر است).	مقایسه سن نسبی: A > B > C 
تودهٔ نفوذی (آذرین) هر لایه‌ای را که قطع کند از آن جوان‌تر است. در صورتی که یک تودهٔ نفوذی، تودهٔ نفوذی دیگری را قطع کند از آن جوان‌تر است.	مقایسه سن نسبی: A > B > D > C 
در صورت وجود قطعه‌سنگ در یک لایه، سن قطعه‌سنگ بیشتر از لایهٔ دربرگیرندهٔ آن است؛ زیرا قطعه‌سنگ از قبل وجود داشته و در زمان رسوب‌گذاری لایه رسوبی، سنگ توسط لایه احاطه شده است.	مقایسه سن نسبی: D > A > B > C 
گسل هر لایه‌ای را که قطع کند از آن جوان‌تر است. در صورتی که یک گسل، گسل دیگری را قطع کند از آن جوان‌تر است.	مقایسه سن نسبی: A > B > C > F 
لایه‌ها به‌صورت افقی تشکیل می‌شوند و در اثر نیروهای زمین‌ساختی دچار چین‌خوردگی می‌شوند؛ بنابراین، پدیدهٔ چین‌خوردگی جوان‌تر و رسوب‌گذاری و تشکیل لایهٔ رسوبی قدیمی‌تر است.	مقایسه سن نسبی: چین‌خوردگی > رسوب‌گذاری  مقایسه سن نسبی: A > B > C > چین‌خوردگی > D 
نفوذ تودهٔ آذرین سبب دگرگونی لایه‌ها و ایجاد هالهٔ دگرگونی می‌شود؛ بنابراین، سن هالهٔ دگرگونی کمتر از سن تودهٔ نفوذی و لایهٔ دگرگون شده است.	مقایسه سن نسبی: A > B > C 
استثنا: در صورتی که لایه‌ها در اثر نیروهای زمین‌ساختی، برگشته یا وارونه شده باشند، لایه‌های پایینی جوان‌تر از لایه‌های بالایی خود خواهند بود. نکته: در صورتی که در لایه‌های بالاتر، فسیل‌های قدیمی‌تر یافت شود، نشان‌دهندهٔ وارونه شدن لایه‌ها است.	مقایسه سن نسبی: C > B > A  (با فرض وارونه شدن لایه‌ها)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir