گروه آزمایشی علوم تجربی

آزمون ماز | پایهٔ دوازدهم



دفتـــــرچه شمـــــاره ۱

جمعه ۱۴ فروردین‌ماه ۱۴۰۵

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

فصل های 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: ۹ 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

استراتژی و هدف گذاری با ماز در سال تحصیلی ۰۵-۱۴۰۴

نیم‌سال دوم : ۹ مرحله آزمون در ۱۰۰ روز تحصیلی مفید + فرصت‌هایی برای مرور و جبران + ۳ آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری

۱- **شروع نیم‌سال دوم؛ شروع نیمهٔ دوم رقابت با مهارت بیشتر:** فرصت برای شروع نیم‌سال دوم و پیشروی ۵۰ یا صددرصدی پایه دوازدهم + تکمیل مرور و یادگیری پایه یازدهم
(فرصت برای شروع نیم‌سال دوم+ تکمیل مرور و یادگیری پایه یازدهم)

۲- **فرصت‌های طلایی برای مرور و جبران:** در دو آزمون ۶ و ۱۴ فروردین می توانید به ترتیب مباحث پایه دهم و یازدهم + مباحث نیم‌سال اول دوازدهم را به طور کامل مرور و جمع بندی کنید.
(زمان مرور و جمع بندی دهم و یازدهم+ نیم‌سال اول دوازدهم)

۳- **تکمیل تسلط بر نیم‌سال دوم + آزمون‌های مبحثی:** سه مرحله آزمون برای تکمیل و تسلط بر ۵۰ درصد پایانی نیم‌سال دوم + مرور پایه با نگاه ترکیبی به مباحث ✔ با آرامش خاطر و تسلط صد درصدی به استقبال امتحانات نهایی بروید!
(زمان تکمیل و تسلط بر نیم‌سال دوم دوازدهم)

۴- **آزمون‌های جامع شبیه‌ساز و پیش‌بینی کنکور سراسری:** در سه آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری، شرایط کاملاً مشابه با کنکور سراسری را تجربه کنید!
(ایستگاه جمع‌بندی و جبران)

۱- **در ارتباط با تلاش‌هایی که به‌منظور کشف ساختار مولکولی دِنا (DNA) انجام شد، کدام عبارت درست است؟**

۱) در آزمایشی که حالت مارپیچی دِنا مشخص شد، مولکول دِنا به‌صورت قطعات تیره و روشن مشاهده شد.

۲) در مدل مولکولی نردبان مارپیچ، پله‌های نردبان توسط ساختارهایی متشکل از عنصر فسفر تشکیل شده‌اند.

۳) تشکیل پیوندهای پرانرژی بین نوکلئوتیدها، باز شدن دو رشتهٔ دِنا را بدون برهم خوردن پایداری آن‌ها فراهم می‌کند.

۴) تحقیقات چارگاف بر روی دِناهای جانداران نشان داد که مقدار بازهای آلی نیتروژن‌دار تک‌حلقه‌ای با یکدیگر برابر است.

۲- **دربارهٔ اتفاقات رخ‌داده در هستهٔ نوعی یاختهٔ یوکاریوتی، کدام مورد یا موارد زیر، نادرست است؟**

الف ــ در دو ژن مجاور که رشتهٔ الگوی آن‌ها متفاوت است، جهت رونویسی یکسان است.

ب ــ در یاخته‌های تازه تقسیم شده، نیاز یاخته به فراورده‌های آنزیم رنابسپاراز ۱ بیشتر می‌شود.

ج ــ در همهٔ رِناهای تازه ساخت، رونوشت توالی بیانه می‌تواند در بین رونوشت‌های توالی میانه قرار داشته باشد.

د ــ با قرارگیری پروتئین‌ها در کنار فراوردهٔ آنزیم رنابسپاراز ۳، ساختاری متشکل از دو زیرواحد و سه جایگاه تشکیل می‌شود.

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

۳- **درصورتی‌که در خودلقاحی نوعی ذرت، ژن‌نمود درون‌دانهٔ ذرت متولد شده به‌صورت Aaabbbccc باشد، ژن‌نمود ذرت والد با کدام ذرت‌ها نمی‌تواند یکسان باشد؟**

۱) ذرتی که دارای شش نوع دگره می‌باشد. ۲) ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص و بارز دارد.

۳) ذرتی که یک جایگاه ژنی ناخالص دارد. ۴) ذرتی که دارای چهار دگرهٔ نهفته می‌باشد.

۴- **اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی مطرح شده از شیوهٔ تنظیم بیان ژن یوکاریوت‌ها در کتاب درسی است. کدام مورد، در ارتباط با این روش تنظیمی صادق است؟**

۱) از آغاز عمل ترجمه ممانعت به عمل می‌آورد.

۲) به‌وسیلهٔ جلوگیری از کار رناتن، نقش خود را ایفا می‌کند.

۳) همانند روشی در پروکاریوت‌ها، طول عمر رنا را افزایش می‌دهد.

۴) برخلاف تغییر در میزان فشردگی فام‌تن، تنظیم بیان ژن را در حین رونویسی انجام می‌دهد.

۵- **با توجه به گروه خونی پدر و مادر، در کدام مورد، تولد فرزندی با ژنوتیپ کاملاً مشابه با حداقل یکی از والدین، ناممکن است؟**

۱) مادر A مثبت و پدر B منفی ۲) پدر AB مثبت و مادر O مثبت

۳) مادر B منفی و پدر AB مثبت ۴) پدر O منفی و مادر A مثبت

۶- **با در نظر گرفتن مراحل آزمایش‌های مزلسون و استال و با فرض اینکه همانندسازی در نسل اول به‌صورت حفاظتی و در نسل دوم به‌صورت نیمه‌حفاظتی انجام می‌شد، کدام مورد دربارهٔ شکل زیر درست است؟**



۱) در دقیقهٔ ۴۰، ضخامت نوار B بیشتر از A می‌باشد.

۲) در دقیقهٔ ۲۰، بعضی از نوکلئوتیدهای دارای ^{15}N در نوار C قرار دارند.

۳) در دقیقهٔ ۲۰، در نوار A برخلاف C، رشته‌های دِنا چگالی یکسانی دارند.

۴) در دقیقهٔ ۴۰، در نوارهای A و B، نوکلئوتیدهای دارای ^{14}N قرار گرفته‌اند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۷- مطابق مطالب کتاب درسی، درخصوص عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل در جمعیت (A) و عوامل مؤثر در تداوم گوناگونی در جمعیت (B)، کدام مورد نادرست است؟

۱) بعضی از عوامل A، بر اساس رخ‌نمود یا ژن‌نمود افراد اثر خود را اعمال می‌کنند.

۲) بعضی از عوامل B، اثر خود را تنها بر افراد دارای ژن‌نمود ناخالص اعمال می‌کنند.

۳) بعضی از عوامل A و B، همراه با تشکیل و شکسته شدن پیوندهایی درون مولکول دِنا هستند.

۴) به‌منظور وقوع نوعی گونه‌زایی در اثر پیدایش سد جغرافیایی، بعضی از عوامل A و B شرکت می‌کنند.

۸- نوعی آنزیم که در صنایع کاغذسازی و همچنین تولید سوخت زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرد، چه مشخصه‌ای دارد؟

۱) به‌طور سنتی از معده نوزادان جانورانی مانند گوسفند و گاو تهیه می‌گردد.

۲) ممکن است کوآنزیم‌هایی نظیر یون‌های فلزی، عملکرد آن را بهبود ببخشند.

۳) برای تولید مقدار زیادی از فراورده در واحد زمان، مقدار اندکی از آن مصرف می‌شود.

۴) پیش‌مادهٔ آن حاوی تعداد زیادی گلوکز است و شکلی مکمل با شکل جایگاه فعال دارد.

۹- درنظر بگیرید که صفت رویش مو روی بند انگشتان نوعی صفت مستقل از جنس است که در آن مردان فاقد مو روی بند انگشتان، ژن‌نمود zz و زنان دارای مو روی بند انگشتان، ژن‌نمود ZZ را دارند. درخصوص این صفت، کدام مورد درست است؟

۱) با ازدواج زن و مرد ناخالص با یکدیگر، همهٔ پسران رخ‌نمودی مشابهی با پدر خود دارند.

۲) مرد فاقد مو روی بند انگشتان، می‌تواند دخترانی دارای مو روی بند انگشتان داشته باشد.

۳) زن دارای مو روی بند انگشتان، نمی‌تواند پسرانی دارای مو روی بند انگشتان داشته باشد.

۴) با ازدواج مرد ناخالص و زن با ژن‌نمود zz، تمامی دختران فاقد مو روی بند انگشتان هستند.

۱۰- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در طی فرایند ترجمه، در زمانی که ..... پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود، به‌طور حتم ..... .»

۱) اولین ـ پادرمزهٔ UAC در جایگاه P رناتن قرار دارد

۲) سومین ـ رناتن دو بار روی رنای پیک جابه‌جا شده است

۳) دومین ـ یک رنای ناقل از جایگاه E رناتن خارج شده است

۴) چهارمین ـ حداکثر چهار رنای ناقل وارد جایگاه A رناتن شده‌اند

۱۱- درخصوص ساختارهایی که از آن‌ها برای تشریح مقایسه‌ای استفاده می‌شود، کدام مورد نادرست است؟

۱) از ساختارهایی که طرح ساختاری یکسان دارند، می‌توان برای رده‌بندی جانداران استفاده کرد.

۲) ساختارهایی که ردپای «تغییر گونه‌ها» هستند، نشان‌دهندهٔ قدمت بیشتر مارها نسبت به سوسمارها هستند.

۳) با بررسی اندام‌های حرکتی جلویی در مهره‌داران، کوسه برخلاف شیر کوهی و دلفین، در گروه غضروف‌ماهیان قرار می‌گیرد.

۴) اندام‌های حرکتی در جانوران مهره‌دار و بی‌مهره، نمونه‌ای از ساختارهایی که طرح ساختاری متفاوتی دارند، محسوب می‌شوند.

۱۲- با توجه به تنظیم مثبت و منفی رونویسی در باکتری اشرشیا کلای، در چند مورد، دو ساختار مطرح شده، می‌توانند در تماس با یکدیگر قرار گیرند؟

الف ـ پروتئین فعال‌کننده و رنابسپاراز

ب ـ رنابسپاراز و پروتئین متصل به اپراتور

ج ـ قند مالتوز و جایگاه اتصال فعال‌کننده

د ـ راه‌انداز و اولین ژن مربوط به تجزیهٔ لاکتوز

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳- در آزمایشی مشابه آزمایش‌های مزلسون و استال، اگر همانندسازی فقط به روش حفاظتی انجام می‌گرفت، آرایش مولکول‌های دنا در لولهٔ آزمایش، پس از انجام گریزانه (سانتریفیوژ) به چه شکلی مشاهده می‌شود؟

۱) لایه‌ای در انتهای بالایی لوله، قبل از انجام همانندسازی

۲) لایه‌هایی در بخش میانی و بالایی لوله، پس از گذشت ۴۰ دقیقه

۳) لایه‌هایی در دو انتهای پایینی و بالایی لوله، پس از گذشت ۲۰ دقیقه

۴) لایه‌ای نازک در انتهای بالایی و لایه‌ای قطور در انتهای پایینی لوله، پس از گذشت ۴۰ دقیقه

۱۴- در بررسی اجزای یک دئوکسی‌ریبونوکلئوتید دارای باز آلی تیمین، درخصوص اتم‌های کربنی که به اتم اکسیژن در رأس حلقهٔ قندی متصل هستند، چند مورد درست است؟

الف ـ هر دوی آن‌ها در ساختار حلقهٔ پنج ضلعی قرار دارند.

ب ـ هر دوی آن‌ها مستقیماً به بخش دارای نیتروژن یا فسفر متصل هستند.

ج ـ فقط یکی از آن‌ها، در تشکیل یک پیوند فسفودی‌استر مشارکت می‌کند.

د ـ فقط یکی از آن‌ها، به اتم تشکیل‌دهندهٔ پیوند اختصاصی دوپار تیمین متصل است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، درخصوص مقایسهٔ عامل بیماری کزاز در انسان و عامل بیماری زنگ گندم در گیاهان، کدام مورد درست است؟

۱) در هر دوی آن‌ها، سازوکارهایی به‌منظور حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد.

۲) در هر دوی آن‌ها، عامل اصلی مؤثر در انتقال صفات وراثتی به لایهٔ درونی غشا متصل است.

۳) در یکی از آن‌ها، آنزیم رنابسپاراز به‌تنهایی توالی راه‌انداز را شناسایی کرده و به آن می‌چسبد.

۴) در یکی از آن‌ها، رناهای کوچک با توالی مشابه با رنای پیک، از آغاز فرایند ترجمه جلوگیری می‌کنند.

۱۶- درصورتی‌که از آمیزش دو گیاه گل میمونی نر و ماده، یک گیاه میمونی با ژن‌نمود RRW برای درون‌دانه متولد شود، مشاهدهٔ چند مورد زیر در والدین این گیاه غیرممکن است؟

الف ـ کیسهٔ گرده با ژن‌نمود RR

ب ـ گلبرگ‌های سفید در والد ماده

ج ـ یاختهٔ بافت خورش با ژن‌نمود RW

د ـ لولهٔ گرده حاوی سه هسته با دگرهٔ W

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷- با در نظر گرفتن هر آنزیمی از جلبک قرمز که در حین همانندسازی، به‌منظور انجام این فرایند فعالیت می‌کند، کدام مورد درست است؟

۱) همهٔ آن‌ها از یک جایگاه مشترک، فعالیت خود را آغاز می‌کنند.

۲) فقط بعضی از آن‌ها، پیچ‌وتاب فامینه را باز و هیستون‌ها را از آن جدا می‌کنند.

۳) همهٔ آن‌ها توسط یک یا چند زنجیرهٔ بلند و شاخه‌دار از آمینواسیدها تشکیل شده‌اند.

۴) فقط بعضی از آن‌ها، مارپیچ دنا را از طریق شکستن پیوندهای هیدروژنی باز می‌کنند.

۱۸- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد، هر فرد دارای گروه خونی AB مثبت را از هر فرد دارای گروه خونی O منفی، متمایز می‌سازد؟

۱) نمی‌تواند از ازدواج دو فرد با گروه‌های خونی متفاوت، متولد شده باشد.

۲) در هستهٔ گامت‌های تولید شده توسط او، دگرهٔ d غیرقابل مشاهده می‌باشد.

۳) دارای انواعی از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها در غشای گویچه‌های قرمز خود می‌باشد.

۴) در صورت ازدواج با فردی با گروه خونی مشابه، تولد فرزندی با گروه خونی متفاوت امکان‌پذیر است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۹- مطابق مطالب مطرح‌شده در فصل چهارم کتاب درسی دوازدهم، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟
«درصورتی‌که در اثر وقوع یک تغییر ساختاری در سطح فام‌تن، .....، به‌طور حتم ..... رخ داده است.»

۱) موقعیت سانترومر فام‌تن تغییر کند ـ جهش حذف یا واژگونی
۲) طول فام‌تن ثابت مانده باشد ـ جهش واژگونی یا فرایند چلیپایی شدن
۳) طول بیش از یک فام‌تن تغییر کند ـ جهش مضاعف‌شدگی یا جابه‌جایی
۴) دو شکست در طول فام‌تن رخ داده باشد ـ فرایند چلیپایی شدن یا جهش حذف

۲۰- درخصوصِ مقایسهٔ دو آنزیم مهمِ مؤثر در همانندسازی دِنای اصلی باکتری استرپتوکوکوس نومونیا که نام آن‌ها در کتاب درسی مطرح شده است، کدام مورد زیر درست می‌باشد؟

۱) وجه تمایز آن‌ها، افزودن نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته به انتهای رشتهٔ در حال ساخت می‌باشد.
۲) وجه تمایز آن‌ها، اثرگذاری بر روی مولکول حاوی ژن‌های مربوط به ساخت آن‌ها می‌باشد.
۳) وجه تشابه آن‌ها، توانایی شکستن پیوند بین نوکلئوتیدهای C و G می‌باشد.
۴) وجه تشابه آن‌ها، توانایی باز کردن پیچ‌وتاب فامینه می‌باشد.

۲۱- درخصوص مراحل مربوط به فرایندی که در آن اطلاعات موجود در دِنا (DNA) تبدیل به دستورات ساخت رشتهٔ پلی‌پپتیدی می‌شود، در کدام گزینه، وقایع رخ داده مربوط به مرحلهٔ یکسانی هستند؟

۱) آغاز حرکت آنزیم بر روی ژن ـ شناسایی نوعی توالی تنظیمی توسط آنزیم
۲) تشکیل اولین پیوندهای اشتراکی ـ باز شدن تدریجی دو رشتهٔ نوعی توالی تنظیمی
۳) آغاز پیوستن مجدد دو رشتهٔ دِنا به هم ـ آغاز گسسته‌شدن پیوند بین نوکلئوتیدهای U و A
۴) خروج بخش ابتدایی رشتهٔ در حال ساخت از آنزیم ـ جدا شدن آنزیم از مولکول دِنا و رشتهٔ تازه ساخت

۲۲- در ارتباط با فرایند ترجمه، با هدف تولید اینترفرون نوع دو در یاختهٔ کشندهٔ طبیعی، کدام مورد نادرست است؟

۱) همهٔ رناهای ناقل خالی از آمینواسید، مدتی درون جایگاه P حضور داشته‌اند.
۲) فقط یکی از آمینواسیدهای زنجیره، فقط یک‌بار در جایگاه A حاضر بوده است.
۳) فقط یکی از حرکات رناتن روی رنا، همزمان با خالی بودن جایگاه A رخ داده است.
۴) همهٔ رناهای ناقلی که پیوند آن‌ها با آمینواسید شکسته می‌شود، حامل متیونین بوده‌اند.

۲۳- صفت رنگ چشم در گونه‌ای از گربه با دگره‌های G (سبز) و Y (زرد) نشان داده می‌شود و دگرهٔ G بر Y بارز است. همچنین در این‌گونه از گربه، صفت رنگ موهای بدن با دگره‌های B (سیاه) و W (سفید) نشان داده شده و بین دگره‌ها رابطهٔ بارزیت ناقص برقرار است. در صورت آمیزش گربه‌ای با رنگ چشم زرد و موهای خاکستری با گربه‌ای با رنگ چشم سبز و موهای خاکستری، تولد کدام گربه تنها در صورت نوترکیبی ممکن است؟ (در نظر بگیرید که دگره‌های Y و W در هر دو گربه روی فام‌تن‌های یکسانی قرار دارد.)

۱) چشم زرد و موی سفید ۲) چشم سبز و موی سفید ۳) چشم سبز و موی سیاه ۴) چشم زرد و موی خاکستری

۲۴- در بررسی تنظیم بیان ژن مثبت و منفی در باکتری اشرشیا کُلای، درخصوص حضور قندهای گلوکز (G)، لاکتوز (L) و مالتوز (M) در محیط باکتری، کدام مورد درست است؟ (در نظر بگیرید که علامت‌های مثبت و منفی، به ترتیب نشان‌دهندهٔ حضور و عدم حضور قند مربوطه در محیط می‌باشد.)

۱) در محیط $G^{-}L^{-}M^{+}$، آنزیم رنابسپاراز به نوعی دی‌ساکارید متصل می‌شود.
۲) در محیط $G^{-}L^{-}M^{-}$، ژن مربوط به ساخت آنزیم رنابسپاراز خاموش می‌شود.
۳) در محیط $G^{-}L^{+}M^{-}$، زاویهٔ بین بازوهای پروتئین مهارکننده افزایش می‌یابد.
۴) در محیط $G^{+}L^{-}M^{-}$، پروتئین مهارکننده از آغاز رونویسی جلوگیری می‌کند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۵- در ساختار مارپیچی پروتئین، احتمال مشاهدهٔ کدام مورد در محل پیچ‌خوردگی و تغییر جهت رشتهٔ پلی‌پپتیدی، بیشتر است؟

۱) گروه R متصل به کربن ۲) پیوند پپتیدی ۳) پیوند نیتروژن و هیدروژن ۴) اکسیژن متصل به کربن

۲۶- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، مردی با گروه خونی B و مقاوم در برابر بیماری مالاریا، با زنی سالم و دارای موهای فر ازدواج کرده است. در پسر متولد شده، گویچه‌های قرمز هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را داشته و موها حالت موج‌دار دارند. همچنین در دختر متولد شده، ضمن فقدان کربوهیدرات‌های گروه خونی، موها حالت مشابهی با مادر خانواده دارند. درخصوص این خانواده، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

۱) دختری با گروه خونی A، موهای صاف و مقاوم در برابر مالاریا

۲) پسری با گروه خونی AB، موهای فر و دارای گویچه‌های داسی شکل

۳) دختری با گروه خونی B، موهای موج‌دار و بیمار از نظر کم‌خونی داسی شکل

۴) پسری با گروه خونی O، موهایی با حالت مشابه با پدر و احتمال بالای مرگ در سنین پایین

۲۷- در خصوص فعالیت‌های انجام شده با هدف کشف ساختار یا ماهیت مادهٔ وراثتی انجام شدند، کدام عبارت صادق است؟

۱) در نیمی از آزمایشات گریفیت، باکتری‌های بدون پوشینه به بدن موش تزریق شد.

۲) برابری تعداد آدنین و تیمین در یک رشتهٔ دنا، برخلاف دلیل این برابری، توسط چارگاف اثبات شد.

۳) واتسون و کریک مدلی شبیه به نردبان پیچ‌خورده برای مولکول دنا ارائه کردند که ستون‌های آن، بازها هستند.

۴) ویلکینز و فرانکلین با بررسی نواحی تیره در تصاویر حاصل از پرتو ایکس، ابعاد دنا را برخلاف دو رشته‌ای بودن آن اثبات کردند.

۲۸- درخصوص سه نوع جهش جانشینی مطرح‌شده در کتاب درسی که در ژن مربوط به تولید هورمون اکسی‌توسین رخ می‌دهد، کدام مورد درست است؟

۱) در بعضی از آن‌ها، تغییر در چارچوب خواندن غیرممکن است.

۲) در همهٔ آن‌ها، امکان اثرگذاری بر میزان رونویسی از ژن وجود دارد.

۳) در همهٔ آن‌ها، عدم تغییر در تنوع آمینواسیدهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ممکن است.

۴) در بعضی از آن‌ها، طول زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساخته‌شده، همواره کمتر از حالت طبیعی است.

۲۹- در ساختار تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل، ساختارهایی بازومانند وجود دارند. اگر در بازویی که تعداد پیوند هیدروژنی بیشتری دارد، انتهای بلندتر را L و انتهای کوتاه‌تر را S نام‌گذاری کنیم، کدام مورد درست است؟

۱) گروه هیدروکسیل آزاد در L قرار دارد.

۲) نوکلئوتید جایگاه اتصال آمینواسید در S قرار دارد.

۳) در امتداد S، نوعی پیچ‌خوردگی کوچک دیده می‌شود.

۴) چهارمین نوکلئوتید از سمت L پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

۳۰- مطابق با مطالب مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد درست است؟

۱) آنزیم روبیسکو و پروتئازهای لوزالمعده، از نظر امکان فعالیت درون یاخته‌ها، به یکدیگر شباهت دارند.

۲) یون آهن و مواد سمی مانند آرسنیک، از نظر امکان قرارگیری در جایگاه فعال آنزیم، با یکدیگر تفاوت دارند.

۳) آنزیم پروترومبیناز و لیپاز لوزالمعده، از نظر داشتن فعالیت بهینه در محیطی با pH بیشتر از ۷، به یکدیگر شباهت دارند.

۴) آنزیم‌های دِنابسپاراز در زامیاختهٔ اولیه و مامیاختهٔ اولیه، از نظر داشتن فعالیت بهینه در دمای ۴۰ درجه، با یکدیگر تفاوت دارند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱- با توجه به آزمایش‌های انجام‌شده توسط ایوری و همکارانش، کدام مورد، آزمایشی که برای نخستین بار ماهیت مادهٔ وراثتی را مشخص کرد، از آزمایش دیگر متمایز می‌سازد؟

۱) انتقال صفت جدید به باکتری‌های فاقد پوشینه صورت گرفت.

۲) از عصارهٔ باکتری‌های کشته‌شده و حاوی پوشینه استفاده شد.

۳) همهٔ مولکول‌های زیستی در عصارهٔ اولیه، تخریب نشده باقی ماندند.

۴) پیش از افزودن عصارهٔ اولیه به محیط کشت، پروتئین‌ها تخریب گردید.

۳۲- با در نظر گرفتن فرایندهای سه مرحله‌ای انجام شده درون هسته و مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یاختهٔ پادتن‌ساز، کدام دو مورد، متعلق به مرحله‌ای واحد از یک فرایند هستند؟

۱) ساختن قطعه‌ای کوتاه از رنا و باز شدن دنا در محل توالی راه‌انداز

۲) اتصال اولین رنای ناقل (tRNA) به رنای پیک و تشکیل پیوند پپتیدی

۳) باز شدن دنا در محل توالی پایان و گسستن پیوندهای بین رنا و رشتهٔ رمزگذار

۴) نخستین ورود رنای ناقل به جایگاه A و آخرین خروج رنای ناقل از جایگاه E رناتن

۳۳- شکل‌های مختلف نوعی گروه خونی بر اساس افزوده‌شدن یا نشدن دو نوع مولکول متفاوت به غشای گویچه‌های قرمز تعیین می‌شود. اگر در یک خانواده، مادر فقط یک نوع از این مولکول‌ها و پدر، هر دو نوع مولکول را در غشای گویچه‌های قرمز خود داشته باشند، تولد چند مورد از فرزندان زیر، در همهٔ حالات، امکان‌پذیر است؟

الف ــ فرزند دارای رخ‌نمودِ (فنوتیپِ) مشابه پدر

ب ــ فرزند دارای ژن‌نمودِ (ژنوتیپِ) مشابه مادر

ج ــ فرزند دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) خالص

د ــ فرزند دارای دگرهٔ (اللِ) نهفته

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴- در نظر بگیرید که در نوعی گیاه دولاد، جدا نشدن فام‌تن‌ها تنها در تقسیم کاستمان اول رخ داده است و آن را حالت «۱» نام‌گذاری می‌کنیم. همچنین در نوعی گیاه چهارلاد، جدا نشدن فام‌تن‌ها تنها در یکی از تقسیم‌های کاستمان دوم رخ داده است و آن را حالت «۲» نام‌گذاری کنیم. درخصوص مقایسهٔ این دو حالت، کدام مورد درست است؟

۱) در ۱ همانند ۲، نیمی از گامت‌ها دو مجموعه فام‌تن دارند.

۲) در ۲ نسبت به ۱، تعداد گامت‌های فاقد فام‌تن بیشتر است.

۳) در ۲ نسبت به ۱، تنوع تعداد فام‌تن‌ها در گامت‌ها کمتر است.

۴) در ۱ برخلاف ۲، گامت‌های دارای تعداد فام‌تن یکسان با گیاه والد تولید می‌شوند.

۳۵- درخصوص ساختار انواع پروتئین‌های مطرح‌شده در کتاب درسی، مشاهدهٔ کدام مورد غیرممکن است؟

۱) قرارگیری گروه‌های R آمینواسیدها به سمت خارج ساختار مارپیچی

۲) اتصال گروه دارای یون آهن به یکی از دو انتهای رشتهٔ پلی‌پپتیدی

۳) قرارگیری اتم کربن مرکزی آمینواسیدها در محل تاخوردگی صفحات

۴) اتصال دو زنجیرهٔ دارای ساختارهای دوم متفاوت به واسطهٔ زنجیره‌ای دیگر

۳۶- با توجه به رویدادهایی که طی همانندسازی و رونویسی رخ می‌دهند، چند مورد، می‌تواند وجه تمایز این دو فرایند باشد؟

الف ــ جدا شدن رشتهٔ تازه ساخته‌شده، از رشتهٔ اولیه

ب ــ شکستن پیوند فسفودی‌استر توسط آنزیم بسپاراز

ج ــ حضور باز آلی یوراسیل در محل فعالیت نوعی آنزیمِ بسپارازی

د ــ برقراری پیوند بین بازهای آلی آدنین و یوراسیل توسط نوعی آنزیم

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۷- در نوعی گونهٔ گیاهی، پس از قرارگیری دانهٔ گرده روی کلاله، فقط در صورتی لولهٔ گرده تشکیل می‌شود که دانهٔ گرده و کلاله، دگرهٔ (اللِ) مشابهی از نظر صفت A (دارای دو دگرهٔ A و a) نداشته باشند. در صورت وقوع آمیزش بین گل ماده با ژن‌نمودِ (ژنوتیپِ) AAbb و گل نر با ژن‌نمود $\frac{AB}{ab}$، کدام مورد زیر درست است؟

۱) همهٔ زاده‌ها، رخ‌نمود (فنوتیپ) مشابه گیاه ماده دارند.

۲) فقط بعضی از زاده‌ها، ژن‌نمود ناخالص جایگاه A را دارند.

۳) در همهٔ دانه‌ها، یاخته‌های دارای چهار دگرهٔ نهفته وجود دارند.

۴) فقط بعضی از یاخته‌های دارای دو دگرهٔ A در دانه‌های جدید، فقط دو دگرهٔ b دارند.

۳۸- درخصوص بررسی تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی نوعی یاختهٔ یوکاریوتی، چند مورد درست است؟

الف ـ عوامل رونویسی بزرگ‌تر، پس از آغاز رونویسی به جایگاه خود متصل می‌شوند.

ب ـ پروتئین‌های دخیل در این فرایند توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی ساخته شده‌اند.

ج ـ فاصلهٔ محل ایجاد خمیدگی در دِنا از توالی افزاینده، بیشتر از فاصلهٔ آن از توالی راه‌انداز است.

د ـ عوامل رونویسی که تنها مقدار رونویسی را تنظیم می‌کنند، به بخش ابتدایی راه‌انداز متصل می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۹- در باکتری اشرشیا کُلای، اپران لک بخشی از مولکول دِنا (DNA) شامل توالی‌های مربوط به تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز و همچنین توالی‌های مؤثر در تنظیم تولید این آنزیم‌ها است. اگر یک جهش باعث جانشینی نوکلئوتید گوانین به‌جای آدنین در قسمتی از این اپران شود، کدام مورد زیر درست است؟

۱) ممکن نیست ساختار اول رِنای پیک یا پلی‌پپتید مربوط به مهارکننده تغییر کند.

۲) ممکن نیست ترجمهٔ رِنای پیک ساخته‌شده از روی این اپران، دیرتر از حالت طبیعی تمام شود.

۳) به‌طور حتم، توالی نوکلئوتیدی رِنای ساخته‌شده از روی این اپران، با حالت طبیعی متفاوت است.

۴) به‌طور حتم، اگر نوع آمینواسید تغییر کرده باشد، توانایی باکتری در تجزیهٔ لاکتوز دستخوش تغییر می‌شود.

۴۰- در دو باغ A و B، فقط تعدادی گیاه گل مغربی $2n$ قرار دارند. در باغ A، تعداد کمی از این گیاهان، در فضایی کاملاً مجزا و فاقد هر نوع ارتباط با گیاهان دیگر قرار دارند؛ اما در باغ B، همهٔ گیاهان با هم در ارتباط هستند. پس از مدتی طولانی و با فرض دو برابر شدن تعداد گونه‌ها در هر دو باغ، کدام مورد زیر درست است؟

۱) در A همانند B، امکان تشکیل گل‌های دو جنسی و دولاد (دیپلوئید) وجود دارد.

۲) در A برخلاف B، فقط یاخته‌های دارای دو مجموعهٔ فام‌تنی (کروموزومی) دیده می‌شود.

۳) در A همانند B، پنج نوع عامل مختلف می‌توانند بر ثبات فراوانی دگره (الل)ها تأثیرگذار باشند.

۴) در B برخلاف A، ممکن است وقوع نوع ناهنجاری فام‌تنی در جدایی تولیدمثلی مؤثر بوده باشد.

۴۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی دربارهٔ پروتئین‌های موجود در یاخته‌های میانبرگ گیاه لوبیا، کدام مورد زیر درست است؟

۱) همهٔ پروتئین‌های خارج‌شده از یاخته برخلاف همهٔ هیستون‌ها، درون ریزکیسه قرار گرفته‌اند.

۲) بعضی از پروتئین‌های بستره همانند همهٔ پروتئین‌های مؤثر در قندکافت، در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ساخته شده‌اند.

۳) همهٔ پروتئین‌های وارد شده به دستگاه گلژی برخلاف همهٔ پروتئین‌های ساخته‌شده در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، ترشح می‌شوند.

۴) همهٔ پروتئین‌های مؤثر در همانندسازی همانند بعضی از پروتئین‌های مؤثر در تجزیهٔ گلوکز، دارای ژن در ژنگان هسته‌ای می‌باشند.

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۲- یکی از فرایندهای یاخته‌ای، هنگامی آشکار شد که دانشمندان یک رنای پیک درون سیتوپلاسم را با رشتهٔ الگوی ژن آن در دنا مجاورت دادند. کدام مورد، مشخصهٔ این فرایند است؟

۱) به‌طور حتم، بر طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی حاصل از ترجمه مؤثر است.

۲) ممکن است اتصال عواملی به توالی افزاینده، باعث خمیدگی دنا شود.

۳) به‌طور حتم، از بین ژن‌های روشن، فقط در ارتباط با بعضی از آن‌ها رخ می‌دهد.

۴) ممکن است یاختهٔ انجام‌دهندهٔ آن، فرایند ترجمه را پیش از اتمام رونویسی، آغاز نماید.

۴۳- اگر افراد یک جمعیت انسانی را در دو گروهِ دارای دگرهٔ (اللِ) بیماری‌زای فنیل‌کتونوری (P) و فاقد این دگره (H) قرار دهیم، کدام مورد زیر درست است؟ (با در نظر گرفتن این موضوع که در رژیم غذایی همهٔ این افراد، مقدار زیادی فنیل‌آلانین وجود دارد.)

۱) فقط در افراد H، آنزیم‌های مصرف‌کنندهٔ فنیل‌آلانین وجود دارد.

۲) در همهٔ افراد P، غلظت فنیل‌آلانین خون بیش از حد طبیعی است.

۳) در بعضی از افراد P، فنیل‌آلانین مستقیماً به یاخته‌های مغز آسیب می‌زند.

۴) در همهٔ افراد P و H، حداقل در بخشی از حیات، مغز دارای عملکرد طبیعی است.

۴۴- با در نظر گرفتن مولکول‌های مرتبط با زنجیرهٔ بتای هموگلوبین، در ارتباط با حالت سالم و طبیعی (A) و حالت مربوط به کم‌خونی داسی‌شکل (S)، کدام مورد زیر درست است؟

۱) در دِنای S نسبت به دِنای A، تعداد پیوند هیدروژنی کمتر است.

۲) در پلی‌پپتید S و پلی‌پپتید A، تعداد گروه آمین آزاد یکسان است.

۳) در دِنای S نسبت به دِنای A، تعداد نوکلئوتید آدنین‌دار بیشتر است.

۴) در رِنای پیک S و رِنای پیک A، تعداد نوکلئوتید پیریمیدین‌دار یکسان است.

۴۵- انواعی از جانداران وجود دارند که گیاهان ساکن مناطق شمالی کشور، می‌توانند با دریافت مواد نیتروژن‌دار ساخته‌شده در آن‌ها، نیتروژن مورد نیاز خود را تأمین کنند. کدام مورد زیر، دربارهٔ همهٔ انواع این جانداران درست است؟

۱) با تغییر در طول عمر رِنای پیک، میزان پروتئین‌سازی را تنظیم می‌کنند.

۲) برای بروز بعضی از رخ‌نمود (فنوتیپ)ها، به دو دگرهٔ (اللِ) یکسان نیاز دارند.

۳) جمعیت آن‌ها، تحت تأثیر فرایند انتخاب جفت، روند تغییر را در پیش می‌گیرد.

۴) در صورت لزوم، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی دِنا (DNA) را بیشتر می‌کنند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گروه آزمایشی علوم تجربی

آزمون ماز | پایهٔ دوازدهم



دفتـــــرچه شمـــــاره ۲

جمعه ۱۴ فروردین‌ماه ۱۴۰۵

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

فصل های 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: ۹ 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

استراتژی و هدف گذاری با ماز در سال تحصیلی ۰۵-۱۴۰۴

نیم‌سال دوم : ۹ مرحله آزمون در ۱۰۰ روز تحصیلی مفید + فرصت‌هایی برای مرور و جبران + ۳ آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری

۱- **شروع نیم‌سال دوم؛ شروع نیمهٔ دوم رقابت با مهارت بیشتر:** فرصت برای شروع نیم‌سال دوم و پیشروی ۵۰ یا صددرصدی پایه دوازدهم + تکمیل مرور و یادگیری پایه یازدهم
(فرصت برای شروع نیم‌سال دوم+ تکمیل مرور و یادگیری پایه یازدهم)

۲- **فرصت‌های طلایی برای مرور و جبران:** در دو آزمون ۶ و ۱۴ فروردین می توانید به ترتیب مباحث پایه دهم و یازدهم + مباحث نیم‌سال اول دوازدهم را به طور کامل مرور و جمع بندی کنید.
(زمان مرور و جمع بندی دهم و یازدهم+ نیم‌سال اول دوازدهم)

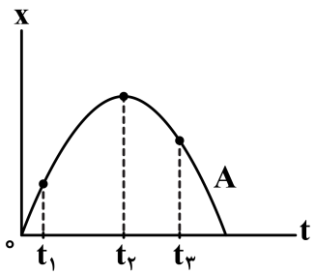
۳- **تکمیل تسلط بر نیم‌سال دوم + آزمون‌های مبحثی:** سه مرحله آزمون برای تکمیل و تسلط بر ۵۰ درصد پایانی نیم‌سال دوم + مرور پایه با نگاه ترکیبی به مباحث ✔ با آرامش خاطر و تسلط صد درصدی به استقبال امتحانات نهایی بروید!
(زمان تکمیل و تسلط بر نیم‌سال دوم دوازدهم)

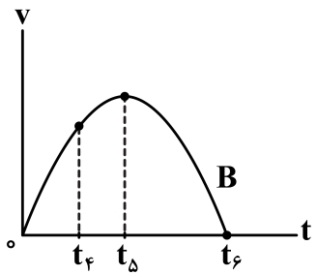
۴- **آزمون‌های جامع شبیه‌ساز و پیش‌بینی کنکور سراسری:** در سه آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری، شرایط کاملاً مشابه با کنکور سراسری را تجربه کنید!
(ایستگاه جمع‌بندی و جبران)

۴۶- متحرکی در لحظهٔ $t=0$ از مبدأ مختصات بر روی یک خط راست شروع به حرکت می‌کند. اگر تندی متوسط این متحرک در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکتش برابر با $2\frac{m}{s}$ باشد و متحرک در این بازهٔ زمانی، تنها در مکان‌های $x_1=10m$ و $x_2=8m$ هر کدام یک بار تغییر جهت بدهد، سرعت متوسط این متحرک در این بازهٔ زمانی چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱/۴ ۲) ۱/۵ ۳) ۱/۶ ۴) ۱/۸

۴۷- نمودار مکان ـ زمان متحرک A و نمودار سرعت ـ زمان متحرک B مطابق شکل‌های زیر هستند. کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟





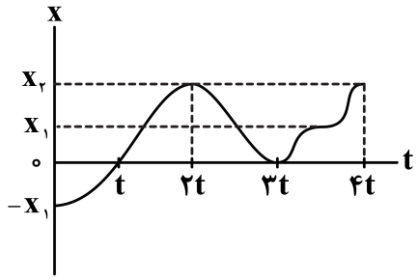
۱) تندی متحرک A در لحظهٔ t_2 بیش‌تر از سایر لحظه‌ها است.

۲) تندی متحرک B در لحظهٔ t_6 بیش‌تر از سایر لحظه‌ها است.

۳) متحرک B در لحظهٔ t_5 در بیش‌ترین فاصله از محل شروع حرکت قرار دارد.

۴) متحرک A در لحظهٔ t_2 در بیش‌ترین فاصله از مبدأ مکان قرار دارد.

۴۸- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی t تا 4t، سه برابر سرعت متوسط آن در کل زمان حرکت باشد، نسبت $\frac{x_2}{x_1}$ در کدام گزینه به‌درستی آمده است؟



۱) $\frac{5}{3}$ ۲) $\frac{3}{2}$

۳) ۳ ۴) ۶

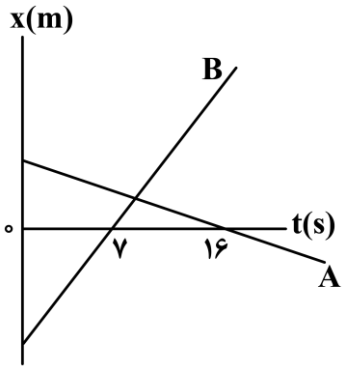
۴۹- متحرکی با سرعت ثابت بر روی محور x حرکت می‌کند و در ۵ ثانیهٔ nاُم حرکتش، مسافت ۲۰m را طی می‌کند. به‌ترتیب از راست به چپ، متحرک در ۲ ثانیهٔ سوم حرکت خود، چند متر را طی می‌کند و مدت‌زمان لازم برای این‌که متحرک از ۲۰ متری مبدأ مکان به ۳۰ متری مبدأ مکان برسد، چند ثانیه می‌تواند باشد؟

۱) ۱۲، ۱۰ ۲) ۱۲، ۱۲/۵ ۳) ۸، ۱۰ ۴) ۸، ۱۲/۵

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۰- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که بر روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متحرک B، ۲ برابر تندی متحرک A و فاصلهٔ دو متحرک نسبت به یکدیگر در لحظهٔ $t = 5s$ برابر با $75m$ باشد، فاصلهٔ آن‌ها نسبت به یکدیگر در لحظهٔ $t = 16s$ چند متر است؟

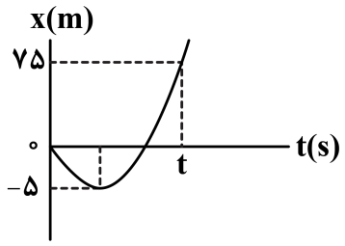


۱) ۸۵
۲) ۹۰
۳) ۹۵
۴) ۱۱۳

۵۱- متحرکی با شتاب ثابت بر روی محور x در مدت‌زمان ۶s از نقطهٔ A به نقطهٔ B می‌رسد. اگر سرعت متحرک در لحظه‌های عبور از نقطه‌های A و B به‌ترتیب برابر با $(5\frac{m}{s})\vec{i}$ و $(-11\frac{m}{s})\vec{i}$ باشد، فاصلهٔ بین نقاط A و B چند متر است؟

۱) ۳۶ ۲) ۳۰ ۳) ۴۸ ۴) ۱۸

۵۲- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر، بخشی از یک سهمی است. اگر در لحظهٔ t، سرعت متحرک برابر با $20\frac{m}{s}$ باشد، در بازهٔ زمانی صفر تا t، متحرک چند ثانیه در جهت محور x حرکت کرده است؟



۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۰

۵۳- متحرکی با شتاب ثابت، بر روی خط راست حرکت می‌کند. اگر تندی این متحرک در لحظه‌های $t_1 = 3s$ و $t_2 = 9s$ برابر با $18\frac{m}{s}$ باشد، اندازهٔ آهنگ تغییر سرعت آن چند واحد SI است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

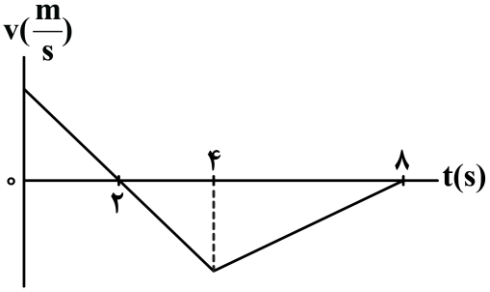
محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۴- معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک A و B که بر روی محور x حرکت می‌کنند، در SI به‌صورت $x_A = -2t^2 + 10t + 12$ و $x_B = 4t + 4$ است. تندی متوسط متحرک A در مدت‌زمانی که دو متحرک درحال نزدیک شدن به یکدیگر هستند، چند متر بر ثانیه است؟

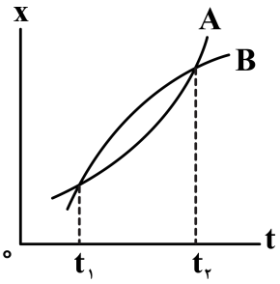
۱) ۱/۳ ۲) ۲/۶ ۳) ۳/۹ ۴) ۵/۲

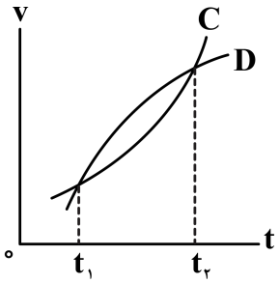
۵۵- نمودار سرعت ـ زمان یک متحرک که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متوسط این متحرک در ۸ ثانیهٔ اول حرکتش برابر با $5\frac{m}{s}$ باشد، بزرگی سرعت متوسط آن در همین بازهٔ زمانی چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱/۵
۲) ۲/۵
۳) ۳
۴) ۴

۵۶- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B و نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک C و D مطابق شکل‌های زیر می‌باشند. اگر هر چهار متحرک در لحظهٔ t_1 در مکان یکسانی بر روی محور x باشند، چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با آن‌ها در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 درست است؟





الف ـ شتاب متوسط متحرک A، هم‌جهت با شتاب متوسط متحرک B است.

ب ـ شتاب متوسط متحرک C، برابر با شتاب متوسط متحرک D است.

ج ـ تندی متوسط متحرک A از متحرک B بیش‌تر است.

د ـ فاصلهٔ متحرک C از متحرک D ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۷- اگر نیروی خالص وارد بر جسمی در جهت حرکت جسم و اندازهٔ آن درحال کاهش باشد، نوع حرکت جسم، .....؛ و اگر نیروی خالص وارد بر جسمی در خلاف جهت حرکت جسم و اندازهٔ آن درحال افزایش باشد، نوع حرکت جسم، ..... خواهد بود.

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

۵۸- سه نیروی ۱۰، ۱۲ و ۱۶ نیوتونی، تنها نیروهایی هستند که به‌صورت هم‌زمان بر جسمی به جرم m وارد شده‌اند و جسم درحال تعادل قرار دارد. اگر فقط جهت یکی از آن‌ها را قرینه کنیم، بزرگی حداکثر شتاب حرکت جسم چند برابر بزرگی حداقل شتاب حرکت جسم می‌شود؟

۱) $\frac{۸}{۵}$
۲) $\frac{۸}{۳}$
۳) $\frac{۱۴}{۱۱}$
۴) $\frac{۱۳}{۱۱}$

۵۹- معادلهٔ سرعت ـ زمان جسمی به جرم $۲kg$ که بر روی محور x در حال حرکت است، در SI به‌صورت $v=-۲t^۲+۸t-۳$ است. اگر بزرگی شتاب حرکت جسم در لحظهٔ $t=۱s$ برابر با $۴\frac{m}{s^۲}$ باشد، بردار نیروی خالص وارد بر متحرک در لحظهٔ $t=۳s$ برحسب SI در کدام گزینه به‌درستی آمده است؟

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

۶۰- فنر سبکی به طول $۲۵cm$ را به سقف آسانسوری بسته و از آن یک وزنهٔ ۴ کیلوگرمی آویزان می‌کنیم. در حالت اول، آسانسور با شتاب رو به پایین $۲\frac{m}{s^۲}$، پایین می‌آید و طول فنر به $۳۳cm$ می‌رسد. در حالت دوم آسانسور با شتاب رو به بالای $۳\frac{m}{s^۲}$ به حرکت رو به پایین خود ادامه می‌دهد. طول فنر در این حالت چند سانتی‌متر خواهد بود؟

$(g=۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۳۸
۲) ۳۲
۳) ۴۰
۴) ۳۴/۷۵

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۱- چتربازی به جرم $80kg$ درحال سقوط به سمت پایین است. اگر در لحظه‌ای اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر آن $960N$ باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت چترباز پس از این لحظه تا رسیدن به زمین درست است؟

$(g=10\frac{N}{kg})$

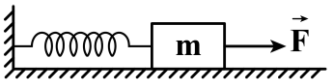
۱) نوع حرکت چترباز تندشونده است.

۲) اندازهٔ شتاب چترباز کم‌تر از $2\frac{m}{s^2}$ است.

۳) اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز درحال افزایش است.

۴) تندی چترباز تا رسیدن به تندی حدی افزایش می‌یابد و پس از آن ثابت می‌ماند.

۶۲- مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم $800g$ که به فنری با ثابت $2\frac{N}{cm}$ متصل است، نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ را وارد کرده‌ایم. در این حالت، جسم در آستانهٔ حرکت به سمت چپ بوده و افزایش طول فنر از حالت آزاد آن برابر با $7cm$ است. اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون است؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$



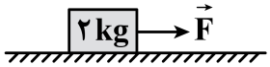
$\mu_s = 0/25$

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۴ ۴) ۱۶

۶۳- دو گوی هم‌اندازهٔ A و B را که جرم یکی ۳ برابر دیگری است $(m_A=3m_B)$، از بالای برجی به ارتفاع h به‌طور هم‌زمان رها می‌کنیم. با فرض این‌که نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی، ثابت و یکسان باشد، به‌ترتیب از راست به چپ، بزرگی سرعت متوسط و بزرگی تکانهٔ برخورد کدام گوی با سطح زمین بیش‌تر است؟

۱) A ،A ۲) A ،B ۳) B ،A ۴) B ،B

۶۴- در شکل زیر، به جسم ساکنی نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ به بزرگی $25N$ وارد می‌شود. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح به‌ترتیب ۰/۷ و ۰/۵ باشد، اندازهٔ نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$

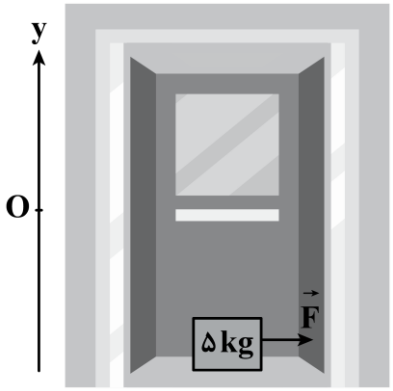


۱) $10\sqrt{3}$ ۲) $10\sqrt{5}$ ۳) $2\sqrt{149}$ ۴) ۲۰

محل انجام محاسبات

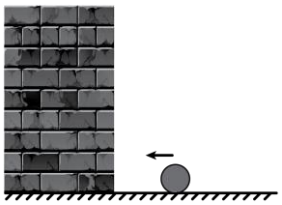
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۵- در شکل زیر، آسانسور با شتابی به بزرگی $۶\frac{m}{s^۲}$ به‌صورت کندشونده به سمت پایین در حرکت است و به جسم ساکنی که در کف آسانسور قرار دارد، نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ به بزرگی ۶۰N وارد می‌شود. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح به‌ترتیب ۰/۸ و ۰/۵ باشد، بزرگی نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$



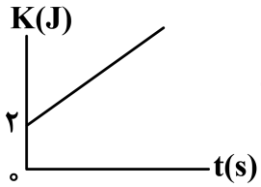
۱) $۱۰\sqrt{۶۱}$
۲) ۸۰
۳) $۴۰\sqrt{۵}$
۴) ۱۰۰

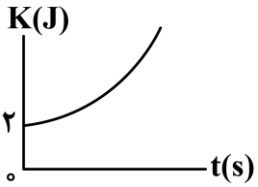
۶۶- مطابق شکل زیر، توپی به جرم ۴۰۰g در راستای افقی با تندی $۱۵\frac{m}{s}$ به یک دیوار برخورد می‌کند و با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ در همان راستای افقی برمی‌گردد. اگر بزرگی نیروی متوسطی که دیوار بر توپ وارد می‌کند، برابر با ۵۰N باشد، مدت‌زمان تماس توپ با دیوار چند میلی‌ثانیه است؟

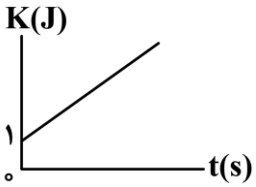


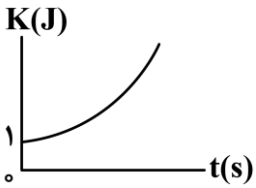
۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۱۰۰
۴) ۲۰۰

۶۷- معادلهٔ تکانه ـ زمان حرکت جسمی به جرم ۳kg در SI به‌صورت $p=\sqrt{۹t+۶}$ است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر نمودار انرژی جنبشی برحسب زمان این جسم را به‌درستی نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


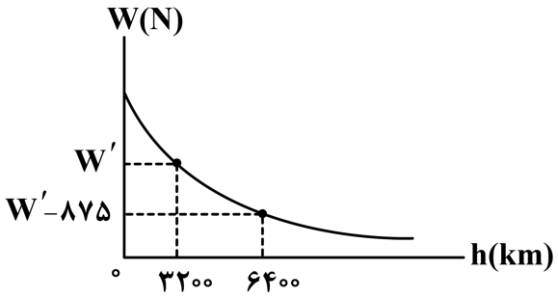
۳)


۴)


محل انجام محاسبات

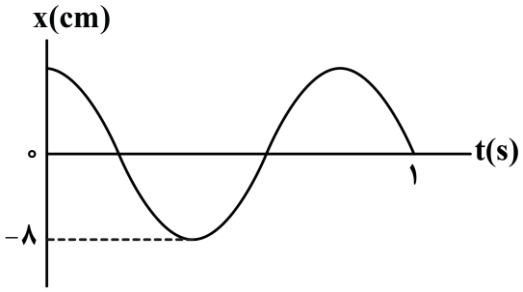
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۸- یک ماهوارهٔ تحقیقاتی از سطح زمین پرتاب و به فضا فرستاده می‌شود. نمودار وزن ماهواره برحسب ارتفاع از سطح زمین، مطابق شکل زیر است. جرم این ماهواره چند کیلوگرم است؟ (شعاع زمین $6400km$ و بزرگی شتاب گرانش در سطح زمین برابر با $10\frac{N}{kg}$ است.)



۱) ۴۵۰
۲) ۵۰۰
۳) ۹۰۰
۴) ۱۰۰۰

۶۹- نمودار مکان ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای، مطابق شکل زیر است. معادلهٔ حرکت این نوسانگر برحسب SI در کدام گزینه به‌درستی آمده است؟



۱) $x = 8\cos(2/5\pi t)$
۲) $x = 0/08\cos(2/5\pi t)$
۳) $x = 8\cos(5\pi t)$
۴) $x = 0/08\cos(5\pi t)$

۷۰- معادلهٔ حرکت نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به‌صورت $x = 0/02\cos(10\pi t)$ است. مسافتی که این نوسانگر در مدت‌زمان $t = 0$ تا $t = \frac{3}{20}s$ طی می‌کند، برابر چند سانتی‌متر است؟

۱) ۱۰ ۲) ۶ ۳) ۱۴ ۴) ۱۶

۷۱- جسمی را به انتهای فنری بسته و پس از کشیدن فنر، آن را رها می‌کنیم تا جسم شروع به نوسان هماهنگ ساده کند. مدت‌زمان $\frac{3}{4}s$ طول می‌کشد تا بزرگی تکانهٔ این نوسانگر هماهنگ ساده برای دومین بار به مقدار بیشینه برسد. حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا انرژی پتانسیل این نوسانگر از بیشینه به صفر برسد؟

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۱

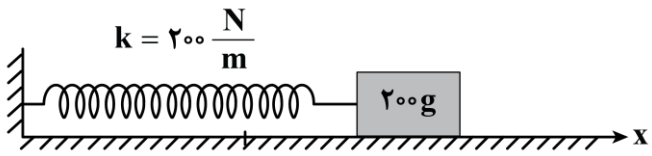
محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۲- طول نخ آونگ ساده‌ای را چند درصد و چگونه تغییر دهیم تا بسامد نوسان آن ۲۰ درصد کاهش یابد؟

۱) ۳۶، کاهش ۲) ۳۶، افزایش ۳) ۵۶/۲۵، کاهش ۴) ۵۶/۲۵، افزایش

۷۳- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $200g$ را به انتهای فنری با ثابت $200\frac{N}{m}$ و طول $60cm$ متصل می‌کنیم. جسم را به سمت راست می‌کشیم تا طول فنر $80cm$ شود، سپس وزنه را رها کرده تا حرکت هماهنگ ساده انجام دهد. اگر اصطکاک جسم با سطح افقی ناچیز باشد، از لحظه‌ای که طول فنر $75cm$ و درحال افزایش است تا سومین بار پس از این لحظه که طول فنر $45cm$ می‌شود، چند ثانیه طول می‌کشد؟ $(\pi=\sqrt{10})$



۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۳
۴) ۰/۴

۷۴- معادلهٔ نیرو ـ مکان یک نوسانگر هماهنگ ساده که بر روی پاره‌خطی به طول $10cm$ در راستای محور x نوسان می‌کند، در SI به‌صورت $F=-20x$ می‌باشد. بیشینهٔ انرژی پتانسیل این نوسانگر چند میلی‌ژول است؟

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۰۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۷۵- در لحظه‌ای که انرژی جنبشی یک نوسانگر هماهنگ ساده برابر با صفر است، بزرگی شتاب این نوسانگر برابر با $0/2\frac{m}{s^2}$ است. اگر بزرگی سرعت این نوسانگر در مرکز نوسان برابر با $0/1\frac{m}{s}$ باشد، زمانی که نوسانگر در فاصلهٔ $2cm$ از نقطهٔ بازگشت قرار دارد، بزرگی شتابش چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۰/۰۸ ۲) ۰/۱۲ ۳) ۸ ۴) ۱۲

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۶- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) در طول سال‌های اخیر، میزان شاخص امید به زندگی برای بیش از ۵۰٪ مردم ساکن در جهان، کمتر از ۵۰ سال است.

۲) اوره، از جمله مواد نیتروژن‌دار محلول در آب بوده و بین ذرات سازنده آن امکان ایجاد پیوندهای هیدروژنی وجود دارد.

۳) با گذشت زمان، میانگین امید به زندگی در جهان، به میانگین امید به زندگی مناطق توسعه یافته نزدیک‌تر می‌شود.

۴) عدد اکسایش اتم‌های کربن در اتیلن گلیکول، منفی‌تر از عدد اکسایش اتم کربن در ساختار دی‌کلرومتان است.

۷۷- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف ـ چربی‌ها، حاوی برخی از انواع مواد اسیدی بوده و نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها از نوع واندروالسی است.

ب ـ فقط یکی از کاتیون‌هایی که باعث افزایش درجه سختی آب می‌شوند، در آرایش خود ۲ لایه پر از الکترون دارد.

ج ـ اسید چرب سازندهٔ استر سه عاملی با فرمول $C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$، سیرشده بوده و دارای ۱۸ اتم کربن است.

د ـ با ریختن مقداری صابون در روغن زیتون، بخش قطبی ذرات صابون در کنار هم قرار می‌گیرد.

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

۷۸- **بر اثر واکنش ۲۴۰ گرم از یک استر سنگین سه عاملی با مقدار کافی محلول سود سوزآور، ۲۴۸/۴ گرم صابون جامد با فرمول شیمیایی $C_{۱۶}H_{۲۹}O_۲Na$ تولید شده است. جرم مولی استر سنگین مصرف شده برابر با چند گرم است؟**

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

۱) ۷۵۸ ۲) ۸۸۴ ۳) ۸۴۲ ۴) ۸۰۰

۷۹- **با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در ساختار نوعی صابون، ..... .**

۱) انحلال‌پذیری صابون در آب بیشتر می‌شود ۲) درصد جرمی اکسیژن در صابون کاهش می‌یابد

۳) حالت فیزیکی صابون تغییر می‌کند ۴) قدرت نیروهای بین ذره‌ای صابون با آب افزایش می‌یابد

۸۰- **اگر زنجیر آلکیل متصل به بخش آب‌دوست یک صابون جامد دارای ۱۶ اتم کربن باشد، چند گرم از این صابون با ۴ لیتر محلول ۰/۴ مولار کلسیم کلرید به‌طور کامل واکنش می‌دهد؟**

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

۱) ۴۴۴/۸ ۲) ۸۸۹/۶ ۳) ۴۶۷/۲ ۴) ۹۳۴/۴

۸۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) سوسپانسیون‌ها، نمونه‌ای از مخلوط‌های ناهمگن بوده و مسیر حرکت نور در یک نمونه از آن‌ها مشخص است.

۲) برای تهیه صابون مراغه، روغن‌های گیاهی مثل روغن زیتون را به همراه $NaOH$، در دیگ‌هایی می‌جوشانند.

۳) یون فسفات با کاتیون‌های موجود در آب سخت واکنش داده و از ایجاد لکه توسط صابون‌ها جلوگیری می‌کند.

۴) گاز حاصل از واکنش مخلوط پودر آلومینیم و سود با آب، در انواعی از سلول‌های نورالکتروشیمیایی نیز تولید می‌شود.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۲- اگر مقدار مول برابر از ..... و ..... را به‌صورت مجزا در حجم یکسان از آب مقطر حل کنیم، شمار یون‌ها در دو محلول ایجاد شده برابر خواهد بود.

۱) گاز هیدروژن فلوئورید ـ نمونه جامد لیتیم اکسید
۲) گاز آمونیاک ـ نمونه جامد دی‌نیتروژن پنتاکسید
۳) گاز گوگرد تری‌اکسید ـ نمونه باریم اکسید
۴) نمونه لیتیم هیدروکسید ـ نیترو اسید

۸۳- درصد یونش مولکول‌های اسید HA در محلولی از این ماده با غلظت ۲۰ گرم بر لیتر، برابر با ۲/۵٪ است. pH محلول مورد نظر چقدر بوده و ثابت یونش این اسید در شرایط داده شده چقدر است؟ ($HA = ۵۰\ g.mol^{-۱}$)

۱) $۲ - ۴ \times ۱۰^{-۴}$
۲) $۱ - ۴ \times ۱۰^{-۴}$
۳) $۲ - ۲/۵ \times ۱۰^{-۴}$
۴) $۱ - ۲/۵ \times ۱۰^{-۴}$

۸۴- در شرایط استاندارد، مخلوطی از گازهای هیدروژن کلرید و گوگرد تری‌اکسید به حجم ۳۳/۶ لیتر را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۳۰ لیتر می‌رسانیم. مقدار pH محلول حاصل از این فرایند چقدر می‌تواند باشد و ۲ لیتر از این محلول، با چند گرم فلز آهن به‌طور کامل واکنش می‌دهد؟ ($Fe = ۵۶\ g.mol^{-۱}$)

۱) ۱/۱۵ ـ ۳/۹۲
۲) ۱/۱۵ ـ ۱/۹۶
۳) ۱/۷ ـ ۱/۱۲
۴) ۱/۷ ـ ۰/۵۶

۸۵- مقداری گاز متیل‌آمین ($K_b = ۲ \times ۱۰^{-۵}$) را در آب حل کرده و حجم محلول را به ۳/۵ لیتر می‌رسانیم. اگر pH محلول حاصل از این فرایند برابر با ۱۱/۶ شده باشد، حجم گاز متیل آمین حل شده در محلول برابر چند لیتر است؟ (در شرایط آزمایش، حجم هر مول ماده گازی برابر ۲۴ لیتر است.)

۱) ۲۲/۴
۲) ۴۴/۸
۳) ۳۳/۶
۴) ۶۷/۲

۸۶- اگر به ۰/۵ لیتر محلول ۰/۰۰۲ مولار اسید ضعیف HA، مقدار ۲۴ لیتر آب خالص اضافه کنیم، pH محلول چند واحد تغییر پیدا می‌کند و ۵۰ میلی‌لیتر از محلول غلیظ اولیه با چند مول سدیم هیدروکسید واکنش داده و خنثی می‌شود؟

۱) $۱/۷ ـ ۱۰^{-۴}$
۲) $۱/۷ ـ ۲ \times ۱۰^{-۴}$
۳) $۰/۸۵ ـ ۲ \times ۱۰^{-۴}$
۴) $۰/۸۵ ـ ۱۰^{-۴}$

۸۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ـ رنگ‌های پوششی و شربت معده، هر دو کلوئید بوده و برخلاف محلول ید در هگزان، نور را پخش می‌کنند.
ب ـ اگر گروه $SO_۴^-$ پاک‌کننده‌های غیر صابونی را با اتم H جایگزین کنیم، این مواد در آب حل نخواهند شد.
ج ـ یک نمونه شیر، حاوی توده‌های مولکولی با اندازه متفاوت بوده و در طول زمان، ذرات آن ته‌نشین نمی‌شوند.
د ـ جوهر نمک، سدیم هیدروکسید و سفیدکننده‌ها از نظر شیمیایی فعال بوده و خاصیت خورندگی دارند.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۸۸- اگر در محلولی از پتاسیم هیدروکسید، نسبت غلظت یون هیدروکسید به غلظت یون هیدروژن برابر با ۴×۱۰^{۶} باشد، pH این محلول برابر با ..... شده و غلظت یون پتاسیم در این محلول در مقیاس ppm برابر با ..... می‌شود. (چگالی محلول برابر با $۱/۰۴\ g.mL^{-۱}$ است. $K = ۳۹ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۵ ـ ۱۰/۳
۲) ۷/۵ ـ ۱۰/۳
۳) ۵ ـ ۱۱/۳
۴) ۷/۵ ـ ۱۱/۳

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۹- یک نمونه سدیم نیترات، در ساختار خود $۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۲}$ اتم اکسیژن دارد. با تجزیه این نمونه بر اساس معادله زیر، چند میلی‌لیتر گاز نیتروژن در شرایط استاندارد تولید شده و با استفاده از سدیم اکسید تولید شده، چند لیتر محلول سود با غلظت ۰/۱ مولار می‌توان تهیه کرد؟

معادله واکنش موازنه شود $NaNO_۳(s) \rightarrow Na_۲O(s) + O_۲(g) + N_۲(g)$

۱) ۰/۵ ـ ۱۱۲ ۲) ۰/۵ ـ ۲۲۴ ۳) ۰/۲ ـ ۱۱۲ ۴) ۰/۲ ـ ۲۲۴

۹۰- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) در دما و غلظت یکسان، قدرت اسیدی محلول نیتریک اسید کمتر از قدرت اسیدی محلولی از نیتروواسید است.

۲) اسید معده، یک اسید تک‌پروتون‌دار بوده و موجب فعال کردن آنزیم‌های گوارشی موجود در معده می‌شود.

۳) مقدار pH خون موجود در رگ‌های بدن انسان، همانند آب گازدار، بیشتر از pH آب خالص است.

۴) اکسیدهای نافلزی در ساختار خود دارای پیوند اشتراکی بوده و همه آن‌ها اسید آرنیوس هستند.

۹۱- رسانایی الکتریکی کدام محلول زیر، با رسانایی الکتریکی محلولی از هیدروکلریک اسید با $pH = ۰/۵$ برابر است؟

۱) محلول آبی ۰/۱ مولار کلسیم نیترات ۲) محلول آبی ۰/۲ مولار سدیم سولفات

۳) محلول آبی ۰/۳ مولار پتاسیم فسفات ۴) محلول آبی ۰/۵ مولار لیتیم کلرید

۹۲- به ۴۰ میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید ۰/۰۵ مولار، مقدار $۱۰mL$ محلول باریم هیدروکسید اضافه می‌کنیم. اگر محلول حاصل با ۲۲۴ میلی‌لیتر گاز HCl در شرایط استاندارد به‌طور کامل خنثی شود، pH محلول قبل از افزودن هیدروژن کلرید و غلظت مولی محلول باریم هیدروکسید اولیه به ترتیب کدام است؟

$(Cl = ۳۵/۵ , O = ۱۶ , N = ۱۴ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۶ ـ ۱۳/۶ ۲) ۰/۶ ـ ۱۳/۳ ۳) ۰/۸ ـ ۱۳/۶ ۴) ۰/۸ ـ ۱۳/۳

۹۳- محلولی از یک اسید ضعیف با $Ka = ۲/۵ \times ۱۰^{-۴}$ و $pH = ۳$ در اختیار داریم. تفاوت غلظت مولی ذرات اسید یونیده نشده و غلظت مولی یون هیدرونیوم، در این محلول چقدر است؟

۱) ۰/۰۱۲ ۲) ۰/۰۰۹ ۳) ۰/۰۰۶ ۴) ۰/۰۰۳

۹۴- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) برای باز کردن راه لوله‌ای که توسط رسوب آهک مسدود شده است، می‌توان از محلول سولفوریک اسید استفاده کرد.

۲) دیواره داخلی معده انسان، به‌طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم موجود در حفره معده را جذب می‌کند.

۳) باز موجود در شیر منیزی، برخلاف باز موجود در شیشه‌پاک‌کن، نامحلول در آب بوده و نوعی ترکیب یونی است.

۴) عناصر موجود در ساختار جوش شیرین، به یقین در ساختار یک پاک‌کننده صابونی نیز وجود دارند.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۵- یک نمونه ۳۰۰ گرمی از اسید HB با درصد یونش ۲/۵٪ را وارد ۲ لیتر آب مقطر می‌کنیم تا محلولی با $pH = ۱/۳$ به‌دست بیاید. چند درصد از اسید در آب حل شده و در ۵۰۰ میلی‌لیتر از این محلول، چند مول یون هیدروکسید وجود دارد؟ (از تغییر حجم محلول بر اثر انحلال اسید صرف‌نظر شود. $HB = ۶۰\ g.mol^{-۱}$)

۱) $۱۰^{-۱۳}$ ـ ۴۰ ۲) ۲×۱۰^{-۱۳} ـ ۴۰ ۳) $۱۰^{-۱۳}$ ـ ۸۰ ۴) ۲×۱۰^{-۱۳} ـ ۸۰

۹۶- در واکنش موازنه نشدهٔ زیر، با مصرف نیمی از کلسیم فسفات موجود در ظرف، اختلاف جرم مواد جامد تولید شده به ۵۷/۲ گرم رسیده است. تا به اینجای کار، چند مول الکترون در این واکنش مبادله شده و با ادامه واکنش، چند لیتر گاز CO دیگر در شرایط STP تولید خواهد شد؟ ($Ca = ۴۰, P = ۳۱, Si = ۲۸, O = ۱۶, C = ۱۲ : g.mol^{-۱}$)

$$Ca_۳(PO_۴)_۲(s) + SiO_۲(s) + C(s) \rightarrow CaSiO_۳(s) + CO(g) + P(s)$$

۱) ۲ ـ ۴۴/۸ ۲) ۴ ـ ۴۴/۸ ۳) ۲ ـ ۲۲/۴ ۴) ۴ ـ ۲۲/۴

۹۷- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) ساخت قوطی محتوی مواد غذایی و لوازم آشپزی مقاوم در برابر خوردگی، در گرو بهره‌گیری از دانش الکتروشیمی است.

۲) سیلیسیم، یک شبه‌فلز با سطح براق بوده و عنصر اصلی سازنده یکی از اجزای تشکیل‌دهنده چراغ‌های خورشیدی است.

۳) در زمان گذشته، از واکنش سوختن یکی از عناصر دسته s، به‌عنوان منبع نور برای عکاسی استفاده می‌شده است.

۴) در نیم‌واکنش اکسایش مربوط به تبدیل یون $MnO_۴^-$ به یون منگنز(II)، تعداد ۵ الکترون مبادله می‌شود.

۹۸- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف ـ در سلول گالوانی روی-مس، الکترون‌های موجود در مدار خارجی به سمت تیغه روی جاری می‌شوند.

ب ـ بین آهن و مس، قدرت کاهندگی عنصر با تعداد الکترون ظرفیتی بیشتر، نسبت به عنصر دیگر کمتر است.

ج ـ واکنش سلول روی-مس مشابه واکنشی است که با ورود تیغهٔ روی به محلول مس(II) سولفات اتفاق می‌افتد.

د ـ از محلول یک مولار فورمیک اسید، می‌توان به‌عنوان الکترولیت موجود در ساختار نیم‌سلول SHE استفاده کرد.

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

۹۹- کدام‌یک از عبارت‌های زیر در رابطه با عنصر مس، درست است؟

۱) این عنصر فلزی، به رنگ نارنجی دیده شده و در هیچ شرایطی دچار خوردگی نمی‌شود.

۲) آرایش الکترونی این عنصر، از قاعده آفبا پیروی کرده و در اتم آن، لایه $n = ۳$ پر از الکترون است.

۳) با قرار دادن این فلز در محلول آلومینیم سولفات، دمای محلول افزایش یافته و رنگ محلول آبی می‌شود.

۴) از ظروف ساخته شده با استفاده از این فلز واسطه، می‌توان برای نگهداری محلول‌های اسیدی استفاده کرد.

۱۰۰- در سلول گالوانی منیزیم-نقره که از اتصال دو نیم‌سلول استاندارد تشکیل شده و حجم الکترولیت‌های به کار رفته در هر نیم‌سلول آن برابر با ۰/۵ لیتر است، پس از حرکت $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون از مدار خارجی، نسبت غلظت مولی کاتیون‌ها در نیم‌سلول آندی به نیم‌سلول کاتدی چقدر می‌شود؟ (دیواره متخلخل، فقط به آنیون‌ها اجازه عبور می‌دهد.)

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۲

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۱- کدام موارد از عبارت‌های زیر در رابطه با باتری دگمه‌ای روی-نقره درست است؟

الف ـ با تغییر دمای محیط، مقدار نیروی الکتروموتوری این سلول دچار تغییر می‌شود.

ب ـ کاتیون‌های نقره، از خلال غشای متخلخل موجود در ساختار این باتری عبور می‌کنند.

ج ـ اگر به‌جای فلز روی، از فلز لیتیم در این باتری استفاده کنیم، مقدار emf آن کاهش پیدا می‌کند.

د ـ در این سلول، همانند سلول نورالکتروشیمیایی مربوط به تولید گاز هیدروژن، انرژی الکتریکی تولید می‌شود.

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

۱۰۲- پس از موازنه معادله واکنش زیر، کدام مورد در رابطه با این فرایند درست است؟

$(Cu = ۶۴ , S = ۳۲ , O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

$$Cu_۲O(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow CuSO_۴(aq) + SO_۲(g) + H_۲O(l)$$

۱) ضریب ترکیب اسیدی مصرف شده در این فرایند، ۲ برابر ضریب نمک محلول در آب تولید شده است.

۲) تغییر عدد اکسایش هر ذره مس در این واکنش، برابر با تغییر عدد اکسایش برخی از اتم‌های گوگرد است.

۳) با مصرف ۲۹/۴ گرم اسید در واکنش، تفاوت مقدار مول دو مورد از فراورده‌های تولید شده برابر ۰/۲ مول می‌شود.

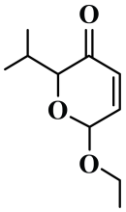
۴) اگر مجموعاً ۱/۵ مول فراورده غیرگازی در این واکنش تولید شود، ۰/۹ مول واکنش‌دهنده حاوی اتم کاهنده مصرف می‌شود.

۱۰۳- از میان سلول‌های گالوانی زیر، چه تعداد از سلول‌ها دارای emf بزرگ‌تر از سلول روی-هیدروژن بوده و در چه تعداد از سلول‌ها، یک فلز واسطه در نقش آند قرار گرفته است؟

سلول (۱)	سلول (۲)	سلول (۳)	سلول (۴)
قلع ـ هیدروژن	منیزیم ـ مس	آلومینیم ـ هیدروژن	روی ـ نقره

۱) ۳ ـ ۱ ۲) ۳ ـ ۲ ۳) ۲ ـ ۱ ۴) ۲ ـ ۲

۱۰۴- کدام مورد زیر، در رابطه با ساختار مولکول داده شده نادرست است؟ $(O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$



۱) دارای ۳ گروه متیل و یک گروه عاملی کربونیل است.

۲) شمار اتم‌های هیدروژن در آن، ۴ برابر شمار پیوندهای $C - O$ است.

۳) جرم اتم‌های اکسیژن موجود در آن، ۶ برابر جرم اتم‌های هیدروژن است.

۴) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در آن، ۳ برابر شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش مثبت است.

۱۰۵- یک سلول الکترولیتی، در حال برقکافت آب است. در سمتی از این سلول که گاز تولید شده در آن دمای جوش بیشتری دارد، ۸ گرم فراورده گازی تولید شده است. در مدار خارجی این سلول چند الکترون مبادله شده و در قطب دیگر سلول، چند لیتر گاز در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟ $(O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ - ۵/۶ ۲) $۴/۸۱۶ \times ۱۰^{۲۴}$ - ۵/۶

۳) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ - ۱۱/۲ ۴) $۴/۸۱۶ \times ۱۰^{۲۴}$ - ۱۱/۲

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۶- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) سلول‌های سوختی، نوعی سلول گالوانی هستند که باعث کاهش ردپای کربن دی‌اکسید می‌شوند.

۲) نیم‌واکنش کاهش در کاتد سلول‌های مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب و منیزیم کلرید مذاب، یکسان است.

۳) در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن با غشای مبادله کننده هیدروژن، بخار آب از سمت قطب مثبت خارج می‌شود.

۴) در فرایند استخراج منیزیم از آب دریا، یک ترکیب یونی دوتایی را به حالت مذاب درآورده و سپس برقکافت می‌کنند.

۱۰۷- مخلوطی از مس (II) کلرید و آهن (II) برمید مذاب را در یک سلول الکترولیتی برقکافت می‌کنیم. در ساختار هر اتم از فراورده تولید شده در قطب منفی این سلول، چند الکترون با $n = 3$ وجود دارد؟

۱) ۱۷ ۲) ۱۸ ۳) ۱۴ ۴) ۷

۱۰۸- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف ـ آهن سفید، یکی از فراورده‌های صنعتی است که از آن برای ساختن تانکر آب و کانال کولر استفاده می‌شود.

ب ـ با اتصال فلزهای آهن و منیزیم به یکدیگر در هوای مرطوب، منیزیم نقش آند را ایفا کرده و خورده می‌شود.

ج ـ با انحلال گاز SO_2 در قطرات آب موجود بر سطح آهن، سرعت خوردگی این فلز کاهش پیدا می‌کند.

د ـ به ازای خوردگی هر مول فلز آهن در مجاورت رطوبت هوا، ۱/۵ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود.

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

۱۰۹- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) در فرایند آبکاری، تغییر جرم دو الکترودی که در الکترولیت قرار گرفته‌اند، می‌تواند برابر باشد.

۲) در فرایند آبکاری، جسم فلزی که آبکاری روی آن انجام می‌شود، به تیغه کاتدی باتری متصل است.

۳) همانند سلول فرایند هال، جرم آند به کار رفته در سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب، به مرور کاهش می‌یابد.

۴) تولید قوطی آلومینیمی از قوطی‌های کهنه، به ۷۰٪ از انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

۱۱۰- در یک سلول الکترولیتی مربوط به فرآیند هال، اگر ۱۰٪ از کل الکترولیت موجود در سلول برقکافت شود، $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۴}$ الکترون میان دو الکترود مبادله می‌شود. در صورت مصرف کل الکترولیت موجود در سلول، چند تیغه ۱۵ گرمی گرافیت مصرف شده و چند گرم آلومینیم با خلوص ۹۶٪ تولید می‌شود؟ ($Al = ۲۷ , C = ۱۲ : g.mol^{-1}$)

۱) ۴ ـ ۱۸۷/۵ ۲) ۴ ـ ۹۳/۸ ۳) ۵ ـ ۹۳/۸ ۴) ۵ ـ ۱۸۷/۵

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گروه آزمایشی علوم تجربی

آزمون ماز | پایهٔ دوازدهم



دفتـــــرچه شمـــــاره ۳

جمعه ۱۴ فروردین‌ماه ۱۴۰۵

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	۳۰ 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

فصل های 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: ۹ 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

استراتژی و هدف گذاری با ماز در سال تحصیلی ۰۵-۱۴۰۴

نیم‌سال دوم : ۹ مرحله آزمون در ۱۰۰ روز تحصیلی مفید + فرصت‌هایی برای مرور و جبران + ۳ آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری

۱- **شروع نیم‌سال دوم؛ شروع نیمهٔ دوم رقابت با مهارت بیشتر:** فرصت برای شروع نیم‌سال دوم و پیشروی ۵۰ یا صددرصدی پایه دوازدهم + تکمیل مرور و یادگیری پایه یازدهم
(فرصت برای شروع نیم‌سال دوم+ تکمیل مرور و یادگیری پایه یازدهم)

۲- **فرصت‌های طلایی برای مرور و جبران:** در دو آزمون ۶ و ۱۴ فروردین می توانید به ترتیب مباحث پایه دهم و یازدهم + مباحث نیم‌سال اول دوازدهم را به طور کامل مرور و جمع بندی کنید.
(زمان مرور و جمع بندی دهم و یازدهم+ نیم‌سال اول دوازدهم)

۳- **تکمیل تسلط بر نیم‌سال دوم + آزمون‌های مبحثی:** سه مرحله آزمون برای تکمیل و تسلط بر ۵۰ درصد پایانی نیم‌سال دوم + مرور پایه با نگاه ترکیبی به مباحث ✔ با آرامش خاطر و تسلط صد درصدی به استقبال امتحانات نهایی بروید!
(زمان تکمیل و تسلط بر نیم‌سال دوم دوازدهم)

۴- **آزمون‌های جامع شبیه‌ساز و پیش‌بینی کنکور سراسری:** در سه آزمون جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری، شرایط کاملاً مشابه با کنکور سراسری را تجربه کنید!
(ایستگاه جمع‌بندی و جبران)

۱۱۱- اگر $f=\{(1,3),(-1,1),(2,-1)\}$ و $g(x)=1-2f^{-1}(2x-1)$ باشند، مجموع اعضای برد تابع g کدام است؟

۱) -1 ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) -2

۱۱۲- تابع $f(x)=(a-3)x^2+bx-3$ با دامنهٔ $\mathbb{R}$ اکیداً نزولی است. کدام تابع زیر می‌تواند تابعی ثابت باشد؟

۱) $y=abx+a$ ۲) $y=abx-a$ ۳) $y=(a-b)x+a$ ۴) $y=(a+b)x-a$

۱۱۳- با فرض $f(x)=x^3+x-2$، مجموعه جواب نامعادلهٔ $fof(x)\le f(6+x)$ شامل چند عدد طبیعی است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) صفر

۱۱۴- تابع $f(x)=\frac{x+1}{2x-1}$ مفروض است. نمودار تابع $y=f(\frac{1}{x})$ را سه واحد به بالا و دو واحد به چپ انتقال داده سپس نمودار به دست آمده را نسبت به نیمساز ناحیهٔ اول و سوم قرینه می‌کنیم. نمودار حاصل، خط $y=x+2$ در نقاطی با کدام طول قطع می‌کند؟

۱) ۲ یا -2 ۲) ۲ یا -1 ۳) ۱ یا -2 ۴) ۱ یا -1

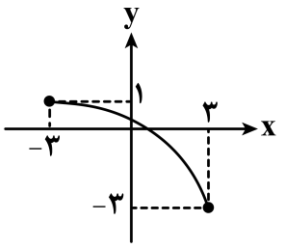
۱۱۵- اگر $f(x)=2-\sqrt{6-2x}$ و $g(x)=-f(\frac{3-x}{2})$ باشد، دامنهٔ تابع $y=fog(x)$ کدام است؟

۱) $[3,22]$ ۲) $[3,18]$ ۳) $[-3,18]$ ۴) $[-3,22]$

۱۱۶- نمودار تابع $y=2x^2-8x+3$ را دو واحد به راست و سه واحد به بالا انتقال داده، سپس نسبت به محور yها قرینه می‌کنیم تا تابع f به دست آید. جواب معادلهٔ $f(x)=f(x+6)$ کدام است؟

۱) -5 ۲) -7 ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۷- اگر $f(x)=x^3+2x$ و نمودار تابع $y=g(x)$ به صورت مقابل باشد، مجموعه جواب نامعادلهٔ $fogof(x)\le 3$ کدام است؟



۱) $[-1,+\infty)$
۲) $(-\infty,-1]$
۳) $[-1,1]$
۴) $[-3,-1]$

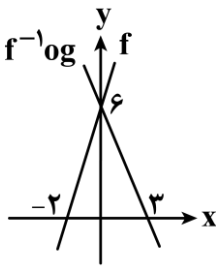
محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۸- تابع $f(x)=2x-3$ با دامنهٔ $[-2,3]$ مفروض است. دامنهٔ تابع $g(x)=f^{-1}(-2f(\frac{2}{3}x))$ شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۱۹- در شکل مقابل، نمودار توابع $y=f(x)$ و $y=f^{-1}og(x)$ رسم شده‌اند. مقدار $gof^{-1}(۶)$ کدام است؟



۱) ۱۵
۲) ۱۸
۳) ۲۰
۴) ۲۴

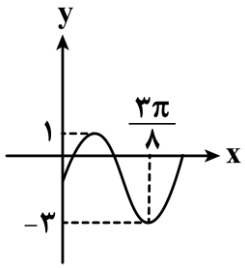
۱۲۰- دورهٔ تناوب تابع $f(x)=2\sin(\frac{\pi}{a}x)$ برابر $\frac{3}{4}$ است. بیشترین مقدار تابع $y=2-a\cos(ax)$ کدام است؟

۱) $\frac{13}{8}$ ۲) $\frac{15}{8}$ ۳) $\frac{17}{8}$ ۴) $\frac{19}{8}$

۱۲۱- اگر $\frac{\sin(a-\pi)+2\sin(\frac{3\pi}{2}+a)}{\cos(2\pi-a)+3\cos(a-\frac{\pi}{2})}=3$ باشد، مقدار $\cos 2a$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{4}{5}$ ۳) $\frac{3}{5}$ ۴) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

۱۲۲- قسمتی از نمودار تابع $f(x)=a+b\cos^2(cx+\frac{\pi}{4})$ به صورت مقابل است. حاصل $\frac{bc}{a}$ کدام است؟



۱) $-\frac{8}{5}$
۲) -8
۳) $\frac{8}{5}$
۴) ۸

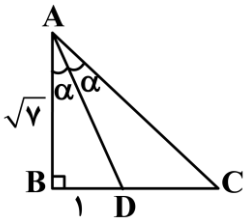
محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۳- اگر $\alpha=\frac{\pi}{۱۲}$ باشد، حاصل $P=\tan\alpha+\tan۵\alpha$ کدام است؟

۱) $۴\sqrt{۳}-۲$ ۲) ۲ ۳) $۴+۲\sqrt{۳}$ ۴) ۴

۱۲۴- در شکل مقابل، طول ضلع AC چند برابر $\sqrt{۷}$ است؟



۱) $\frac{۵}{۴}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$

۳) $\frac{۴}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۱۲۵- تابع $y=۲-\tan(\frac{\pi}{۳}x)$ در بازهٔ $(\alpha,-\frac{۲}{۵})$ اکیداً نزولی است. حداکثر α کدام است؟

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

۱۲۶- مجموع جواب‌های معادلهٔ مثلثاتی $۴\sin x.\sin(x-\frac{\pi}{۲})=۱$ در بازهٔ $[۰,\pi]$ کدام است؟

۱) $\frac{۷\pi}{۱۲}$ ۲) $\frac{۳\pi}{۲}$ ۳) $\frac{۱۳\pi}{۱۲}$ ۴) $\frac{۵\pi}{۲}$

۱۲۷- اگر $x=\frac{\pi}{۶}$ یک جواب معادلهٔ $\cos۲x+a\sin^۲x=۰$ باشد، مجموع جواب‌های دیگر معادله در بازهٔ $[۰,۲\pi]$ کدام است؟

۱) $\frac{۱۹\pi}{۶}$ ۲) $\frac{۷\pi}{۲}$ ۳) $\frac{۲۳\pi}{۶}$ ۴) ۴π

۱۲۸- حاصل $\lim\limits_{x\to۱}\frac{(x^۲-۱)(\sqrt{۳x+۱}-۲)}{(۱-x)^۲}$ کدام است؟

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

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۹- اگر $\lim\limits_{x\to 0}\frac{mx+n-\sqrt{2mx+n}}{x^2}=\frac{1}{2}$ باشد، مقدار $m+n$ کدام می‌تواند باشد؟

۱) -2 ۲) -1 ۳) ۱ ۴) ۲

۱۳۰- با فرض $f(x)=2x+a$ و $\lim\limits_{x\to 2}\frac{f(x)+f^{-1}(x)}{x^2-3x+2}=\frac{a}{b}$ ، مقدار b کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) -4 ۴) -3

۱۳۱- اگر $\lim\limits_{x\to a}\frac{x^2-2x+b}{(a-x)(2x+b)}=+\infty$ باشد، a چند مقدار صحیح قابل قبول دارد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

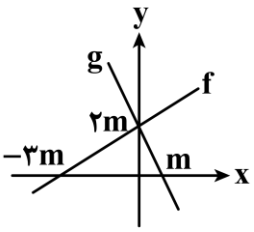
۱۳۲- اگر $\lim\limits_{x\to \frac{\pi}{6}^+}\frac{ax+\pi b}{2+a\sin^2 x}=-\infty$ باشد، حداقل مقدار $[3b]$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۱۳۳- اگر $f(x)=ax+\sqrt{x^2+2x}$ و $\lim\limits_{x\to -\infty}\frac{2x+1}{f(3x)}=\frac{1}{3}$ باشد، مقدار a کدام است؟

۱) ۳ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) ۶ ۴) ۱

۱۳۴- نمودار توابع خطی f و g به صورت مقابل است. حاصل $\lim\limits_{x\to -\infty}\frac{|f(x)|}{g(x)+g^{-1}(x)}$ کدام است؟



۱) $\frac{4}{15}$ ۲) $\frac{4}{5}$

۳) $\frac{3}{5}$ ۴) $\frac{8}{15}$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۵- اگر $f(x)=\frac{x}{\sqrt{x^۲+۱}}$ باشد، حاصل $\lim_{x\to-\infty} xf^{-۱}(\frac{۲}{x})$ کدام است؟

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

۱۳۶- تابع $f(x)=\frac{۲x^۲+ax+b}{۲x-۶}$ در $x=۳$ حد دارد. اگر تابع $g(x)=\begin{cases}f(x) & x\le ۲\\ ۲-bx & x>۲\end{cases}$ روی $\mathbb{R}$ پیوسته باشد، مقدار b کدام است؟

۱) صفر ۲) -۱ ۳) ۲ ۴) -۳

۱۳۷- اگر $f'(۱)+f(۱)=۶$ و $\lim_{h\to۰}\frac{f(۱-h)-f(۱)}{h^۲+h}=۲$ باشد، مقدار $f(۱)$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۶

۱۳۸- اگر f در $x=۲$ پیوسته و $\lim_{x\to۲}\frac{x^۲-۴}{f(x)}=\frac{۲}{۳}$ باشد، حاصل $\lim_{h\to۰}\frac{f(۲-۳h)}{h}$ کدام است؟

۱) -۱۸ ۲) -۱۲ ۳) -۶ ۴) -۹

۱۳۹- خط $y=۲x-b$ در نقطهٔ $x=۲$ بر نمودار تابع $y=f(x)$ مماس است. اگر $\lim_{x\to۲}\frac{۲f(x)-xf(۲)}{x-۲}=۳$ باشد، مقدار b کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۰- با فرض $f(x)=۳+[-x^۲]$ و $g(x)=\frac{xf(x)}{x+۳}$، حاصل $g'(۰)$ کدام است؟

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

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

بودجه‌بندی دروس آزمون بعد...

تاریخ برگزاری: ۲۷ فروردین ماه

زیست‌شناسی ۳	فیزیک ۳	شیمی ۳	ریاضی ۳
فناوری‌های نوین زیستی صفحه‌های ۹۱ تا ۱۰۶	**آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای** (تا قبل از ساختار هسته) صفحه‌های ۹۵ تا ۱۱۱	**شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر:** از ابتدای آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی تا انتهای ارزش فناوری‌های شیمیایی صفحه‌های ۱۰۳ تا ۱۱۱	**هندسه** ریاضی ۳: صفحه‌های ۱۲۱ تا ۱۴۲

زیست‌شناسی پایه	فیزیک پایه	شیمی پایه	ریاضی پایه
جامع مباحث گیاهی فصل‌های ۶ و ۷ دهم+ فصل‌های ۸ و ۹ یازدهم + فصل ۶ دوازدهم	-	**آزمون جامع شیمی آلی** شیمی یازدهم (هیدروکربن‌ها) صفحه‌های ۳۱ تا ۴۳ شیمی یازدهم (اترها، کتون‌ها و آلدهیدها) صفحه‌های ۷۰ تا ۷۲ شیمی یازدهم (کربوکسیلیک اسیدها) صفحه ۸۴ شیمی یازدهم (پلیمرها، آمین‌ها و آمیدها) صفحه‌های ۱۰۲ تا ۱۲۱	-

زمین‌شناسی
-

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گروه آزمایشی علوم تجربی

آزمون ماز | پایهٔ دوازدهم



دفترچه پاسخ

جمعه ۱۴ فروردین ماه ۱۴۰۵

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	حمیدرضا زارع	حمیدرضا زارع ـ ارسلان پهلوسای پوریا خیراندیش ـ فرزام فرهمندنیا منصور قماشی ـ امیرحسین آقایاری محمد داودآبادی فراهانی	نیما شریعتی ـ علیرضا طباطبایی ماهان علیان مقدم ـ ایلیا جمارانی مهسان نوری
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده سعید احمدی	سجاد صادقی‌زاده ـ سعید احمدی محمدجواد سورچی ـ حسین عبدوی‌نژاد مهدی پارسا ـ مروارید شاه‌حسینی سارا قانع ـ محسن قندچلر ـ زهره آقامحمدی مصطفی واثقی ـ احسان ایرانی امیرحسین اکبری ـ مهدی یوسفی امیررضا خوینی‌ها	مروارید شاه‌حسینی حنا خلعتبری
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد	فرشاد هادیان‌فرد ـ فرهنگ امیری عالیه میرزایی	فرهنگ امیری ـ رامین رزمجو سجاد سیف‌اللهی محمد دارابی‌جم
ریاضی	حسین شفیع‌زاده محدثه شیخعلی مهرداد کیوان	حسین شفیع‌زاده ـ مهرداد کیوان	محسن جواهری فرشاد حسن‌زاده ارسلان حسنوند ـ نوید ذکی

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 ۲۰

خانواده و درس خوندن

شاید بعضی وقت‌ها وقتی می‌خوای برای کنکور درس بخونی، توی ذهنت این فکر بیاد که شرایط خونه خیلی برای درس خوندن ایده‌آل نیست. مثلاً با خودت بگی: «اگه خونه آروم‌تر بود یا شرایط یه کم بهتر بود، راحت‌تر می‌تونستم درس بخونم.» این فکر تا حدی طبیعیه و خیلی از دانش‌آموزها تجربه‌ش می‌کنن.

اما اینجا قرار نیست دربارهٔ این صحبت کنیم که خونواده دقیقاً چه کارهایی باید انجام بدن تا شرایط بهتر بشه. چون اگر بیش از حد روی این موضوع تمرکز کنیم، ممکنه کم‌کم ذهنمون عادت کنه همه چیز رو به شرایط بیرونی ربط بده و تمرکزمون از چیزی که واقعاً دست خودمونه دور بشه.

هدف این مطلب بیشتر اینه که یاد بگیریم چطور در کنار خونواده و اطرافیان، با آرامش بیشتری درس بخونیم و رابطه‌ای داشته باشیم که تنش کمتری ایجاد کنه؛ طوری که هم حال خودمون بهتر باشه و هم تمرکزمون برای درس خوندن حفظ بشه.

اینجا قراره یاد بگیری چطوری هیجانات خودت و خونواده‌ت رو کنترل کنی تا وقتی برای کنکور درس می‌خونی (و حتی بقیهٔ وقتا) بتونی با آرامش بیشتری کنار بقیه زندگی کنی و درس بخونی.

واقعیت اینه که هر کسی در کنار خانواده و اطرافیانش گاهی با اختلاف نظر روبه‌رو می‌شه و این کاملاً طبیعیه. تعارض یعنی دقیقاً همین لحظه‌هایی که خواستهٔ تو با خواستهٔ یک نفر دیگه جور درنمیاد. مثلاً تو می‌خوای توی سکوت درس بخونی، اما یکی از اعضای خونواده تلویزیون رو روشن کرده؛ یا تو برنامه‌ریزی کردی شب زودتر بخوابی، ولی بقیه هنوز بیدارن و سر و صدا هست.

در این جور موقعیت‌ها معمولاً هر دو طرف احساس می‌کنن حق با خودشونه و همین‌جا جرقهٔ بحث یا دلخوری زده می‌شه.

به این موقعیت‌ها می‌گیم «تعارض».

حالا سؤال مهم اینه که وقتی چنین موقعیت‌هایی پیش میاد، باید چه کار کنیم؟ جالبه بدونی برای برخورد با تعارض‌ها در کل **چهار نوع واکنش یا راه‌حل** وجود داره؛ نه بیشتر. توی ادامه می‌خوایم این چهار مدل رو با هم مرور کنیم تا بدونی در هر موقعیتی کدوم انتخاب می‌تونه منطقی‌تر و کم‌هزینه‌تر باشه.

قبل از اینکه بریم سراغشون یه مثال بزنم. فرض کن تو و داداشت می‌خواین تلویزیون ببینین. تو می‌خوای شبکهٔ آموزش ببینی، اون می‌خواد فوتبال ببینه. خب اینجا دعوا شروع می‌شه! حالا ببین چه مدل‌هایی برای حلش داریم:

۱. جنگیدن

اولین چیزی که معمولاً به ذهن آدم می‌رسه، جنگیدنه! مثلاً دعوا می‌کنی، کنترل رو می‌گیری، اونم جیغ می‌زنه و اعصاب داغون می‌شه.

این روش هزار تا ضرر داره — از آسیب جسمی گرفته تا اعصاب‌خوردی. **پس فقط وقتایی ازش استفاده کن که واقعاً چیزی که می‌خوای ارزش اون همه هزینه رو داشته باشه. وگرنه نرو سمتش!**

۲. قهر، فرار، تصریم

راه دوم هم معمولاً کار آدماییه که هنوز از نظر روحی کاملاً پخته نیستن. قهر کردن یعنی باخت - باخت. چون هم تو از بودن با اون محروم می‌شی، هم اون از بودن با تو. این در واقع به هیچ‌کدومتون سود نمی‌رسونه.

فقط وقتی از این روش استفاده کن که همه‌چی رو امتحان کردی و طرف مقابل با گفت‌وگو و تعامل درست نشد؛ اونم نه بیشتر از دو سه روز. چون وقتی طولش بدی، ذهن شروع می‌کنه از اون آدم یه «دشمن» می‌سازه و همهٔ خوبی‌هاشو فراموش می‌کنی. نتیجه‌اش؟ اعصاب داغونِ خودت!

۳. تسلیم شدن

تسلیم شدن همیشه بد نیست! اگه با فکر و حساب باشه حتی از گفت‌وگو هم مؤثرتره.

مثلاً شاید دیدن شبکهٔ آموزش برای تو ۵۰٪ مهمه، ولی برای داداشت فوتبال ۸۰٪ اهمیت داره. اینجور وقتا اگه بتونی کوتاه بیای و بگی:

«باشه عزیزم، تو فوتبال ببین، من آموزش رو بعداً می‌بینم.»

با همین کار ساده هم فداکار دیده می‌شی، هم احتمال زیاد بعداً اونم وقتی نوبتت شد، باهات راه میاد.

۴. گفت‌وگو

با کلاس‌ترین و عاقلانه‌ترین گزینه همینه. گفت‌وگو یعنی به‌جای داد و سکوت قهرآلود، حرف بزنی. خیلی وقتا فقط با یه گفت‌وگوی آروم و محترمانه، راه‌حل خودبه‌خود پیدا می‌شه.

اجازه نده ناراحتی‌ها و فکرای منفی هی تو ذهنت بمونن و تمرکزت رو از درس خوندن برای کنکور بگیرن. فقط بگو چی اذیتت کرده.

مثلاً ساده بگو:

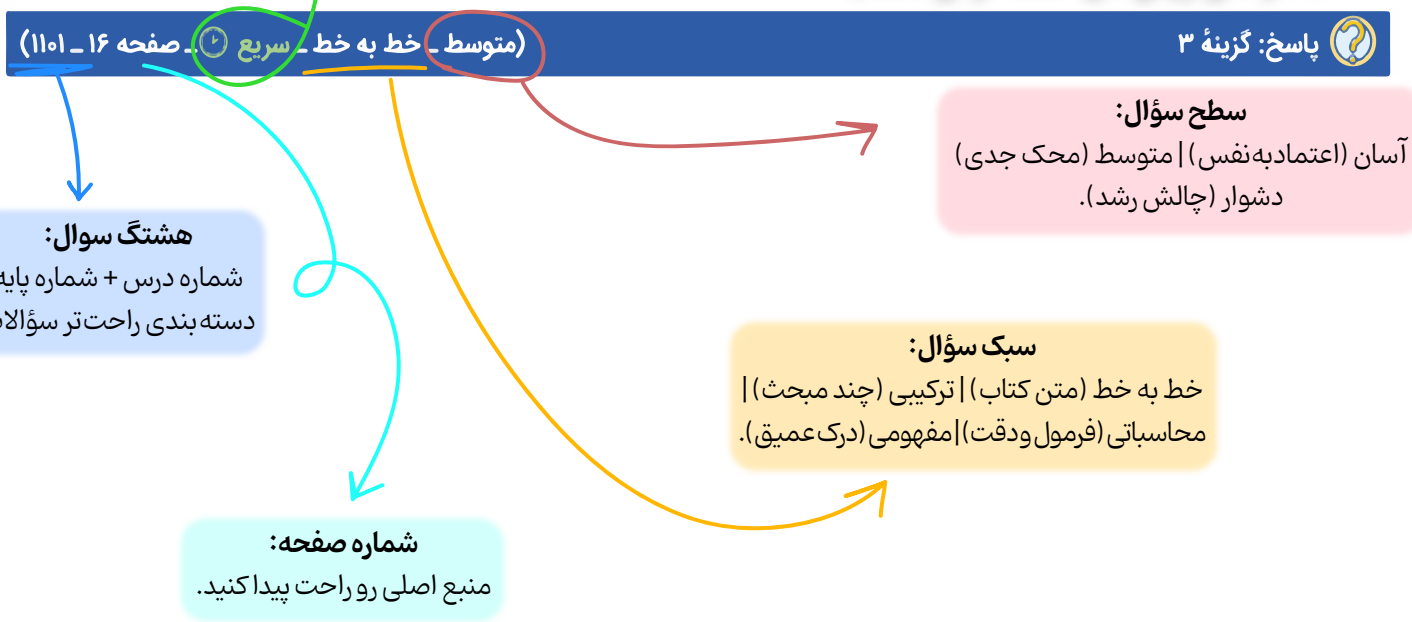
«فلان کارت منو ناراحت کرد.»

بدون داد زدن و فحش دادن و جنجال!

جمع‌بندی آخر...

وقتی برای کنکور درس می‌خونی، جنگ و قهر رو تا حد ممکن کنار بذار.
درعوض یاد بگیر آگاهانه از تسلیم سنجیده و گفت‌وگو استفاده کنی.
اینطوری هم اعصابت راحت‌تره، هم رابطه‌هات آروم‌تر می‌شن، هم تمرکزت برای درس خوندن برای کنکور حفظ می‌شه.

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 مبحث در کنکور مطرح می‌شود.

مازی‌های عزیز سلام!

حقیقتش اینه که زندگی همیشه طبق برنامه پیش نمیره و بعضی وقتا هرچقدر هم تلاش کنی، اتفاقاتی رخ میده که انتظارش رو نداشتی و تو رو شوکه می‌کنن. نکته مهم این هست که هر اتفاقی هم رخ بده، وقتی هدف مشخصی داری، باید باز هم از جا پاشی و برای رسیدن به اون هدف تلاش کنی. حتی اگه فکر می‌کنی که دیر شده یا شاید دیگه فایده نداره، بازم مجبوری تلاشتو بکنی تا بعداً حسرت و پشیمونی نداشته باشی و تازه اگه بازم شکست بخوری، در آینده راه‌های شکست رو بلدی و دیگه از اون راه‌ها نمیری. توی آزمون امروز، یکی از مهم‌ترین بخش‌های کتاب درسی برای کنکور رو بررسی کردیم. این ۴ فصل، سهم زیادی از سؤالات کنکور رو چه به‌صورت مستقیم و چه ترکیبی به خودشون اختصاص دادن و بدیهی هست که یادگیری کامل این فصل‌ها، برای موفقیت در کنکور ضروریه. خب حالا دو تا آزمون جمع‌بندی این مدت دادین و قطعاً یه سری اشکالات داشتین که نیاز به بررسی و جبران دارن. سؤال اینه که چجوری در این مدت کم تا امتحان نهایی و کنکور میشه اشکالات رو برطرف کرد؟ جوابش هم خیلی ساده و واضح هست و اگه از هر کسی که طی سال‌های گذشته کنکور داده، درباره بهترین کار در این زمان سؤال بپرسین، اسم دوپینگ رو خواهید شنید. دیگه بالأخره به شروع دوپینگ رسیدیم و قراره یه بار دیگه کل مطالب رو براتون جمع‌بندی کنیم. قدر این دوره رو بدونین و به‌خوبی ازش استفاده کنین.

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

ماز

۱- **در ارتباط با تلاش‌هایی که به‌منظور کشف ساختار مولکولی دِنا (DNA) انجام شد، کدام عبارت درست است؟**

۱) در آزمایشی که حالت مارپیچی دِنا مشخص شد، مولکول دِنا به‌صورت قطعات تیره و روشن مشاهده شد.

۲) در مدل مولکولی نردبان مارپیچ، پله‌های نردبان توسط ساختارهایی متشکل از عنصر فسفر تشکیل شده‌اند.

۳) تشکیل پیوندهای پرانرژی بین نوکلئوتیدها، باز شدن دو رشتهٔ دِنا را بدون برهم خوردن پایداری آن‌ها فراهم می‌کند.

۴) تحقیقات چارگاف بر روی دِناهای جانداران نشان داد که مقدار بازهای آلی نیتروژن‌دار تک‌حلقه‌ای با یکدیگر برابر است.

پاسخ: گزینهٔ ۱ | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

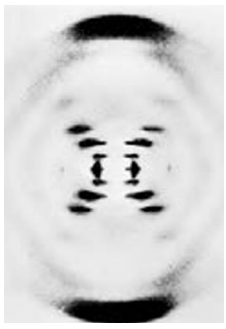
تعبیر

- **آزمایشی که در آن حالت مارپیچی دِنا مشخص شد** = آزمایش ویلکینز و فرانکلین

بررسی سریع:

۱	در آزمایش ویلکینز و فرانکلین، مولکول دِنا در تصویر تهیه شده، به‌صورت قطعات تیره و روشن مشاهده شد.
۲	در مدل مولکولی نردبان مارپیچ، پله‌های نردبان توسط بازهای آلی نیتروژن‌دار که فاقد (نه دارای) فسفر هستند، تشکیل شده‌اند.
۳	تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدها که به تنهایی انرژی کمی (نه زیادی) دارند، به مولکول دِنا حالت پایدارتری می‌دهد.
۴	تحقیقات چارگاف نشان داد که مقدار بازهای آلی نیتروژن‌دار تک حلقه‌ای با بازهای آلی دو حلقه‌ای (نه تک‌حلقه‌ای) برابر است.

پاسخ تشریحی:



همان‌طور که در شکل مشخص است، در آزمایش ویلکینز و فرانکلین، در تصویر تهیه‌شده با استفاده از پرتو ایکس، قطعات تیره و روشن در مولکول دِنا مشاهده شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در مدل مولکولی نردبان مارپیچ، گروه‌های فسفات در ساختار ستون‌های این نردبان و بازهای آلی نیتروژن‌دار در پله‌های این نردبان حضور دارند و ساختارهای متشکل از عنصر فسفر در پله‌های این نردبان حضور ندارند.

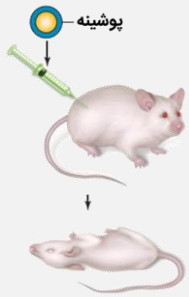
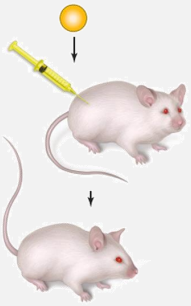
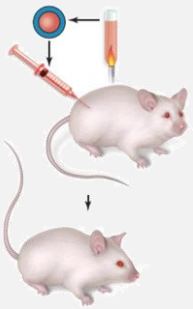
۳ هر پیوند هیدروژنی به‌تنهایی انرژی پیوند کمی (نه زیادی) دارد و تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید، این امکان را فراهم کرده است که دو رشتهٔ دِنا در مواقعی از هم باز شوند، بدون اینکه پایداری آن‌ها به هم بخورد.

۴ تحقیقات چارگاف روی دِناهای جانداران نشان داد که مقدار باز آلی آدنین با تیمین و مقدار باز آلی گوانین با سیتوزین برابر است؛ بنابراین ثابت شد که مقدار بازهای آلی تک‌حلقه‌ای با مقدار بازهای آلی دو حلقه‌ای برابر است؛ نه اینکه مقدار بازهای آلی نیتروژن‌دار تک‌حلقه‌ای با یکدیگر برابر باشد.

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.		✗	✗	✗	✓

مرحلهٔ آزمایش	مرحلهٔ اول	مرحلهٔ دوم	مرحلهٔ سوم	مرحلهٔ چهارم
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.

۲- دربارهٔ اتفاقات رخ‌داده در هستهٔ نوعی یاختهٔ یوکاریوتی، کدام مورد یا موارد زیر، نادرست است؟

الف ـ در دو ژن مجاور که رشتهٔ الگوی آن‌ها متفاوت است، جهت رونویسی یکسان است.

ب ـ در یاخته‌های تازه تقسیم شده، نیاز یاخته به فراورده‌های آنزیم رنابسپاراز ۱ بیشتر می‌شود.

ج ـ در همهٔ رِناهای تازه ساخت، رونوشت توالی بیانه می‌تواند در بین رونوشت‌های توالی میانه قرار داشته باشد.

د ـ با قرارگیری پروتئین‌ها در کنار فراوردهٔ آنزیم رنابسپاراز ۳، ساختاری متشکل از دو زیرواحد و سه جایگاه تشکیل می‌شود.

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

پاسخ: گزینهٔ ۳　　**متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک**

تعبیر

- **فراوردهٔ آنزیم رنابسپاراز ۱** = رنای رناتنی
- **فراوردهٔ آنزیم رنابسپاراز ۳** = رنای ناقل
- **ساختاری متشکل از دو زیرواحد و سه جایگاه** = رناتن

بررسی سریع:

الف	در دو ژن مجاور که رشتهٔ الگوی آن‌ها متفاوت است، جهت رونویسی متفاوت (نه یکسان) می‌باشد.
ب	در یاخته‌های تازه تقسیم شده، ژن‌های سازندهٔ رِنای رناتنی بسیار فعال هستند.
ج	رناهای رناتنی و ناقل فاقد رونوشت توالی بیانه و میانه هستند.
د	به‌منظور تشکیل رناتن، پروتئین‌ها در کنار رِنای رناتنی (نه رنای ناقل) قرار می‌گیرند.

پاسخ تشریحی:

فقط مورد «ب»، درست است.

بررسی همهٔ موارد:

الف اگر در دو ژن مجاور، رشتهٔ الگو متفاوت باشد، جهت رونویسی نیز متفاوت (نه یکسان) خواهد بود.

ب میزان رونویسی از یک ژن، به مقدار نیاز یاخته به فراورده‌های آن بستگی دارد و در یاخته‌های تازه تقسیم شده که نیاز یاخته به رنای رناتنی بیشتر می‌باشد، ژن‌های سازندهٔ رنای رناتنی بسیار فعال هستند.

ج دقت داشته باشید که حضور رونوشت توالی میانه و بیانه تنها مربوط به رِنای پیک می‌باشد و این توالی در سایر رناها مانند رنای ناقل و رنای رناتنی حضور ندارند.

د رناتن، اندامکی متشکل از دو زیرواحد و سه جایگاه است که از قرارگیری پروتئین‌های رناتنی در کنار رنای رناتنی (نه رنای ناقل) تشکیل می‌شود.

SanjeshCloud

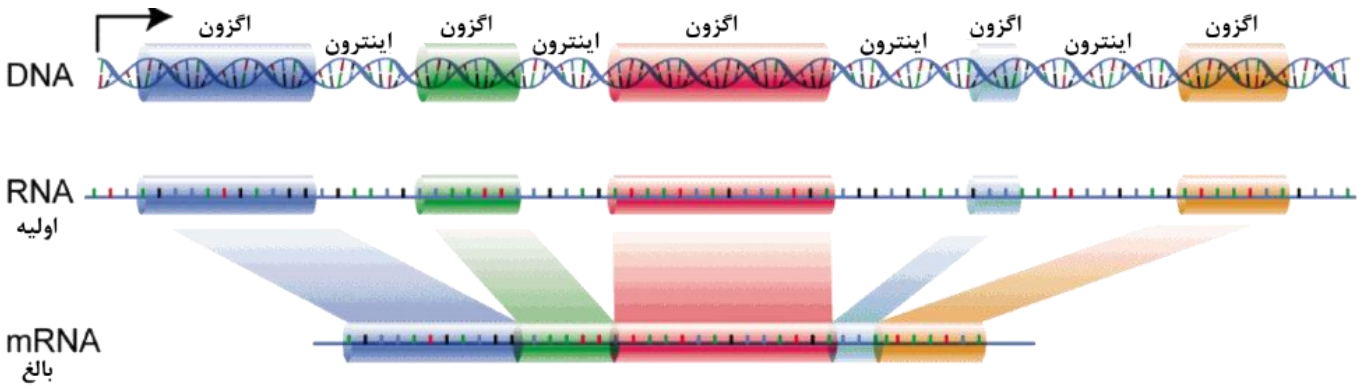
کلاس درس: تغییرات رِناها

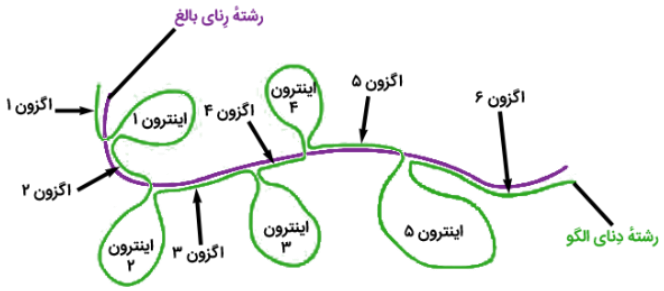
میانبر: تغییرات رِنای پیک

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 میانه‌ها، 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.

۳- درصورتی‌که در خودلقاحی نوعی ذرت، ژن‌نمود درون‌دانهٔ ذرت متولد شده به‌صورت Aaabbbccc باشد، ژن‌نمود ذرت والد با کدام ذرت‌ها نمی‌تواند یکسان باشد؟

۱) ذرتی که دارای شش نوع دگره می‌باشد.
۲) ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص و بارز دارد.
۳) ذرتی که یک جایگاه ژنی ناخالص دارد.
۴) ذرتی که دارای چهار دگرهٔ نهفته می‌باشد.

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

ترجمهٔ صورت سؤال

از آنجا که ژن‌نمود درون‌دانهٔ ذرت متولد شده به‌صورت Aaabbbccc است، می‌توان گفت که گامت نر سازندهٔ گیاه، Abc و گامت مادهٔ سازندهٔ گیاه، abc می‌باشد؛ بنابراین در والد ماده، دگره‌های A، a، b و c وجود دارند و گیاه والد حداقل یک و حداکثر سه دگرهٔ بارز دارد.

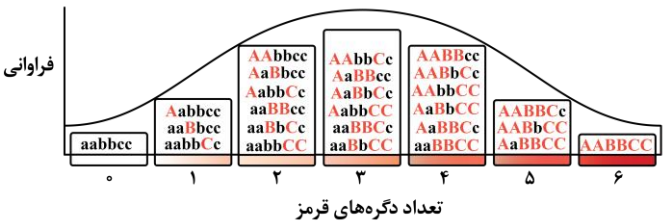
بررسی سریع:

۱	ذرت دارای شش نوع دگره، سه دگرهٔ بارز و سه دگرهٔ نهفته دارد.
۲	ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص و بارز دارد، دارای چهار یا پنج دگرهٔ بارز است.
۳	ذرتی که یک جایگاه ژنی ناخالص دارد، می‌تواند دارای یک دگرهٔ بارز دارد.
۴	ذرتی که دارای چهار دگرهٔ نهفته است، دو دگرهٔ بارز دارد.

پاسخ تشریحی:

ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص و بارز دارد، حداقل چهار و حداکثر پنج دگرهٔ بارز دارد؛ اما ذرت والد حداکثر سه دگرهٔ بارز می‌تواند داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱ ذرت دارای شش نوع دگره، ژن‌نمود AaBbCc دارد و دارای سه دگرهٔ بارز است و می‌تواند ژن‌نمود یکسانی با ذرت والد داشته باشد.

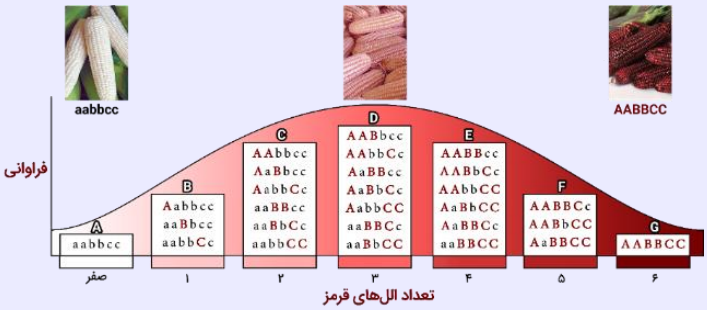
۳ ذرتی که یک جایگاه ژنی ناخالص دارد، می‌تواند ژن‌نمود Aabbcc داشته باشد و ژن‌نمود آن با ذرت والد یکسان باشد.

۴ ذرتی که دارای چهار دگرهٔ نهفته است، می‌تواند ژن‌نمود AaBbcc داشته باشد و ژن‌نمود آن با ذرت والد یکسان باشد.

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.
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.

ماز

۴- اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی مطرح شده از شیوهٔ تنظیم بیان ژن یوکاریوت‌ها در کتاب درسی است. کدام مورد، در ارتباط با این روش تنظیمی صادق است؟

۱) از آغاز عمل ترجمه ممانعت به عمل می‌آورد.
۲) به‌وسیلهٔ جلوگیری از کار رناتن، نقش خود را ایفا می‌کند.
۳) همانند روشی در پروکاریوت‌ها، طول عمر رنا را افزایش می‌دهد.
۴) برخلاف تغییر در میزان فشردگی فام‌تن، تنظیم بیان ژن را در حین رونویسی انجام می‌دهد.

پاسخ: گزینهٔ ۲ — **آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک**

بررسی سریع:

۱	به‌دنبال اتصال رناهای مکمل به رنای پیک، عمل ترجمه شروع شده است اما متوقف می‌شود و به نتیجه نمی‌رسد.
۲	با اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک، از کار رِناتَن جلوگیری می‌شود.
۳	در یوکاریوت‌ها با اتصال این رناهای کوچک به رنای پیک، ترجمه کردن رنا متوقف شده و رنای پیک زودتر تجزیه می‌شود.
۴	اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است.

پاسخ تشریحی:

اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها، از کار رِناتَن جلوگیری می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در نتیجهٔ اتصال رناهای مکمل به رنای پیک، عمل ترجمه متوقف می‌شود؛ بنابراین، عمل ترجمه شروع شده است اما متوقف می‌شود و به نتیجه نمی‌رسد.

۳) در یوکاریوت‌ها با اتصال این رناهای کوچک به رنای پیک، ترجمه کردن رنا متوقف شده و رنای پیک زودتر تجزیه می‌شود.

۴) اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است تغییر در میزان فشردگی فام‌تن نیز تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی است.

۵- با توجه به گروه خونی پدر و مادر، در کدام مورد، تولد فرزندی با ژنوتیپ کاملاً مشابه با حداقل یکی از والدین، ناممکن است؟

۱) مادر A مثبت و پدر B منفی
۲) پدر AB مثبت و مادر O مثبت
۳) مادر B منفی و پدر AB مثبت
۴) پدر O منفی و مادر A مثبت

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

بررسی سریع:

۱	در حالتی که یکی از والدین BO و dd و دیگری، AO و Dd باشد، تولد فرزندی با ژنوتیپ AO و Dd محتمل است.
۲	در این حالت، فرزند همواره برای گروه خونی ABO، ژنوتیپ متفاوت با والدین خواهد داشت.
۳	در حالتی که یکی از والدین BB یا BO و dd و دیگری، AB و Dd باشد، تولد فرزندی با ژنوتیپ AB و Dd محتمل است.
۴	در حالتی که یکی از والدین OO و dd و دیگری، AO و Dd باشد، تولد فرزندی با ژنوتیپ AO یا OO و Dd یا dd محتمل است.

پاسخ تشریحی:

اگر یکی از والدین AB و دیگری OO باشد، فرزند همواره برای گروه خونی ABO، ژنوتیپ متفاوت با والدین خواهد داشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر یکی از والدین BO و dd و دیگری، AO و Dd باشد، تولد فرزندی با ژنوتیپ AO و Dd محتمل است.

۳) اگر یکی از والدین BB یا BO و dd و دیگری، AB و Dd باشد، تولد فرزندی با ژنوتیپ AB و Dd محتمل است.

۴) اگر یکی از والدین OO و dd و دیگری، AO و Dd باشد، تولد فرزندی با ژنوتیپ AO یا OO و Dd یا dd محتمل 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

SanjeshCloud

۶- **با در نظر گرفتن مراحل آزمایش‌های مزلسون و استال و با فرض اینکه همانندسازی در نسل اول به‌صورت حفاظتی و در نسل دوم به‌صورت نیمه‌حفاظتی انجام می‌شد، کدام مورد دربارهٔ شکل زیر درست است؟**



۱) در دقیقهٔ ۴۰، ضخامت نوار B بیشتر از A می‌باشد.
۲) در دقیقهٔ ۲۰، بعضی از نوکلئوتیدهای دارای ^{15}N در نوار C قرار دارند.
۳) در دقیقهٔ ۲۰، در نوار A برخلاف C، رشته‌های دِنا چگالی یکسانی دارند.
۴) در دقیقهٔ ۴۰، در نوارهای A و B، نوکلئوتیدهای دارای ^{14}N قرار گرفته‌اند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ | **سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک**

ترجمهٔ صورت سؤال

در آزمایش مزلسون و استال، ابتدا مولکول دِنا با چگالی سنگین در لوله قرار دارد. اگر این مولکول در محیط حاوی ^{14}N یک نسل با طرح حفاظتی، همانندسازی کنند، پس از ۲۰ دقیقه، یک مولکول دِنای سبک و یک مولکول دِنای سنگین در لوله قرار خواهد داشت. همچنین با انجام یک نسل دیگر همانندسازی با طرح نیمه‌حفاظتی، پس از گذشت ۲۰ دقیقهٔ دیگر (در مجموع ۴۰ دقیقه)، دو مولکول دِنای سبک و دو مولکول دِنای متوسط در لوله حضور خواهند داشت.

بررسی سریع:

۱	در دقیقهٔ ۴۰، ضخامت نوارهای میانی و بالایی لوله برابر (نه متفاوت) است.
۲	در دقیقهٔ ۲۰، همهٔ (نه بعضی از) نوکلئوتیدهای دارای ^{15}N در دِنای سنگین و در نوار پایینی حضور دارند.
۳	در دقیقهٔ ۲۰، در نوار بالایی همانند (نه برخلاف) پایینی، رشته‌های مولکول‌های دِنا چگالی یکسانی دارند.
۴	در دقیقهٔ ۴۰، در نوارهای بالایی و میانی، مولکول‌های دِنای سبک و متوسط حضور دارند که نوکلئوتیدهای دارای ^{14}N در آن‌ها قرار دارند.

پاسخ تشریحی:

در دقیقهٔ ۴۰، مولکول‌های دِنای سبک، نوار بالایی و مولکول‌های دِنای متوسط، نوار میانی را تشکیل می‌دهند. در هر دوی این نوارها، نوکلئوتیدهای دارای ^{14}N حضور دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در دقیقهٔ ۴۰، دو مولکول دِنای سبک، نوار بالایی و دو مولکول دِنای متوسط، نوار میانی را تشکیل می‌دهند؛ بنابراین ضخامت این نوارها با یکدیگر برابر است.

۲) در دقیقهٔ ۲۰، مولکول دِنای سنگین، نوار پایینی و مولکول دِنای سبک، نوار بالایی را تشکیل می‌دهند؛ بنابراین، همهٔ (نه بعضی از) نوکلئوتیدهای دارای ^{15}N در نوار پایینی حضور دارند.

۳) در دقیقهٔ ۲۰، مولکول دِنای سنگین، نوار پایینی و مولکول دِنای سبک، نوار بالایی را تشکیل می‌دهند. مولکول دِنای سنگین، از دو رشتهٔ سنگین و مولکول دِنای سبک از دو رشتهٔ سبک تشکیل شده‌اند و بنابراین، در هر دو نوار، رشته‌های مولکول‌های دِنا، چگالی یکسانی دارند.

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.

۷- مطابق مطالب کتاب درسی، درخصوص عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل در جمعیت (A) و عوامل مؤثر در تداوم گوناگونی در جمعیت (B)، کدام مورد نادرست است؟

۱) بعضی از عوامل A، بر اساس رخ‌نمود یا ژن‌نمود افراد اثر خود را اعمال می‌کنند.
۲) بعضی از عوامل B، اثر خود را تنها بر افراد دارای ژن‌نمود ناخالص اعمال می‌کنند.
۳) بعضی از عوامل A و B، همراه با تشکیل و شکسته شدن پیوندهایی درون مولکول دِنا هستند.
۴) به‌منظور وقوع نوعی گونه‌زایی در اثر پیدایش سد جغرافیایی، بعضی از عوامل A و B شرکت می‌کنند.

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

ترجمهٔ صورت سؤال

عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل در جمعیت شامل: جهش، رانش دگره‌ای، شارش ژن، آمیزش غیرتصادفی و انتخاب طبیعی می‌باشد. **همچنین عوامل مؤثر بر تداوم گوناگونی در جمعیت شامل:** گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، نوترکیبی و اهمیت ناخالص‌ها می‌باشد.

بررسی سریع:

۱	انتخاب طبیعی و آمیزش غیرتصادفی، بر اساس رخ‌نمود یا ژن‌نمود افراد اثر خود را اعمال می‌کنند.
۲	تمامی (نه بعضی از) عوامل مؤثر بر تداوم گوناگونی در جمعیت، اثر خود را بر افراد دارای ژن‌نمود ناخالص اعمال می‌کنند.
۳	جهش و نوترکیبی، با شکسته شدن و تشکیل پیوندهای مولکول دِنا همراه هستند.
۴	به‌منظور وقوع گونه‌زایی دگرمیهنی، جهش، انتخاب طبیعی، رانش دگره‌ای و نوترکیبی شرکت می‌کنند.

پاسخ تشریحی:

دقت داشته باشید که در بین عوامل مؤثر بر تداوم گوناگونی در جمعیت، تمامی عوامل اثر خود را فقط بر افراد دارای ژن‌نمود ناخالص اعمال می‌کنند و درصورتی‌که ژن‌نمود افراد خالص باشد، از اثرگذاری این عوامل بر آن‌ها صرف‌نظر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در بین عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل در جمعیت، انتخاب طبیعی همانند آمیزش غیرتصادفی، بر اساس ژن‌نمود یا رخ‌نمود افراد اثر خود را اعمال می‌کنند.

۳) در بین عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل در جمعیت، جهش و در بین عوامل مؤثر بر تداوم گوناگونی در جمعیت، نوترکیبی، با شکسته شدن و تشکیل پیوندها درون مولکول دِنا همراه هستند.

۴) گونه‌زایی دگرمیهنی با تشکیل سد جغرافیایی همراه می‌باشد که به‌منظور وقوع آن، جهش، انتخاب طبیعی، رانش دگره‌ای (عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل در جمعیت) و نوترکیبی (عامل مؤثر بر تداوم گوناگونی در جمعیت) شرکت می‌کنند.

کلاس درس: عوامل خارج‌کننده جمعیت از حال تعادل ژنی

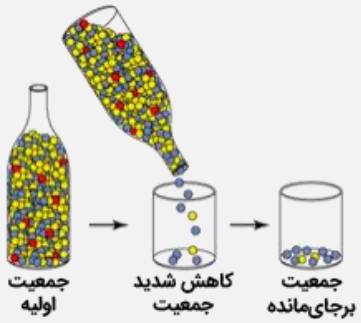
۱ ـ ثابت‌ماندن فراوانی نسبی الل‌ها یا ژنوتیپ‌ها از نسلی به نسل دیگر: تعادل ژنی جمعیت ← تغییر در جمعیت قابل انتظار نیست.
۲ ـ عوامل زیر باعث می‌شوند جمعیت از تعادل خارج شود ← خارج‌شدن جمعیت از تعادل ← جمعیت روند تغییر را در پیش گرفته است.

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

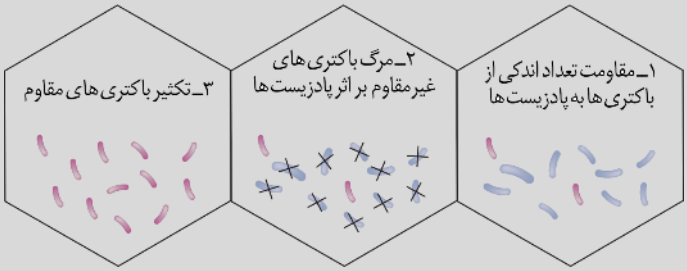
۱ ـ مهاجرت افراد یک جمعیت (مبدأ) به جمعیت دیگر (مقصد) ← وارد کردن الل‌های جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد
۲ ـ شارش ژن می‌تواند فراوانی نسبی الل‌ها در دو جمعیت را تغییر دهد (برخلاف سایر عوامل بر هم زنندهٔ تعادل).
۳ ـ شارش ژن می‌تواند باعث افزایش شباهت خزانهٔ ژن دو جمعیت شود، به دو شرط ← ۱ ـ شارش ژن پیوسته باشد 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



SanjeshCloud

۸- **نوعی آنزیم که در صنایع کاغذسازی و همچنین تولید سوخت زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرد، چه مشخصه‌ای دارد؟**

۱) به‌طور سنتی از معده نوزادان جانورانی مانند گوسفند و گاو تهیه می‌گردد.

۲) ممکن است کوآنزیم‌هایی نظیر یون‌های فلزی، عملکرد آن را بهبود ببخشند.

۳) برای تولید مقدار زیادی از فراورده در واحد زمان، مقدار اندکی از آن مصرف می‌شود.

۴) پیش‌مادهٔ آن حاوی تعداد زیادی گلوکز است و شکلی مکمل با شکل جایگاه فعال دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ — متوسط ـ حفظی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

آنزیم سلولاز که در تجزیه سلولز به گلوکز نقش دارد از آنزیم‌های مورد استفاده در کاغذسازی و تولید سوخت زیستی است.

بررسی سریع:

۱	مایه پنیر (نه آنزیم سلولاز) را به‌طور سنتی از معده نوزادان (شیرخواران) جانورانی مانند گوسفند و گاو به‌دست می‌آورند.
۲	کوآنزیم، مادهٔ آلی است و یون‌های فلزی، چون مادهٔ آلی نیستند، کوآنزیم محسوب نمی‌شوند.
۳	آنزیم‌ها مصرف نمی‌شوند و در پایان واکنش‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند.
۴	سلولز از تعداد فراوانی مونوساکارید گلوکز تشکیل شده است. شکل جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مکمل است.

پاسخ تشریحی:

سلولز نوعی پلی‌ساکارید است. این پلی‌ساکارید از تعداد فراوانی مونوساکارید گلوکز تشکیل شده است. شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد و به اصطلاح مکمل یکدیگر هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مایه پنیر نامی عمومی برای آنزیم‌هایی است که با دلمه کردن پروتئین شیر آن را به پنیر تبدیل می‌کنند. مایه پنیر را به‌طور سنتی از معده نوزادان (شیرخواران) جانورانی مانند گوسفند و گاو به‌دست می‌آورند.

۲) بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند، کوآنزیم می‌گویند. دقت کنید که کوآنزیم، مادهٔ آلی است و یون‌های فلزی، چون مادهٔ آلی نیستند، کوآنزیم محسوب نمی‌شوند.

۳) مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش‌ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند. آنزیم‌ها سرعت واکنش را زیاد می‌کنند اما در پایان واکنش‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند (مصرف نمی‌شوند) تا بدن بتواند بارها از آن‌ها استفاده کند.

۹- **درنظر بگیرید که صفت رویش مو روی بند انگشتان نوعی صفت مستقل از جنس است که در آن مردان فاقد مو روی بند انگشتان، ژن‌نمود zz و زنان دارای مو روی بند انگشتان، ژن‌نمود ZZ را دارند. درخصوص این صفت، کدام مورد درست است؟**

۱) با ازدواج زن و مرد ناخالص با یکدیگر، همهٔ پسران رخ‌نمودی مشابهی با پدر خود دارند.

۲) مرد فاقد مو روی بند انگشتان، می‌تواند دخترانی دارای مو روی بند انگشتان داشته باشد.

۳) زن دارای مو روی بند انگشتان، نمی‌تواند پسرانی دارای مو روی بند انگشتان داشته باشد.

۴) با ازدواج مرد ناخالص و زن با ژن‌نمود zz، تمامی دختران فاقد مو روی بند انگشتان هستند.

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

ترجمهٔ صورت سؤال

در این صفت، مردان با ژن‌نمود ZZ و Zz دارای مو روی بند انگشتان هستند. همچنین در این صفت، زنان با ژن‌نمود ZZ دارای مو روی بند انگشتان هستند.

بررسی سریع:

۱	با ازدواج زن و مرد ناخالص با یکدیگر، ممکن است پسری فاقد مو روی بند انگشتان متولد شود.
۲	دختران مردی که فاقد مو روی بند انگشتان است، همگی فاقد مو روی بند انگشتان هستند.
۳	پسران زنی که دارای مو روی بند انگشتان است، همگی دارای مو روی بند انگشتان هستند.
۴	از ازدواج مرد Zz و زن zz، تمامی دختران ژن‌نمود Zz و zz داشته و فاقد مو روی بند انگشتان هستند.

پاسخ تشریحی:

اگر ژن‌نمود پدر خانواده به‌صورت Zz و ژن‌نمود مادر خانواده به‌صورت zz باشد، تمامی دختران خانواده، ژن‌نمود Zz یا zz دارند و همگی فاقد مو روی بند انگشتان هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر ژن‌نمود پدر خانواده به‌صورت Zz و ژن‌نمود مادر خانواده به‌صورت Zz باشد، ممکن است پسرانی با ژن‌نمود zz که فاقد مو روی بند انگشتان هستند، متولد شوند.

۲) اگر ژن‌نمود پدر خانواده به‌صورت zz باشد، دختر خانواده حداقل یک دگرهٔ z را دارد و فاقد مو روی بند انگشتان خود خواهد بود.

۳) اگر ژن‌نمود مادر خانواده به‌صورت ZZ باشد، پسر خانواده حداقل یک دگرهٔ Z را دارد و دارای مو روی بند انگشتان خود خواهد بود.

ماز

۱۰- **کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟**

«در طی فرایند ترجمه، در زمانی که ..... پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود، به‌طور حتم ..... .»

۱) اولین ـ پادرمزهٔ UAC در جایگاه P رناتن قرار دارد

۲) سومین ـ رناتن دو بار روی رنای پیک جابه‌جا شده است

۳) دومین ـ یک رنای ناقل از جایگاه E رناتن خارج شده است

۴) چهارمین ـ حداکثر چهار رنای ناقل وارد جایگاه A رناتن شده‌اند

پاسخ: گزینهٔ ۴ | **متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک**

بررسی سریع:

۱	در زمان تشکیل اولین پیوند پپتیدی، پادرمزهٔ آغاز یا همان توالی UAC در جایگاه P قرار دارد.
۲	در زمان تشکیل سومین پیوند پپتیدی، رناتن دو بار روی رنای پیک جابه‌جا شده است.
۳	در زمان تشکیل دومین پیوند پپتیدی، رِنای ناقل دارای پادرمزهٔ آغاز از جایگاه E خارج شده است.
۴	در زمان تشکیل چهارمین پیوند پپتیدی، چهار رنای ناقل در جایگاه A مستقر شده‌اند و تعداد رناهای وارد شده می‌تواند بیشتر باشد.

پاسخ تشریحی:

در زمان تشکیل چهارمین پیوند پپتیدی، چهار رنای ناقل در جایگاه A رناتن مستقر شده‌اند. دقت کنید که ممکن است رناهای ناقلی وارد این جایگاه شوند، ولی به‌دلیل مکمل نبودن پادرمزهٔ آن‌ها با رمزهٔ این جایگاه، از این جایگاه خارج شوند؛ بنابراین، تعداد رناهای ناقل وارد شده به جایگاه A تا این زمان، می‌تواند بیشتر از چهار تا باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در زمان تشکیل اولین پیوند پپتیدی، رنای ناقل دارای پادرمزهٔ آغاز در جایگاه P قرار دارد. توالی رمزهٔ آغاز به‌صورت AUG می‌باشد و توالی مکمل آن یا همان پادرمزهٔ آغاز، به‌صورت UAC است.

۲) با جابه‌جایی رناتن برای دومین بار، سومین رنای ناقل در جایگاه A مستقر شده و سومین پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود؛ بنابراین در زمان تشکیل شدن سومین پیوند پپتیدی، رناتن دو بار روی رنای پیک جابه‌جا شده است.

۳ در زمان تشکیل دومین پیوند پپتیدی، رناتن یک‌بار روی رنای پیک جابه‌جا شده است و رنای ناقل دارای پادرمزهٔ آغاز به جایگاه E منتقل شده و از این جایگاه خارج شده 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

۱۱- درخصوص ساختارهایی که از آن‌ها برای تشریح مقایسه‌ای استفاده می‌شود، کدام مورد نادرست است؟

۱) از ساختارهایی که طرح ساختاری یکسان دارند، می‌توان برای رده‌بندی جانداران استفاده کرد.

۲) ساختارهایی که ردپای «تغییر گونه‌ها» هستند، نشان‌دهندهٔ قدمت بیشتر مارها نسبت به سوسمارها هستند.

۳) با بررسی اندام‌های حرکتی جلویی در مهره‌داران، کوسه برخلاف شیر کوهی و دلفین، در گروه غضروف‌ماهیان قرار می‌گیرد.

۴) اندام‌های حرکتی در جانوران مهره‌دار و بی‌مهره، نمونه‌ای از ساختارهایی که طرح ساختاری متفاوتی دارند، محسوب می‌شوند.

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

تعبیر

- **ساختارهایی که طرح ساختاری یکسان دارند** = ساختارهای همتا
- **ساختارهایی که ردپای «تغییر گونه‌ها» هستند** = ساختارهای وستیجیال
- **ساختارهایی که طرح ساختاری متفاوتی دارند** = ساختارهای آنالوگ

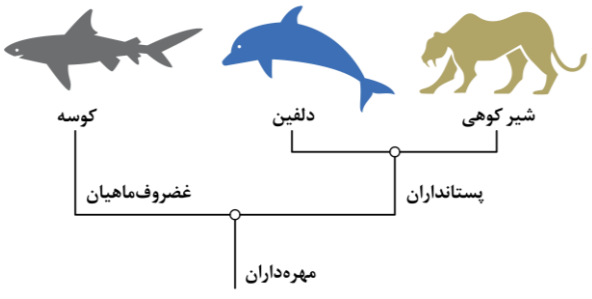
بررسی سریع:

۱	از ساختارهای همتا برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌شود.
۲	بقایای پا در لگن مار پیتون، نشان می‌دهد که مارها از تغییر یافتن سوسمارها پدید آمده‌اند؛ نه برعکس.
۳	با بررسی ساختارهای همتا، کوسه برخلاف شیر کوهی و دلفین، در گروه غضروف‌ماهیان قرار می‌گیرد.
۴	نمونه‌ای از ساختار آنالوگ، بال کبوتر و پروانه می‌باشد.

پاسخ تشریحی:

ساختارهای وستیجیال ردپای «تغییر گونه‌ها» هستند. نمونه‌ای از این ساختارها، بقایای پا در لگن مار پیتون است که نشان می‌دهد مارها از تغییر یافتن سوسمارها پدید آمده‌اند؛ بنابراین این ساختارها نشان می‌دهند که قدمت سوسمار از مار بیشتر است؛ نه برعکس.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱ ساختارهای دارای طرح ساختاری یکسان، ساختارهای همتا هستند که از آن‌ها می‌توان برای رده‌بندی جانداران استفاده کرد.

۳ اندام‌های حرکتی جلویی در مهره‌داران، ساختارهای همتا هستند که با بررسی آن‌ها، شیر کوهی و دلفین در گروه پستانداران و کوسه در گروه غضروف ماهیان قرار می‌گیرد.

۴ ساختارهای آنالوگ، دارای طرح ساختاری متفاوتی هستند و نمونه‌ای از آن‌ها، بال کبوتر (نوعی مهره‌دار) و بال پروانه (نوعی بی‌مهره) می‌باشد.

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

ماز

۱۲- با توجه به تنظیم مثبت و منفی رونویسی در باکتری اشرشیا کلای، در چند مورد، دو ساختار مطرح شده، می‌توانند در تماس با یکدیگر قرار گیرند؟

الف ـ پروتئین فعال‌کننده و رنابسپاراز
ب ـ رنابسپاراز و پروتئین متصل به اپراتور
ج ـ قند مالتوز و جایگاه اتصال فعال‌کننده
د ـ راه‌انداز و اولین ژن مربوط به تجزیهٔ لاکتوز

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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

بررسی سریع:

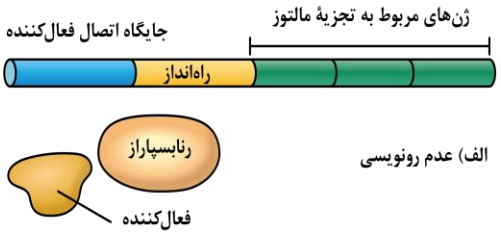
الف	پروتئین فعال‌کننده در تماس با بخش عقبی آنزیم رنابسپاراز قرار می‌گیرد.
ب	پروتئین مهارکننده به اپراتور متصل است و تماسی با آنزیم رنابسپاراز پیدا نمی‌کند.
ج	مالتوز به پروتئین فعال‌کننده متصل می‌شود اما با جایگاه اتصال فعال‌کننده، تماس ندارد.
د	در فاصلهٔ بین راه‌انداز و ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، توالی اپراتور قرار گرفته است.

پاسخ تشریحی:

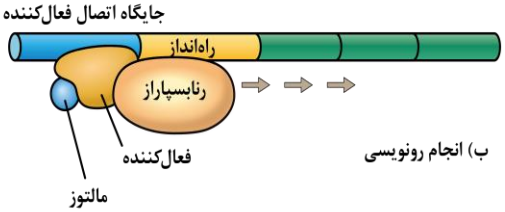
فقط مورد «الف»، درست است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در تنظیم مثبت رونویسی، پروتئین فعال‌کننده در تماس با بخش عقبی آنزیم رنابسپاراز قرار می‌گیرد.

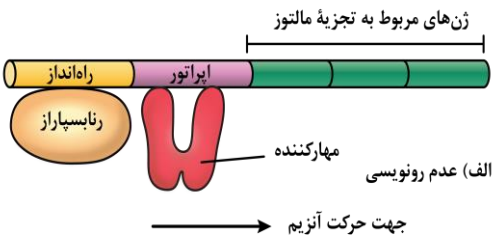


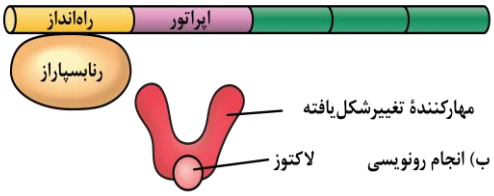
ب) در تنظیم منفی رونویسی، پروتئین مهارکننده به اپراتور متصل است و تماسی با آنزیم رنابسپاراز پیدا نمی‌کند.



ج) مالتوز به پروتئین فعال‌کننده متصل می‌شود اما با جایگاه اتصال فعال‌کننده، تماس ندارد.

د) در فاصلهٔ بین راه‌انداز و ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، توالی اپراتور قرار گرفته است.





۱۳- در آزمایشی مشابه آزمایش‌های مزلسون و استال، اگر همانندسازی فقط به روش حفاظتی انجام می‌گرفت، آرایش مولکول‌های دنا در لولهٔ آزمایش، پس از انجام گریزانه (سانتریفیوژ) به چه شکلی مشاهده می‌شود؟

۱) لایه‌ای در انتهای بالایی لوله، قبل از انجام همانندسازی

۲) لایه‌هایی در بخش میانی و بالایی لوله، پس از گذشت ۴۰ دقیقه

۳) لایه‌هایی در دو انتهای پایینی و بالایی لوله، پس از گذشت ۲۰ دقیقه

۴) لایه‌ای نازک در انتهای بالایی و لایه‌ای قطور در انتهای پایینی لوله، پس از گذشت ۴۰ دقیقه

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

بررسی سریع:

۱	در دقیقهٔ صفر، همهٔ دناها در لایهٔ پایینی لوله خواهند بود.
۲	در دقیقهٔ ۴۰، لایه‌ای از دنا در پایین لوله و لایه‌ای در بالای لوله تشکیل می‌شود.
۳	پس از ۲۰ دقیقه و انجام دور اول همانندسازی، لایه‌ای از دنا در پایین لوله و لایه‌ای در بالای لوله تشکیل می‌شود.
۴	در دقیقهٔ ۴۰، لایهٔ مربوط به دناهای سبک (**بالای لوله**) **قطورتر** از لایهٔ مربوط به دناهای سنگین (پایین لوله) خواهد بود.

پاسخ تشریحی:

در آزمایشات مزلسون و استال، باکتری‌هایی که حاوی دنا با نیتروژن سنگین هستند، به محیط کشت حاوی نیتروژن سبک وارد شده و در آن تکثیر می‌شوند. در ابتدا و همچنین هر ۲۰ دقیقه، دنای باکتری‌ها را استخراج کرده و در شیبی از محلولی از سزیم‌کلرید، درون گریزانه با سرعت بسیار بالا قرار می‌دهند. در این فرایند، دناهایی که هر دو رشتهٔ آن‌ها سنگین است، در پایین لوله، دناهایی با یک رشتهٔ سبک و یک رشتهٔ سنگین، در میانهٔ لوله و دناهایی با دو رشتهٔ سبک، در بالای لوله قرار می‌گیرند.

اگر همانندسازی به روش حفاظتی باشد، در لحظهٔ ابتدایی (دقیقهٔ صفر) مولکول‌های دنا، دو رشتهٔ سنگین دارند. پس از ۲۰ و ۴۰ دقیقه، دناهای اولیه، دو رشتهٔ سنگین و دناهای جدید، دو رشتهٔ سبک دارند؛ بنابراین پس از ۲۰ دقیقه و انجام دور اول همانندسازی، لایه‌ای از دنا در پایین لوله و لایه‌ای در بالای لوله تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اگر همانندسازی به روش حفاظتی باشد، در لحظهٔ ابتدایی (دقیقهٔ صفر) مولکول‌های دنا، دو رشتهٔ سنگین دارند؛ بنابراین در دقیقهٔ صفر، همهٔ دناها در لایهٔ پایینی لوله خواهند بود.

۲ و ۴ اگر همانندسازی به روش حفاظتی باشد، پس از ۲۰ و ۴۰ دقیقه (انجام همانندسازی)، دناهای اولیه، دو رشتهٔ سنگین و دناهای جدید، دو رشتهٔ سبک دارند؛ بنابراین لایه‌ای از دنا در پایین لوله و لایه‌ای در بالای لوله تشکیل می‌شود. دقت کنید که پس از ۴۰ دقیقه، دو دور همانندسازی انجام شده و تعداد دناهای جدید (سبک) بیشتر از دناهای اولیه (سنگین) است؛ در نتیجه لایهٔ مربوط به دناهای سبک **(بالای لوله) قطورتر از لایهٔ مربوط به دناهای سنگین (پایین لوله)** خواهد بود.

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	✗	✓	✗

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۴- در بررسی اجزای یک دئوکسی‌ریبونوکلئوتید دارای باز آلی تیمین، درخصوص اتم‌های کربنی که به اتم اکسیژن در رأس حلقهٔ قندی متصل هستند، چند مورد درست است؟

الف ـ هر دوی آن‌ها در ساختار حلقهٔ پنج ضلعی قرار دارند.

ب ـ هر دوی آن‌ها مستقیماً به بخش دارای نیتروژن یا فسفر متصل هستند.

ج ـ فقط یکی از آن‌ها، در تشکیل یک پیوند فسفودی‌استر مشارکت می‌کند.

د ـ فقط یکی از آن‌ها، به اتم تشکیل‌دهندهٔ پیوند اختصاصی دوپار تیمین متصل است.

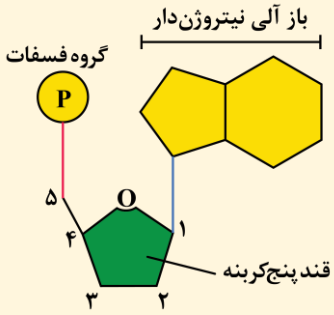
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱ — متوسط ـ نکات‌شکل ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

اتم‌های کربنی که در شکل با اعداد ۱ و ۴ نشان داده شده‌اند، به اتم اکسیژن در رأس حلقهٔ قندی متصل هستند.

هواستون باشه که توی شکل مقابل، باز آلی دو حلقه‌ای است و تیمین نیست و فقط قندش رو در نظر بگیرین.

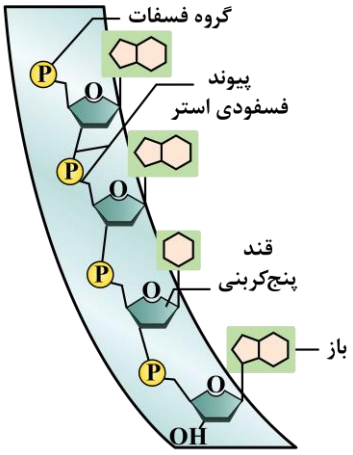


بررسی سریع:

الف	اتم‌های کربن شمارهٔ ۱ و ۴ در حلقهٔ پنج‌ضلعی مربوط به قند قرار دارند.
ب	اتم کربن شمارهٔ ۴ به اتم کربن شمارهٔ ۳ و ۵ متصل بوده و فاقد اتصال به گروه فسفات یا باز آلی نیتروژن‌دار است.
ج	هیچ‌کدام از اتم‌های کربن شمارهٔ ۱ یا ۴، در تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر شرکت نمی‌کنند.
د	اتمی از باز آلی تیمین که به اتم کربن شمارهٔ ۱ متصل است، در تشکیل پیوندهای سازندهٔ دوپار تیمین شرکت نمی‌کند.

پاسخ تشریحی:

فقط مورد «الف»، درست است.



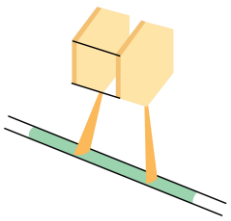
بررسی همهٔ موارد:

الف همان‌طور که در شکل مشخص است، اتم‌های کربنی که به اتم اکسیژن در رأس حلقهٔ قندی متصل هستند (شمارهٔ ۱ و ۴)، در حلقهٔ پنج ضلعی مربوط به قند قرار گرفته‌اند.

ب همان‌طور که در شکل مشخص است، اتم کربن مشخص‌شده با شمارهٔ ۱، به باز آلی نیتروژن‌دار متصل است. این درحالی است که اتم کربن مشخص‌شده با شمارهٔ ۴، فاقد اتصال به باز آلی نیتروژن‌دار و یا گروه فسفات می‌باشد.

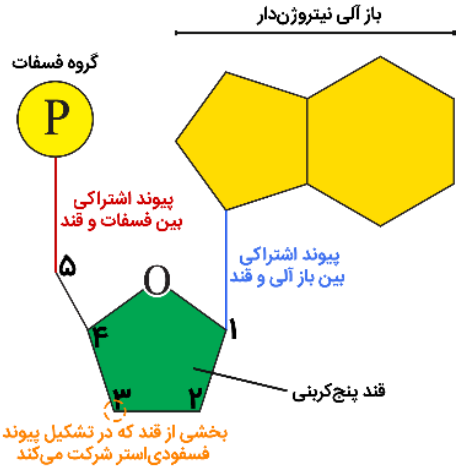
ج همان‌طور که در شکل مشخص است، اتم‌های کربن مشخص شده با شمارهٔ ۳ و ۵ در تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر شرکت کرده و اتم‌های کربن مشخص شده با شمارهٔ ۱ یا ۴، در تشکیل این پیوندها شرکت نمی‌کنند.

د همان‌طور که در شکل مشخص است، اتم کربن مشخص شده با شمارهٔ ۱، به اتمی از حلقهٔ نیتروژن‌دار متصل است که این اتم در تشکیل پیوندهای اشتراکی که دو باز آلی تیمین مجاور را به هم متصل می‌کنند، شرکت نمی‌کند.



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)

۱۵- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، درخصوص مقایسهٔ عامل بیماری کزاز در انسان و عامل بیماری زنگ گندم در گیاهان، کدام مورد درست است؟

۱) در هر دوی آن‌ها، سازوکارهایی به‌منظور حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد.

۲) در هر دوی آن‌ها، عامل اصلی مؤثر در انتقال صفات وراثتی به لایهٔ درونی غشا متصل است.

۳) در یکی از آن‌ها، آنزیم رنابسپاراز به‌تنهایی توالی راه‌انداز را شناسایی کرده و به آن می‌چسبد.

۴) در یکی از آن‌ها، رناهای کوچک با توالی مشابه با رنای پیک، از آغاز فرایند ترجمه جلوگیری می‌کنند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

عامل بیماری کزاز در انسان نوعی باکتری (یاختهٔ پروکاریوتی) و عامل بیماری زنگ گندم در گیاهان، نوعی قارچ (یاختهٔ یوکاریوتی) می‌باشد.

بررسی سریع:

۱	در یاختهٔ پروکاریوتی، سازوکارهایی به‌منظور حفاظت رنای پیک وجود ندارد.
۲	در یاختهٔ یوکاریوتی، عامل اصلی مؤثر در انتقال صفات وراثتی درون هسته بوده و فاقد اتصال به غشا است.
۳	در یاختهٔ پروکاریوتی برخلاف یوکاریوتی، رنابسپاراز به‌تنهایی توالی راه‌انداز را شناسایی می‌کند.
۴	در یاختهٔ یوکاریوتی، رناهای کوچک که از آغاز ترجمه جلوگیری می‌کنند، توالی مکمل (نه مشابه) با رنای پیک دارند.

SanjeshCloud

پاسخ تشریحی:

در یاختهٔ یوکاریوتی، گروهی از عوامل رونویسی، رنابسپاراز را به توالی راه‌انداز هدایت کرده و منجر به آغاز فرایند رونویسی می‌شوند. درحالی‌که در یاختهٔ پروکاریوتی، آنزیم رنابسپاراز می‌تواند به‌تنهایی توالی راه‌انداز را شناسایی کرده و به آن بچسبد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در یاخته‌های یوکاریوتی، به‌منظور افزایش پروتئین‌سازی، سازوکارهایی به‌منظور حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد. این سازوکارها در یاختهٔ پروکاریوتی دیده نمی‌شوند.

۲) در یاختهٔ پروکاریوتی، عامل اصلی مؤثر در انتقال صفات وراثتی به غشای یاخته متصل می‌شود. این درحالی است که عامل اصلی مؤثر در انتقال صفات وراثتی در یاختهٔ یوکاریوتی، درون هسته حضور داشته و به غشای یاخته اتصالی ندارند.

۴) در یاختهٔ یوکاریوتی برخلاف یاختهٔ پروکاریوتی، رناهای کوچک با توالی مکمل (نه مشابه) با رنای پیک، به رنای پیک متصل شده و از آغاز فرایند ترجمه جلوگیری می‌کنند.

ماز

۱۶- درصورتی‌که از آمیزش دو گیاه گل میمونی نر و ماده، یک گیاه میمونی با ژن‌نمود RRW برای درون‌دانه متولد شود، مشاهدهٔ چند مورد زیر در والدین این گیاه غیرممکن است؟

الف ـ کیسهٔ گرده با ژن‌نمود RR

ب ـ گلبرگ‌های سفید در والد ماده

ج ـ یاختهٔ بافت خورش با ژن‌نمود RW

د ـ لولهٔ گرده حاوی سه هسته با دگرهٔ W

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ | **متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک**

ترجمهٔ صورت سؤال

از آنجا که ژن‌نمود درون‌دانه در گیاه متولد شده به‌صورت RRW است، می‌توان گفت که دگرهٔ R مربوط به والد ماده و دگرهٔ W مربوط به والد نر بوده است؛ بنابراین ژن‌نمود والد ماده به‌صورت RR یا RW و ژن‌نمود والد نر به‌صورت WW یا RW بوده است.

بررسی سریع:

الف	ژن‌نمود والد نر (کیسهٔ گرده) نمی‌تواند به‌صورت RR باشد.
ب	ژن‌نمود والد ماده نمی‌تواند به‌صورت WW باشد و گلبرگ سفید داشته باشد.
ج	ژن‌نمود والد ماده (یاختهٔ بافت خورش) می‌تواند به‌صورت RW باشد.
د	لولهٔ گرده حاوی دو زامه و هستهٔ یاختهٔ رویشی است که همگی دگرهٔ W دارند.

پاسخ تشریحی:

مورد «الف» و «ب»، نادرست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) ژن‌نمود والد نر به‌صورت WW یا RW می‌باشد و ژن‌نمود کیسهٔ گرده که مربوط به والد نر است، نمی‌تواند به‌صورت RR باشد.

ب) ژن‌نمود والد ماده به‌صورت RR یا RW می‌باشد و گلبرگ‌های آن، رنگ قرمز یا صورتی خواهند داشت.

ج) ژن‌نمود والد ماده به‌صورت RR یا RW می‌باشد و ژن‌نمود یاختهٔ بافت خورش که مربوط به والد ماده است، می‌تواند به‌صورت RW باشد.

د) لولهٔ گرده حاوی سه هسته می‌باشد که دوتای آن مربوط به زامه‌ها و یکی از آن‌ها مربوط به یاختهٔ رویشی می‌باشد. از آنجا که دگرهٔ W از گیاه نر در لقاح شرکت کرده است، سه هسته‌ای که در لولهٔ گرده حضور دارند، دارای دگرهٔ W می‌باشند.

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 مادهٔ

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

۱۷- با در نظر گرفتن هر آنزیمی از جلبک قرمز که در حین همانندسازی، به‌منظور انجام این فرایند فعالیت می‌کند، کدام مورد درست است؟

۱) همهٔ آن‌ها از یک جایگاه مشترک، فعالیت خود را آغاز می‌کنند.

۲) فقط بعضی از آن‌ها، پیچ‌وتاب فامینه را باز و هیستون‌ها را از آن جدا می‌کنند.

۳) همهٔ آن‌ها توسط یک یا چند زنجیرهٔ بلند و شاخه‌دار از آمینواسیدها تشکیل شده‌اند.

۴) فقط بعضی از آن‌ها، مارپیچ دنا را از طریق شکستن پیوندهای هیدروژنی باز می‌کنند.

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

ترجمهٔ صورت سؤال

آنزیم هلیکاز در همانندسازی نقش دارد و پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنای اولیه را می‌شکند. همچنین انواعی دیگر از آنزیم‌ها که مهم‌ترین آن‌ها دنابسپاراز است، در ساخت یک رشته دنای جدید در مقابل رشتهٔ الگو دخالت دارند.

بررسی سریع:

۱	در یوکاریوت‌ها (از جمله جلبک)، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام‌تن انجام می‌شود.
۲	باز شدن پیچ‌وتاب فامینه قبل از همانندسازی رخ می‌دهد؛ اما سؤال دربارهٔ آنزیم‌هایی است که در زمان همانندسازی فعالیت می‌کنند.
۳	پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه (نه شاخه‌دار) از پلی‌پپتیدها تشکیل شده‌اند.
۴	هلیکاز از طریق شکستن پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ متعلق به دنای اولیه، مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند.

پاسخ تشریحی:

آنزیم هلیکاز مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند. هلیکاز از طریق شکستن پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ متعلق به دنای اولیه، عملکرد خود را انجام می‌دهد. در هر دوراهی همانندسازی، یک هلیکاز فعالیت می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در یوکاریوت‌ها (از جمله جلبک)، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام‌تن انجام می‌شود.

۲) قبل از همانندسازی دِنا باید پیچ‌وتاب فامینه، باز و پروتئین‌های همراه آن یعنی هیستون‌ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود. این کارها با کمک آنزیم‌هایی انجام می‌شود. دقت کنید که این فرایند، قبل از همانندسازی رخ می‌دهد اما سؤال دربارهٔ آنزیم‌هایی است که در حین همانندسازی فعالیت می‌کنند.

۳) اغلب آنزیم‌هایی که در هر یاخته وجود دارند، از جنس پروتئین هستند. پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیره بلند و **بدون شاخه** از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند.

۱۸- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد، هر فرد دارای گروه خونی AB مثبت را از هر فرد دارای گروه خونی O منفی، متمایز می‌سازد؟**

۱) نمی‌تواند از ازدواج دو فرد با گروه‌های خونی متفاوت، متولد شده باشد.

۲) در هستهٔ گامت‌های تولید شده توسط او، دگرهٔ d غیرقابل مشاهده می‌باشد.

۳) دارای انواعی از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها در غشای گویچه‌های قرمز خود می‌باشد.

۴) در صورت ازدواج با فردی با گروه خونی مشابه، تولد فرزندی با گروه خونی متفاوت امکان‌پذیر است.

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

ترجمهٔ صورت سؤال

فرد دارای گروه خونی AB مثبت، ژن‌نمود ABDD یا ABDd و فرد دارای گروه خونی O منفی، ژن‌نمود OOdd را دارد.

بررسی سریع:

۱	هر دو فرد می‌توانند از ازدواج دو فرد با گروه خونی متفاوت متولد شده باشند.
۲	در هستهٔ گامت‌های هر دو فرد، امکان مشاهدهٔ دگرهٔ d وجود دارد.
۳	تمامی افراد، انواعی از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها را در غشای گویچه‌های قرمز دارند.
۴	با ازدواج دو فرد با گروه خونی AB مثبت برخلاف ازدواج دو فرد با گروه خونی O منفی، ممکن است فرزندی با گروه خونی متفاوت متولد شود.

پاسخ تشریحی:

با ازدواج دو فرد با گروه‌های خونی AB مثبت، امکان مشاهدهٔ گروه‌های خونی A مثبت، A منفی، B مثبت و B منفی وجود دارد که گروه خونی متفاوتی با والدین هستند. این در حالی است که فرزندان حاصل از ازدواج دو فرد با گروه خونی O منفی، همگی گروه خونی O منفی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فردی با گروه خونی AB مثبت می‌تواند از ازدواج دو فرد با گروه‌های خونی A مثبت و B مثبت متولد شده باشد. همچنین فردی با گروه خونی O منفی، می‌تواند از ازدواج دو فرد با گروه‌های خونی A مثبت (ناخالص) و O مثبت متولد شده باشد.

SanjeshCloud

۲) درصورتی‌که فرد با گروه خونی AB مثبت، ژن‌نمود ABDd داشته باشد، ممکن است در گامتی که می‌سازد، دگرهٔ d مشاهده شود. همچنین در فردی با گروه خونی O منفی، در تمامی گامت‌های تولید شده، دگرهٔ d حضور دارد.

۳) دقت داشته باشید که در تمامی افراد، در غشای گویچه‌های قرمز، انواعی از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌های غشایی، غیر از آن‌هایی که مربوط به گروه‌های خونی هستند، وجود دارد.

۱۹- مطابق مطالب مطرح‌شده در فصل چهارم کتاب درسی دوازدهم، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«درصورتی‌که در اثر وقوع یک تغییر ساختاری در سطح فام‌تن، ..... ، به‌طور حتم ..... رخ داده است.»

۱) موقعیت سانترومر فام‌تن تغییر کند ـ جهش حذف یا واژگونی

۲) طول فام‌تن ثابت مانده باشد ـ جهش واژگونی یا فرایند چلیپایی شدن

۳) طول بیش از یک فام‌تن تغییر کند ـ جهش مضاعف‌شدگی یا جابه‌جایی

۴) دو شکست در طول فام‌تن رخ داده باشد ـ فرایند چلیپایی شدن یا جهش حذف

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

ترجمهٔ صورت سؤال

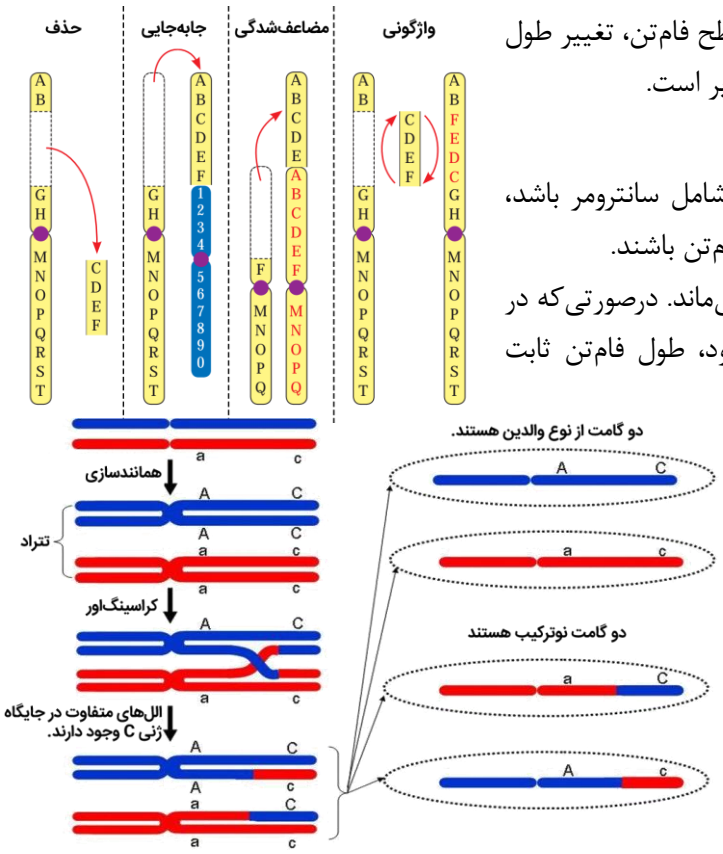
تغییرات ساختاری در سطح فام‌تن، شامل جهش حذف، واژگونی، مضاعف‌شدگی، جابه‌جایی و فرایند چلیپایی شدن می‌باشد.

بررسی سریع:

۱	علاوه بر جهش حذف و واژگونی، ممکن است موقعیت سانترومر در جهش‌های مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی تغییر کند.
۲	علاوه بر جهش واژگونی و چلیپایی شدن، ممکن است طول فام‌تن در جهش جابه‌جایی ثابت بماند.
۳	تنها در جهش‌های مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی، طول بیش از یک فام‌تن تغییر می‌کند.
۴	علاوه بر چلیپایی شدن و جهش حذف، در جهش‌های دیگر نیز، امکان وقوع دو شکست در طول فام‌تن وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در بین تغییرات ساختاری در سطح فام‌تن، تغییر طول بیش از یک فام‌تن، در جهش‌های مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی امکان‌پذیر است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت داشته باشید که اگر قطعه‌ای که از فام‌تن جدا می‌شود شامل سانترومر باشد، تمامی جهش‌ها می‌توانند همراه با تغییر در موقعیت سانترومر فام‌تن باشند.

۲) در جهش واژگونی و فرایند چلیپایی شدن، طول فام‌تن‌ها ثابت می‌ماند. درصورتی‌که در جهش جابه‌جایی، قطعهٔ جدا شده به همان فام‌تن متصل شود، طول فام‌تن ثابت می‌ماند.

۴) در فرایند چلیپایی شدن و جهش حذف، درصورتی‌که قطعهٔ جدا شده در نواحی میانی فام‌تن باشد، بیش از یک شکست در طول فام‌تن رخ می‌دهد. همچنین در جهش‌های جابه‌جایی، مضاعف‌شدگی و واژگونی، اگر قطعهٔ جدا شده در نواحی میانی فام‌تن باشد، بیش از یک شکست در طول فام‌تن رخ می‌دهد.

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

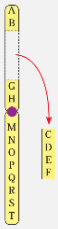
انواع

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

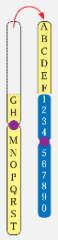
حذف

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.



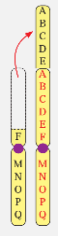
جابه‌جایی

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.



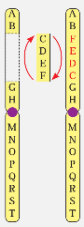
مضاعف‌شدگی

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.



واژگونی

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.



۲۰- درخصوصِ مقایسهٔ دو آنزیم مهمِ مؤثر در همانندسازی دِنای اصلی باکتری استرپتوکوکوس نومونیا که نام آن‌ها در کتاب درسی مطرح شده است، کدام مورد زیر درست می‌باشد؟

۱) وجه تمایز آن‌ها، افزودن نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته به انتهای رشتهٔ در حال ساخت می‌باشد.
۲) وجه تمایز آن‌ها، اثرگذاری بر روی مولکول حاوی ژن‌های مربوط به ساخت آن‌ها می‌باشد.
۳) وجه تشابه آن‌ها، توانایی شکستن پیوند بین نوکلئوتیدهای C و G می‌باشد.
۴) وجه تشابه آن‌ها، توانایی باز کردن پیچ‌وتاب فامینه می‌باشد.

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

ترجمهٔ صورت سؤال

مهم‌ترین آنزیم‌هایی که در فرایند همانندسازی شرکت می‌کنند، شامل آنزیم **هلیکاز** و **دِنابسپاراز** هستند.

بررسی سریع:

۱	در هر دو فرایند، نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته، ابتدا تک‌فسفاته شده و سپس به انتهای رشتهٔ در حال ساخت اضافه می‌شوند.
۲	هر دو آنزیم بر روی مولکول دِنای اصلی که حاوی ژن‌های مربوط به ساخته‌شدن آن‌ها است، اثر خود را اعمال می‌کنند.
۳	آنزیم هلیکاز با شکستن پیوندهای هیدروژنی و آنزیم دنابسپاراز با شکستن پیوند فسفودی‌استر در ویرایش، می‌توانند پیوند بین C و G را بشکنند.
۴	باز شدن پیچ‌وتاب فامینه پیش از آغاز همانندسازی رخ داده و هیچ‌کدام از آنزیم‌های هلیکاز و دنابسپاراز این عمل را انجام نمی‌دهند.

پاسخ تشریحی:

آنزیم هلیکاز، پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل، مانند نوکلئوتیدهای C و G را می‌شکند. همچنین آنزیم دِنابسپاراز در فرایند ویرایش، پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها را می‌شکند و اگر این پیوند بین نوکلئوتیدهای C و G تشکیل شده باشد، توانایی شکستن آن را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که هم آنزیم دِنابسپاراز و هم آنزیم رِنابسپاراز، نوکلئوتیدهای سه فسفاته را به انتهای رشتهٔ در حال ساخت اضافه می‌کند و دو گروه فسفات را از آن‌ها جدا می‌کند.

۲) هر دو آنزیم هلیکاز و دِنابسپاراز از جنس پروتئین هستند و ژن‌های مربوط به ساخت آن‌ها در دِنای اصلی باکتری حضور دارد و این دو آنزیم می‌توانند که اثر خود را بر روی این مولکول اعمال کنند.

۴) دقت کنید که باز شدن پیچ‌وتاب فامینه پیش از آغاز همانندسازی و توسط آنزیم‌های ویژه‌ای (غیر از هلیکاز و دِنابسپاراز) انجام می‌شود.

کلاس درس: آنزیم‌های همانندسازی

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۱- درخصوص مراحل مربوط به فرایندی که در آن اطلاعات موجود در دِنا (DNA) تبدیل به دستورات ساخت رشتهٔ پلی‌پپتیدی می‌شود، در کدام گزینه، وقایع رخ داده مربوط به مرحلهٔ یکسانی هستند؟

۱) آغاز حرکت آنزیم بر روی ژن ـ شناسایی نوعی توالی تنظیمی توسط آنزیم

۲) تشکیل اولین پیوندهای اشتراکی ـ باز شدن تدریجی دو رشتهٔ نوعی توالی تنظیمی

۳) آغاز پیوستن مجدد دو رشتهٔ دِنا به هم ـ آغاز گسسته‌شدن پیوند بین نوکلئوتیدهای U و A

۴) خروج بخش ابتدایی رشتهٔ در حال ساخت از آنزیم ـ جدا شدن آنزیم از مولکول دِنا و رشتهٔ تازه ساخت

پاسخ: گزینهٔ ۳ | سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

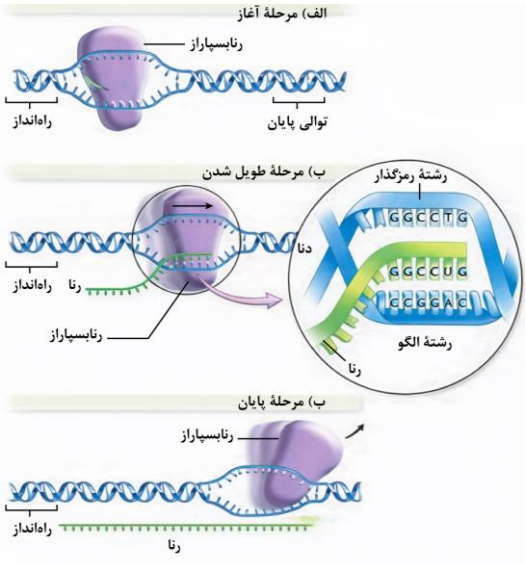
ترجمهٔ صورت سؤال

تبدیل اطلاعات موجود در دِنا (DNA) به دستورات ساخت رشتهٔ پلی‌پپتیدی، در فرایند رونویسی و تولید رِنای پیک انجام می‌شود.

بررسی سریع:

۱	آغاز حرکت آنزیم بر روی ژن در مرحلهٔ طویل شدن و شناسایی توالی راه‌انداز در مرحلهٔ آغاز انجام می‌شود.
۲	در فرایند رونویسی، دو رشتهٔ توالی‌های تنظیمی (مثل راه‌انداز) باز نمی‌شود.
۳	در مرحلهٔ طویل شدن، دو رشتهٔ دِنا مجدداً به هم پیوسته و پیوند هیدروژنی بین رشتهٔ الگو و رنای در حال ساخت، شروع به گسسته شدن می‌کند.
۴	در مرحلهٔ طویل شدن، بخشی از رنا از آنزیم رنابسپاراز خارج‌شده، ولی در مرحلهٔ پایان، رنابسپاراز از مولکول دِنا و رنای تازه ساخت جدا می‌شود.

پاسخ تشریحی:



در مرحلهٔ طویل شدن، در پشت آنزیم رنابسپاراز، دو رشتهٔ دنا مجدداً به هم می‌پیوندند. همچنین از آنجا که نوکلئوتیدهای U در رشتهٔ رنا قرار دارند، گسسته‌شدن پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای U و A مربوط به شکسته‌شدن پیوند بین رشتهٔ الگو و رنای در حال ساخت می‌باشد که آغاز آن در مرحلهٔ طویل‌شدن رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحلهٔ طویل شدن، آنزیم رِنابسپاراز شروع به حرکت روی ژن می‌کند. این در حالی است که آنزیم رنابسپاراز در مرحلهٔ آغاز، توالی راه‌انداز که نوعی توالی تنظیمی است را شناسایی می‌کند.

۲) اولین پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها در مرحلهٔ آغاز تشکیل‌شده و زنجیرهٔ کوتاهی از رنا ساخته می‌شود. دقت داشته باشید که در طی فرایند رونویسی، دو رشتهٔ توالی‌های تنظیمی مانند راه‌انداز از یکدیگر جدا نمی‌شوند.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحلهٔ طویل شدن، بخشی از رِنای در حال ساخت از آنزیم رنابسپاراز خارج‌شده است. این در حالی است که جدا شدن آنزیم رنابسپاراز از مولکول دِنا و رنای تازه ساخت در مرحلهٔ پایان صورت می‌گیرد.

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.

۲۲- **در ارتباط با فرایند ترجمه، با هدف تولید اینترفرون نوع دو در یاختهٔ کشندهٔ طبیعی، کدام مورد نادرست است؟**

۱) همهٔ رناهای ناقل خالی از آمینواسید، مدتی درون جایگاه P حضور داشته‌اند.

۲) فقط یکی از آمینواسیدهای زنجیره، فقط یک‌بار در جایگاه A حاضر بوده است.

۳) فقط یکی از حرکات رناتن روی رنا، همزمان با خالی بودن جایگاه A رخ داده است.

۴) همهٔ رناهای ناقلی که پیوند آن‌ها با آمینواسید شکسته می‌شود، حامل متیونین بوده‌اند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ | سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

۱	همهٔ رناهای ناقل درون جایگاه P، آمینواسید یا زنجیرهٔ آمینواسیدی خود را از دست می‌دهند و تبدیل به رنای ناقلِ خالی می‌شوند.
۲	آخرین آمینواسیدِ زنجیره، فقط یک‌بار در جایگاه A حاضر می‌شود.
۳	در زمان انجام هر حرکت رناتن روی رنای پیک، جایگاه A رناتن توسط رنای ناقل اشغال شده است.
۴	چون اولین رنای ناقل، حامل متیونین بوده است، بنابراین رشتهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت، همواره دارای متیونین است.

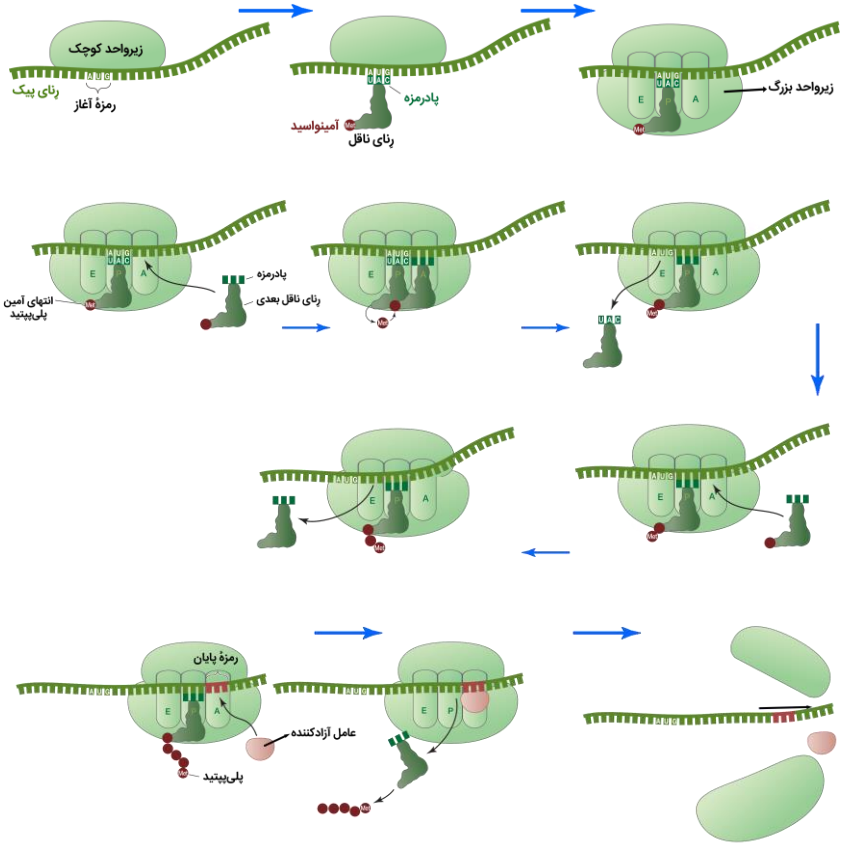
پاسخ تشریحی:

در زمان انجام هر حرکت رناتن روی رنای پیک، جایگاه A رناتن توسط رنای ناقل اشغال شده است و پس از حرکت رناتن، این رنای ناقل از جایگاه A به P انتقال داده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هر رنای ناقلی که در مراحل آغاز و طویل شدن، درون جایگاه P دیده می‌شود، آمینواسید یا زنجیرهٔ پپتیدی خود را به رناتن موجود در جایگاه A منتقل می‌کند و خالی می‌شود. این رنای ناقل که اکنون خالی شده است، با حرکت رناتن به جایگاه E می‌رود. در مرحلهٔ پایان نیز، رنای ناقلی که حاوی زنجیرهٔ آمینواسیدی است، در جایگاه P حضور دارد و با فعالیت عوامل آزادکننده، پلی‌پپتید از آن جدا می‌شود و تبدیل به رنای ناقل خالی می‌گردد! این رنا هم قبل از جدا شدن از زنجیره، درون جایگاه P بوده است.

۲) اولین آمینواسید زنجیره، در طی مرحلهٔ طویل شدن، از جایگاه P به جایگاه A می‌رود و پس از هر بار حرکت رناتن در مرحلهٔ طویل شدن که رنای ناقل جدیدی، در جایگاه A به رمزه متصل می‌شود، مجدداً همراه با آمینواسیدهای متصل به خود، به جایگاه A می‌رود تا به رنای ناقل جدید متصل شود؛ بنابراین اولین آمینواسید تا آمینواسیدِ یکی مانده به آخر، دو یا چندین بار در جایگاه A حاضر می‌شوند؛ اما آخرین آمینواسیدِ زنجیره، فقط یک‌بار در جایگاه A حاضر می‌شود. دلیل: آخرین رنای ناقلی که به جایگاه A وارد می‌شود، زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی را از جایگاه P دریافت می‌کند. آخرین آمینواسید که با این رنای ناقل، به جایگاه A وارد شده بود، با حرکت رناتن به جایگاه P می‌رود و دیگر به جایگاه A باز نمی‌گردد! چون دیگر رنای ناقلی به جایگاه A وارد نمی‌شود که بخواهد رشتهٔ پلی‌پپتیدی (که الان شامل آخرین آمینواسید نیز می‌شود) را از جایگاه P دریافت کند.



SanjeshCloud

۴) اولین رنای ناقلی که پیوند آن با آمینواسید شکسته می‌شود، رنای ناقلی است که حاوی اولین آمینواسید (متیونین) می‌باشد. چون این پیوند شکسته شده و متیونین به آمینواسیدی که در جایگاه A قرار گرفته، متصل می‌شود. در ادامهٔ فرایند ترجمه نیز، رشتهٔ پپتیدی در حال ساخت، از رنای ناقل موجود در جایگاه P جدا شده و به آمینواسیدِ موجود در رنای ناقلی که به جایگاه A وارد شده، اتصال می‌یابد. در مرحلهٔ پایان نیز، رشتهٔ پلی‌پپتیدی، از رنای ناقل موجود در جایگاه P جدا می‌گردد. توجه داشته باشید که **چون اولین رنای ناقل، حامل متیونین بوده است، بنابراین رشتهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت، همواره دارای متیونین است** و همهٔ رناهای ناقلی که پس از رنای ناقل اولیه قرار دارند، همانند آن، حاوی متیونین (به عنوان بخشی از یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدیِ در حال ساخت) خواهند بود.

کلاس درس: وقایع مراحل مختلف ترجمه

مرحله	آغاز	طویل‌شدن	پایان
حرکت ریبوزوم روی mRNA	✓ هدایت ریبوزوم به سمت کدون آغاز	✓	✗
جابه‌جاشدن tRNAی 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	✗

ماز

۲۳- **صفت رنگ چشم در گونه‌ای از گربه با دگره‌های G (سبز) و Y (زرد) نشان داده می‌شود و دگرهٔ G بر Y بارز است. همچنین در این‌گونه از گربه، صفت رنگ موهای بدن با دگره‌های B (سیاه) و W (سفید) نشان داده شده و بین دگره‌ها رابطهٔ بارزیت ناقص برقرار است. در صورت آمیزش گربه‌ای با رنگ چشم زرد و موهای خاکستری با گربه‌ای با رنگ چشم سبز و موهای خاکستری، تولد کدام گربه تنها در صورت نوترکیبی ممکن است؟ (در نظر بگیرید که دگره‌های Y و W در هر دو گربه روی فام‌تن‌های یکسانی قرار دارد.)**

۱) چشم زرد و موی سفید ۲) چشم سبز و موی سفید ۳) چشم سبز و موی سیاه ۴) چشم زرد و موی خاکستری

پاسخ: گزینهٔ ۲ — **سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک**

ترجمهٔ صورت سؤال

گربهٔ اول چشم زرد و موی خاکستری و گربهٔ دوم، چشم سبز و موی خاکستری دارد؛ بنابراین، ژن‌نمود گربهٔ اول به‌صورت BWYY و ژن‌نمود گربهٔ دوم به‌صورت BWGY می‌باشد و در هر دو گربه، دگره‌های Y و W روی فام‌تن‌های یکسانی قرار دارند. در گربهٔ اول، گامت‌ها ژن‌نمود BY و WY دارند و امکان تولید گامت نوترکیب وجود ندارد. همچنین در گربهٔ دوم، گامت‌های طبیعی ژن‌نمود WY و BG دارند و گامت‌های نوترکیبی ژن‌نمود BY و WG دارند.

بررسی سریع:

۱	اگر گامت WY از هر گربه در لقاح شرکت کند، گربهٔ دارای چشم زرد و موی سفید، ایجاد می‌شود.
۲	اگر گامت WY از گربهٔ اول و گامت نوترکیب WG از گربهٔ دوم در لقاح شرکت کنند، گربهٔ دارای چشم سبز و موی سفید ایجاد می‌شود.
۳	اگر گامت BY از گربهٔ اول و گامت BG از گربهٔ دوم در لقاح شرکت کنند، گربهٔ دارای چشم سبز و موی سیاه ایجاد می‌شود.
۴	اگر گامت BY از گربهٔ اول و گامت WY از گربهٔ دوم در لقاح شرکت کنند، گربهٔ دارای چشم زرد و موی خاکستری ایجاد می‌شود.

پاسخ تشریحی:

به‌منظور تولد گربه‌ای با چشم سبز و موی سفید، نیاز است که گامت WY از گربهٔ اول و گامت WG از گربهٔ دوم در لقاح شرکت کنند. گامت WG در گربهٔ دوم، نوترکیب است و تولد این گربه، تنها در صورت نوترکیبی ممکن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

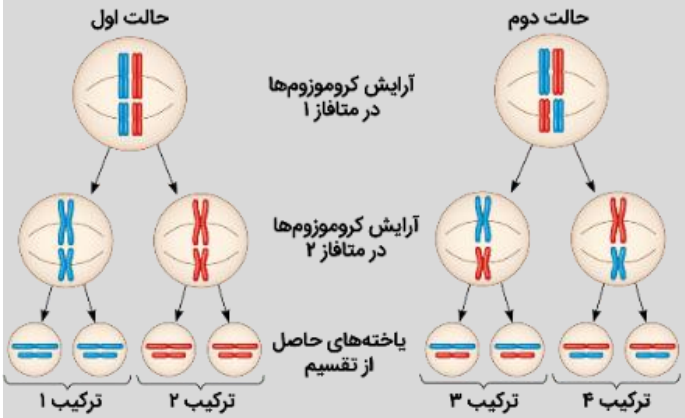
۱) هر دو گربه می‌توانند بدون نوترکیبی، گامت WY را ایجاد کنند و اگر این گامت‌ها در لقاح شرکت کنند، گربه‌ای با چشم زرد و موی سفید متولد می‌شود.

۳) به‌منظور تولد گربه‌ای با چشم سبز و موی سیاه، نیاز است که گامت BY از گربهٔ اول و گامت BG از گربهٔ دوم در لقاح شرکت کنند. این گامت‌ها هیچ‌کدام نوترکیب نمی‌باشند.

۴) به‌منظور تولد گربه‌ای با چشم زرد و موی خاکستری، گامت‌های WY و BY در لقاح شرکت می‌کنند. گامت BY در گربهٔ اول به‌صورت طبیعی ایجاد می‌شود، ولی این گامت در گربهٔ دوم، نوترکیب می‌باشد؛ بنابراین این گربه، می‌تواند بدون نوترکیبی نیز متولد شود.

کلاس درس: عوامل تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها

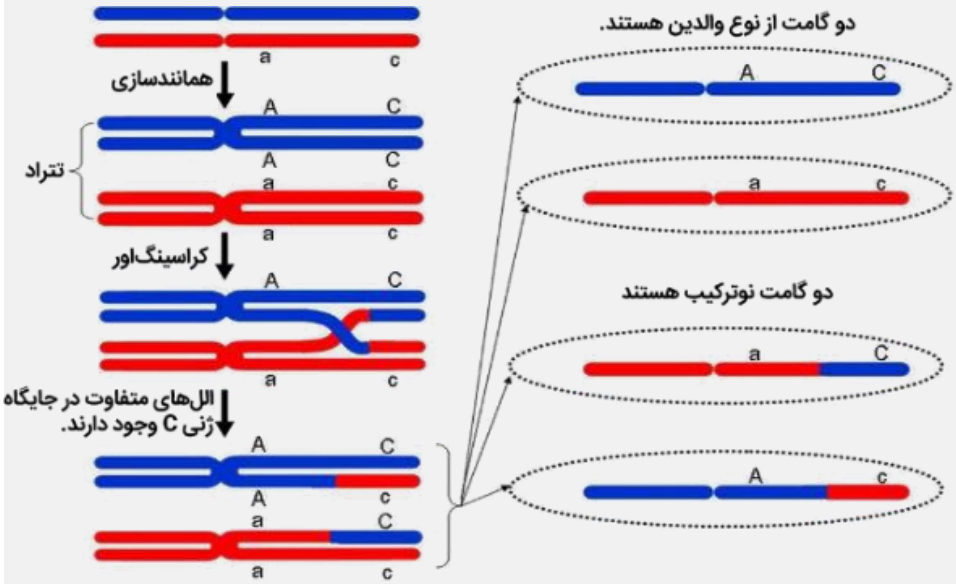
گوناگونی اللی در گامت‌ها



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.

۲۴- در بررسی تنظیم بیان ژن مثبت و منفی در باکتری اشرشیا کُلای، درخصوص حضور قندهای گلوکز (G)، لاکتوز (L) و مالتوز (M) در محیط باکتری، کدام مورد درست است؟ (در نظر بگیرید که علامت‌های مثبت و منفی، به ترتیب نشان‌دهندهٔ حضور و عدم حضور قند مربوطه در محیط می‌باشد.)

۱) در محیط $G^-L^-M^+$، آنزیم رنابسپاراز به نوعی دی‌ساکارید متصل می‌شود.
۲) در محیط $G^-L^-M^-$، ژن مربوط به ساخت آنزیم رنابسپاراز خاموش می‌شود.
۳) در محیط $G^-L^+M^-$، زاویهٔ بین بازوهای پروتئین مهارکننده افزایش می‌یابد.
۴) در محیط $G^+L^-M^-$، پروتئین مهارکننده از آغاز رونویسی جلوگیری می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ — **سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک**

تعبیر

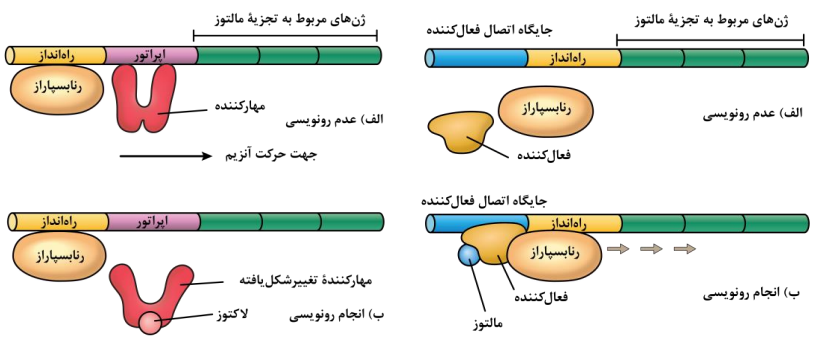
- **محیط $G^-L^-M^+$** = محیط دارای مالتوز و فاقد گلوکز و لاکتوز
- **محیط $G^-L^-M^-$** = محیط فاقد گلوکز، لاکتوز و مالتوز
- **محیط $G^-L^+M^-$** = محیط دارای لاکتوز و فاقد مالتوز و گلوکز
- **محیط $G^+L^-M^-$** = محیط دارای گلوکز و فاقد مالتوز و لاکتوز

بررسی سریع:

۱	در محیط دارای مالتوز و فاقد گلوکز و لاکتوز، آنزیم رنابسپاراز به پروتئین فعال‌کننده (نه مالتوز) متصل می‌شود.
۲	در محیط فاقد گلوکز، لاکتوز و مالتوز، ساخت آنزیم رنابسپاراز همچنان ادامه می‌یابد.
۳	در محیط دارای لاکتوز و فاقد مالتوز و گلوکز، پروتئین مهارکننده تغییر شکل داده و زاویهٔ بین بازوهای آن افزایش می‌یابد.
۴	در محیط دارای گلوکز و فاقد مالتوز و لاکتوز، رنابسپاراز همچنان می‌تواند به راه‌انداز متصل شود و باعث آغاز رونویسی شود.

پاسخ تشریحی:

در محیط دارای لاکتوز و فاقد مالتوز و گلوکز، پروتئین مهارکننده به لاکتوز متصل شده و همان‌طور که در شکل مشخص است، با جدا شدن از توالی اپراتور، دچار تغییر شکل شده و زاویهٔ بین بازوهای آن افزایش پیدا می‌کند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، در محیط دارای مالتوز و فاقد گلوکز و لاکتوز، به‌منظور رونویسی از ژن‌های آنزیم تجزیه‌کنندهٔ مالتوز، آنزیم رنابسپاراز به پروتئین فعال‌کننده (نه مالتوز که نوعی دی‌ساکارید است) متصل می‌شود.

۲) دقت داشته باشید که در محیط فاقد گلوکز، لاکتوز و مالتوز، همچنان ساخت آنزیم رنابسپاراز به‌منظور انجام فعالیت‌های یاخته ادامه پیدا می‌کند و ژن آن همچنان روشن باقی می‌ماند.

۴) آنزیم رنابسپاراز می‌تواند در محیط دارای گلوکز و فاقد مالتوز و لاکتوز به راه‌انداز ژن‌های مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز متصل شده و فرایند رونویسی را آغاز کند و پروتئین مهارکننده نمی‌تواند از آغاز رونویسی جلوگیری کند.

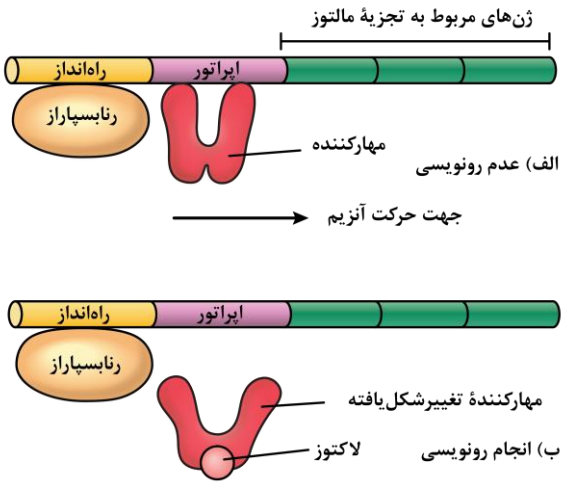
کلاس درس: تنظیم منفی رونویسی در اشرشیا کُلای (E.coli)

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.

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

۲۵- در ساختار مارپیچی پروتئین، احتمال مشاهدهٔ کدام مورد در محل پیچ‌خوردگی و تغییر جهت رشتهٔ پلی‌پپتیدی، بیشتر است؟

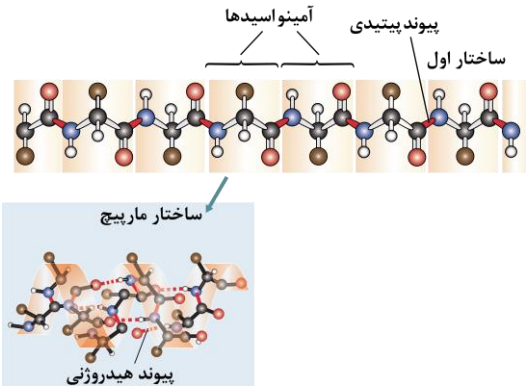
۱) گروه R متصل به کربن
۲) پیوند پپتیدی
۳) پیوند نیتروژن و هیدروژن
۴) اکسیژن متصل به کربن

پاسخ: گزینهٔ ۱ — سخت ـ نکات‌شکل ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

۱	در ساختار مارپیچ پروتئین، در محل هر پیچ‌خوردگیِ نشان داده شده در شکل، یک گروه R وجود دارد.
۲	پیوندهای پپتیدی در ساختار مارپیچ پروتئین، مقداری از محل پیچ‌خوردگی‌ها فاصله دارند.
۳	در ساختار مارپیچ پروتئین، فقط در بعضی از محل‌های پیچ‌خوردگی، پیوندهای بین اتم نیتروژن و هیدروژن قابل مشاهده هستند.
۴	فقط در بعضی از محل‌های پیچ‌خوردگی در ساختار مارپیچ پروتئین، اتم‌های قرمز (اکسیژن) قابل مشاهده هستند.

پاسخ تشریحی:



همان‌طور که در شکل مشخص است، در ساختار مارپیچ پروتئین، در محل هر پیچ‌خوردگیِ نشان داده شده، یک گروه R (قهوه‌ای رنگ) وجود دارد. در هر آمینواسید، گروه R به کربن مرکزی آمینواسید متصل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) پیوند پپتیدی با رنگ قرمز در شکل نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل ساختار مارپیچ مشخص است، پیوندهای پپتیدی مقداری از محل پیچ‌خوردگی‌ها فاصله دارند.

(۳) نیتروژن با رنگ آبی و هیدروژن با رنگ نقره‌ای مشخص شده است. همان‌طور که در شکل مشخص است، فقط در بعضی از محل‌های پیچ‌خوردگی، پیوندهای بین اتم آبی و نقره‌ای قابل مشاهده هستند. سؤال به‌دنبال گزینه‌ای می‌گردد که احتمال دیدن آن در محل پیچ‌خوردگی بیشتر است؛ گروه‌های R، در هر محل پیچ‌خوردگیِ موجود در شکل، حضور دارند.

(۴) اتم اکسیژن با رنگ قرمز در شکل نشان داده شده است. فقط در بعضی از محل‌های پیچ‌خوردگی، اتم‌های قرمز (اکسیژن) قابل مشاهده هستند. سؤال به‌دنبال گزینه‌ای می‌گردد که احتمال دیدن آن در محل پیچ‌خوردگی بیشتر است.

۲۶- **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، مردی با گروه خونی B و مقاوم در برابر بیماری مالاریا، با زنی سالم و دارای موهای فر ازدواج کرده است. در پسر متولد شده، گویچه‌های قرمز هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را داشته و موها حالت موج‌دار دارند. همچنین در دختر متولد شده، ضمن فقدان کربوهیدرات‌های گروه خونی، موها حالت مشابهی با مادر خانواده دارند. درخصوص این خانواده، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟**

۱) دختری با گروه خونی A، موهای صاف و مقاوم در برابر مالاریا
۲) پسری با گروه خونی AB، موهای فر و دارای گویچه‌های داسی شکل
۳) دختری با گروه خونی B، موهای موج‌دار و بیمار از نظر کم‌خونی داسی شکل
۴) پسری با گروه خونی O، موهایی با حالت مشابه با پدر و احتمال بالای مرگ در سنین پایین

پاسخ: گزینهٔ ۱ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

برای حل این سؤال، هر صفت رو به‌صورت جداگانه بررسی می‌کنیم:

گروه خونی ABO: از آنجا که فرزندانی با گروه خونی O و AB متولد شده‌اند و می‌دانیم که گروه خونی پدر B است، ژن‌نمود پدر به‌صورت BO و ژن‌نمود مادر به‌صورت AO می‌باشد.

حالت مو (در نظر بگیرید که دگرهٔ F مربوط به حالت موی فر و دگرهٔ S مربوط به حالت موی صاف است): از آنجا که تولد فرزندانی با حالت موی موج‌دار (FS) وجود دارد و یکی از فرزندان همانند مادر خود، موی فر (FF) دارد، ژن‌نمود پدر خانواده به‌صورت FS و ژن‌نمود مادر خانواده به‌صورت FF است.

بیماری کم‌خونی داسی‌شکل: پدر خانواده در برابر بیماری مالاریا مقاوم بوده و بنابراین ژن‌نمود Hb^AHb^S دارد. همچنین مادر خانواده سالم است و یکی از ژن‌نمودهای Hb^AHb^A یا Hb^AHb^S را دارد.

SanjeshCloud

بررسی سریع:

۱	از آنجا که پدر خانواده موی موج‌دار و مادر خانواده موی فر دارد، تولد فرزندی با موی صاف غیرممکن است.
۲	تولد فرزندی با گروه خونی AB، موی فر و بیمار از نظر کم‌خونی داسی‌شکل ممکن است.
۳	تولد فرزندی با گروه خونی B، موی موج‌دار و بیمار از نظر کم‌خونی داسی‌شکل ممکن است.
۴	تولد فرزندی با گروه خونی O، موی موج‌دار و بیمار از نظر کم‌خونی داسی‌شکل ممکن است.

پاسخ تشریحی:

دقت داشته باشید که پدر خانواده موی موج‌دار و ژن‌نمود FS و مادر خانواده موی فر و ژن‌نمود FF دارد؛ بنابراین در این خانواده، تولد فرزندی با موی صاف و ژن‌نمود SS غیرممکن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) برای گروه خونی ABO، پدر خانواده ژن‌نمود BO و مادر خانواده ژن‌نمود AO دارند و تولد فرزندی با گروه خونی AB ممکن است. همچنین پدر خانواده موی موج‌دار و ژن‌نمود FS و مادر خانواده موی فر و ژن‌نمود FF و تولد فرزندی با موی فر ممکن است. همچنین در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، پدر خانواده ژن‌نمود Hb^AHb^S را دارد و اگر مادر خانواده ژن‌نمود Hb^AHb^S داشته باشد، تولد فرزند بیمار از نظر کم‌خونی داسی‌شکل ممکن است.

۳) برای گروه خونی ABO، پدر خانواده ژن‌نمود BO و مادر خانواده ژن‌نمود AO دارند و تولد فرزندی با گروه خونی B ممکن است. همچنین پدر خانواده موی موج‌دار و ژن‌نمود FS و مادر خانواده موی فر و ژن‌نمود FF و تولد فرزندی با موی موج‌دار ممکن است. همچنین در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، پدر خانواده ژن‌نمود Hb^AHb^S را دارد و اگر مادر خانواده ژن‌نمود Hb^AHb^S داشته باشد، تولد فرزند بیمار از نظر کم‌خونی داسی‌شکل ممکن است.

۴) برای گروه خونی ABO، پدر خانواده ژن‌نمود BO و مادر خانواده ژن‌نمود AO دارند و تولد فرزندی با گروه خونی O ممکن است. همچنین پدر خانواده موی موج‌دار و ژن‌نمود FS و مادر خانواده موی فر و ژن‌نمود FF و تولد فرزندی با موی موج‌دار ممکن است. همچنین در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، پدر خانواده ژن‌نمود Hb^AHb^S را دارد و اگر مادر خانواده ژن‌نمود Hb^AHb^S داشته باشد، تولد فرزند بیمار از نظر کم‌خونی داسی‌شکل ممکن است.

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.

۳ ـ 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.

۲۷- در خصوص فعالیت‌های انجام شده با هدف کشف ساختار یا ماهیت مادهٔ وراثتی انجام شدند، کدام عبارت صادق است؟

۱) در نیمی از آزمایشات گریفیت، باکتری‌های بدون پوشینه به بدن موش تزریق شد.

۲) برابری تعداد آدنین و تیمین در یک رشتهٔ دنا، برخلاف دلیل این برابری، توسط چارگاف اثبات شد.

۳) واتسون و کریک مدلی شبیه به نردبان پیچ‌خورده برای مولکول دنا ارائه کردند که ستون‌های آن، بازها هستند.

۴) ویلکینز و فرانکلین با بررسی نواحی تیره در تصاویر حاصل از پرتو ایکس، ابعاد دنا را برخلاف دو رشته‌ای بودن آن اثبات کردند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

۱	گریفیت آزمایش‌های خود را با هدف کشف واکسنی برای آنفلوانزا انجام داد و هدف وی ارتباطی با مادهٔ وراثتی نداشت.
۲	تعداد آدنین در یک مولکول دنای دو رشته‌ای (نه یک رشته از دنا) با تیمین برابر است.
۳	در مارپیچ دو رشته‌ای دنا که شبیه به نردبان پیچ‌خورده است، ستون‌های نردبان را قند و فسفات می‌سازند.
۴	ویلکینز و فرانکلین، فهمیدند که دنا بیش از یک رشته دارد؛ اما نفهمیدند که دو رشته‌ای است یا چند رشته‌ای.

پاسخ تشریحی:



ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس از مولکول‌های دِنا تصاویری تهیه کردند. با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دِنا نتایجی را به دست آوردند از جمله اینکه دِنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد (فهمیدند که دنا بیش از یک رشته دارد، اما نفهمیدند که دو رشته‌ای است یا چند رشته‌ای). البته با استفاده از این روش ابعاد مولکول‌ها را نیز تشخیص دادند. همان‌طور که در شکل مشخص است، در تصویر تهیه شده از مولکول دنا، ناحیه‌هایی تیره دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در آزمایشات دوم و چهارم از آزمایشات گریفیت، باکتری‌های بدون پوشینه به بدن موش تزریق شد. دقت کنید که سؤال در خصوص فرایندهایی است که به‌منظور کشف ساختار و ماهیت دنا صورت گرفت. گریفیت اصلاً ماهیت مادهٔ وراثتی را نمی‌دانست! چه برسد به اینکه بخواهد دربارهٔ ساختار و محتوای آن تحقیق کند!

۲) مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دِناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دِنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می‌کند. تحقیقات بعدی دانشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد. دقت کنید که تعداد آدنین در یک مولکول دنای دو رشته‌ای (نه یک رشته از دنا) با تیمین برابر است اما در یک رشته، لزوماً چنین چیزی نیست! مثلاً ممکن است تعداد آدنین‌ها در یک رشته، چندین برابرِ تیمین باشد.

۳) واتسون و کریک، ساختار مارپیچ دو رشته‌ای را برای دنا ارائه کردند. این مارپیچ اغلب با یک نردبان پیچ‌خورده مقایسه می‌شود. ستون‌های این نردبان را قند و فسفات و پله‌ها را بازهای آلی تشکیل می‌دهند.

۲۸- درخصوص سه نوع جهش جانشینی مطرح‌شده در کتاب درسی که در ژن مربوط به تولید هورمون اکسی‌توسین رخ می‌دهد، کدام مورد درست است؟

۱) در بعضی از آن‌ها، تغییر در چارچوب خواندن غیرممکن است.
۲) در همهٔ آن‌ها، امکان اثرگذاری بر میزان رونویسی از ژن وجود دارد.
۳) در همهٔ آن‌ها، عدم تغییر در تنوع آمینواسیدهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ممکن است.
۴) در بعضی از آن‌ها، طول زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساخته‌شده، همواره کمتر از حالت طبیعی است.

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

ترجمهٔ صورت سؤال

جهش‌های جانشینی شامل جهش دگرمعنا، بی‌معنا و خاموش می‌باشد.

بررسی سریع:

۱	در همهٔ (نه بعضی از) جهش‌های جانشینی، تغییر در چارچوب خواندن غیرممکن است.
۲	تغییر در میزان رونویسی از ژن در صورت وقوع جهش در توالی تنظیمی (نه درون ژن) رخ می‌دهد.
۳	در همهٔ جهش‌های جانشینی، ممکن است تنوع آمینواسیدهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تغییر نکند.
۴	در جهش بی‌معنا، ممکن است از آغاز ترجمه جلوگیری شود و هیچ زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساخته نشود.

پاسخ تشریحی:

در جهش خاموش، رمز یک آمینواسید به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می‌شود و تنوع آمینواسیدهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تغییر نمی‌یابد. در جهش دگرمعنا، اگر رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگری تبدیل شود و هر دو آمینواسید در حالت طبیعی در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی حضور داشته باشند، تنوع آمینواسیدهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تغییر نمی‌یابد. همچنین در جهش بی‌معنا، اگر رمز یک آمینواسید به رمز پایان تبدیل شود و آن آمینواسید در حالت طبیعی در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی حضور داشته باشد، تنوع آمینواسیدهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تغییر نمی‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که تغییر در چارچوب خواندن مربوط به جهش‌های حذف و اضافه بوده و مشاهدهٔ آن در همهٔ جهش‌های جانشینی غیرممکن است.
۲) دقت کنید که در صورت وقوع جهش در توالی تنظیمی مثل راه‌انداز، میزان رونویسی از ژن تغییر می‌کند؛ نه درصورتی‌که جهش درون ژن رخ دهد.
۴) درصورتی‌که در جهش بی‌معنا، رمز آغاز به رمز پایان تبدیل شود، ممکن است که از آغاز فرایند پروتئین‌سازی جلوگیری شود و هیچ زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساخته نشود.

۲۹- در ساختار تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل، ساختارهایی بازومانند وجود دارند. اگر در بازویی که تعداد پیوند هیدروژنی بیشتری دارد، انتهای بلندتر را L و انتهای کوتاه‌تر را S نام‌گذاری کنیم، کدام مورد درست است؟

۱) گروه هیدروکسیل آزاد در L قرار دارد.
۲) نوکلئوتید جایگاه اتصال آمینواسید در S قرار دارد.
۳) در امتداد S، نوعی پیچ‌خوردگی کوچک دیده می‌شود.
۴) چهارمین نوکلئوتید از سمت L پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

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

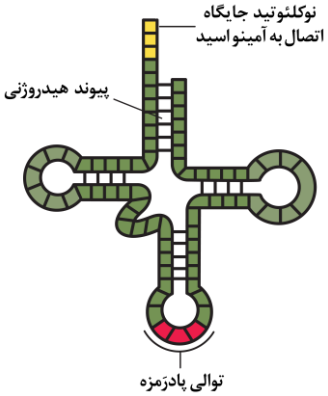
ترجمهٔ صورت سؤال

در بین ساختارهای بازومانند در تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل، بازویی که فاصلهٔ دورتری از توالی پادرمزه دارد، دارای تعداد پیوندهای هیدروژنی بیشتری می‌باشد.

بررسی سریع:

۱	گروه هیدروکسیل آزاد در سمت جایگاه اتصال آمینواسید و انتهای بلندتر این بازو قرار دارد.
۲	نوکلئوتید جایگاه اتصال آمینواسید در انتهای بلندتر (نه کوتاه‌تر) این بازو قرار دارد.
۳	در امتداد انتهای بلندتر (نه کوتاه‌تر) این بازو، نوعی پیچ‌خوردگی کوچک دیده می‌شود.
۴	چهارمین نوکلئوتید از سمت انتهای بلندتر این بازو، در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت نمی‌کند.

پاسخ تشریحی:



نوکلئوتید انتهایی از جایگاه اتصال به آمینواسید به آمینواسید مربوطه متصل می‌شود. می‌دانیم که آمینواسیدی که به انتهای رنای ناقل متصل است، دارای گروه آمین آزاد می‌باشد و از طریق گروه کربوکسیل خود به رنا متصل شده است. به‌منظور تشکیل پیوند اشتراکی میان آمینواسید و رنای ناقل، مولکول آب آزاد می‌شود که گروه OH آن از گروه کربوکسیل آمینواسید تأمین می‌شود؛ بنابراین، انتهای رنای ناقل باید دارای اتم H باشد، پس می‌توان گفت که نوکلئوتید انتهای رنای ناقل که به آمینواسید متصل می‌شود، دارای گروه هیدروکسیل آزاد می‌باشد و گروه هیدروکسیل آزاد در سمت جایگاه اتصال به آمینواسید و انتهای بلندتر این بازو قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، نوکلئوتیدهای مربوط به جایگاه اتصال به آمینواسید، در انتهای بلندتر این بازو قرار دارند؛ نه در انتهای کوتاه‌تر آن.

۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، نوعی ساختار پیچ‌خوردهٔ کوچک در امتداد انتهای بلندتر این بازو قرار دارد؛ نه در امتداد انتهای کوتاه‌تر آن.

۴ همان‌طور که در شکل مشخص است، پنجمین نوکلئوتید از سمت انتهای بلندتر این بازو در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت می‌کند و چهار نوکلئوتید قبلی، در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت نمی‌کنند.

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.

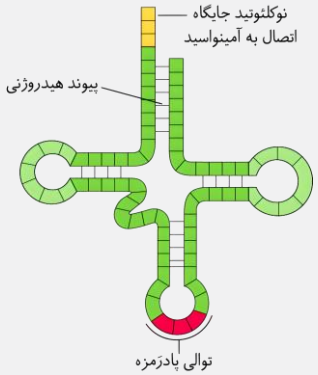
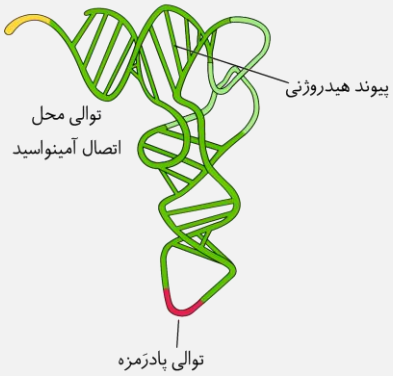
۴ـ رِنای ناقل، دارای سه سطح ساختاری است. در ساختار اول، رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی بدون پیوند هیدروژنی وجود دارد. ساختار دوم، ساختار دوبعدی رِنای ناقل است که در اثر تا خوردن اولیه رشته پلی‌نوکلئوتیدی روی خود و ایجاد پیوند هیدروژنی بین بخش‌هایی از رشته پلی‌نوکلئوتیدی ایجاد می‌شود. با تاخوردگی‌های بیشتر رِنای 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 بعضی 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.

ماز

۳۰- مطابق با مطالب مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد درست است؟

۱) آنزیم روبیسکو و پروتئازهای لوزالمعده، از نظر امکان فعالیت درون یاخته‌ها، به یکدیگر شباهت دارند.

۲) یون آهن و مواد سمی مانند آرسنیک، از نظر امکان قرارگیری در جایگاه فعال آنزیم، با یکدیگر تفاوت دارند.

۳) آنزیم پروترومبیناز و لیپاز لوزالمعده، از نظر داشتن فعالیت بهینه در محیطی با pH بیشتر از ۷، به یکدیگر شباهت دارند.

۴) آنزیم‌های دِنابسپاراز در زامیاختهٔ اولیه و مامیاختهٔ اولیه، از نظر داشتن فعالیت بهینه در دمای ۴۰ درجه، با یکدیگر تفاوت دارند.

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

بررسی سریع:

۱	آنزیم روبیسکو برخلاف پروتئازهای لوزالمعده، درون یاخته‌ها فعالیت می‌کند.
۲	یون آهن همانند آرسنیک می‌تواند در جایگاه فعال آنزیم قرار بگیرد.
۳	آنزیم پروترومبیناز در محیطی که pH آن حدود ۷/۴ است و لیپاز لوزالمعده در محیطی که pH آن حدود ۸ است، فعالیت بهینه دارند.
۴	آنزیم دِنابسپاراز در زامیاختهٔ اولیه، در دمای ۳۴ درجه و در مامیاختهٔ اولیه، در دمای ۳۷ درجه فعالیت بهینه دارند.

پاسخ تشریحی:

آنزیم پروترومبیناز که توسط گِرده‌ها و بافت‌های آسیب‌دیدهٔ رگ‌ها ترشح می‌شود، درون خون حضور دارد که pH خون حدود ۷/۴ است و در این pH فعالیت بهینه دارد. همچنین لیپاز لوزالمعده، در رودهٔ کوچک که pH آن حدود ۸ است، فعالیت بهینه دارد؛ بنابراین هر دوی این آنزیم‌ها، در محیطی با pH بیشتر از ۷، فعالیت بهینه دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آنزیم روبیسکو درون سبزدیسه بعضی از یاخته‌ها فعالیت می‌کند. این در حالی است که پروتئازهای لوزالمعده، خارج از یاخته‌ها و در فضای درون رودهٔ کوچک فعالیت می‌کنند.

۲) بعضی مواد سمی مانند آرسنیک می‌توانند در جایگاه فعال آنزیم قرار بگیرند و مانع از فعالیت آنزیم‌ها شوند. همچنین دقت داشته باشید، آنزیم‌هایی وجود دارند که می‌توانند یون آهن را به‌عنوان پیش‌ماده مصرف کنند و این یون درون جایگاه فعال آن‌ها قرار بگیرد.

۴) زامیاختهٔ اولیه درون بیضه‌ها قرار دارند که دمای آن‌ها ۳ درجه کمتر از دمای سایر نقاط بدن و در حدود ۳۴ درجه است؛ بنابراین آنزیم‌های حاضر در این یاخته‌ها، در دمای ۳۴ درجه، فعالیت بهینه دارند. همچنین مامیاختهٔ اولیه در محیطی با دمای حدود ۳۷ درجه قرار دارد و آنزیم‌های حاضر در این یاخته‌ها، در دمای ۳۷ درجه، فعالیت بهینه دارند. دمای ۴۰ درجه، نسبت به دمایی که این آنزیم‌ها در آن فعالیت بهینه دارند بیشتر است و منجر به غیرفعال شدن آنزیم‌ها می‌شود.

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؛ **۱ـ درون یاخته:** مثل آنزیم‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای، فتوسنتز و همانندسازی، **۲ـ غشایی:** مثل پمپ سدیم ـ پتاسیم، **۳ـ بیرون یاخته:** مثل آنزیم‌های ترشحی نظیر آمیلاز بزاق و لیپاز.

درس‌نامه: ساختار آنزیم‌ها

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

۲ـ 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.

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

۴ـ 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

ماز

۳۱- با توجه به آزمایش‌های انجام‌شده توسط ایوری و همکارانش، کدام مورد، آزمایشی که برای نخستین بار ماهیت مادهٔ وراثتی را مشخص کرد، از آزمایش دیگر متمایز می‌سازد؟

۱) انتقال صفت جدید به باکتری‌های فاقد پوشینه صورت گرفت.
۲) از عصارهٔ باکتری‌های کشته‌شده و حاوی پوشینه استفاده شد.
۳) همهٔ مولکول‌های زیستی در عصارهٔ اولیه، تخریب نشده باقی ماندند.
۴) پیش از افزودن عصارهٔ اولیه به محیط کشت، پروتئین‌ها تخریب گردید.

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

بررسی سریع:

۱	در هر سه آزمایش ایوری، انتقال صفت جدید (پوشینه‌دار شدن) به باکتری‌های زندهٔ بدون پوشینه صورت گرفت.
۲	ایوری و همکارانش، در هر سه آزمایش خود، از عصارهٔ استخراج شده از باکتری‌های کشته‌شدهٔ پوشینه‌دار استفاده کردند.
۳	در آزمایش دوم، برخلاف دو آزمایش دیگر، هیچ‌کدام از مولکول‌های زیستی تخریب نشد.
۴	در آزمایشی که ماهیت مادهٔ وراثتی مشخص شد، پروتئین‌ها تخریب نشدند.

پاسخ تشریحی:

در آزمایشی، عصارهٔ استخراج‌شده از باکتری‌های کشته‌شدهٔ پوشینه‌دار را در یک گریزانه (سانتریفیوژ) با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به‌صورت لایه‌لایه جدا کردند. با اضافه کردن هریک از لایه‌ها به‌صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه‌ای که در آن دِنا وجود دارد انجام می‌شود. در این آزمایش، برخلاف دو آزمایش دیگر، هیچ‌کدام از مولکول‌های زیستی تخریب نشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در هر سه آزمایش ایوری، انتقال صفت جدید (پوشینه‌دار شدن) به باکتری‌های زندهٔ بدون پوشینه صورت گرفت.
۲) ایوری و همکارانش، در هر سه آزمایش خود، از عصارهٔ استخراج‌شده از باکتری‌های کشته‌شدهٔ پوشینه‌دار استفاده کردند.
۴) در آزمایشی که تخریب پروتئین‌ها انجام شد، آن‌ها ابتدا از عصارهٔ استخراج‌شده از باکتری‌های کشته‌شدهٔ پوشینه‌دار استفاده کردند و در آن تمامی پروتئین‌های موجود را تخریب کردند. سپس باقی‌ماندهٔ محلول را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند؛ بنابراین این فرایند مربوط به آزمایشی است که ثابت کرد، پروتئین مادهٔ وراثتی نیست.

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.	✓

۳۲- **با در نظر گرفتن فرایندهای سه مرحله‌ای انجام شده درون هسته و مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یاختهٔ پادتن‌ساز، کدام دو مورد، متعلق به مرحله‌ای واحد از یک فرایند هستند؟**

۱) ساختن قطعه‌ای کوتاه از رنا و باز شدن دنا در محل توالی راه‌انداز

۲) اتصال اولین رنای ناقل (tRNA) به رنای پیک و تشکیل پیوند پپتیدی

۳) باز شدن دنا در محل توالی پایان و گسستن پیوندهای بین رنا و رشتهٔ رمزگذار

۴) نخستین ورود رنای ناقل به جایگاه A و آخرین خروج رنای ناقل از جایگاه E رناتن

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

ترجمهٔ صورت سؤال

رونویسی از سه مرحلهٔ آغاز، طویل شدن و پایان تشکیل شده است. ترجمه نیز سه مرحلهٔ آغاز، طویل شدن و پایان دارد.

بررسی سریع:

۱	توالی راه‌انداز دنا، مورد رونویسی قرار نمی‌گیرد و دو رشتهٔ دنا در این محل از یکدیگر جدا نمی‌شوند.
۲	اتصال اولین رنای ناقل به رنای پیک، مربوط به مرحلهٔ آغاز ترجمه و تشکیل پیوند پپتیدی مربوط به مرحلهٔ طویل شدن است.
۳	در فرایند رونویسی، بین رنا و رشتهٔ الگوی دنا (نه رشتهٔ رمزگذار) پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.
۴	نخستین ورود رنای ناقل به جایگاه A و همچنین آخرین خروج رنای ناقل از جایگاه E رناتن مربوط به مرحلهٔ طویل‌شدن هستند.

پاسخ تشریحی:

اولین ورودِ رِنای ناقل به جایگاه A، در مرحلهٔ **طویل شدن** رخ می‌دهد. در مرحلهٔ **طویل شدن**، رناهای ناقلی که خالی هستند، از جایگاه E خارج می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در اولین مرحلهٔ رونویسی، قطعه‌ای کوتاه از ابتدای رنا ساخته می‌شود. دقت داشته باشید که در مرحلهٔ آغاز، توالی راه‌انداز شناسایی می‌شود اما مورد رونویسی قرار نمی‌گیرد و در نتیجه، دو رشتهٔ دنا در این محل از یکدیگر جدا نمی‌شوند.

۲) در مرحلهٔ **آغاز** ترجمه، رنای ناقلی که مکمل رمزه آغاز (رمزهٔ آغاز در رنای پیک) است به آن متصل می‌شود. در فرایند ترجمه، آمینواسید در طی مرحلهٔ **طویل شدن**، از جایگاه P خارج شده و با رفتن به سوی رنای ناقلِ موجود در جایگاه A، پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید تشکیل می‌شود.

۳) در مرحلهٔ پایان رونویسی، دو رشتهٔ دنا در محل توالی پایان از یکدیگر جدا شده و این توالی رونویسی می‌شود. در فرایند رونویسی، بین رنا و رشتهٔ الگوی دنا (نه رشتهٔ رمزگذار) پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۳۳- **شکل‌های مختلف نوعی گروه خونی بر اساس افزوده‌شدن یا نشدن دو نوع مولکول متفاوت به غشای گویچه‌های قرمز تعیین می‌شود. اگر در یک خانواده، مادر فقط یک نوع از این مولکول‌ها و پدر، هر دو نوع مولکول را در غشای گویچه‌های قرمز خود داشته باشند، تولد چند مورد از فرزندان زیر، در همهٔ حالات، امکان‌پذیر است؟**

الف ـ فرزند دارای رخ‌نمودِ (فنوتیپِ) مشابه پدر

ب ـ فرزند دارای ژن‌نمودِ (ژنوتیپِ) مشابه مادر

ج ـ فرزند دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) خالص

د ـ فرزند دارای دگرهٔ (اللِ) نهفته

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳

سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

گروه خونی ABO بر اساس افزوده شدن یا نشدن کربوهیدرات‌های A و B به غشای گویچه‌های قرمز اضافه می‌شود.

تعبیر

- **دگرهٔ نهفتهٔ گروه خونی ABO =** دگرهٔ O

بررسی سریع:

الف	در همهٔ حالات، امکان تولد فرزند دارای گروه خونی AB وجود دارد.
ب	در همهٔ حالات، امکان تولد فرزندی با ژن‌نمود مشابه مادر وجود دارد.
ج	در همهٔ حالات، امکان تولد فرزندی با ژن‌نمود خالص وجود دارد.
د	اگر مادر ژن‌نمود خالص داشته باشد، ممکن نیست فرزند دگرهٔ نهفته داشته باشد.

پاسخ تشریحی:

فقط مورد «د»، نادرست است.

پدر هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را دارد و بنابراین، دارای ژنوتیپ AB است. مادر فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی را دارد و بنابراین، گروه خونی A (با ژنوتیپ AA یا AO) و یا گروه خونی B (با ژنوتیپ BB یا BO) دارد. پس به‌طور کلی، ۴ حالت مختلف برای آمیزش‌ها امکان‌پذیر است:

$$AB \times AA \rightarrow AB + AA$$
$$AB \times AO \rightarrow AB + AA + AO + BO$$
$$AB \times BB \rightarrow AB + BB$$
$$AB \times BO \rightarrow AB + BB + AO + BO$$

بررسی همهٔ موارد:

الف) در همهٔ حالات، امکان تولد فرزند دارای گروه خونی AB (دارای رخ‌نمود مشابه پدر) وجود دارد.

ب) در هر حالت، هر ژن‌نمودی که در مادر وجود داشته باشد، به‌طور حتم در بین فرزندان نیز قابل‌مشاهده است.

ج) مادر، دگرهٔ مربوط به یکی از کربوهیدرات‌های گروه خونی را دارد. پدر نیز دگرهٔ مربوط به هر دو کربوهیدرات گروه خونی را دارد؛ بنابراین، قطعاً در همهٔ حالت، مادر و پدر دارای دگرهٔ مشابه هستند و امکان تولد فرزند دارای ژن‌نمود خالص وجود دارد.

د) پدر فقط دگرهٔ بارز را دارد و به فرزندان خود منتقل می‌کند. مادر نیز اگر ژن‌نمود خالص داشته باشد، فقط دگرهٔ بارز را به فرزندان خود منتقل می‌کند.

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:

۱ ـ 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.

۲ ـ 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.

۳ ـ 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.

۴ ـ 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.

۳۴- در نظر بگیرید که در نوعی گیاه دولاد، جدا نشدن فام‌تن‌ها تنها در تقسیم کاستمان اول رخ داده است و آن را حالت «۱» نام‌گذاری می‌کنیم. همچنین در نوعی گیاه چهارلاد، جدا نشدن فام‌تن‌ها تنها در یکی از تقسیم‌های کاستمان دوم رخ داده است و آن را حالت «۲» نام‌گذاری کنیم. درخصوص مقایسهٔ این دو حالت، کدام مورد درست است؟

۱) در ۱ همانند ۲، نیمی از گامت‌ها دو مجموعه فام‌تن دارند.

۲) در ۲ نسبت به ۱، تعداد گامت‌های فاقد فام‌تن بیشتر است.

۳) در ۲ نسبت به ۱، تنوع تعداد فام‌تن‌ها در گامت‌ها کمتر است.

۴) در ۱ برخلاف ۲، گامت‌های دارای تعداد فام‌تن یکسان با گیاه والد تولید می‌شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۱ | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

درصورتی‌که در نوعی گیاه دولاد، جدا نشدن فام‌تن‌ها تنها در تقسیم کاستمان اول رخ دهد، دو گامت دارای دو مجموعه فام‌تن و دو گامت فاقد فام‌تن هستند. همچنین، درصورتی‌که در نوعی گیاه چهارلاد، جدا نشدن فام‌تن‌ها تنها در یکی از تقسیم‌های کاستمان دوم رخ داده باشد، یک گامت دارای چهار مجموعه فام‌تن، یک گامت فاقد فام‌تن و دو گامت دارای دو مجموعه فام‌تن ایجاد می‌شود.

بررسی سریع:

۱	در هر دو حالت، نیمی از گامت‌ها دولاد هستند.
۲	در حالت اول (نه دوم)، تعداد گامت‌های فاقد فام‌تن بیشتر است.
۳	در حالت دوم، تنوع تعداد فام‌تن‌ها در گامت‌ها بیشتر (نه کمتر) است.
۴	در هر دو حالت، گامت‌های دارای تعداد فام‌تن یکسان با گیاه والد تولید می‌شوند.

پاسخ تشریحی:

در حالت اول، دو گامت دارای دو مجموعه فام‌تن و دو گامت فاقد فام‌تن هستند. همچنین در حالت دوم، یک گامت دارای چهار مجموعه فام‌تن، یک گامت فاقد فام‌تن و دو گامت دارای دو مجموعه فام‌تن هستند؛ بنابراین نیمی از گامت‌ها، دو مجموعه فام‌تن دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در حالت اول، دو گامت فاقد فام‌تن هستند و در حالت دوم، یک گامت فاقد فام‌تن می‌باشد و تعداد گامت‌های فاقد فام‌تن در حالت اول بیشتر است.

۳) در حالت اول، دو نوع گامت از نظر تعداد فام‌تن و در حالت دوم، سه نوع گامت از نظر تعداد فام‌تن ایجاد می‌شود و تنوع تعداد فام‌تن‌ها در حالت دوم بیشتر است.

۴) در حالت اول، گامت دارای دو مجموعه فام‌تن که با گیاه والد یکسان است تولید می‌شود. همچنین، در حالت دوم، گامت دارای چهارم مجموعه فام‌تن که با گیاه والد یکسان است تولید می‌شود؛ بنابراین، امکان تولید گامت‌های دارای تعداد فام‌تن یکسان با گیاه والد در هر دو حالت وجود دارد.

۳۵- درخصوص ساختار انواع پروتئین‌های مطرح‌شده در کتاب درسی، مشاهدهٔ کدام مورد غیرممکن است؟

۱) قرارگیری گروه‌های R آمینواسیدها به سمت خارج ساختار مارپیچی
۲) اتصال گروه دارای یون آهن به یکی از دو انتهای رشتهٔ پلی‌پپتیدی
۳) قرارگیری اتم کربن مرکزی آمینواسیدها در محل تاخوردگی صفحات
۴) اتصال دو زنجیرهٔ دارای ساختارهای دوم متفاوت به واسطهٔ زنجیره‌ای دیگر

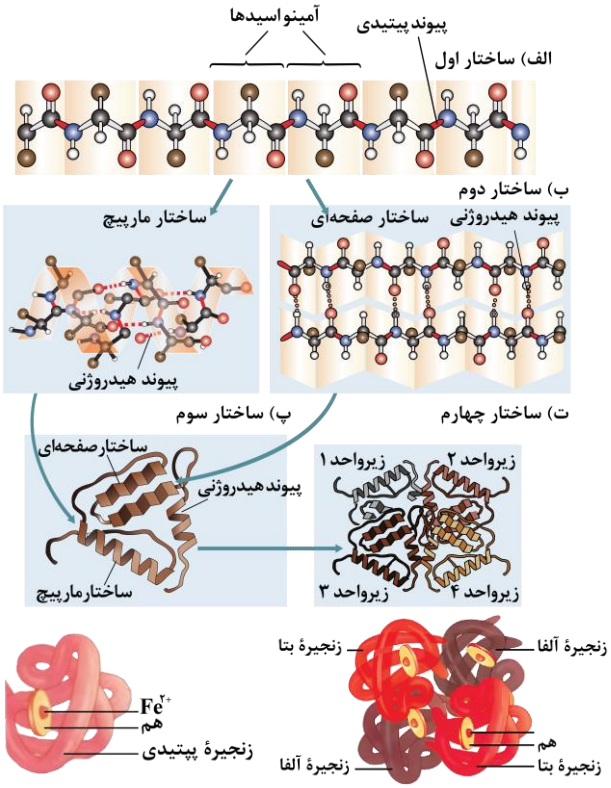
پاسخ: گزینهٔ ۲ | متوسط ـ نکات‌شکل ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

۱	در ساختار مارپیچی، گروه‌های R آمینواسیدها به سمت خارج ساختار قرار دارند.
۲	گروه هِم که دارای یون آهن است، فاقد اتصال به یکی از دو انتهای رشته‌های پلی‌پپتیدی می‌باشد.
۳	در ساختار صفحه‌ای، اتم کربن مرکزی آمینواسیدها تقریباً در محل تاخوردگی صفحات قرار دارد.
۴	در نوعی پروتئین با ساختار نهایی چهارم، دو زنجیره با ساختارهای دوم متفاوت به واسطهٔ زنجیرهٔ دیگر، به یکدیگر متصل شده‌اند.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در ساختار پروتئین‌های میوگلوبین و هموگلوبین، گروه هِم که دارای یون آهن (Fe^{2+}) است، در مجاورت بخش‌های میانی زنجیره‌های پلی‌پپتیدی قرار دارد و فاقد اتصال به یکی از دو انتهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌باشد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، در ساختار مارپیچی، جهت قرارگیری گروه‌های R آمینواسیدها به سمت خارج ساختار می‌باشد.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، در ساختار صفحه‌ای، اتم کربن مرکزی آمینواسیدها، تقریباً در محل تاخوردگی صفحات قرار گرفته است.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، در نوعی پروتئین با ساختار نهایی چهارم که تصویر آن در کتاب درسی آمده است، دو زنجیره با ساختارهای دوم مارپیچی و صفحه‌ای، توسط زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی دیگر به یکدیگر متصل می‌شوند.

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
	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
	سایر پیوندها	✗	✗	هیدروژنی، اشتراکی و یونی	ـــــ
	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

۳۶- با توجه به رویدادهایی که طی همانندسازی و رونویسی رخ می‌دهند، چند مورد، می‌تواند وجه تمایز این دو فرایند باشد؟

الف ـ جدا شدن رشتهٔ تازه ساخته‌شده، از رشتهٔ اولیه

ب ـ شکستن پیوند فسفودی‌استر توسط آنزیم بسپاراز

ج ـ حضور باز آلی یوراسیل در محل فعالیت نوعی آنزیمِ بسپارازی

د ـ برقراری پیوند بین بازهای آلی آدنین و یوراسیل توسط نوعی آنزیم

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ | **متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک**

بررسی سریع:

الف	در رونویسی، رنای جدید از رشتهٔ الگو جدا می‌شود اما در همانندسازی، رشتهٔ جدید به رشتهٔ الگو متصل باقی می‌ماند.
ب	دِنابسپاراز برخلاف رِنابسپاراز، توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر را دارد.
ج	در محل فعالیت دنابسپاراز (همانند رنابسپاراز)، ممکن است نوکلئوتید یوراسیل‌دار نیز وجود داشته باشد.
د	پیوند هیدروژنی، بدون نیاز به آنزیم تشکیل می‌شود (به‌طور خودبه‌خود و در اثر رابطهٔ مکملی ایجاد می‌گردد).

پاسخ تشریحی:

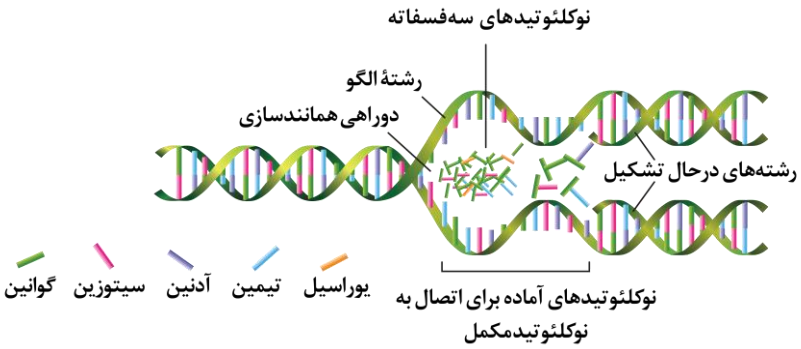
مورد «الف» و «ب»، درست است.

بررسی همهٔ موارد:

الف در رونویسی، رشتهٔ رنایی که ساخته‌شده است، از رشتهٔ الگو جدا می‌شود اما در همانندسازی، رشتهٔ جدید به رشتهٔ الگو متصل باقی می‌ماند.

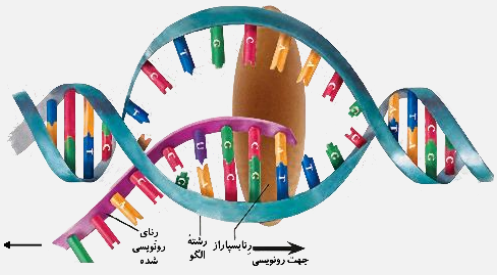
ب طی همانندسازی، آنزیم دنابسپاراز از طریق نقش نوکلئازی خود، می‌تواند پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها را بشکند و فرایند ویرایش را انجام دهد؛ اما در رونویسی، آنزیم رِنابسپاراز توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر را ندارد.

ج) در رونویسی، نوکلئوتیدی که باز آلی یوراسیل دارد، می‌تواند در ساختار رشتهٔ در حال ساخته شدن قرار گیرد. دقت داشته باشید که اگرچه، نوکلئوتید یوراسیل‌دار طی همانندسازی، در رشتهٔ دنای در حال ساخت قرار نمی‌گیرد، اما همان‌طور که در شکل مشخص است، در محل فعالیت دنابسپاراز، ممکن است نوکلئوتید یوراسیل‌دار نیز وجود داشته باشد.



د) پیوند بین بازهای آلی، از نوع پیوند هیدروژنی است و به‌دلیل رابطهٔ مکملی بین آن‌ها تشکیل می‌شود. فعالیت آنزیم، برای قرار دادن نوکلئوتید در مقابل نوکلئوتید مکمل لازم است، اما پیوند هیدروژنی، بدون نیاز به آنزیم تشکیل می‌شود (به‌طور خودبه‌خود و در اثر رابطهٔ مکملی ایجاد می‌گردد).

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			

نوع آنزیم		هلیکاز	دِنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)	رِنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)
پیوند هیدروژنی	تشکیل	✗	✗	✗
	شکستن	✓	✗	✓
پیوند فسفودی‌استر	تشکیل	✗	✓	✓
	شکستن	✗	✓	✗

۳۷- در نوعی گونهٔ گیاهی، پس از قرارگیری دانهٔ گرده روی کلاله، فقط در صورتی لولهٔ گرده تشکیل می‌شود که دانهٔ گرده و کلاله، دگرهٔ (الِل) مشابهی از نظر صفت A (دارای دو دگرهٔ A و a) نداشته باشند. در صورت وقوع آمیزش بین گل ماده با ژن‌نمودِ (ژنوتیپِ) AAbb و گل نر با ژن‌نمود $\frac{AB}{ab}$، کدام مورد زیر درست است؟

۱) همهٔ زاده‌ها، رخ‌نمود (فنوتیپ) مشابه گیاه ماده دارند.

۲) فقط بعضی از زاده‌ها، ژن‌نمود ناخالص جایگاه A را دارند.

۳) در همهٔ دانه‌ها، یاخته‌های دارای چهار دگرهٔ نهفته وجود دارند.

۴) فقط بعضی از یاخته‌های دارای دو دگرهٔ A در دانه‌های جدید، فقط دو دگرهٔ b دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ | **سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک**

ترجمهٔ صورت سؤال

با توجه به اینکه کلاله دارای الل A است، لولهٔ گرده فقط در صورتی تشکیل می‌شود که دانهٔ گرده دارای الل a باشد. دانهٔ گرده در صورتی می‌تواند دارای الل a باشد که یا کراسینگ‌اور رخ نداده باشد و گردهٔ نارس ab تولید شده باشد و یا در اثر کراسینگ‌اور، گردهٔ نارس aB به‌وجود آمده باشد. در نتیجه، دو حالت برای یاخته‌های حاصل از آمیزش امکان‌پذیر است:

AAabbb: درون‌دانه ـ Aabb: رویان → **حالت اول**

AAaBbb: درون‌دانه ـ AaBb: رویان → **حالت دوم**

بررسی سریع:

۱	بعضی از زاده‌ها دارای دگرهٔ B هستند و رخ‌نمود مشابه گیاه ماده ندارند.
۲	همهٔ زاده‌ها ژن‌نمود ناخالص جایگاه A را دارند.
۳	فقط در حالت اول، یاخته‌های دارای چهار دگرهٔ نهفته وجود دارند.
۴	یاخته‌های پوستهٔ دانه و یاخته‌های درون‌دانه در حالت دوم فقط دو دگرهٔ b دارند.

پاسخ تشریحی:

از بین یاخته‌های دانه، یاخته‌های پوستهٔ دانه دارای دو دگرهٔ A و دو دگرهٔ b هستند. یاخته‌های درون‌دانه نیز دارای دو دگرهٔ A هستند؛ اما این یاخته‌ها، در حالت اول، سه دگرهٔ b و در حالت دوم، دو دگرهٔ b دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بعضی از زاده‌ها، دگرهٔ B را دارند و لذا، رخ‌نمود آن‌ها برای صفت B، با گیاه ماده متفاوت است.

۲) با توجه به اینکه تشکیل لولهٔ گرده فقط در صورتی تشکیل می‌شود که دانهٔ گرده دارای دگرهٔ a باشد، همهٔ زاده‌ها دارای ژن‌نمود ناخالص Aa برای جایگاه A هستند.

۳) در حالت اول، یاخته‌های درون‌دانه دارای چهار دگرهٔ نهفته هستند؛ اما در حالت دوم، یاختهٔ دارای چهار دگرهٔ نهفته وجود ندارد.

۳۸- درخصوص بررسی تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی نوعی یاختهٔ یوکاریوتی، چند مورد درست است؟

الف ـ عوامل رونویسی بزرگ‌تر، پس از آغاز رونویسی به جایگاه خود متصل می‌شوند.

ب ـ پروتئین‌های دخیل در این فرایند توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی ساخته شده‌اند.

ج ـ فاصلهٔ محل ایجاد خمیدگی در دِنا از توالی افزاینده، بیشتر از فاصلهٔ آن از توالی راه‌انداز است.

د ـ عوامل رونویسی که تنها مقدار رونویسی را تنظیم می‌کنند، به بخش ابتدایی راه‌انداز متصل می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

تعبیر

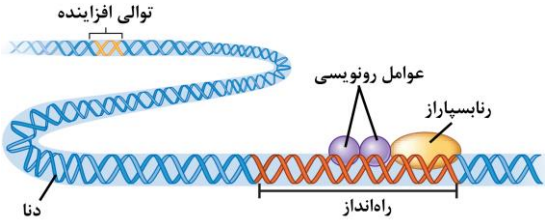
- **عوامل رونویسی بزرگ‌تر =** عوامل رونویسی متصل به افزاینده
- **عوامل رونویسی که تنها مقدار رونویسی را تنظیم می‌کنند =** عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز

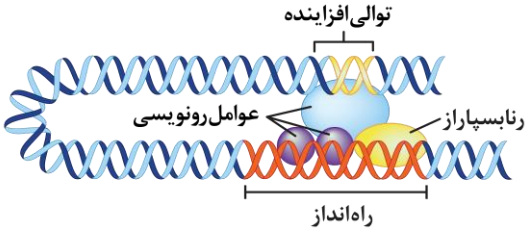
بررسی سریع:

الف	عوامل رونویسی متصل به افزاینده، پس از آغاز رونویسی به توالی افزاینده متصل می‌شوند.
ب	پروتئین‌های دخیل در تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی، درون هسته فعالیت کرده و توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی ساخته شده‌اند.
ج	محل ایجاد خمیدگی در دنا، فاصلهٔ بیشتری از توالی افزاینده نسبت به توالی راه‌انداز دارد.
د	عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز به بخش میانی (نه ابتدایی) راه‌انداز متصل می‌شوند.

پاسخ تشریحی:

فقط مورد «د»، نادرست است.





بررسی همهٔ موارد:

الف) همان‌طور که در شکل مشخص است، عوامل رونویسی متصل به افزاینده، پس از اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز و آغاز رونویسی و قبل از ایجاد خمیدگی در دِنا، به توالی افزاینده متصل می‌شوند.

ب) پروتئین‌های دخیل در تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی، شامل عوامل رونویسی و آنزیم رنابسپاراز هست که همگی درون هسته فعالیت می‌کنند. پروتئین‌های درون هسته، توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی ساخته می‌شوند.

ج) همان‌طور که در شکل مشخص است، فاصلهٔ محل ایجاد خمیدگی در دِنا از توالی افزاینده، بیشتر از فاصلهٔ آن از توالی راه‌انداز است.

د) عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز، مقدار رونویسی از ژن را تنظیم می‌کنند. همان‌طور که در شکل مشخص است، عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز به بخش میانی (نه ابتدایی) راه‌انداز متصل می‌شوند.

ماز

۳۹- در باکتری اشرشیا کُلای، اپران لک بخشی از مولکول دِنا (DNA) شامل توالی‌های مربوط به تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز و همچنین توالی‌های مؤثر در تنظیم تولید این آنزیم‌ها است. اگر یک جهش باعث جانشینی نوکلئوتید گوانین به‌جای آدنین در قسمتی از این اپران شود، کدام مورد زیر درست است؟

۱) ممکن نیست ساختار اول رِنای پیک یا پلی‌پپتید مربوط به مهارکننده تغییر کند.
۲) ممکن نیست ترجمهٔ رِنای پیک ساخته‌شده از روی این اپران، دیرتر از حالت طبیعی تمام شود.
۳) به‌طور حتم، توالی نوکلئوتیدی رِنای ساخته‌شده از روی این اپران، با حالت طبیعی متفاوت است.
۴) به‌طور حتم، اگر نوع آمینواسید تغییر کرده باشد، توانایی باکتری در تجزیهٔ لاکتوز دستخوش تغییر می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱ — سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

با توجه به توضیحات صورت سؤال، منظور از اپران لک، مجموعهٔ راه‌انداز، اپراتور و سه ژن مربوط به تجزیهٔ لاکتوز در باکتری اشرشیا کُلای است.

بررسی سریع:

۱	ژن مربوط به ساخت پروتئین مهارکننده در اپران لک قرار ندارد.
۲	جهش ذکر شده در این سؤال، می‌تواند باعث تبدیل رمز پایان به رمز یک آمینواسید شود.
۳	ممکن است جهش در توالی تنظیمی رخ داده باشد و تأثیری بر توالی محصول ژن نداشته باشد.
۴	ممکن است جهش در جایی دور از جایگاه فعال آنزیم رخ داده باشد و تأثیری بر عملکرد آنزیم نداشته باشد.

پاسخ تشریحی:

ژن مربوط به ساخت مهارکننده در ساختار اپران لک وجود ندارد و لذا جهش در این اوپران، تأثیری بر مهارکننده ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) جانشینی نوکلئوتید G به‌جای A در رمز پایان، می‌تواند باعث تبدیل رمز پایان به رمز یک آمینواسید شود. مثلاً جهش می‌تواند باعث تبدیل رمز ATC به رمز GTC شود که در این حالت، رمزهٔ پایان UAG به رمزهٔ CAG تبدیل می‌شود و ترجمه، دیرتر به پایان می‌رسد.

۳) ممکن است جهش در اپراتور یا راه‌انداز رخ دهد. در این حالت، جهش تأثیری بر توالی محصول ژن ندارد و فقط بر مقدار رونویسی اثر می‌گذارد.

۴) اگر جهش در بخشی از آنزیم رخ دهد که دور از جایگاه فعال آنزیم باشد، ممکن است هیچ تغییری در عملکرد آنزیم و در نتیجه، میزان تجزیهٔ لاکتوز در باکتری ایجاد نشود.

ماز

۴۰- در دو باغ A و B، فقط تعدادی گیاه گل مغربی $2n$ قرار دارند. در باغ A، تعداد کمی از این گیاهان، در فضایی کاملاً مجزا و فاقد هر نوع ارتباط با گیاهان دیگر قرار دارند؛ اما در باغ B، همهٔ گیاهان با هم در ارتباط هستند. پس از مدتی طولانی و با فرض دو برابر شدن تعداد گونه‌ها در هر دو باغ، کدام مورد زیر درست است؟

۱) در A همانند B، امکان تشکیل گل‌های دو جنسی و دولاد (دیپلوئید) وجود دارد.

۲) در A برخلاف B، فقط یاخته‌های دارای دو مجموعهٔ فام‌تنی (کروموزومی) دیده می‌شود.

۳) در A همانند B، پنج نوع عامل مختلف می‌توانند بر ثبات فراوانی دگره (الل)ها تأثیرگذار باشند.

۴) در B برخلاف A، ممکن است وقوع نوع ناهنجاری فام‌تنی در جدایی تولیدمثلی مؤثر بوده باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۱ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

با توجه به توضیحات صورت سؤال می‌توان متوجه شد که در حالت A، گونه‌زایی دگرمیهنی و در حالت B، گونه‌زایی هم‌میهنی رخ می‌دهد.

بررسی سریع:

۱	گیاه گل‌مغربی، می‌تواند گل‌های دو جنسی تولید کند.
۲	گیاهان $2n$، می‌توانند یاخته‌های n و $3n$ نیز تولید کنند.
۳	در گونه‌زایی دگرمیهنی، شارش ژن متوقف می‌شود.
۴	در هر دو نوع گونه‌زایی، امکان وقوع جهش وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

با توجه به اینکه گیاهان گل‌مغربی امکان خودلقاحی دارند، می‌توان متوجه شد که این گیاهان توانایی تولید گل دو جنسی را دارند. دقت داشته باشید که در هر دو حالت، گیاهان $2n$ اولیه نیز وجود دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در گیاهان $2n$ هم امکان مشاهدهٔ یاخته‌هایی با عدد فام‌تنی دیگر وجود دارد. مثلاً یاخته‌های n یا $3n$.

۳) از بین عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل، آمیزش غیرتصادفی تأثیری بر فراوانی دگره‌ها ندارد. علاوه بر این، در گونه‌زایی دگرمیهنی، شارش ژن متوقف می‌شود.

۴) در هر دو نوع گونه‌زایی دگرمیهنی و هم‌میهنی، امکان وقوع جهش وجود دارد و ناهنجاری‌های فام‌تنی نیز نوعی جهش محسوب می‌شوند که می‌توانند در نهایت، منجر به تغییر در افراد جمعیت و بروز جدایی تولیدمثلی شوند.

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 4n شد:** گونه‌زایی هم‌میهنی

۵ـ **نوعی از فرایند گونه‌زایی در طبیعت که جدایی تولیدمثلی در طی چندین نسل صورت می‌گیرد:** گونه‌زایی دگرمیهنی

ماز

۴۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی دربارهٔ پروتئین‌های موجود در یاخته‌های میانبرگ گیاه لوبیا، کدام مورد زیر درست است؟

۱) همهٔ پروتئین‌های خارج‌شده از یاخته برخلاف همهٔ هیستون‌ها، درون ریزکیسه قرار گرفته‌اند.

۲) بعضی از پروتئین‌های بسته همانند همهٔ پروتئین‌های مؤثر در قندکافت، در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ساخته شده‌اند.

۳) همهٔ پروتئین‌های وارد شده به دستگاه گلژی برخلاف همهٔ پروتئین‌های ساخته‌شده در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، ترشح می‌شوند.

۴) همهٔ پروتئین‌های مؤثر در همانندسازی همانند بعضی از پروتئین‌های مؤثر در تجزیهٔ گلوکز، دارای ژن در ژنگان هسته‌ای می‌باشند.

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

بررسی سریع:

۱	در گیاهان، پروتئین‌ها می‌توانند از طریق پلاسمودسم‌ها از یاخته خارج شوند.
۲	بعضی از پروتئین‌های سبزدیسه و همهٔ پروتئین‌های مؤثر در قندکافت، در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.
۳	بعضی از پروتئین‌های وارد شده به دستگاه گلژی، ترشح نمی‌شوند.
۴	در راکیزه و سبزدیسه هم همانندسازی انجام می‌شود.

پاسخ تشریحی:

رِناتَن‌های آزاد در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، می‌توانند پروتئین‌های هسته‌ای (نظیر هیستون‌ها)، پروتئین‌های سیتوپلاسمی (مانند آنزیم‌های قندکافت) و همچنین بعضی از پروتئین‌های موجود در بسترهٔ سبزدیسه و بخش درونی راکیزه را بسازند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در گیاهان، کانال‌های سیتوپلاسمی به نام پلاسمودسم بین یاخته‌ها وجود دارد که از طریق آن‌ها، امکان جابه‌جایی مولکول‌های بزرگ نظیر پروتئین‌ها نیز وجود دارد؛ بنابراین، ممکن است خروج یک پروتئین از یاخته، از طریق پلاسمودسم و بدون قرارگیری در ریزکیسه رخ دهد.

۳) پروتئین‌هایی که وارد دستگاه گلژی می‌شوند، سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند. بعضی از این پروتئین‌ها، برای ترشح به سمت غشای یاخته می‌روند؛ اما بعضی دیگر نیز درون یاخته باقی می‌مانند. مثلاً بعضی از این پروتئین‌ها درون ریزکیسه‌های درون یاخته قرار می‌گیرند.

۴) همانندسازی علاوه‌بر هسته، در راکیزه و سبزدیسه نیز انجام می‌شود؛ بنابراین، ژن مربوط به پروتئین‌های مؤثر در همانندسازی، می‌تواند در ژنگان سیتوپلاسمی نیز قرار داشته باشد.

ماز

۴۲- یکی از فرایندهای یاخته‌ای، هنگامی آشکار شد که دانشمندان یک رنای پیک درون سیتوپلاسم را با رشتهٔ الگوی ژن آن در دنا مجاورت دادند. کدام مورد، مشخصهٔ این فرایند است؟

۱) به‌طور حتم، بر طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی حاصل از ترجمه مؤثر است.
۲) ممکن است اتصال عواملی به توالی افزاینده، باعث خمیدگی دنا شود.
۳) به‌طور حتم، از بین ژن‌های روشن، فقط در ارتباط با بعضی از آن‌ها رخ می‌دهد.
۴) ممکن است یاختهٔ انجام‌دهندهٔ آن، فرایند ترجمه را پیش از اتمام رونویسی، آغاز نماید.

پاسخ: گزینهٔ ۳ | متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

فرایند **پیرایش** هنگامی آشکار شد که دانشمندان یک رنای پیک درون سیتوپلاسم را با رشتهٔ الگوی ژن آن در دنا مجاورت دادند. آن‌ها دریافتند که بخش‌هایی از دنای الگو با رنای رونویسی شده، دو رشته مکمل را تشکیل می‌دهند ولی بخش‌هایی نیز فاقد مکمل باقی می‌مانند.

بررسی سریع:

۱	رونوشت‌های اینترون، در ترجمه مؤثر استفاده قرار نمی‌گیرند.
۲	این عبارت مربوط به فرایند تنظیم بیان ژن است؛ نه فرایند پیرایش!
۳	در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته شده، جدا و حذف می‌شود.
۴	فرایند پیرایش مربوط به یاختهٔ یوکاریوتی است. پروتئین‌سازی پیش از اتمام رونویسی رنای پیک، مربوط به پروکاریوت‌ها است.

پاسخ تشریحی:

در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته شده، جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند. به این فرایند پیرایش گفته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) رمزه‌هایی از رِنای پیک که در فرایند ترجمه مورد استفاده قرار می‌گیرند، در رونوشت‌های اگزون قرار دارند و به همین دلیل، حذف رونوشت‌های اینترون، تأثیری بر طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی ندارد.

۲) در تنظیم بیان ژن یوکاریوت‌ها، ممکن است گروهی از عوامل رونویسی به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزاینده متصل شوند. پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزاینده باعث ایجاد خمیدگی در دنا می‌شود. دقت کنید که این گزینه مربوط به فرایند تنظیم بیان ژن است؛ نه فرایند پیرایش!

۴) در یاخته‌های یوکاریوتی، رنای ساخته شده در رونویسی با رنایی که در سیتوپلاسم وجود دارد تفاوت‌هایی دارد (به‌دلیل فرایندهایی مثل پیرایش). در پروکاریوت‌ها پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود.

۴۳- اگر افراد یک جمعیت انسانی را در دو گروهِ دارای دگرهٔ (اللِ) بیماری‌زای فنیل‌کتونوری (P) و فاقد این دگره (H) قرار دهیم، کدام مورد زیر درست است؟ (با در نظر گرفتن این موضوع که در رژیم غذایی همهٔ این افراد، مقدار زیادی فنیل‌آلانین وجود دارد.)

۱) فقط در افراد H، آنزیم‌های مصرف‌کنندهٔ فنیل‌آلانین وجود دارد.
۲) در همهٔ افراد P، غلظت فنیل‌آلانین خون بیش از حد طبیعی است.
۳) در بعضی از افراد P، فنیل‌آلانین مستقیماً به یاخته‌های مغز آسیب می‌زند.
۴) در همهٔ افراد P و H، حداقل در بخشی از حیات، مغز دارای عملکرد طبیعی است.

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

ترجمهٔ صورت سؤال

افراد P، شامل افراد بیمار (pp) و ناخالص (Pp) هستند. افراد H نیز افرادی هستند که فقط دگرهٔ بارز را دارند (PP)؛ بنابراین، در بین افراد P، هم فرد سالم و هم فرد بیمار وجود دارد و همهٔ افراد H، سالم هستند.

بررسی سریع:

۱	فنیل‌آلانین در فرایند ترجمه مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۲	در افراد دارای ژن‌نمود ناخالص، غلظت فنیل‌آلانین در خون طبیعی است.
۳	در افراد مبتلا به فنیل‌کتونوری، فنیل‌آلانین به ترکیباتی تبدیل می‌شود که می‌توانند به یاخته‌های مغز آسیب وارد کنند.
۴	حتی افراد مبتلا به فنیل‌کتونوری، در بدو تولد علائم آشکاری ندارند.

پاسخ تشریحی:

فنیل‌کتونوری، یک بیماری نهفته است و در بدو تولد، علائم آشکاری ندارد؛ بنابراین، حتی در صورتی که فرد مبتلا به فنیل‌کتونوری باشد، در بدو تولد، دارای عملکرد طبیعی مغز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فنیل‌آلانین، یک آمینواسید است و در یاخته برای پروتئین‌سازی مصرف می‌شود؛ بنابراین، می‌تواند توسط آنزیم‌های مؤثر در فرایند ترجمه و همچنین آنزیم متصل‌کنندهٔ آمینواسید به رِنای ناقل مصرف شود.

۲) در افراد سالم، غلظت طبیعی فنیل‌آلانین در خون وجود دارد. بعضی از افراد دارای دگرهٔ نهفته فنیل‌کتونوری، ژن‌نمود ناخالص این صفت را دارند و سالم محسوب می‌شوند.

۳) در افراد مبتلا به فنیل‌کتونوری، فنیل‌آلانین مستقیماً به یاخته‌های مغز آسیب نمی‌زند؛ بلکه به ترکیبات خطرناکی تبدیل می‌شود که این ترکیبات، توانایی آسیب‌زدن به یاخته‌های مغز را دارند.

۴۴- با در نظر گرفتن مولکول‌های مرتبط با زنجیرهٔ بتای هموگلوبین، در ارتباط با حالت سالم و طبیعی (A) و حالت مربوط به کم‌خونی داسی‌شکل (S)، کدام مورد زیر درست است؟

۱) در دِنای S نسبت به دِنای A، تعداد پیوند هیدروژنی کمتر است.
۲) در پلی‌پپتید S و پلی‌پپتید A، تعداد گروه آمین آزاد یکسان است.
۳) در دِنای S نسبت به دِنای A، تعداد نوکلئوتید آدنین‌دار بیشتر است.
۴) در رِنای پیک S و رِنای پیک A، تعداد نوکلئوتید پیریمیدین‌دار یکسان است.

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

تعبیر

- **نوکلئوتید پیریمیدین‌دار =** نوکلئوتید دارای باز آلی سیتوزین، تیمین یا یوراسیل

بررسی سریع:

۱	در هر دو حالت، تعداد پیوند هیدروژنی یکسان است.
۲	در هر پلی‌پپتید، فقط یک گروه آمین آزاد وجود دارد.
۳	تعداد نوکلئوتیدهای آدنین‌دار دو حالت A و S، یکسان است.
۴	در رِنای پیک S، تعداد نوکلئوتید پیریمیدین‌دار بیشتر است.

پاسخ تشریحی:

در هر رشتهٔ پلی‌پپتیدی، همواره یک گروه آمین آزاد و یک گروه کربوکسیل آزاد وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تعداد انواع نوکلئوتیدها در دِنای S و A یکسان است و در نتیجه، تعداد پیوندهای هیدروژنی نیز تغییر نمی‌کند.

۳) در مقایسهٔ دِنای S و A، تعداد نوکلئوتیدهای آدنین‌دار در هر کدام از رشته‌های الگو و رمزگذار متفاوت است، اما در این دو حالت، تعداد کل نوکلئوتیدهای آدنین‌دار دِنا، یکسان است.

۴) در رِنای پیک S نسبت به رِنای پیک A، یک نوکلئوتید یوراسیل‌دار بیشتر وجود دارد.

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

۴۵- **انواعی از جانداران وجود دارند که گیاهان ساکن مناطق شمالی کشور، می‌توانند با دریافت مواد نیتروژن‌دار ساخته‌شده در آن‌ها، نیتروژن مورد نیاز خود را تأمین کنند. کدام مورد زیر، دربارهٔ همهٔ انواع این جانداران درست است؟**

۱) با تغییر در طول عمر رِنای پیک، میزان پروتئین‌سازی را تنظیم می‌کنند.

۲) برای بروز بعضی از رخ‌نمود (فنوتیپ)ها، به دو دگرهٔ (الِل) یکسان نیاز دارند.

۳) جمعیت آن‌ها، تحت تأثیر فرایند انتخاب جفت، روند تغییر را در پیش می‌گیرد.

۴) در صورت لزوم، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی دِنا (DNA) را بیشتر می‌کنند.

پاسخ: گزینهٔ ۱ | آسان ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

گیاه آزولا و گیاه توبره‌واش، گیاهانی هستند که در مناطق شمالی هستند و نیتروژن مورد نیاز خود را از جانداران دیگر به‌دست می‌آورند. آزولا، نیتروژن را از سیانوباکتری (نوعی جاندار پروکاریوت) به‌دست می‌آورد. توبره‌واش نیز نیتروژن مورد نیاز خود را با شکار حشرات (جاندار یوکاریوت) تأمین می‌کند. پس در این سؤال، باید به‌دنبال گزینه‌ای باشیم که هم دربارهٔ پروکاریوت‌ها و هم دربارهٔ یوکاریوت‌ها درست است.

بررسی سریع:

۱	هم یوکاریوت‌ها و هم پروکاریوت‌ها می‌توانند از طریق تغییر طول عمر رِنای پیک، تنظیم بیان ژن را انجام دهند.
۲	در پروکاریوت‌ها، فقط یک دگره برای هر صفت وجود دارد.
۳	در پروکاریوت‌ها، تولیدمثل جنسی وجود ندارد.
۴	پروکاریوت‌ها توانایی تغییر تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی را ندارند.

پاسخ تشریحی:

هم پروکاریوت‌ها و هم یوکاریوت‌ها می‌توانند برای تنظیم بیان ژن، طول عمر رِنای پیک را تغییر دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ به‌طور کلی، برای بروز رخ‌نمود نهفته، وجود دو دگرهٔ نهفته ضروری است؛ اما در پروکاریوت‌ها، فقط یک فام‌تن اصلی وجود دارد و در نتیجه، همهٔ رخ‌نمودها با حضور فقط یک دگره نیز می‌توانند بروز پیدا کنند.

۳ انتخاب جفت و آمیزش غیرتصادفی، در برهم‌زدن تعادل جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی مؤثر هستند. در پروکارویت‌ها، تولیدمثل جنسی وجود ندارد.

۳ در یوکاریوت‌ها، امکان تغییر در تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی دِنا وجود دارد؛ اما در پروکاریوت‌ها، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در دِنا ثابت است.

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

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- متحرکی در لحظهٔ $t=۰$ از مبدأ مختصات بر روی یک خط راست شروع به حرکت می‌کند. اگر تندی متوسط این متحرک در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکتش برابر با $۲\frac{m}{s}$ باشد و متحرک در این بازهٔ زمانی، تنها در مکان‌های $x_۱=۱۰m$ و $x_۲=۸m$ هر کدام یک بار تغییر جهت بدهد، سرعت متوسط این متحرک در این بازهٔ زمانی چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱/۴ ۲) ۱/۵ ۳) ۱/۶ ۴) ۱/۸

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ استدلالی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۳ ـ ۱۲۰۱)

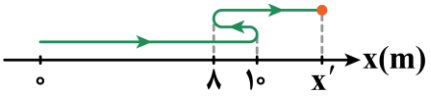
کام اول

مسافت طی‌شده توسط متحرک در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکتش برابر است با:

$$s_{av}=\frac{L}{\Delta t}\Rightarrow ۲=\frac{L}{۱۰}\Rightarrow L=۲۰m$$

کام دوم

مسیر حرکت متحرک را در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکتش رسم می‌کنیم:



با توجه به این‌که مسافت طی‌شده توسط متحرک در این بازهٔ زمانی، ۲۰m است، x' را به‌دست می‌آوریم:

$$L=|۱۰-۰|+|۸-۱۰|+|x'-۸|=۲۰\Rightarrow ۲۰=۱۰+۲+|x'-۸|\Rightarrow |x'-۸|=۸$$

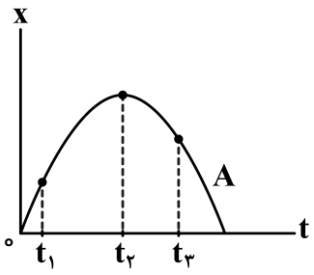
$$\xrightarrow{x'>۸} x'-۸=۸\Rightarrow x'=۱۶m$$

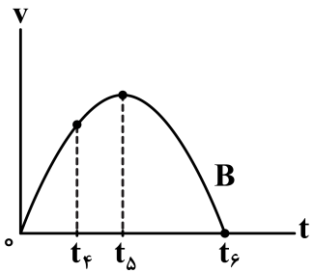
کام آخر

سرعت متوسط متحرک در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکتش برابر است با:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\xrightarrow[\Delta t=۱۰s]{\Delta x=x'-۰=۱۶m} v_{av}=\frac{۱۶}{۱۰}=۱/۶\frac{m}{s}$$

۴۷- نمودار مکان ـ زمان متحرک A و نمودار سرعت ـ زمان متحرک B مطابق شکل‌های زیر هستند. کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟





۱) تندی متحرک A در لحظهٔ $t_۲$ بیش‌تر از سایر لحظه‌ها است.

۲) تندی متحرک B در لحظهٔ $t_۶$ بیش‌تر از سایر لحظه‌ها است.

۳) متحرک B در لحظهٔ $t_۵$ در بیش‌ترین فاصله از محل شروع حرکت قرار دارد.

۴) متحرک A در لحظهٔ $t_۲$ در بیش‌ترین فاصله از مبدأ مکان قرار دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۹ ـ ۱۲۰۱)

نمودار رسم‌شده برای متحرک A، نمودار **مکان ـ زمان** است. طبق این نمودار، در لحظهٔ t_2، متحرک در بیش‌ترین فاصله از مبدأ مکان قرار دارد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱

تندی متحرک A در لحظهٔ t_2 برابر صفر است و با توجه به شیب خط مماس بر نمودار می‌توان گفت که تندی متحرک A در لحظهٔ t_1 بیش‌تر از سایر لحظه‌های نشان داده شده است.

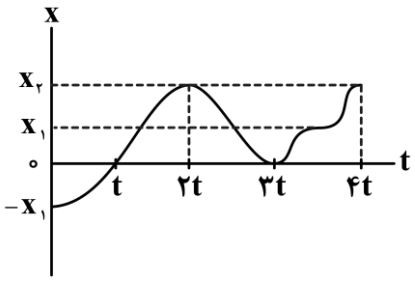
۲

در لحظهٔ t_4 نمودار $v-t$ با محور t برخورد کرده؛ بنابراین تندی متحرک B در این لحظه برابر صفر است و تندی متحرک B در لحظهٔ t_5 بیش‌تر از سایر لحظه‌های نشان داده شده است.

۳

متحرک B در لحظهٔ t_5 بیش‌ترین تندی را دارد ولی فاصلهٔ آن از محل شروع حرکت در لحظهٔ t_4 بیشینه می‌شود.

۴۸- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی t تا ۴t، سه برابر سرعت متوسط آن در کل زمان حرکت باشد، نسبت $\frac{x_2}{x_1}$ در کدام گزینه به‌درستی آمده است؟



۱) $\frac{5}{3}$

۲) $\frac{3}{2}$

۳) ۳

۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۳ ـ ۱۲۰۱)

گام اول

تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی t تا ۴t برابر است با:

$$s_{av}=\frac{L}{\Delta t}=\frac{3x_2}{3t}=\frac{x_2}{t}$$

گام دوم

سرعت متوسط متحرک در کل زمان حرکت برابر است با:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x_2-(-x_1)}{4t}=\frac{x_2+x_1}{4t}$$

گام آخر

با توجه به این‌که تندی متوسط در بازهٔ زمانی t تا ۴t، ۳ برابر سرعت متوسط کل حرکت است، خواستهٔ سؤال را محاسبه می‌کنیم:

$$s_{av}=3v_{av}\Rightarrow\frac{x_2}{t}=3\left[\frac{x_2+x_1}{4t}\right]\Rightarrow 4x_2=3x_2+3x_1\Rightarrow x_2=3x_1$$

$$\Rightarrow\frac{x_2}{x_1}=3$$

سرعت متوسط و تندی متوسط

۱- با تقسیم مسافت طی‌شده بر زمان حرکت، تندی متوسط حرکت به‌دست می‌آید:

$$s_{av} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{\ell}{\Delta t}$$

۲- با تقسیم جابه‌جایی بر زمان حرکت، سرعت متوسط به‌دست می‌آید:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\text{بردار جابه‌جایی}}{\text{زمان}} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$$

نکات

۱- تندی متوسط، کمیتی نرده‌ای است، درحالی‌که سرعت متوسط، کمیتی برداری است.

۲- اندازهٔ سرعت متوسط همواره کوچک‌تر یا مساوی تندی متوسط است. هنگامی این دو کمیت هم‌اندازه هستند که متحرک روی مسیر مستقیم بدون تغییر جهت حرکت کند.

۳- در حرکت بر روی محور x برای محاسبهٔ جابه‌جایی و سرعت متوسط داریم:

$$\vec{d} = \Delta\vec{x} = \vec{x}_2 - \vec{x}_1 \Rightarrow \vec{v}_{av} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$$

۴۹- متحرکی با سرعت ثابت بر روی محور x حرکت می‌کند و در ۵ ثانیهٔ nاُم حرکتش، مسافت ۲۰m را طی می‌کند. به‌ترتیب از راست به چپ، متحرک در ۲ ثانیهٔ سوم حرکت خود، چند متر را طی می‌کند و مدت‌زمان لازم برای این‌که متحرک از ۲۰ متری مبدأ مکان به ۳۰ متری مبدأ مکان برسد، چند ثانیه می‌تواند باشد؟

۱) ۱۰ ،۱۲ ۲) ۱۲/۵ ،۱۲ ۳) ۱۰ ،۸ ۴) ۱۲/۵ ،۸

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۳ ـ ۱۲۰۱)

کام اول

در حرکت با سرعت ثابت، مسافت طی‌شده در T ثانیه‌های متوالی، برابر است. درنتیجه اندازهٔ سرعت این متحرک برابر با $|v| = \frac{۲۰}{۵} = ۴\frac{m}{s}$ است. مسافت طی‌شده در دو ثانیهٔ سوم برابر است با:

$$L = |v|\Delta t = ۴ \times ۲ = ۸m$$

کام آخر

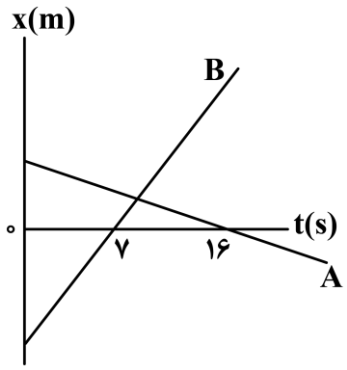
اگر فرض کنیم متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند، آنگاه دو حالت پیش می‌آید که در آن مدت‌زمان حرکت متحرک، متفاوت است.

حالت اول: $\begin{cases} x_1 = -۲۰m \\ x_2 = +۳۰m \end{cases} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{۵۰}{۴} = ۱۲/۵s$

حالت دوم: $\begin{cases} x'_1 = +۲۰m \\ x'_2 = +۳۰m \end{cases} \Rightarrow \Delta t' = \frac{\Delta x'}{v} = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵s$

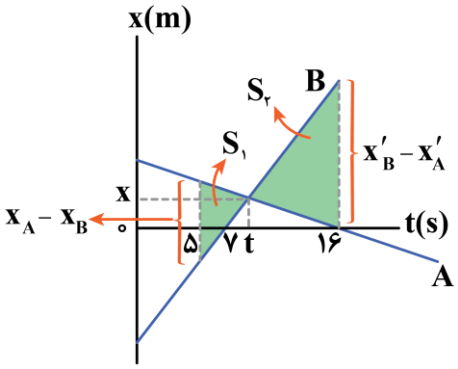
درنتیجه با توجه به گزینه‌ها، $\Delta t = ۱۲/۵s$ صحیح است.

۵۰- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که بر روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متحرک B، ۲ برابر تندی متحرک A و فاصلهٔ دو متحرک نسبت به یکدیگر در لحظهٔ $t=5s$ برابر با ۷۵m باشد، فاصلهٔ آن‌ها نسبت به یکدیگر در لحظهٔ $t=16s$ چند متر است؟



۱) ۸۵
۲) ۹۰
۳) ۹۵
۴) ۱۱۳

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۳ ـ ۱۲۰۱)



با توجه به این‌که نمودار مکان ـ زمان هر دو متحرک، خط راست است، حرکت هر دو متحرک با سرعت ثابت است و شیب هر نمودار، برابر سرعت متحرک است. با توجه به این‌که تندی متحرک B، ۲ برابر تندی متحرک A است، طبق تعریف شیب خط، داریم:

$$v_B = 2v_A \Rightarrow \frac{x}{t-7} = 2\left(\frac{x}{16-t}\right)$$

$$\Rightarrow 2t-14 = 16-t \Rightarrow 3t = 30 \Rightarrow t = 10s$$

اکنون با استفاده از تشابه دو مثلث S_1 و S_2، داریم:

$$\frac{x_A-x_B}{t-5} = \frac{x'_B-x'_A}{16-t} \xrightarrow[t=10s]{x_A-x_B=75m} \frac{75}{5} = \frac{x'_B-x'_A}{6}$$

$$\Rightarrow x'_B - x'_A = 90m$$

$x'_B - x'_A$، همان فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر در لحظهٔ $t=16s$ است.

۵۱- متحرکی با شتاب ثابت بر روی محور x در مدت‌زمان ۶s از نقطهٔ A به نقطهٔ B می‌رسد. اگر سرعت متحرک در لحظه‌های عبور از نقطه‌های A و B به‌ترتیب برابر با $(5\frac{m}{s})\vec{i}$ و $(-11\frac{m}{s})\vec{i}$ باشد، فاصلهٔ بین نقاط A و B چند متر است؟

۱) ۳۶
۲) ۳۰
۳) ۴۸
۴) ۱۸

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۱۷ ـ ۱۲۰۱)

از معادلهٔ مستقل از شتاب استفاده می‌کنیم:

$$\Delta x = \frac{v_1+v_2}{2}\Delta t \Rightarrow \Delta x = \frac{5+(-11)}{2}\times 6 = -18m$$

بنابراین فاصلهٔ بین نقاط A و B برابر با ۱۸m است.

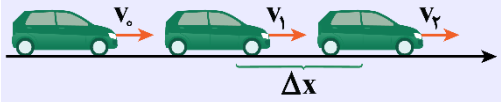
نکته

در حرکت با شتاب ثابت، 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:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{\text{حرکت با شتاب ثابت}} v_{av} = \frac{v_1+v_2}{2}$$

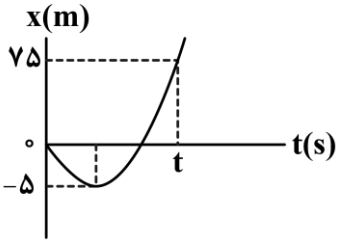
معادلهٔ مستقل از شتاب در حرکت با شتاب ثابت

در این معادله شتاب وجود ندارد، پس بهتر است در سؤالاتی که شتاب را نمی‌دهند و نمی‌خواهند از این معادله استفاده کنیم:



$$\Delta x = \frac{v_2 + v_1}{2}\Delta t$$

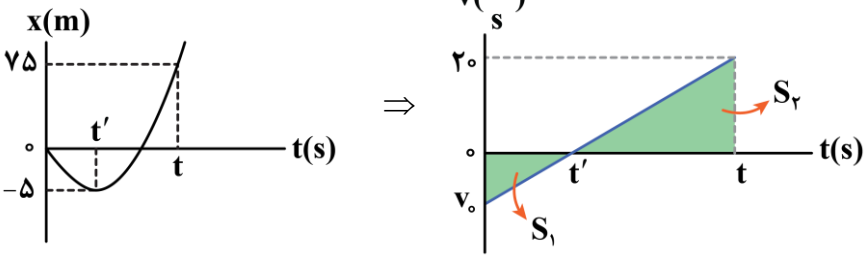
۵۲- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر، بخشی از یک سهمی است. اگر در لحظهٔ t، سرعت متحرک برابر با $۲۰\frac{m}{s}$ باشد، در بازهٔ زمانی صفر تا t، متحرک چند ثانیه در جهت محور x حرکت کرده است؟



۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ استدلالی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۵ ـ ۱۲۰۱)

توجه کنید که در رأس سهمی نمودار مکان ـ زمان، متحرک تغییر جهت می‌دهد و همچنین متحرک در لحظهٔ $t = ۰$ در خلاف جهت محور xها شروع به حرکت می‌کند؛ بنابراین سرعت اولیهٔ آن منفی است، درنتیجه نمودار سرعت ـ زمان این متحرک به شکل زیر می‌باشد:



از طرفی با توجه به نمودار مکان ـ زمان، جابه‌جایی متحرک در بازه‌های زمانی صفر تا t' و t' تا t برابر است با:

$$\Delta x_1 = -۵ - ۰ = -۵m$$

$$\Delta x_2 = ۷۵ - (-۵) = ۸۰m$$

می‌دانیم مساحت زیر نمودار سرعت ـ زمان برابر با جابه‌جایی متحرک در آن بازهٔ زمانی است؛ بنابراین اندازهٔ مساحت مثلث‌های S_1 و S_2 به‌ترتیب برابر با ۵m و ۸۰m می‌باشد. با توجه به این‌که مثلث‌های S_1 و S_2 متشابه‌اند، می‌توان نوشت:

$$\frac{S_1}{S_2} = (\frac{t'}{t-t'})^2 \Rightarrow \frac{۵}{۸۰} = (\frac{t'}{t-t'})^2 \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} \frac{۱}{۴} = \frac{t'}{t-t'}$$

$$\Rightarrow t - t' = ۴t' \Rightarrow t = ۵t'$$

از طرفی با توجه به مساحت S_2، داریم:

$$S_2 = \frac{(t-t')\times ۲۰}{2} \Rightarrow ۸۰ = ۴t' \times ۱۰ \Rightarrow t' = ۲s \Rightarrow t = ۱۰s$$

متحرک در بازهٔ زمانی $t' = ۲s$ تا $t = ۱۰s$، یعنی به مدت ۸s در جهت محور x حرکت می‌کند.

۵۳- متحرکی با شتاب ثابت، بر روی خط راست حرکت می‌کند. اگر تندی این متحرک در لحظه‌های $t_1 = 3s$ و $t_2 = 9s$ برابر با $18\frac{m}{s}$ باشد، اندازهٔ آهنگ تغییر سرعت آن چند واحد SI است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۱۵ ـ ۱۲۰۱)

با توجه به این‌که متحرک با شتاب ثابت بر روی خط راست حرکت می‌کند و تندی آن در دو لحظهٔ متفاوت، یکسان است، درمی‌یابیم در یکی از لحظات، سرعت متحرک برابر با $18\frac{m}{s}$ و در لحظهٔ دیگر سرعت متحرک برابر با $-18\frac{m}{s}$ است؛ بنابراین اندازهٔ تغییر سرعت برابر است با:

$$|\Delta v| = |18 - (-18)| = 36\frac{m}{s}$$

درنتیجه اندازهٔ آهنگ تغییر سرعت متحرک (مقدار شتاب) برابر است با:

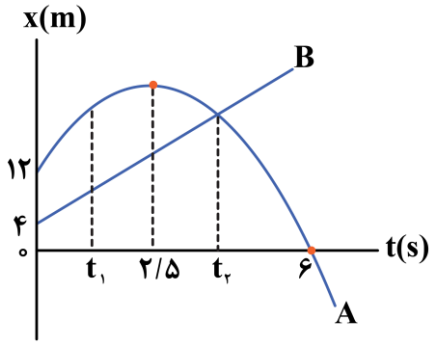
$$|a| = \frac{|\Delta v|}{\Delta t} \Rightarrow |a| = \frac{36}{9-3} = \frac{36}{6} = 6\frac{m}{s^2}$$

۵۴- معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک A و B که بر روی محور x حرکت می‌کنند، در SI به‌صورت $x_A = -2t^2 + 10t + 12$ و $x_B = 4t + 4$ است. تندی متوسط متحرک A در مدت‌زمانی که دو متحرک درحال نزدیک شدن به یکدیگر هستند، چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱/۳ ۲) ۲/۶ ۳) ۳/۹ ۴) ۵/۲

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ صفحهٔ ۱۷ ـ ۱۲۰۱)

گام اول



نمودار مکان ـ زمان حرکت دو متحرک را رسم می‌کنیم:

$$x_A = -2t^2 + 10t + 12 = -2(t+1)(t-6) \Rightarrow \begin{cases} t = 6s \Rightarrow x_A = 0 \\ t_{\text{رأس}} = \frac{-10}{-2\times 2} = 2/5s \\ t = 0 \Rightarrow x_{0A} = 12m \end{cases}$$

$$x_B = 4t + 4 \xrightarrow{t=0} x_{0B} = 4m$$

با توجه به نمودار مکان ـ زمان دو متحرک درمی‌یابیم که در بازهٔ زمانی t_1 (لحظه‌ای که سرعت دو متحرک باهم برابر می‌شود) تا لحظهٔ t_2 (لحظه‌ای که مکان دو متحرک باهم برابر می‌شود)، دو متحرک درحال نزدیک شدن به یکدیگر هستند.

گام دوم

با توجه به معادلهٔ $x-t$ متحرک A که یک معادلهٔ درجهٔ ۲ است، متوجه می‌شویم که متحرک A با شتاب ثابت حرکت می‌کند؛ بنابراین:

$$\begin{cases} x_A = -2t^2 + 10t + 12 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \end{cases} \Rightarrow a_A = -4\frac{m}{s^2},\ v_{0A} = 10\frac{m}{s}$$

بنابراین معادلهٔ سرعت ـ زمان متحرک A برابر است با:

$$v_A = a_A t + v_{0A} \xrightarrow[v_{0A}=10\frac{m}{s}]{a_A=-4\frac{m}{s^2}} v_A = -4t + 10$$

از طرفی با توجه به معادلهٔ $x-t$ متحرک B که یک معادلهٔ درجهٔ اول است، متوجه می‌شویم که متحرک B با سرعت ثابت حرکت می‌کند؛ بنابراین:

$$\begin{cases} x_B = ۴t + ۴ \\ x = vt + x_۰ \end{cases} \Rightarrow v_B = ۴\frac{m}{s}$$

در لحظهٔ $t_۱$ سرعت دو متحرک با یکدیگر برابر شده است؛ بنابراین:

$$v_A = v_B \Rightarrow -۴t_۱ + ۱۰ = ۴ \Rightarrow -۴t_۱ = -۶ \Rightarrow t_۱ = ۱/۵s$$

گام سوم

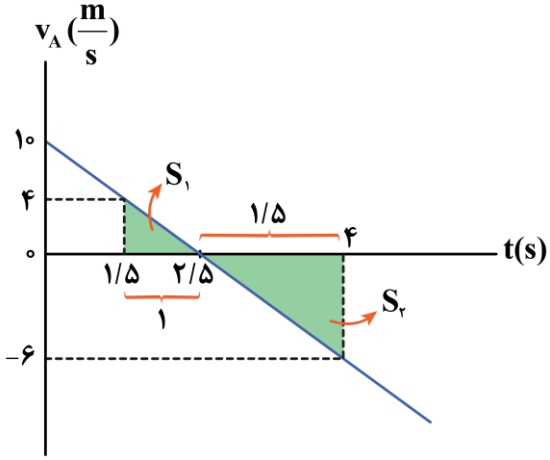
در لحظهٔ $t_۲$ مکان دو متحرک، برابر می‌شود؛ بنابراین:

$$x_A = x_B \Rightarrow -۲t_۲^۲ + ۱۰t_۲ + ۱۲ = ۴t_۲ + ۴$$

$$\Rightarrow ۲t_۲^۲ - ۶t_۲ - ۸ = ۰ \Rightarrow ۲(t_۲ + ۱)(t_۲ - ۴) = ۰ \Rightarrow t_۲ = ۴s$$

گام آخر

نمودار سرعت ـ زمان متحرک A را رسم می‌کنیم:



$$v_A = -۴t + ۱۰ \Rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۱/۵s \Rightarrow v_۱ = ۴\frac{m}{s} \\ t_۲ = ۴s \Rightarrow v_۲ = -۶\frac{m}{s} \\ t = ۰ \Rightarrow v_۰ = ۱۰\frac{m}{s} \\ v = ۰ \Rightarrow t = ۲/۵s \end{cases}$$

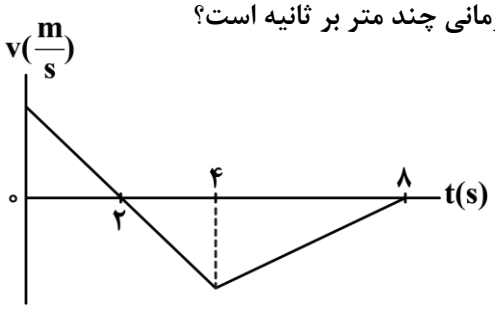
می‌دانیم مجموع قدر مطلق مساحت‌های زیر نمودار $v-t$ برابر با مسافت طی‌شده توسط متحرک است؛ بنابراین:

$$\ell_{A_{(۱/۵-۴)}} = |S_۱| + |S_۲| = \frac{۱\times ۴}{۲} + \frac{۱/۵\times ۶}{۲} = ۲ + ۴/۵ = ۶/۵m$$

$$s_{av_{A_{(۱/۵-۴)}}} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{۶/۵}{۴ - ۱/۵} = \frac{۶/۵}{۲/۵} = ۲/۶\frac{m}{s}$$

ماز

۵۵- نمودار سرعت ـ زمان یک متحرک که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متوسط این متحرک در ۸ ثانیهٔ اول حرکتش برابر با $۵\frac{m}{s}$ باشد، بزرگی سرعت متوسط آن در همین بازهٔ زمانی چند متر بر ثانیه است؟

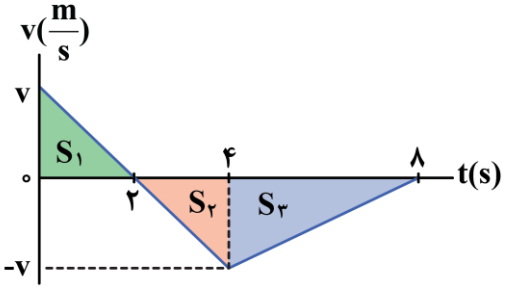


۱) ۱/۵
۲) ۲/۵
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۵ ـ ۱۲۰۱)

اگر فرض کنیم متحرک در لحظهٔ $t=۰$ با تندی v شروع به حرکت کند، با توجه به این‌که مثلث‌های $S_۱$ و $S_۲$ کاملاً هم‌نهشت هستند؛ بنابراین تندی متحرک در لحظهٔ $t=۴s$ نیز برابر با v است.

از طرفی با توجه به این‌که مجموع قدر مطلق مساحت‌های سطح زیر نمودار $v-t$ برابر با مسافت طی‌شده است، داریم:



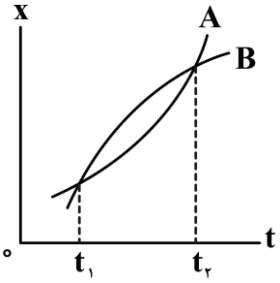
$$\begin{cases} S_۱ = \frac{۱}{۲}[۲\times v] = v \\ S_۲ = -\frac{۱}{۲}[۲\times v] = -v \\ S_۳ = -\frac{۱}{۲}[۴\times v] = -۲v \end{cases}$$

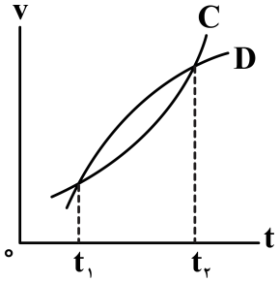
$$\Rightarrow s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{|S_۱|+|S_۲|+|S_۳|}{\Delta t} \xrightarrow{s_{av}=۵\frac{m}{s}} ۵ = \frac{v+v+۲v}{۸} \Rightarrow v = ۱۰\frac{m}{s}$$

سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t=۰$ تا $t=۸s$ برابر است با:

$$|v_{av}| = \frac{|\Delta x|}{\Delta t} = \frac{|v-v-۲v|}{۸} = \frac{|-۲\times ۱۰|}{۸} = ۲/۵\frac{m}{s}$$

۵۶- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B و نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک C و D مطابق شکل‌های زیر می‌باشند. اگر هر چهار متحرک در لحظهٔ $t_۱$ در مکان یکسانی بر روی محور x باشند، چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با آن‌ها در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ درست است؟





الف ـ شتاب متوسط متحرک A، هم‌جهت با شتاب متوسط متحرک B است.

ب ـ شتاب متوسط متحرک C، برابر با شتاب متوسط متحرک D است.

ج ـ تندی متوسط متحرک A از متحرک B بیش‌تر است.

د ـ فاصلهٔ متحرک C از متحرک D ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۷ ـ ۱۲۰۱)

بررسی موارد:

الف

در نمودار مکان ـ زمان، تقعر نمودار بیانگر علامت شتاب حرکت است. تقعر نمودار A به سمت بالا است؛ بنابراین شتاب متوسط آن مثبت است و تقعر نمودار B به سمت پایین است؛ بنابراین شتاب متوسط آن منفی است. (✗)

ب

از آنجایی‌که در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$، سرعت‌های ابتدایی و انتهایی متحرک C برابر با متحرک D می‌باشد، درنتیجه طبق رابطهٔ $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ شتاب متوسط دو متحرک، برابر می‌باشد. (✓)

ج

متحرک‌های A و B در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ هر دو مسافت یکسانی را طی کرده‌اند (چون دارای مبدأ و مقصد مشترک هستند و تغییر جهت حرکت نیز نداده‌اند)، درنتیجه تندی متوسط آن‌ها با یکدیگر برابر است. (✗)

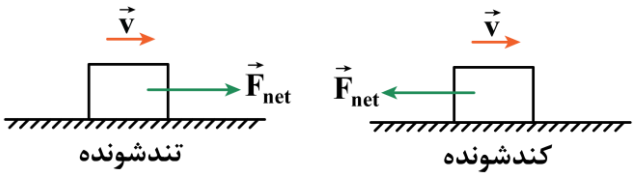
در نمودار سرعت ـ زمان، مساحت بین نمودار دو متحرک بیانگر جابه‌جایی آن‌ها نسبت به یکدیگر است. چون با گذشت زمان در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2، اندازهٔ این مساحت همواره درحال افزایش است و مکان متحرک در لحظهٔ t_1 یکسان است؛ بنابراین فاصلهٔ متحرک C از متحرک D همواره درحال افزایش است. (✗)

۵۷- اگر نیروی خالص وارد بر جسمی در جهت حرکت جسم و اندازهٔ آن درحال کاهش باشد، نوع حرکت جسم، .....؛ و اگر نیروی خالص وارد بر جسمی در خلاف جهت حرکت جسم و اندازهٔ آن درحال افزایش باشد، نوع حرکت جسم، ..... خواهد بود.

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

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۳۰ ـ ۱۲۰۲)

مطابق شکل‌های مقابل، اگر نیروی خالص وارد بر جسمی در جهت حرکت جسم (درحال کاهش یا افزایش) باشد، نوع حرکت جسم، **تندشونده** و اگر نیروی خالص وارد بر جسمی در خلاف جهت حرکت جسم (درحال کاهش یا افزایش) باشد، نوع حرکت جسم، **کندشونده** خواهد بود.



۵۸- سه نیروی ۱۰، ۱۲ و ۱۶ نیوتونی، تنها نیروهایی هستند که به‌صورت هم‌زمان بر جسمی به جرم m وارد شده‌اند و جسم درحال تعادل قرار دارد. اگر فقط جهت یکی از آن‌ها را قرینه کنیم، بزرگی حداکثر شتاب حرکت جسم چند برابر بزرگی حداقل شتاب حرکت جسم می‌شود؟

۱) $\frac{۸}{۵}$ ۲) $\frac{۸}{۳}$ ۳) $\frac{۱۴}{۱۱}$ ۴) $\frac{۱۳}{۱۱}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۳۱ ـ ۱۲۰۲)

گام اول

تحت اثر این سه نیرو، جسم در حالت تعادل قرار دارد، پس می‌توانیم نتیجه بگیریم که این سه نیرو متوازن هستند:

$$\vec{F}_1+\vec{F}_2+\vec{F}_3=0 \Rightarrow -\vec{F}_1=\vec{F}_2+\vec{F}_3 \quad \text{یا} \quad -\vec{F}_2=\vec{F}_1+\vec{F}_3 \quad \text{یا} \quad -\vec{F}_3=\vec{F}_1+\vec{F}_2$$

گام دوم

۱) اگر جهت نیروی $\vec{F}_1$ را برعکس کنیم:

$$F_{net_1}=ma_1 \Rightarrow \left|-\vec{F}_1+\vec{F}_2+\vec{F}_3\right|=ma_1 \xrightarrow{\vec{F}_2+\vec{F}_3=-\vec{F}_1} \left|-\vec{F}_1-\vec{F}_1\right|=ma_1 \Rightarrow 2F_1=ma_1$$

$$\Rightarrow a_1=\frac{2F_1}{m} \xrightarrow{F_1=10N} a_1=\frac{20}{m}$$

۲) اگر جهت نیروی $\vec{F}_2$ را برعکس کنیم:

$$F_{net_2}=ma_2 \Rightarrow \left|\vec{F}_1-\vec{F}_2+\vec{F}_3\right|=ma_2 \xrightarrow{\vec{F}_1+\vec{F}_3=-\vec{F}_2} \left|-\vec{F}_2-\vec{F}_2\right|=ma_2 \Rightarrow 2F_2=ma_2$$

$$\Rightarrow a_2=\frac{2F_2}{m} \xrightarrow{F_2=12N} a_2=\frac{24}{m}$$

۳) اگر جهت نیروی $\vec{F}_3$ را برعکس کنیم:

$$F_{net_3}=ma_3 \Rightarrow \left|\vec{F}_1+\vec{F}_2-\vec{F}_3\right|=ma_3 \xrightarrow{\vec{F}_1+\vec{F}_2=-\vec{F}_3} \left|-\vec{F}_3-\vec{F}_3\right|=ma_3 \Rightarrow 2F_3=ma_3$$

$$\Rightarrow a_3=\frac{2F_3}{m} \xrightarrow{F_3=16N} a_3=\frac{32}{m}$$

کام آخر

بزرگی حداکثر شتاب حرکت جسم، $a_{۳}=\frac{۳۲}{m}$ و بزرگی حداقل شتاب حرکت جسم، $a_{۱}=\frac{۲۰}{m}$ است؛ بنابراین داریم:

$$\frac{a_{max}}{a_{min}}=\frac{a_{۳}}{a_{۱}}=\frac{\frac{۳۲}{m}}{\frac{۲۰}{m}}=\frac{۸}{۵}$$

راهنمای زرنگ‌بازی

چون سه نیروی $\vec{F}_{۱}$، $\vec{F}_{۲}$ و $\vec{F}_{۳}$ متوازن‌اند $(\vec{F}_{۱}+\vec{F}_{۲}+\vec{F}_{۳}=۰)$، پس با تغییر جهت هر یک از نیروها، بزرگی برایند نیروها، دو برابر بزرگی نیرویی می‌شود که جهت آن قرینه شده است. پس بیش‌ترین شتاب مربوط به حالتی است که بزرگ‌ترین نیرو تغییر جهت می‌دهد و کم‌ترین شتاب نیز مربوط به حالتی است که کوچک‌ترین نیرو تغییر جهت دهد. از طرفی هم، چون جرم جسم، ثابت است، پس شتاب با نیروی برایند وارد بر جسم متناسب بوده و داریم:

$$\left.\begin{array}{l}a_{max}\propto ۱۶N:\text{نیروی ۱۶ نیوتونی تغییر جهت دهد.}\\ a_{min}\propto ۱۰N:\text{نیروی ۱۰ نیوتونی تغییر جهت دهد.}\end{array}\right\}\Rightarrow\frac{a_{max}}{a_{min}}=\frac{۱۶}{۱۰}=\frac{۸}{۵}$$

ماز

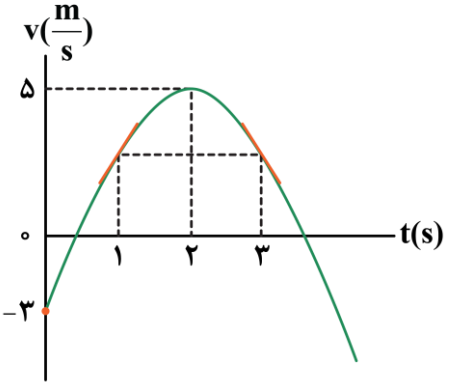
۵۹- معادلهٔ سرعت ـ زمان جسمی به جرم $۲kg$ که بر روی محور x در حال حرکت است، در SI به‌صورت $v=-۲t^{۲}+۸t-۳$ است. اگر بزرگی شتاب حرکت جسم در لحظهٔ $t=۱s$ برابر با $۴\frac{m}{s^{۲}}$ باشد، بردار نیروی خالص وارد بر متحرک در لحظهٔ $t=۳s$ برحسب SI در کدام گزینه به‌درستی آمده است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ استدلالی ـ استاندارد ⏱ ـ صفحهٔ ۳۱ ـ ۱۲۰۲)

کام اول

ابتدا نمودار سرعت ـ زمان جسم را رسم می‌کنیم:



$$v=-۲t^{۲}+۸t-۳\Rightarrow\begin{cases}t_{\text{رأس}}=\frac{-b}{۲a}=\frac{-۸}{۲(-۲)}=۲s\\ v_{\text{رأس}}=-۲(۲)^{۲}+۸(۲)-۳=+۵\frac{m}{s}\end{cases}$$

کام دوم

می‌دانیم شیب خط مماس بر نمودار $v-t$ در هر لحظه برابر با شتاب متحرک در آن لحظه است. از طرفی چون لحظات $t=۱s$ و $t=۳s$ نسبت به لحظهٔ رأس سهمی $(t=۲s)$، متقارن هستند، پس شیب خط مماس بر نمودار سهمی در این دو لحظه باید قرینهٔ هم باشند؛ بنابراین داریم:

$$|a_{۱s}|=۴\frac{m}{s^{۲}}\xrightarrow{\text{با توجه به نمودار، شیب مماس در لحظهٔ } t=۱s \text{ مثبت است.}}a_{۱s}=+۴\frac{m}{s^{۲}}$$

$$\xrightarrow{a_{۳s}=-a_{۱s}}a_{۳s}=-۴\frac{m}{s^{۲}}\Rightarrow\vec{a}_{۳s}=(-۴\frac{m}{s^{۲}})\vec{i}$$

کام آخر

بردار نیروی خالص وارد بر متحرک در لحظهٔ $t = ۳s$ برابر است با:

$$(\vec{F}_{net})_{۳s} = m\vec{a}_{۳s} = (۲kg)\times(-۴\frac{m}{s^۲})\vec{i} = (-۸N)\vec{i}$$

ماز

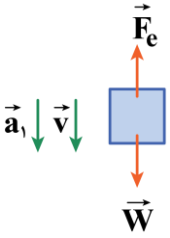
۶۰- فنر سبکی به طول $۲۵cm$ را به سقف آسانسوری بسته و از آن یک وزنهٔ ۴ کیلوگرمی آویزان می‌کنیم. در حالت اول، آسانسور با شتاب رو به پایین $۲\frac{m}{s^۲}$، پایین می‌آید و طول فنر به $۳۳cm$ می‌رسد. در حالت دوم آسانسور با شتاب رو به بالای $۳\frac{m}{s^۲}$ به حرکت رو به پایین خود ادامه می‌دهد. طول فنر در این حالت چند سانتی‌متر خواهد بود؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۳۸ ۲) ۳۲ ۳) ۴۰ ۴) ۳۴/۷۵

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۱ ـ ۱۲۰۲)

حالت اول

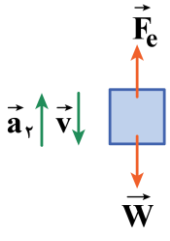
در حالت اول، نیروهای وارد به جسم را رسم کرده و با استفاده از قانون دوم نیوتون، ثابت فنر را محاسبه می‌کنیم:



$$W - F_e = ma$$
$$\Rightarrow F_e = m(g - a_۱) \Rightarrow kx = m(g - a_۱)$$
$$\Rightarrow k(۳۳ - ۲۵) = ۴\times(۱۰ - ۲) \Rightarrow k = ۴\frac{N}{cm}$$

حالت دوم

حال نیروهای وارد به جسم را در این حالت رسم کرده و با استفاده از قانون دوم نیوتون و معلوم بودن ثابت فنر، طول نهایی فنر را محاسبه می‌کنیم:



$$F_e - W = ma$$
$$\Rightarrow F_e = m(g + a_۲) \Rightarrow kx' = m(g + a_۲)$$
$$\Rightarrow ۴(L - ۲۵) = ۴\times(۱۰ + ۳) \Rightarrow L = ۳۸cm$$

نکته

برای حالتی که درون یک آسانسور، جسمی به جرم m از طناب یا فنر قائم آویزان است داریم:

آسانسور سقوط آزاد کند: $T = ۰\ ,\ F_e = ۰$

آسانسور ساکن باشد یا با سرعت ثابت حرکت کند: $T = mg\ ,\ F_e = mg$

آسانسور با شتاب ثابت a که رو به بالاست حرکت کند: $T = m(g + |a|)\ ,\ F_e = m(g + |a|)$

آسانسور با شتاب ثابت a که رو به پایین است حرکت کند: $T = m(g - |a|)\ ,\ F_e = m(g - |a|)$

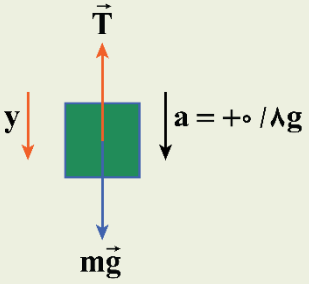
آزمون سراسری ریاضی اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳

۴۸- جسمی از نخی آویزان است و با شتاب رو به پایین $۰/۸g$ در راستای قائم حرکت می‌کند. بزرگی نیروی کشش نخ چند برابر وزن جسم است؟

۱) $\frac{۹}{۵}$ ۲) $\frac{۶}{۵}$ ۳) $\frac{۴}{۵}$ ۴) $\frac{۱}{۵}$

پاسخ تشریحی:

جهت مثبت محور را به سمت پایین درنظر می‌گیریم؛ به همین علت چون شتاب به سمت پایین است، پس علامت آن مثبت است.



$$F_{net} = ma \Rightarrow +mg - T = m(۰/۸g)$$

$$\Rightarrow T = \frac{۱}{۵}mg$$

پاسخ: گزینهٔ ۴

ماز

۶۱- **چتربازی به جرم ۸۰kg درحال سقوط به سمت پایین است. اگر در لحظه‌ای اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر آن ۹۶۰N باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت چترباز پس از این لحظه تا رسیدن به زمین درست است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$**

۱) نوع حرکت چترباز تندشونده است.

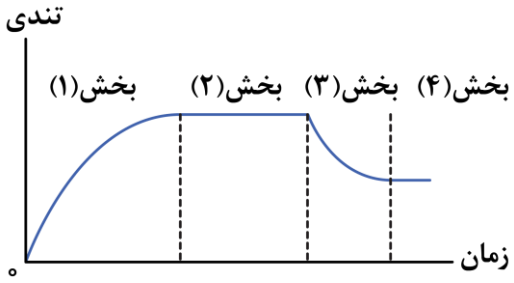
۲) اندازهٔ شتاب چترباز کم‌تر از $۲\frac{m}{s^۲}$ است.

۳) اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز درحال افزایش است.

۴) تندی چترباز تا رسیدن به تندی حدی افزایش می‌یابد و پس از آن ثابت می‌ماند.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۳۴ ـ ۱۲۰۲)

با توجه به این‌که اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز بزرگ‌تر از نیروی وزن است، طبق نمودار تندی ـ زمان مقابل برای حرکت چترباز، این چترباز در بخش (۳) از حرکت خود قرار دارد.



بررسی گزینه‌ها:

۱) با توجه به این‌که در بخش (۳) حرکت، نمودار به محور زمان نزدیک می‌شود، نوع حرکت، کندشونده است. (✗)

۲) در لحظهٔ موردنظر، اندازهٔ شتاب چترباز برابر است با:

$$|a| = \frac{|F_{net}|}{m} = \frac{|mg - f_D|}{m} = \frac{|۸۰۰ - ۹۶۰|}{۸۰} = ۲\frac{m}{s^۲}$$

از طرفی در بخش (۳) اندازهٔ شتاب درحال کاهش است؛ بنابراین اندازهٔ شتاب کم‌تر از $۲\frac{m}{s^۲}$ است. (✓)

۳) با توجه به کاهش تندی چترباز در بخش (۳)، اندازهٔ نیروی مقاومت هوا نیز کاهش می‌یابد. (✗)

۴) در بخش (۳) تندی چترباز تا رسیدن به تندی حدی کاهش می‌یابد. (✗)

حرکت چترباز



حرکت چترباز را در سه حالت مختلف بررسی می‌کنیم.

در همهٔ حالت‌ها فرض می‌کنیم چترباز روی مسیر مستقیم حرکت می‌کند و اثر باد و عوامل دیگر را درنظر نمی‌گیریم.

در تمامی حالت‌ها بر چترباز دو نیرو وارد می‌شود:

۱- نیروی وزن:

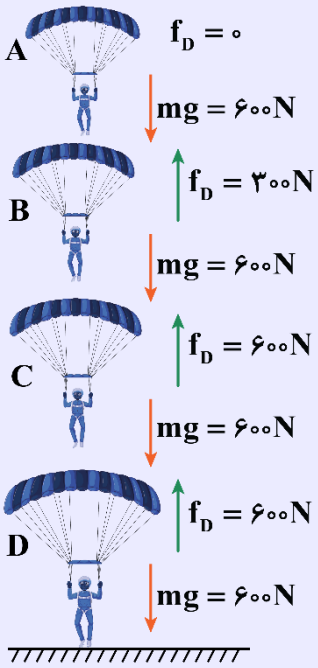
نیروی وزن همواره در راستای قائم به سمت پایین می‌باشد. مقدار نیروی وزن در کل مسیر حرکت را ثابت درنظر می‌گیریم.

۲- نیروی مقاومت هوا:

چون چترباز به سمت پایین حرکت می‌کند، نیروی مقاومت هوا خلاف جهت حرکت چترباز (همواره به سمت بالا) می‌باشد.

با افزایش تندی مقدار مقاومت هوا زیاد می‌شود.

زمانی که چترباز چترش را باز می‌کند به‌دلیل افزایش مساحت، نیروی مقاومت هوا نسبت به قبل به‌شدت افزایش می‌یابد و برای مدتی بزرگ‌تر از نیروی وزن می‌شود.



چترباز دو بار می‌تواند به تندی حدی برسد:

۱- قبل از بازشدن چتر و به کمک سطح بدنش (v_1)

۲- بعد از بازشدن چتر و به کمک سطح چتر (v_2)

$$v_2 < v_1 \Leftarrow \begin{cases} (v_1) \\ (v_2) \end{cases}$$

در حرکت چترباز نیروی مقاومت هوا به دو صورت می‌تواند تغییر کند:

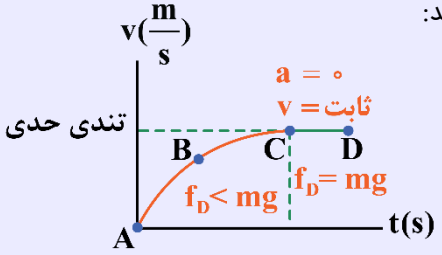
۱- اگر افزایش نیروی مقاومت هوا تدریجی باشد: افزایش مقاومت هوا به‌دلیل افزایش تندی است.

۲- اگر افزایش نیروی مقاومت هوا سریع انجام شود: افزایش مقاومت هوا به‌دلیل بازشدن چتر است.

در کل مسیر حرکت، چترباز هرگز به سمت بالا حرکت نمی‌کند.

با توجه به زمان باز کردن چتر توسط چترباز دو حالت داریم:

الف) چترباز بلافاصله پس از پرش، چتر خود را باز می‌کند:



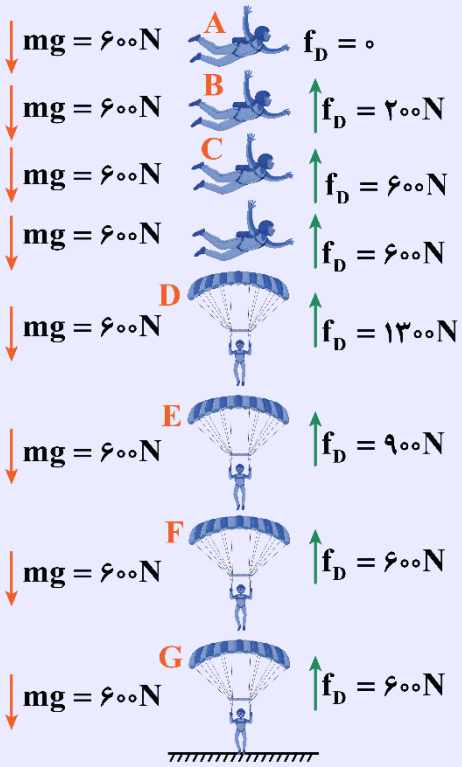
در این حالت، نیروی مقاومت هوا در ابتدا ناچیز است. با افزایش تندی چترباز این نیرو افزایش پیدا می‌کند تا این‌که اندازهٔ این نیرو با اندازهٔ نیروی وزن برابر شود. در این حالت شتاب چترباز صفر شده و چترباز با تندی حدی به حرکت خود ادامه می‌دهد تا به زمین برسد.

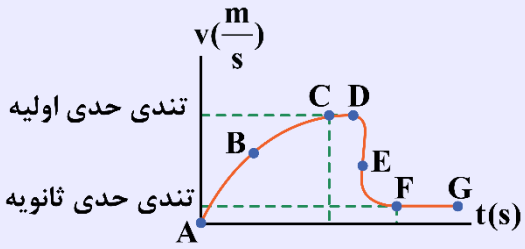
مسیر AC: حرکت تندشونده $\Leftarrow f_D < mg$ و f_D درحال افزایش، F_{net} و a به سمت پایین و هر دو درحال کاهش

مسیر CD: حرکت با سرعت ثابت (تندی حدی) $\Leftarrow f_D = mg$ ، $F_{net} = ۰$ و $a = ۰$

ب) چترباز مدتی پس از پرش، چترش را باز می‌کند:

در این حالت پس از پرش، تندی چترباز زیاد و زیادتر می‌شود و نیروی مقاومت هوا در تندی خیلی زیاد با وزن هم‌اندازه می‌شود (تندی حدی اولیه). پس از بازکردن چتر، ناگهان نیروی مقاومت هوا به‌علت افزایش مساحت در آن تندی زیاد، به‌شدت افزایش می‌یابد و حرکت چترباز کند خواهد شد و نیروی مقاومت هوا آن‌قدر کاهش پیدا می‌کند تا با نیروی وزن هم‌اندازه شود. در این حالت، به تندی حدی ثانویه می‌رسد.





مسیر AC: حرکت تندشونده ⇐ $f_D < mg$ و f_D درحال افزایش، F_{net} و a به سمت پایین و هر دو درحال کاهش

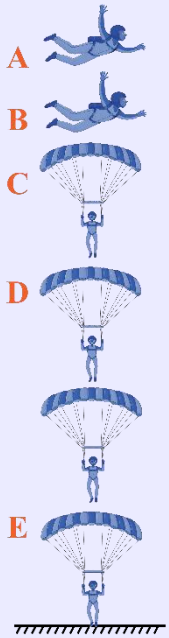
مسیر CD: حرکت با سرعت ثابت (تندی حدی اولیه) ⇐ $f_D = mg$ ، $F_{net} = ۰$ و $a = ۰$

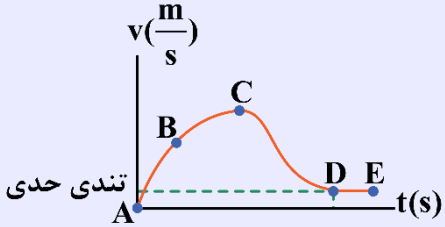
موقعیت D: چترباز چتر خود را باز می‌کند.

مسیر DF: حرکت کندشونده ⇐ $f_D > mg$ و f_D درحال کاهش، F_{net} و a به سمت بالا و هر دو درحال کاهش

مسیر FG: حرکت با سرعت ثابت (تندی حدی ثانویه) ⇐ $f_D = mg$ ، $F_{net} = ۰$ و $a = ۰$

پ) اگر چترباز قبل از رسیدن به تندی حدی اولیه چترش را باز کند:





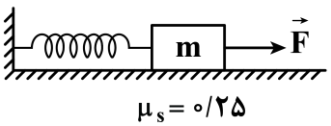
مسیر AC: حرکت تندشونده ⇐ $f_D < mg$ و f_D درحال افزایش، F_{net} و a به سمت پایین و هر دو درحال کاهش

موقعیت C: چترباز چتر خود را باز می‌کند.

مسیر CD: حرکت کندشونده ⇐ $f_D > mg$ و f_D درحال کاهش، F_{net} و a به سمت بالا و هر دو درحال کاهش

مسیر DE: حرکت با سرعت ثابت (تندی حدی) ⇐ $f_D = mg$ ، $F_{net} = ۰$ و $a = ۰$

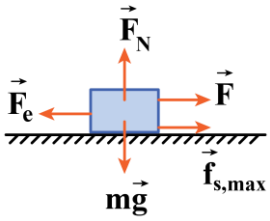
۶۲- مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم $800g$ که به فنری با ثابت $2\frac{N}{cm}$ متصل است، نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ را وارد کرده‌ایم. در این حالت، جسم در آستانهٔ حرکت به سمت چپ بوده و افزایش طول فنر از حالت آزاد آن برابر با $7cm$ است. اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون است؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$



۱) ۱۰
۲) ۱۲
۳) ۱۴
۴) ۱۶

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۳۹ ـ ۱۲۰۲)

جسم در آستانهٔ حرکت به سمت چپ است، یعنی در این حالت شتاب حرکت جسم برابر صفر بوده $(a=0)$ و نیروی اصطکاک بین جسم و سطح، نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه و به سمت راست است. با بررسی نیروها در راستای افقی و عمودی، نیروی F را محاسبه می‌کنیم:



$$F_{net_y}=0\Rightarrow F_N=mg=\frac{8}{10}\times 10=8N$$

$$F_{net_x}=0\Rightarrow F+f_{s,max}=F_e$$

$$\Rightarrow F+\mu_s F_N=kx$$

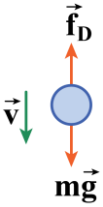
$$\Rightarrow F+0/25\times 8=2\times 7\Rightarrow F=12N$$

۶۳- دو گوی هم‌اندازهٔ A و B را که جرم یکی ۳ برابر دیگری است $(m_A=3m_B)$، از بالای برجی به ارتفاع h به‌طور هم‌زمان رها می‌کنیم. با فرض این‌که نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی، ثابت و یکسان باشد، به‌ترتیب از راست به چپ، بزرگی سرعت متوسط و بزرگی تکانهٔ برخورد کدام گوی با سطح زمین بیش‌تر است؟

۱) A ،A
۲) A ،B
۳) B ،A
۴) B ،B

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ استدلالی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۳۵ ـ ۱۲۰۲)

کام اول



طبق قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{net}=ma\Rightarrow mg-f_D=ma\Rightarrow a=g-\frac{f_D}{m}$$

با توجه به رابطهٔ بالا، هرچه جرم گوی بیش‌تر باشد، اندازهٔ شتاب گوی نیز بیش‌تر است؛ بنابراین:

$$m_A>m_B\Rightarrow a_A>a_B$$

کام دوم

حرکت دو گوی، یک حرکت با شتاب ثابت است؛ بنابراین طبق معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t\xrightarrow[v_{0A}=v_{0B}=0]{\Delta x_A=\Delta x_B}\frac{a_A}{a_B}=(\frac{t_B}{t_A})^2\xrightarrow{a_A>a_B}t_B>t_A$$

کام آخر

با توجه به رابطهٔ سرعت متوسط داریم:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\xrightarrow{\Delta x_A=\Delta x_B}\frac{v_{av_A}}{v_{av_B}}=\frac{\Delta t_B}{\Delta t_A}\xrightarrow{\Delta t_B>\Delta t_A}v_{av_A}>v_{av_B}$$

همچنین تکانهٔ برخورد گوی‌ها با سطح زمین از رابطهٔ $p=mv$ به‌دست می‌آید؛ بنابراین:

$$p=mv\xrightarrow[v_A>v_B]{m_A>m_B}p_A>p_B$$

تذکر!

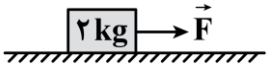
با توجه به رابطهٔ سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$v_{av}=\frac{v_{\circ}+v}{۲}\xrightarrow[v_{\circ A}=v_{\circ B}=\circ]{v_{avA}>v_{avB}}v_A>v_B$$

یعنی اندازهٔ سرعت برخورد گوی A با سطح زمین بیش‌تر از اندازهٔ سرعت برخورد گوی B با سطح زمین است.

ماز

۶۴- در شکل زیر، به جسم ساکنی نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ به بزرگی ۲۵N وارد می‌شود. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح به‌ترتیب ۰/۷ و ۰/۵ باشد، اندازهٔ نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$

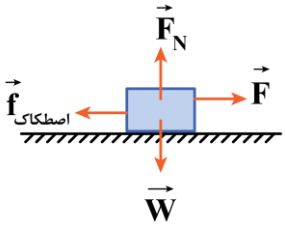


۱) $۱۰\sqrt{۳}$ ۲) $۱۰\sqrt{۵}$

۳) $۲\sqrt{۱۴۹}$ ۴) ۲۰

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۰ ـ ۱۲۰۲)

گام اول



ابتدا بررسی می‌کنیم که با وارد شدن نیروی $\vec{F}$، جسم روی سطح افقی ساکن می‌ماند یا حرکت می‌کند:

$$F_{net_y}=\circ\Rightarrow F_N=W=۲\circ N$$

$$f_{s,max}=\mu_s F_N=\circ/۷\times ۲\circ=۱۴N$$

چون $f_{s,max}<F$ است، جسم شروع به حرکت می‌کند، درنتیجه نیروی اصطکاک بین جسم و سطح از نوع اصطکاک جنبشی است و از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

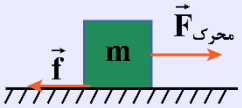
$$f_k=\mu_k F_N=\circ/۵\times ۲\circ=۱\circ N$$

گام آخر

اندازهٔ نیروی سطح به جسم برابر است با:

$$R=\sqrt{f_k^۲+F_N^۲}\Rightarrow R=\sqrt{۱\circ^۲+۲\circ^۲}=۱\circ\sqrt{۵}N$$

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 $f_{s,max}>F_{محرک}\Leftarrow$ جسم ساکن می‌ماند؛ بنابراین:

نیروی اصطکاک: $f=f_s=F_{محرک}$

ب) اگر $f_{s,max}=F_{محرک}\Leftarrow$ جسم در آستانهٔ حرکت خواهد بود؛ بنابراین:

نیروی اصطکاک: $f=f_{s,max}=\mu_s F_N=F_{محرک}$

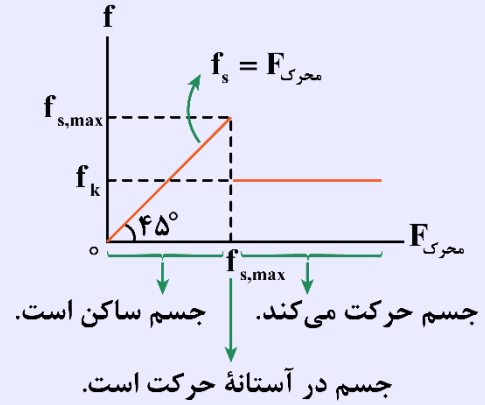
پ) اگر $f_{s,max}<F_{محرک}\Leftarrow$ جسم حرکت خواهد کرد؛ بنابراین:

نیروی اصطکاک: $f=f_k=\mu_k F_N$

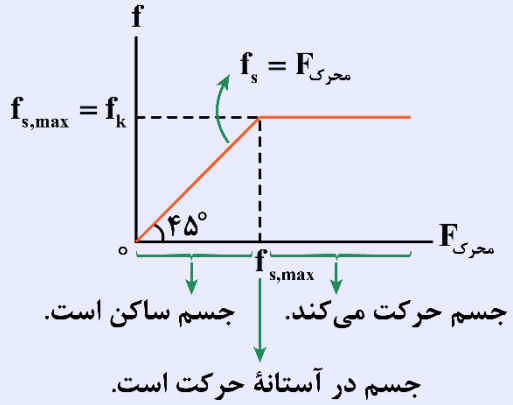
در روابط بالا μ_s و μ_k را به‌ترتیب ضریب اصطکاک ایستایی و ضریب اصطکاک جنبشی می‌نامیم که به ویژگی‌های سطح در تماس جسم با زمین بستگی دارند و فاقد یکا هستند. در ضمن همواره:

$$\mu_s \geq \mu_k \Rightarrow f_{s,max} \geq f_k$$

اگر $\mu_s > \mu_k$ باشد:



اگر $\mu_s = \mu_k$ باشد:

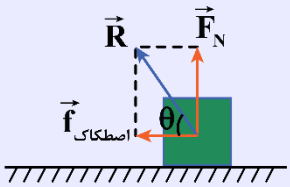


نیروی سطح

سطح یا تکیه‌گاهی که جسم روی آن ساکن یا درحال حرکت باشد دو نیرو به جسم وارد می‌کند:

۱- نیروی عمودی سطح **۲- نیروی اصطکاک**

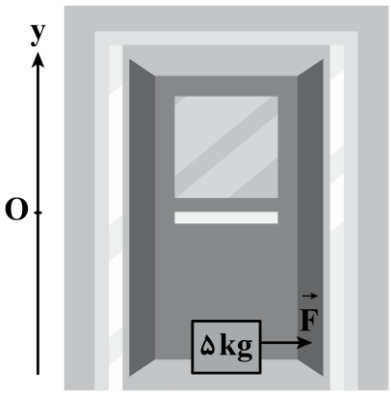
که این دو نیرو بر هم عمود می‌باشد و به برایند این دو نیرو، نیروی سطح یا تکیه‌گاه می‌گویند و با R نشان می‌دهند:



$$R = \sqrt{F_N^2 + (f_{اصطکاک})^2} \quad , \quad \tan\theta = \frac{F_N}{f_{اصطکاک}}$$

اگر اصطکاک سطح صفر باشد، نیروی سطح با نیروی عمودی تکیه‌گاه برابر است.

۶۵- در شکل زیر، آسانسور با شتابی به بزرگی $۶\frac{m}{s^2}$ به‌صورت کندشونده به سمت پایین در حرکت است و به جسم ساکنی که در کف آسانسور قرار دارد، نیروی ثابت و افقی $\vec{F}$ به بزرگی ۶۰N وارد می‌شود. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح به‌ترتیب ۰/۸ و ۰/۵ باشد، بزرگی نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) $۱۰\sqrt{۶۱}$

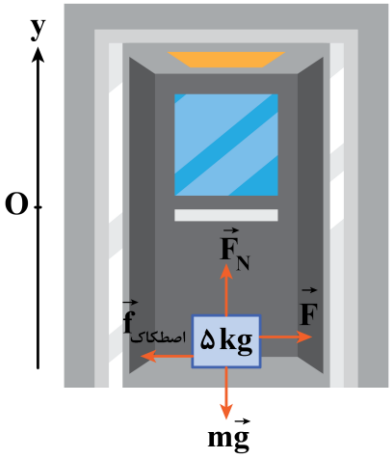
۲) ۸۰

۳) $۴۰\sqrt{۵}$

۴) ۱۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۰ ـ ۱۲۰۲)

گام اول



این‌که آسانسور به‌صورت کندشونده به سمت پایین در حرکت است، تعبیرش این است که شتاب حرکت آسانسور رو به بالا است و $a = +۶\frac{m}{s^۲}$ است و داریم:

$$F_{net_y} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma \Rightarrow F_N = m(g+a)$$

$$\xrightarrow{m=۵kg\ ,\ a=۶\frac{m}{s^۲}} F_N = ۵\times(۱۰+۶) = ۸۰N$$

گام دوم

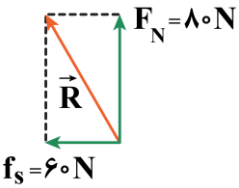
حال بررسی می‌کنیم که با وارد شدن نیروی $\vec{F}$، جسم روی سطح ساکن می‌ماند یا شروع به حرکت می‌کند:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{\mu_s = ۰/۸\ ,\ F_N = ۸۰N} f_{s,max} = ۰/۸\times۸۰ = ۶۴N$$

چون $f_{s,max} = ۶۴N$ بزرگ‌تر از $F = ۶۰N$ است، پس جسم نسبت به کف آسانسور، ساکن می‌ماند و در راستای افقی جابه‌جا نمی‌شود:

$$F_{net,x} = ۰ \Rightarrow f_s = F = ۶۰N$$

گام آخر



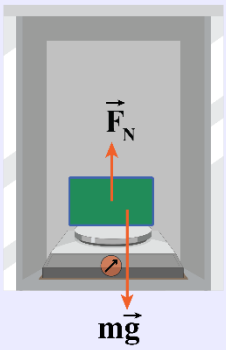
طبق قانون سوم نیوتون، بزرگی نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، برابر با بزرگی نیرویی است که سطح به جسم وارد می‌کند و داریم:

$$R = \sqrt{f_s^۲ + F_N^۲} = \sqrt{۸۰^۲ + ۶۰^۲} = ۱۰۰N$$

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:



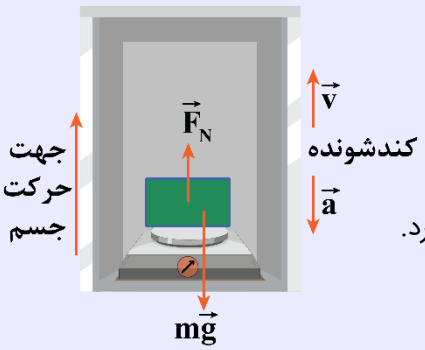
جهت شتاب $a > ۰$ یا جهت شتاب $a < ۰$

$$F_N = m(g \pm |a|)$$

(+): 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:



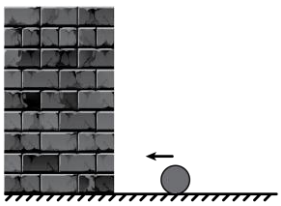
$$F_N = m(g \pm |a|)$$

(+): 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.

۶۶- مطابق شکل زیر، توپی به جرم ۴۰۰g در راستای افقی با تندی $۱۵\frac{m}{s}$ به یک دیوار برخورد می‌کند و با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ در همان راستای افقی برمی‌گردد. اگر بزرگی نیروی متوسطی که دیوار بر توپ وارد می‌کند، برابر با ۵۰N باشد، مدت‌زمان تماس توپ با دیوار چند میلی‌ثانیه است؟



۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۱۰۰
۴) ۲۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۵ ـ ۱۲۰۲)

گام اول

تغییر سرعت توپ را به‌دست می‌آوریم. با توجه به این‌که جهت حرکت توپ پس از برخورد به دیوار در خلاف جهت اولیهٔ حرکت توپ است، می‌توانیم بنویسیم:

$$\begin{cases} v_۱ = -۱۵\frac{m}{s} \\ v_۲ = ۱۰\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow \Delta v = v_۲ - v_۱ = ۱۰ - (-۱۵) = ۲۵\frac{m}{s}$$

گام دوم

تغییر تکانهٔ توپ را به‌دست می‌آوریم:

$$p = mv \Rightarrow \Delta p = m\Delta v \Rightarrow \Delta p = ۰/۴ \times ۲۵ = ۱۰\frac{kg.m}{s}$$

گام آخر

مدت‌زمان تماس توپ با دیوار برابر است با:

$$F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow ۵۰ = \frac{۱۰}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = ۰/۲s = ۲۰۰ms$$

سوتی‌های پرتکرار

اگر حواستان به واحد خواسته‌شده برای زمان در انتهای سؤال نباشد، در دام گزینهٔ (۲) می‌افتید!

تکانه

۱- حاصل‌ضرب جرم در سرعت یک جسم را تکانه می‌نامند. تکانه یک کمیت برداری و هم‌جهت با سرعت است.

تغییرات تکانه: $\Delta\vec{p} = m\Delta\vec{v}$ $\qquad \vec{p} = m\vec{v}$

۲- قانون دوم نیوتون با استفاده از تغییرات تکانه به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

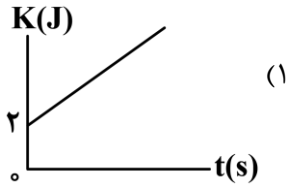
$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$$

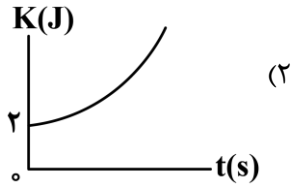
متوسط نیروی وارد بر جسم برابر آهنگ تغییرات تکانه است.

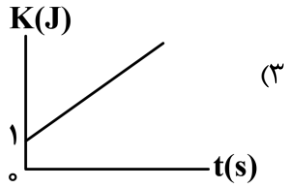
تذکر!

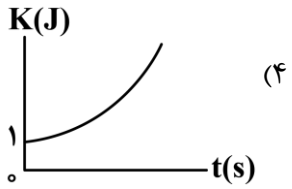
دقت کنید که سرعت یک کمیت برداری است؛ بنابراین برای محاسبهٔ تغییرات سرعت جسم باید از قوانین جمع برداری استفاده کنیم.

۶۷- معادلهٔ تکانه ـ زمان حرکت جسمی به جرم $3kg$ در SI به‌صورت $p=\sqrt{9t+6}$ است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر نمودار انرژی جنبشی برحسب زمان این جسم را به‌درستی نشان می‌دهد؟

۱) 

۲) 

۳) 

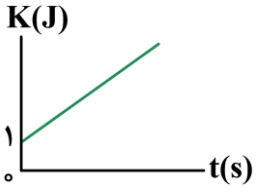
۴) 

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۴۵ ـ ۱۲۰۲)

طبق رابطهٔ $K=\frac{p^2}{2m}$ می‌توانیم بنویسیم:

$$K=\frac{p^2}{2m}\Rightarrow K=\frac{(\sqrt{9t+6})^2}{2\times 3}=\frac{9t+6}{6}=1/5t+1$$

معادلهٔ انرژی جنبشی برحسب زمان برای این جسم، یک معادلهٔ درجهٔ اول است؛ بنابراین نمودار $K-t$ برای این جسم، خطی با شیب ثابت است و داریم:

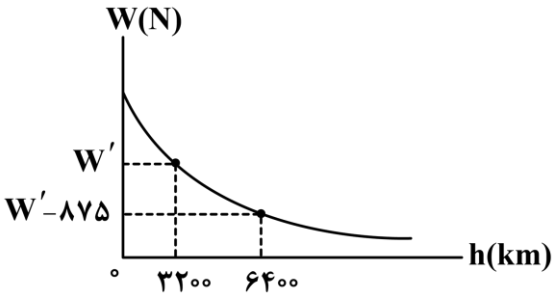


نکته

انرژی جنبشی یک جسم را می‌توان برحسب تکانه نیز نوشت:

انرژی جنبشی: $K=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}\frac{(mv)^2}{m}=\frac{1}{2}\frac{p^2}{m}\Rightarrow K=\frac{p^2}{2m}$

۶۸- یک ماهوارهٔ تحقیقاتی از سطح زمین پرتاب و به فضا فرستاده می‌شود. نمودار وزن ماهواره برحسب ارتفاع از سطح زمین، مطابق شکل زیر است. جرم این ماهواره چند کیلوگرم است؟ (شعاع زمین $6400km$ و بزرگی شتاب گرانش در سطح زمین برابر با $10\frac{N}{kg}$ است.)



۱) ۴۵۰

۲) ۵۰۰

۳) ۹۰۰

۴) ۱۰۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ زمان‌بَر ـ صفحهٔ ۴۹ ـ ۱۲۰۲)

کام اول

نسبت وزن ماهواره در ارتفاع ۳۲۰۰ کیلومتری از سطح زمین به وزن ماهواره در ارتفاع ۶۴۰۰ کیلومتری از سطح زمین را به‌دست می‌آوریم:

$$W=\frac{GM_em}{(R_e+h)^2}\Rightarrow\frac{W_1}{W_2}=(\frac{R_e+h_2}{R_e+h_1})^2\xrightarrow[W_2=W'-875\ ,\ h_2=6400km]{W_1=W'\ ,\ h_1=3200km}\frac{W'}{W'-875}=(\frac{6400+6400}{6400+3200})^2$$

$$\Rightarrow\frac{W'}{W'-875}=\frac{16}{9}$$

$$\Rightarrow 9W'=16W'-14000\Rightarrow 7W'=14000$$

$$\Rightarrow W'=2000N\Rightarrow W_1=2000N$$

کام دوم

با توجه به رابطهٔ شتاب گرانش، بزرگی شتاب گرانش را در ارتفاع ۳۲۰۰ کیلومتری از سطح زمین به‌دست می‌آوریم:

$$g=\frac{GM_e}{r^2}\Rightarrow\frac{g_1}{g_0}=(\frac{R_e}{R_e+h_1})^2=(\frac{6400}{6400+3200})^2=\frac{4}{9}$$

$$\Rightarrow\frac{g_1}{10}=\frac{4}{9}\Rightarrow g_1=\frac{40}{9}\frac{m}{s^2}$$

کام آخر

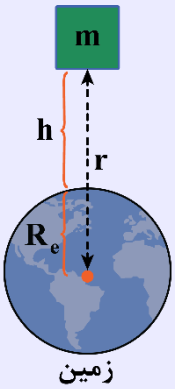
با توجه به رابطهٔ وزن داریم:

$$W_1=mg_1\Rightarrow 2000=m\times\frac{40}{9}\Rightarrow m=450kg$$

رابطهٔ بین وزن و نیروی گرانشی

وزن یک جسم در فاصلهٔ r از مرکز زمین، برابر با نیروی گرانشی واردشده بر جسم از طرف زمین است:

$$W=G\frac{M_em}{r^2}\xrightarrow{r=R_e+h}W=G\frac{M_em}{(R_e+h)^2}$$



W: وزن جسم برحسب N

G: ثابت عمومی گرانش برحسب $\frac{N.m^2}{kg^2}$

M_e: جرم زمین برحسب kg

m: جرم جسم برحسب kg

r: فاصلهٔ جسم از مرکز زمین برحسب m

h: فاصلهٔ جسم از سطح زمین برحسب m

R_e: شعاع زمین برحسب m

نکات

۱- شتاب گرانشی زمین با جرم زمین رابطهٔ مستقیم و با مربع فاصله از مرکز زمین رابطهٔ وارون دارد.

۲- برای مقایسهٔ شتاب گرانشی زمین در دو فاصلهٔ h_1 و h_2 از سطح زمین داریم:

$$g=G\frac{M_e}{r^2}\Rightarrow\frac{g_2}{g_1}=\frac{G\frac{M_e}{r_2^2}}{G\frac{M_e}{r_1^2}}=(\frac{r_1}{r_2})^2\xrightarrow{r_1=R_e+h_1\ ,\ r_2=R_e+h_2}\frac{g_2}{g_1}=(\frac{R_e+h_1}{R_e+h_2})^2$$

۳- شتاب گرانشی زمین در سطح آن $(h=۰ \Rightarrow r=R_e)$ برابر است با:

$$g_۰ = G\frac{M_e}{R_e^۲}$$

۴- در یک سیارهٔ دیگر به جرم M و شعاع R، شتاب گرانشی در فاصلهٔ h از سطح سیاره برابر است با:

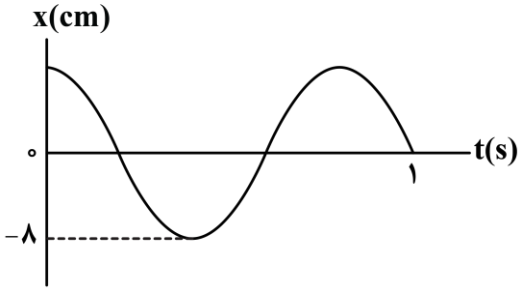
$$g = G\frac{M}{r^۲} \xrightarrow{r=R+h} g = G\frac{M}{(R+h)^۲} \xrightarrow[h=۰]{\text{در سطح سیاره}} g_۰ = G\frac{M}{R^۲}$$

۵- با افزایش فاصله از سطح یک سیاره، شتاب گرانشی متناسب با مربع فاصله از مرکز سیاره کاهش می‌یابد (شتاب گرانشی از مربع فاصله از مرکز سیاره رابطهٔ وارون دارد).

۶- در هر سیاره‌ای، جهت شتاب گرانشی سیاره به سمت مرکز آن است.

ماز

۶۹- نمودار مکان ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای، مطابق شکل زیر است. معادلهٔ حرکت این نوسانگر برحسب SI در کدام گزینه به‌درستی آمده است؟



۱) $x = ۸\cos(۲/۵\pi t)$

۲) $x = ۰/۰۸\cos(۲/۵\pi t)$

۳) $x = ۸\cos(۵\pi t)$

۴) $x = ۰/۰۸\cos(۵\pi t)$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۵۵ ـ ۱۲۰۳)

گام اول

با توجه به نمودار، دامنهٔ حرکت نوسانگر برابر با $A = ۸cm$ است. از طرفی با توجه به نمودار داریم:

$$\frac{۵}{۴}T = ۱ \Rightarrow T = ۰/۸s$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{۰/۸} = ۲/۵\pi \frac{rad}{s}$$

گام آخر

بنابراین معادلهٔ حرکت نوسانگر برابر است با:

$$x = A\cos(\omega t) \xrightarrow[\omega=۲/۵\pi \frac{rad}{s}]{A=۸cm=۰/۰۸m} x = ۰/۰۸\cos(۲/۵\pi t)$$

سوتی‌های پرتکرار

اگر حواستان به یکای دامنه نباشد، در دام گزینهٔ (۱) می‌افتید!

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 برحسب متر (m) A: دامنهٔ نوسان برحسب متر (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:

$$\omega = ۲\pi f$$

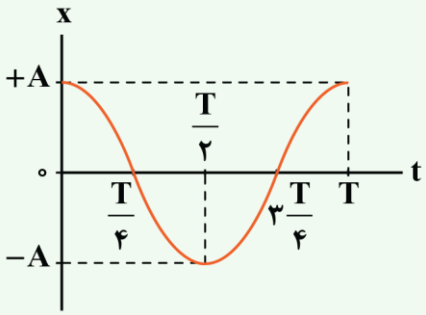
$$\omega = \frac{۲\pi}{T}$$

ω: بسامد زاویه‌ای برحسب رادیان بر ثانیه $(\frac{rad}{s})$ $\quad$ f: بسامد برحسب هرتز (Hz)

T: دورهٔ تناوب برحسب ثانیه (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.



۷۰- معادلهٔ حرکت نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به‌صورت $x = ۰/۰۲\cos(۱۰\pi t)$ است. مسافتی که این نوسانگر در مدت‌زمان $t = ۰$ تا $t = \frac{۳}{۲۰}s$ طی می‌کند، برابر چند سانتی‌متر است؟

۱) ۱۰ $\quad$ ۲) ۶ $\quad$ ۳) ۱۴ $\quad$ ۴) ۱۶

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۵ ـ ۱۲۰۳)

با توجه به معادلهٔ حرکت نوسانگر داده‌شده داریم:

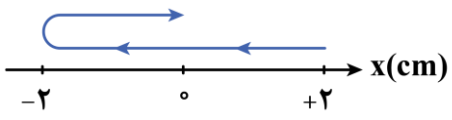
$$\begin{cases} x = ۰/۰۲\cos(۱۰\pi t) \\ x = A\cos(\omega t) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = ۰/۰۲m = ۲cm \\ \omega = ۱۰\pi(\frac{rad}{s}) \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{۲\pi}{۱۰\pi} = ۰/۲s \end{cases}$$

نوسانگر بر روی پاره‌خطی به طول $۴cm$ درحال نوسان است و مکان آن در دو لحظهٔ $t = ۰$ و $t = \frac{۳}{۲۰}s$ برابر است با:

$$t = ۰ \Rightarrow x = ۰/۰۲m = ۲cm$$

$$t = \frac{۳}{۲۰}s \Rightarrow x = ۰/۰۲\cos(۱۰\pi \times \frac{۳}{۲۰}) = ۰$$

با توجه به این‌که بازهٔ زمانی $t = ۰$ تا $t = \frac{۳}{۲۰}s$ برابر با $\frac{۳T}{۴}$ است، مسیر حرکت نوسانگر در این بازهٔ زمانی به شکل زیر است:



بنابراین مسافت طی‌شده توسط نوسانگر برابر است با:

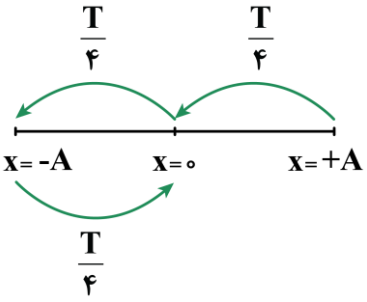
$$l = ۳A = ۳ \times ۲ = ۶cm$$

۷۱- جسمی را به انتهای فنری بسته و پس از کشیدن فنر، آن را رها می‌کنیم تا جسم شروع به نوسان هماهنگ ساده کند. مدت‌زمان $\frac{۳}{۴}s$ طول می‌کشد تا بزرگی تکانهٔ این نوسانگر هماهنگ ساده برای دومین بار به مقدار بیشینه برسد. حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا انرژی پتانسیل این نوسانگر از بیشینه به صفر برسد؟

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۵۸ ـ ۱۲۰۳)

کام اول



بزرگی تکانهٔ نوسانگر در مرکز نوسان (نقطهٔ تعادل)، بیشینه است (چون تندی نوسانگر در مرکز نوسان، بیشینه است)؛ بنابراین مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر برای دومین بار از نقطهٔ تعادل عبور کند برابر با $\frac{۳T}{۴}$ است.

$$t_۱ = \frac{۳T}{۴} \Rightarrow \frac{۳}{۴} = \frac{۳T}{۴} \Rightarrow T = ۱s$$

کام آخر

انرژی پتانسیل نوسانگر در دامنه‌ها بیشینه و در مرکز نوسان، صفر است، پس حداقل زمان مورد نیاز برای رسیدن انرژی پتانسیل از بیشینهٔ خود به صفر برابر مدت‌زمانی است که نوسانگر از دامنهٔ نوسان به مرکز نوسان می‌رسد، یعنی $\frac{T}{۴}$؛ بنابراین:

$$t_۲ = \frac{T}{۴} = \frac{۱}{۴}s = ۰/۲۵s$$

۷۲- طول نخ آونگ ساده‌ای را چند درصد و چگونه تغییر دهیم تا بسامد نوسان آن ۲۰ درصد کاهش یابد؟

۱) ۳۶، کاهش ۲) ۳۶، افزایش ۳) ۵۶/۲۵، کاهش ۴) ۵۶/۲۵، افزایش

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۵۹ ـ ۱۲۰۳)

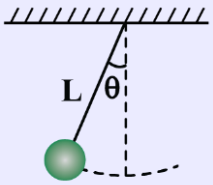
برای آن‌که بسامد ۲۰ درصد کاهش یابد ($\frac{۴}{۵}$ برابر شود)، باید دورهٔ نوسان $\frac{۵}{۴}$ برابر شود؛ بنابراین داریم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}} \Rightarrow \frac{۵}{۴} = \sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}} \Rightarrow \frac{L_۲}{L_۱} = \frac{۲۵}{۱۶} = \frac{۱۵۶/۲۵}{۱۰۰}$$

بنابراین باید طول نخ آونگ را **۵۶/۲۵ درصد افزایش** دهیم.

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

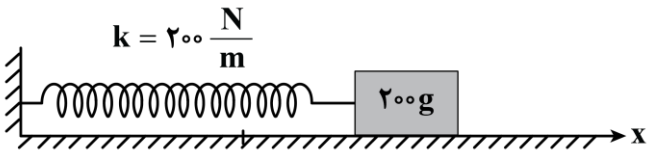
۱- در آونگ ساده، دورهٔ تناوب، بسامد و بسامد زاویه‌ای به جرم گلوله و دامنه بستگی ندارند.

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- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲۰۰g را به انتهای فنری با ثابت $۲۰۰\frac{N}{m}$ و طول ۶۰cm متصل می‌کنیم. جسم را به سمت راست می‌کشیم تا طول فنر ۸۰cm شود، سپس وزنه را رها کرده تا حرکت هماهنگ ساده انجام دهد. اگر اصطکاک جسم با سطح افقی ناچیز باشد، از لحظه‌ای که طول فنر ۷۵cm و درحال افزایش است تا سومین بار پس از این لحظه که طول فنر ۴۵cm می‌شود، چند ثانیه طول می‌کشد؟ $(\pi=\sqrt{۱۰})$



۱) ۰/۱

۲) ۰/۲

۳) ۰/۳

۴) ۰/۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۷ ـ ۱۲۰۳)

با توجه به این‌که طول فنر نسبت به حالت عادی ۲۰cm زیاد شده است، پس دامنهٔ نوسان ۲۰cm است:

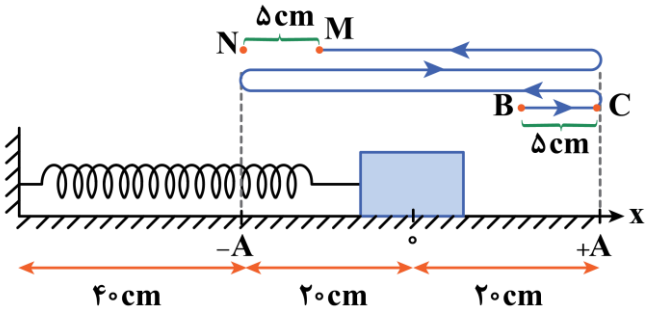
$$A=۸۰-۶۰=۲۰cm$$

بنابراین دورهٔ تناوب سامانهٔ جسم ـ فنر برابر است با:

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}=۲\pi\sqrt{\frac{۰/۲}{۲۰۰}}\xrightarrow{\pi=\sqrt{۱۰}}T=۲\times\sqrt{۱۰}\times\sqrt{\frac{۱}{۱۰۰۰}}$$

$$\Rightarrow T=۰/۲s$$

حال روی شکل، مسیر مورد نظر را مشخص می‌کنیم:



اگر ۵ سانتی‌متر قسمت BC را در قسمت MN قرار دهیم، متوجه می‌شویم که مدت‌زمان لازم برای پیمودن مسیر مورد نظر، $\frac{۳}{۲}$ دورهٔ تناوب است؛ بنابراین:

$$\Delta t = \frac{۳}{۲}T = \frac{۳}{۲} \times ۰/۲ = ۰/۳s$$

سامانهٔ جرم ـ 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 ـ فنر از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

T: دورهٔ تناوب (s) m: جرم نوسانگر (kg) k: ثابت فنر $(\frac{N}{m})$

بنابراین رابطهٔ مقایسه‌ای دورهٔ سامانهٔ جرم ـ فنر به‌صورت زیر است:

$$\frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{m_۲}{m_۱} \times (\frac{k_۱}{k_۲})}$$

با توجه به رابطهٔ $f = \frac{۱}{T}$، بسامد نوسانگر جرم ـ فنر از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$f = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

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 نوسانگر 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:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T = ۲\times ۳\sqrt{\frac{۱/۵}{۴۸۶}} = ۲\times ۳\times \frac{۱}{۱۸} = \frac{۱}{۳}s$$

$$T = \frac{t}{n} \Rightarrow \frac{۱}{۳} = \frac{۶۰}{n} \Rightarrow n = ۱۸۰$$

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:

با توجه به رابطهٔ بسامد برای سامانهٔ جرم ـ فنر داریم:

$$f = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B} = \sqrt{\frac{k_A}{k_B}\times\frac{m_B}{m_A}} \xrightarrow[m_A = m_B + \frac{۲۱}{۱۰۰}m_B = \frac{۱۲۱}{۱۰۰}m_B]{k_A = k_B - \frac{۳۶}{۱۰۰}k_B = \frac{۶۴}{۱۰۰}k_B}$$

$$\frac{f_A}{f_B} = \sqrt{\frac{۶۴}{۱۰۰}\times\frac{۱۰۰}{۱۲۱}} = \sqrt{\frac{۶۴}{۱۲۱}} = \frac{۸}{۱۱}$$

آزمون سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۳

۵۴- معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ نوسانگری در SI به‌صورت $x = ۰/۰۲\cos ۶\pi t$ 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:

$$x = ۰/۰۲\cos ۶\pi t \Rightarrow \omega = ۶\pi\frac{rad}{s} \quad و \quad A = ۰/۰۲m = ۲cm$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow ۶\pi = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{۱}{۳}s$$

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:

$$\uparrow v_{av} = \frac{\Delta x \uparrow}{\Delta t \rightarrow ثابت}$$

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

۷۴- معادلهٔ نیرو ـ مکان یک نوسانگر هماهنگ ساده که بر روی پاره‌خطی به طول ۱۰cm در راستای محور x نوسان می‌کند، در SI به‌صورت $F=-۲۰x$ می‌باشد. بیشینهٔ انرژی پتانسیل این نوسانگر چند میلی‌ژول است؟

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۰۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۸ ـ ۱۲۰۳)

طول پاره‌خط نوسان، ۲ برابر دامنهٔ نوسان (A) می‌باشد، پس $A=۵cm$ است و طبق رابطهٔ نیروی وارد بر نوسانگر در هر نقطه، می‌توانیم بنویسیم:

$$\begin{cases} F=-۲۰x \\ F=-m\omega^۲x \end{cases} \Rightarrow m\omega^۲ = ۲۰$$

از طرفی برای به‌دست آوردن بیشینهٔ انرژی پتانسیل نوسانگر که همان انرژی مکانیکی می‌باشد، داریم:

$$U_{max} = E = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲ \xrightarrow{m\omega^۲=۲۰,\ A=۰/۰۵m} E = \frac{۱}{۲}\times(\frac{۵}{۱۰۰})^۲\times ۲۰ = ۱۰\times\frac{۲۵}{۱۰۰۰۰} = ۰/۰۲۵J = ۲۵mJ$$

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:

$$a=-\omega^۲x$$

طبق رابطهٔ $a=-\omega^۲x$ 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: $\frac{a_۲}{a_۱}=\frac{x_۲}{x_۱}$

۲- بیشینهٔ شتاب نوسانگر در نقاط بازگشتی $(x=\pm A)$ است و برابر است با:

$$a_m = A\omega^۲$$

حال با توجه به رابطهٔ $F=ma$، درمی‌یابیم که معادلهٔ نیرو ـ مکان نوسانگر به‌صورت زیر است:

$$F=-m\omega^۲x$$

طبق رابطهٔ $F=m\omega^۲x$ 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: $\frac{F_۲}{F_۱}=\frac{x_۲}{x_۱}$

۲- بیشینهٔ نیروی نوسانگر در نقاط بازگشتی $(x=\pm A)$ است و برابر است با:

$$F_m = mA\omega^۲$$

یه نمونهٔ باحال

معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگری در SI به‌صورت $x = ۰/۵\cos \pi t$ است.

۱- در لحظهٔ $t = ۰/۲۵s$، شتاب نوسانگر را به‌دست آورید. $(\pi = \sqrt{۱۰})$

$$t = ۰/۲۵s \Rightarrow x = ۰/۵\underbrace{\cos(\pi \times ۰/۲۵)}_{\cos\frac{\pi}{۴}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}} = ۰/۵ \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = \frac{\sqrt{۲}}{۴}m$$

$$a = -\omega^۲ x \xrightarrow{\omega=\pi\frac{rad}{s}=\sqrt{۱۰}\frac{rad}{s}} a = -۱۰(\frac{\sqrt{۲}}{۴}) = \frac{-۵\sqrt{۲}}{۲}\frac{m}{s^۲}$$

۲- اگر جرم نوسانگر ۱۰۰g باشد، نیروی وارد بر نوسانگر را در لحظهٔ $t = \frac{۵}{۶}s$ به‌دست آورید.

$$t = \frac{۵}{۶}s \Rightarrow x = ۰/۵\underbrace{\cos(\pi \times \frac{۵}{۶})}_{\cos\frac{۵\pi}{۶}=\frac{-\sqrt{۳}}{۲}} = \frac{-\sqrt{۳}}{۴}m$$

$$F = -m\omega^۲ x \xrightarrow[\omega^۲=۱۰,\ x=\frac{-\sqrt{۳}}{۴}m]{m=۱۰۰g=۰/۱kg} F = -۰/۱ \times ۱۰ \times (\frac{-\sqrt{۳}}{۴}) = \frac{\sqrt{۳}}{۴}N$$

۷۵- در لحظه‌ای که انرژی جنبشی یک نوسانگر هماهنگ ساده برابر با صفر است، بزرگی شتاب این نوسانگر برابر با $۰/۲\frac{m}{s^۲}$ است. اگر بزرگی سرعت این نوسانگر در مرکز نوسان برابر با $۰/۱\frac{m}{s}$ باشد، زمانی که نوسانگر در فاصلهٔ ۲cm از نقطهٔ بازگشت قرار دارد، بزرگی شتابش چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۰/۰۸ ۲) ۰/۱۲ ۳) ۸ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ استدلالی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۹ ـ ۱۲۰۳)

کام اول

انرژی جنبشی نوسانگر در نقاط بازگشت، صفر است که در این نقاط، شتاب نوسانگر بیشینه می‌باشد؛ بنابراین:

$$|a_{max}| = A\omega^۲ = ۰/۲\frac{m}{s^۲}$$

در مرکز نوسان، سرعت نوسانگر بیشینه است؛ بنابراین:

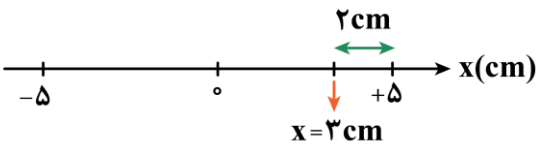
$$|v_{max}| = A\omega = ۰/۱\frac{m}{s}$$

بنابراین:

$$\frac{A\omega}{A\omega^۲} = \frac{۰/۱}{۰/۲} \Rightarrow \frac{۱}{\omega} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \omega = ۲\frac{rad}{s}$$

$$A\omega = ۰/۱ \Rightarrow A \times ۲ = ۰/۱ \Rightarrow A = ۰/۰۵m$$

زمانی‌که فاصلهٔ نوسانگر تا نقطهٔ بازگشت برابر با $۲cm$ است، مکان نوسانگر $x = ۳cm$ می‌باشد.



$$a = -\omega^{۲}x \Rightarrow a = -۲^{۲} \times \frac{۳}{۱۰۰} = -۰/۱۲ \frac{m}{s^{۲}}$$

$$\Rightarrow |a| = ۰/۱۲ \frac{m}{s^{۲}}$$

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 ۹ تست از ۳۵ تست کنکور را پوشش داده است.

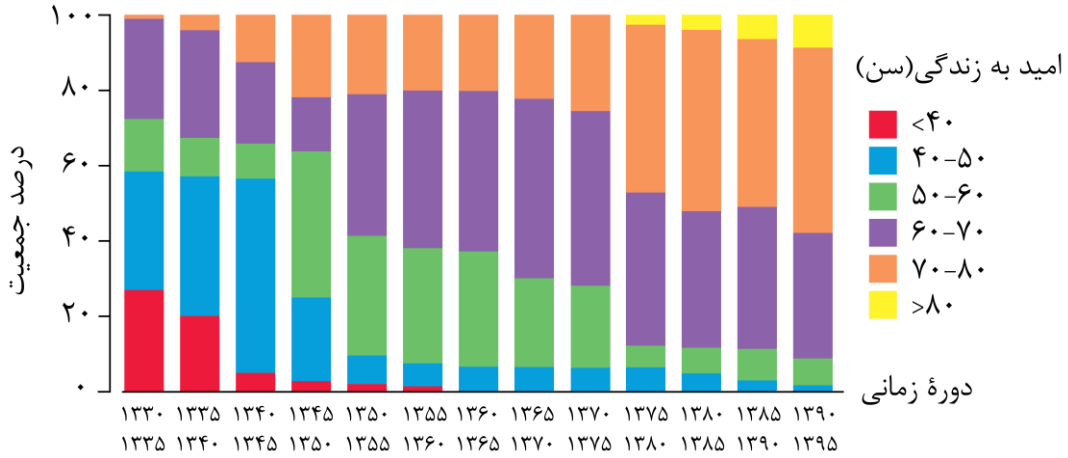
برای دیدن پاسخنامهٔ ویدئویی آزمون QRcode بالا را اسکن کنید!
یا بر روی لینک زیر کلیک کنید!
پاسخنامهٔ ویدئویی آزمون

۷۶- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) در طول سال‌های اخیر، میزان شاخص امید به زندگی برای بیش از ۵۰٪ مردم ساکن در جهان، کمتر از ۵۰ سال است.
۲) اوره، از جمله مواد نیتروژن‌دار محلول در آب بوده و بین ذرات سازنده آن امکان ایجاد پیوندهای هیدروژنی وجود دارد.
۳) با گذشت زمان، میانگین امید به زندگی در جهان، به میانگین امید به زندگی مناطق توسعه یافته نزدیک‌تر می‌شود.
۴) عدد اکسایش اتم‌های کربن در اتیلن گلیکول، منفی‌تر از عدد اکسایش اتم کربن در ساختار دی‌کلرومتان است.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۳ ـ ۱۲۰۱)

نمودار زیر، **میزان شاخص امید به زندگی مردم جهان** را در طول تاریخ نشان می‌دهد:



همان‌طور که مشخص است، در طول سال‌های اخیر میزان شاخص امید به زندگی برای اغلب مردم ساکن در جهان در بازهٔ بین **۷۰** تا **۸۰ سال** قرار دارد. در **آخرین بازه زمانی** نشان داده شده در این نمودار (سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵)، **بیشتر از ۵۰٪ مردم** طول عمر بیشتر از **۷۰ سال** دارند و با گذشتن زمان نیز طول عمر افراد در حال **افزایش** است.

شاخص امید به زندگی

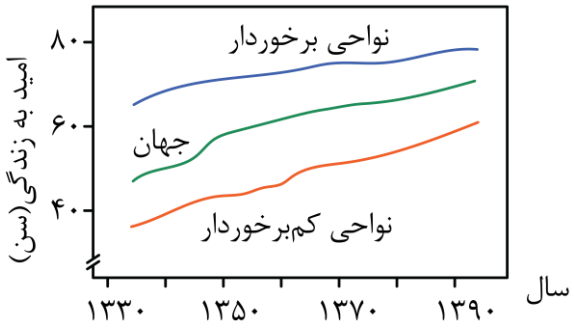
شاخص امید به زندگی نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به‌طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند. امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد، زیرا این شاخص به عوامل گوناگونی بستگی دارد. مقدار این شاخص در سطح جهان، در حال حاضر تقریباً برابر با ۶۵ سال است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) **اوره**، از مولکول‌های **قطبی** تشکیل شده و از جمله مواد **محلول در آب** به شمار می‌رود. چون اوره دارای اتم‌های **هیدروژن متصل به نیتروژن** است، بین مولکول‌های این ماده امکان برقرار شدن پیوند **هیدروژنی** وجود دارد. اطلاعات مربوط به اوره، به‌صورت زیر است:

نام ماده	فرمول شیمیایی	ساختار	نوع ماده	حلال مناسب
اوره	$CO(NH_2)_2$	$O=C(NH_2)_2$	مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)

۳ با گذشت زمان، امید به زندگی در سطح جهان هم در نواحی **کم برخوردار** و هم در نواحی توسعه یافته **افزایش** یافته است و میانگین امید به زندگی در جهان، به میانگین امید به زندگی مناطق توسعه یافته **نزدیک‌تر** می‌شود. نمودار زیر، **روند تغییر مقدار امید به زندگی** را نشان می‌دهد:

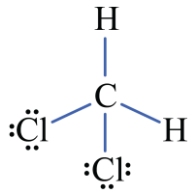


با توجه به نمودار، در طول ۶۰ سال اخیر، میزان امید به زندگی هم برای مناطق برخوردار جهان و هم برای مناطق کم‌برخوردار جهان **افزایش** پیدا کرده است. هر چند که میزان این افزایش برای مناطق **کم‌برخوردار**، **بیشتر** از مناطق **برخوردار** بوده است، اما هنوز هم **میزان امید به زندگی** در نواحی برخوردار جهان در حدود **۲۰ سال بیشتر** از مناطق کم‌برخوردار است.

۴ جدول زیر، اطلاعات مختلفی از اتیلن گلیکول را نشان می‌دهد:

نام ماده	فرمول شیمیایی	ساختار	نوع ماده	حلال مناسب
اتیلن گلیکول	CH_2OHCH_2OH	$HO-CH_2-CH_2-OH$	مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)

اتیلن گلیکول، یک **الکل دو عاملی** است که از آن برای تهیه **ضدیخ** نیز استفاده می‌شود. در ساختار مولکولی این ماده، هر اتم کربن به ۱ اتم کربن، ۱ اتم اکسیژن و ۲ اتم هیدروژن متصل شده است، پس عدد اکسایش هر اتم کربن در این ماده برابر با ۱− می‌شود. در ساختار دی‌کلرومتان (CH_2Cl_2)، یک اتم کربن به ۲ اتم هیدروژن و ۲ اتم کلر متصل شده است. عدد اکسایش این اتم کربن برابر با **صفر** می‌شود. ساختار دی‌کلرومتان به‌صورت زیر است:



۷۷- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف ـ چربی‌ها، حاوی برخی از انواع مواد اسیدی بوده و نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها از نوع واندروالسی است.

ب ـ فقط یکی از کاتیون‌هایی که باعث افزایش درجه سختی آب می‌شوند، در آرایش خود ۲ لایه پر از الکترون دارد.

ج ـ اسید چرب سازندهٔ استر سه عاملی با فرمول $C_{57}H_{104}O_6$، سیرشده بوده و دارای ۱۸ اتم کربن است.

د ـ با ریختن مقداری صابون در روغن زیتون، بخش قطبی ذرات صابون در کنار هم قرار می‌گیرد.

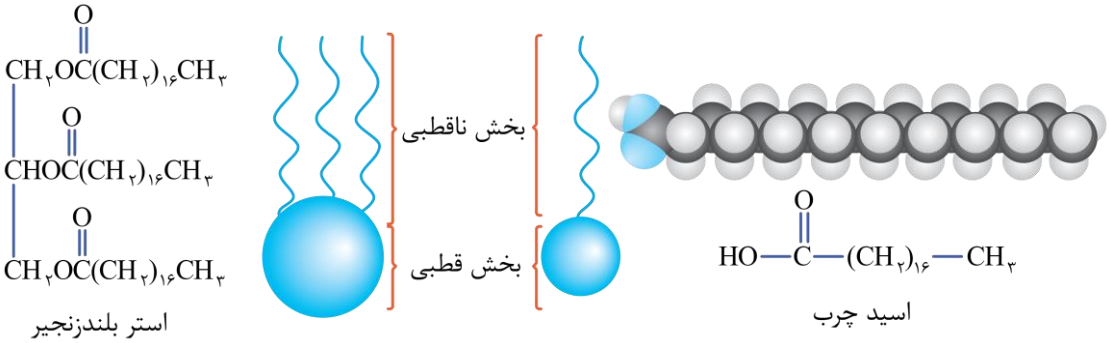
۱) «الف» و «ج» ۲) «الف» و «د» ۳) «ب» و «ج» ۴) «ب» و «د»

پاسخ: گزینهٔ ۲ **(سخت ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۹ ـ ۱۲۰۱)**

عبارت‌های (الف) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) 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 **واندروالسی** است. ساختار ذرات موجود در چربی‌ها را می‌توان به‌صورت زیر نشان داد:



توجه داریم که **اسیدهای چرب**، خاصیت **اسیدی** بسیار ملایمی داشته و انحلال‌پذیری آن‌ها در آب **بسیار ناچیز** است.

ب) نوع و میزان یون‌های موجود در آب، بر قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها تأثیر دارد. در صورتی که آب مورد استفاده برای شستن لباس‌ها، حاوی کاتیون‌های **کلسیم** و **منیزیم** باشد (به چنین آب‌هایی، به اصطلاح **آب سخت** گفته می‌شود)، قدرت پاک‌کنندگی صابون **کاهش** پیدا می‌کند. در آرایش الکترونی هر دو یون کلسیم و منیزیم، فقط لایه‌های الکترونی اول و دوم پر از الکترون هستند و هیچ لایه پر از الکترون دیگری وجود ندارد. در رابطه با این دو یون، داریم:

$Mg^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6$
$Ca^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

آب‌های سخت

مولکول‌های صابون، بر اساس معادله‌های زیر با کاتیون‌های موجود در آب‌های سخت واکنش می‌دهند:

واکنش صابون با یون کلسیم:

$$2RCOONa(aq) + Ca^{2+}(aq) \rightarrow (RCOO)_2Ca(s) + 2Na^+(aq)$$

واکنش صابون با یون منیزیم:

$$2RCOONa(aq) + Mg^{2+}(aq) \rightarrow (RCOO)_2Mg(s) + 2Na^+(aq)$$

رسوب‌های تولید شده در این واکنش‌ها، سفید رنگ بوده و رد آن‌ها بر روی لباس‌ها باقی می‌ماند. همان‌طور که مشخص است، نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در این رسوب‌ها برابر با ۲ خواهد بود.

ج) ترکیبی با فرمول مولکولی $C_{57}H_{104}O_6$، مربوط به یک **استر سه عاملی** مثل روغن زیتون است که الکل سازندهٔ آن معادل با $C_3H_8O_3$ بوده و تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن اسید چرب سازندهٔ آن نیز قابل محاسبه هستند. در رابطه با کربن، داریم:

شمار اتم‌های کربن الکل + مجموع شمار اتم‌های کربن سه اسید چرب = شمار اتم‌های کربن استر

$$57 = 3 + (3 \times x) \rightarrow x = 18$$

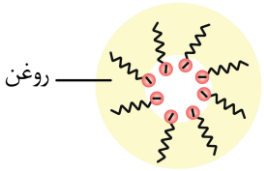
در رابطه با اتم هیدروژن نیز داریم:

شمار اتم هیدروژن الکل + مجموع شمار اتم هیدروژن سه اسید چرب = شمار اتم هیدروژن استر + مجموع اتم هیدروژن سه مولکول آب

$$104 + 6 = 8 + (3 \times y) \rightarrow y = 34$$

فرمول مولکولی اسید چرب در صورت سیرشده بودن، به‌صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. چون در اسید چرب سازندهٔ این استر نسبت $\frac{34}{18} < 2$ برقرار است، در نتیجه این ماده یک اسید چرب **سیر نشده** خواهد بود. در واقع در ساختار این ماده **یک پیوند** $C = C$ وجود دارد.

روغن زیتون، نوعی ترکیب آلی است که با استفاده از مولکول‌های **ناقطبی** ساخته شده است. با ریختن مقداری صابون در روغن زیتون، یک **کلوئید پایدار** ایجاد می‌شود که در آن، **بخش قطبی ذرات صابون** (گروه $-COO^-$) در کنار هم و در وسط **توده‌های مولکولی** قرار گرفته و بخش **ناقطبی ذرات صابون** (دم هیدروکربنی) در مجاورت با **روغن زیتون** قرار می‌گیرد. تصویر زیر، نمایی از فرایند قرارگیری مولکول‌های صابون (همان بخش آنیونی صابون) در کنار هم در مخلوطی از صابون و روغن زیتون را نشان می‌دهد:



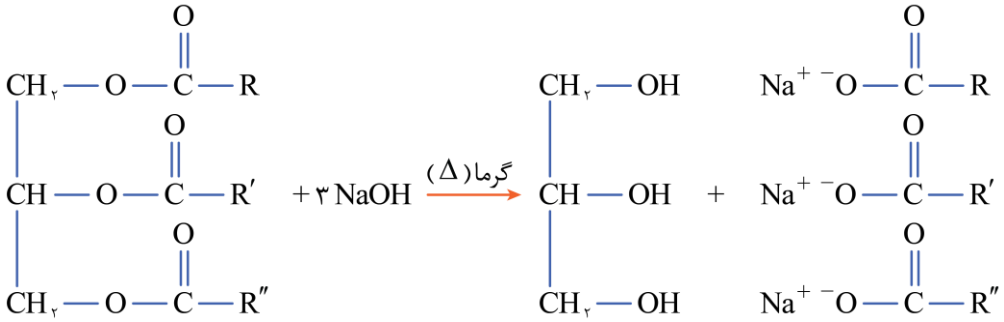
۷۸- بر اثر واکنش ۲۴۰ گرم از یک استر سنگین سه عاملی با مقدار کافی محلول سود سوزآور، ۲۴۸/۴ گرم صابون جامد با فرمول شیمیایی $C_{۱۶}H_{۲۹}O_۲Na$ تولید شده است. جرم مولی استر سنگین مصرف شده برابر با چند گرم است؟

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

۱) ۷۵۸ ۲) ۸۸۴ ۳) ۸۴۲ ۴) ۸۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶ ـ ۱۲۰۱)

بر اثر واکنش یک **مول استر سنگین سه عاملی** با مقدار کافی **محلول سود سوزآور، سه مول صابون جامد** تولید می‌شود:



برای پیدا کردن فرمول آنیون صابون، $C_۳H_۵$ را از فرمول مولکولی استر سنگین کم کرده و آن را بر سه تقسیم می‌کنیم:

$$\text{فرمول مولکولی } RCOO^- = \frac{\text{فرمول مولکولی استر سنگین} - C_۳H_۵}{۳}$$

فرمول شیمیایی صابون تولید شده به‌صورت $C_{۱۶}H_{۲۹}O_۲Na$ است که در صورت سؤال نیز به آن اشاره شده است. جرم مولی این صابون، برابر با **۲۷۶ گرم بر مول** است. بر این اساس، مقدار **مول صابون تولید شده** را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ C_{۱۶}H_{۲۹}O_۲Na = \frac{\text{جرم } C_{۱۶}H_{۲۹}O_۲Na}{\text{جرم مولی } C_{۱۶}H_{۲۹}O_۲Na} = \frac{۲۴۸/۴\ g\ C_{۱۶}H_{۲۹}O_۲Na}{۲۷۶} = ۰/۹\ mol$$

در این فرایند، **۰/۹ مول صابون** تولید شده است. همان‌طور که می‌دانیم، به ازای مصرف هر **مول استر سنگین، ۳ مول صابون** تولید می‌شود؛ پس مقدار مول استر مصرف شده در این واکنش که منجر به تولید **۰/۹ مول** صابون شده، برابر با **۰/۳ مول** بوده است. از طرفی، طبق فرض سؤال، در این واکنش **۲۴۰ گرم استر سنگین** مصرف شده است. بر این اساس، در رابطه با جرم مولی استر سنگین داریم:

$$\text{مول استر سنگین} = \frac{\text{جرم استر سنگین}}{\text{جرم مولی استر سنگین}} \Longrightarrow ۰/۳ = \frac{۲۴۰\ g \text{ استر سنگین}}{x} \Longrightarrow x = ۸۰۰\ g.mol^{-۱}$$

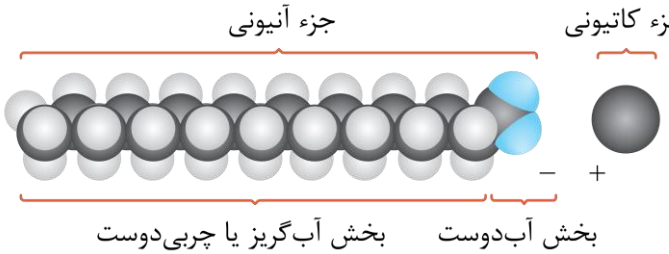
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۹- با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در ساختار نوعی صابون، ..... .

۱) انحلال‌پذیری صابون در آب بیشتر می‌شود
۲) درصد جرمی اکسیژن در صابون کاهش می‌یابد
۳) حالت فیزیکی صابون تغییر می‌کند
۴) قدرت نیروهای بین ذره‌ای صابون با آب افزایش می‌یابد

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۶ ـ ۱۲۰۱)

هم ساختار **صابون** و هم ساختار پاک‌کننده **غیر صابونی**، از دو بخش **قطبی** و **ناقطبی** تشکیل می‌شود. در این پاک‌کننده‌ها، هیچ‌یک از بخش‌ها بر دیگری غلبه ندارد و به همین علت، این مواد هم در **آب** و هم در **چربی** حل می‌شوند. برای مثال، 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. با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در ساختار صابون مورد نظر، جرم مولی این ماده **افزایش** پیدا می‌کند اما جرم اتم‌های **اکسیژن** موجود در این ماده **ثابت** باقی می‌ماند. با افزایش جرم مولی صابون، درصد جرمی اکسیژن در آن **کاهش** پیدا می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با **افزایش** طول زنجیر هیدروکربنی (بخش ناقطبی) در صابون، ذرات این ماده **ناقطبی‌تر** شده و بر این اساس، **انحلال‌پذیری** صابون در آب به‌عنوان یک **حلال قطبی**، **کاهش** پیدا می‌کند.

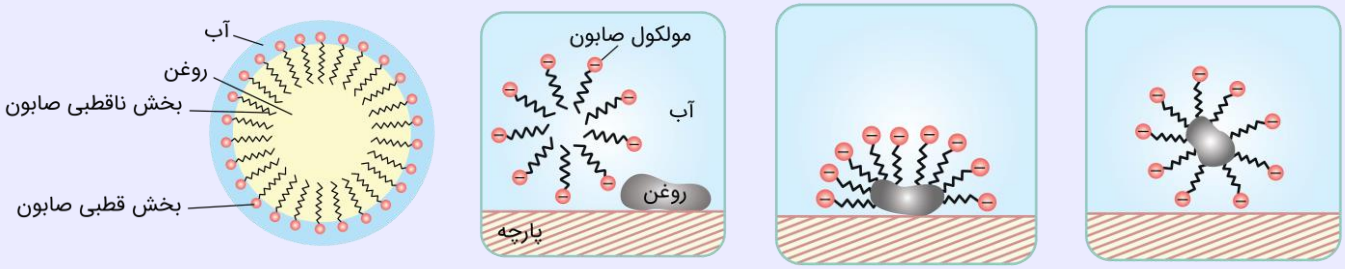
۳) **حالت فیزیکی** صابون، تحت تأثیر نوع **کاتیون** موجود در آن بوده و تغییر طول زنجیر هیدروکربنی صابون، تأثیری روی حالت فیزیکی آن ندارد.

۴) با **افزایش** طول زنجیر هیدروکربنی در صابون، ذرات این ماده **ناقطبی‌تر** شده و **قدرت نیروهای بین ذره‌ای** صابون با آب **کاهش** پیدا می‌کند.

مکانیسم عمل 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 مولکول‌های 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.

۸۰- اگر زنجیر آلکیل متصل به بخش آب‌دوست یک صابون جامد دارای ۱۶ اتم کربن باشد، چند گرم از این صابون با ۴ لیتر محلول ۰/۴ مولار کلسیم کلرید به‌طور کامل واکنش می‌دهد؟ ($g.mol^{-1}$: $H=1, C=12, O=16, Na=23$)

۱) ۴۴۴/۸ ۲) ۸۸۹/۶ ۳) ۴۶۷/۲ ۴) ۹۳۴/۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۹ ـ ۱۲۰۱)

پاک‌کننده‌های صابونی، از جمله موادی هستند که از آن‌ها برای پاک کردن لکه‌ها و قطره‌های چربی استفاده می‌شود. اگر به‌جای اتم **هیدروژن** موجود در ساختار گروه کربوکسیل اسیدهای چرب، **کاتیون سدیم** قرار داده شود، **صابون** یا همان نمک **سدیم** اسیدهای چرب به دست می‌آید. این نوع از صابون‌ها حالت **جامد** دارند و فرمول همگانی آن‌ها به‌صورت $RCOONa$ است که بخش R موجود در آن، یک زنجیره هیدروکربنی **بلند** است. طبق صورت سؤال، تعداد اتم کربن زنجیر آلکیلی (C_nH_{2n+1}) برابر با ۱۶ است، بنابراین فرمول شیمیایی صابون موردنظر $C_{17}H_{33}O_2Na$ خواهد بود. بر این اساس، داریم:

$$\text{جرم مولی صابون موردنظر} = (17\times12)+(33\times1)+(2\times16)+23 = 292\,g.mol^{-1}$$

هر مول یون کلسیم موجود در محلول کلسیم کلرید، با **۲ مول صابون** واکنش داده و به رسوب تبدیل می‌شود. معادله واکنش صابون مورد نظر با کاتیون‌های کلسیم به‌صورت زیر است:

$$2C_{17}H_{33}O_2Na(aq) + Ca^{2+}(aq) \rightarrow (C_{17}H_{33}O_2)_2Ca(s) + 2Na^{+}(aq)$$

بر این اساس، جرم صابون مورد نیاز برای واکنش با **۴ لیتر محلول ۰/۴ مولار کلسیم کلرید** را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,C_{17}H_{33}O_2Na = 4\,L\ \text{محلول کلسیم کلرید} \times \frac{0/4\,mol\,CaCl_2}{1\,L\ \text{محلول کلسیم کلرید}} \times \frac{1\,mol\,Ca^{2+}}{1\,mol\,CaCl_2} \times \frac{2\,mol\,C_{17}H_{33}O_2Na}{1\,mol\,Ca^{2+}} = 3/2\,mol$$

جرم مولی صابون، برابر با ۲۹۲ گرم بر مول است. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\,C_{17}H_{33}O_2Na = 3/2\,mol\,C_{17}H_{33}O_2Na \times \frac{292\,g\,C_{17}H_{33}O_2Na}{1\,mol\,C_{17}H_{33}O_2Na} = 934/4\,g$$

صابون‌ها

صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب و صابون‌های جامد نیز نمک سدیم اسیدهای چرب هستند. فرمول شیمیایی صابون‌های جامد را می‌توان به‌صورت $RCOONa$ نشان داد که در آن گروه R نشان‌دهنده زنجیر هیدروکربنی بلند است. اگر R زنجیر آلکیلی باشد، فرمول شیمیایی کلی این صابون‌ها به‌صورت $C_nH_{2n-1}O_2Na$ خواهد بود. بین قسمت آب‌دوست از بخش آنیونی مولکول‌های صابون و مولکول‌های آب، نیروی جاذبه یون ـ دوقطبی برقرار می‌شود. در این حالت، مولکول‌های آب از سر مثبت خود (از طرف اتم‌های هیدروژن) به طرف قسمت آب‌دوست مولکول‌های صابون جذب می‌شوند.

ماز

۸۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) سوسپانسیون‌ها، نمونه‌ای از مخلوط‌های ناهمگن بوده و مسیر حرکت نور در یک نمونه از آن‌ها مشخص است.
۲) برای تهیه صابون مراغه، روغن‌های گیاهی مثل روغن زیتون را به همراه $NaOH$، در دیگ‌هایی می‌جوشانند.
۳) یون فسفات با کاتیون‌های موجود در آب سخت واکنش داده و از ایجاد لکه توسط صابون‌ها جلوگیری می‌کند.
۴) گاز حاصل از واکنش مخلوط پودر آلومینیم و سود با آب، در انواعی از سلول‌های نورالکتروشیمیایی نیز تولید می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶۵ ـ ۱۲۰۱)

صابون طبیعی، معروف به **صابون مراغه**، با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، **معروف‌ترین** صابون سنتی ایران است. برای تهیه این صابون، **پیه گوسفند** (نوعی از چربی‌های **جامد**) و **سود سوزآور** (**سدیم هیدروکسید**) را در دیگ‌های بزرگ با **آب** برای **چندین ساعت** می‌جوشانند و پس از **قالب‌گیری**، آن‌ها را در **آفتاب خشک** می‌کنند. این صابون **افزودنی شیمیایی نداشته** و به دلیل خاصیت **بازی** مناسب، از آن برای **شستن موهای چرب** استفاده می‌شود. توجه داریم که صابون تولید شده، حاوی کاتیون **سدیم** بوده و حالت **جامد** دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سوسپانسیون‌ها، نوعی از مخلوط چند ماده هستند. در ساختار این مخلوط‌ها، **ذرات ریز ماده** در میان ذرات یک حلال مثل آب قرار گرفته‌اند. جدول زیر، ویژگی‌های محلول‌ها، کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها 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.
همگن بودن	ناهمگن است.	ناهمگن است.	همگن است.
پایداری	ناپایدار است.	پایدار است.	پایدار است.
نوع ذره	ذره‌ها و قطعات مجزا ـ ذرات ریز ماده	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	یون‌ها یا مولکول‌ها
مثال‌ها	سالاد ـ مخلوط آب و روغن ـ شربت معده	مخلوط آب و صابون و روغن ـ سرامیک‌ها ـ انواع رنگ‌ها ـ چسب‌ها ـ شیر ـ ژله ـ مایونز	محلول آب‌نمک ـ محلول مس (II) سولفات در آب

با توجه به این جدول، می‌توان گفت سوسپانسیون‌ها نوعی مخلوط **ناهمگن** و **ناپایدار** هستند و چون **اندازه ذرات** سازنده آن‌ها **بزرگ** است، هنگام عبور نور نیز **نور را پخش** می‌کنند.

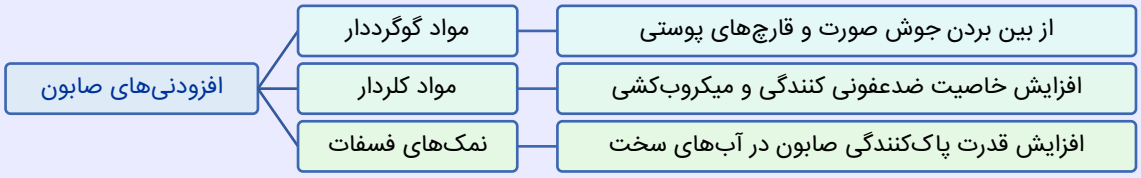
۳) **افزودن نمک‌های فسفات** به مواد **شوینده**، موجب **افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها** در آب‌های سخت می‌شود. یون فسفات موجود در این دسته از شوینده‌ها، با یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} براساس معادله‌های زیر واکنش می‌دهد:

$$2PO_4^{3-}(aq) + 3Ca^{2+}(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) \quad , \quad 2PO_4^{3-}(aq) + 3Mg^{2+}(aq) \rightarrow Mg_3(PO_4)_2(s)$$

طی این واکنش‌ها، یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} به شکل رسوب درآمده و از محلول خارج می‌شوند. با **خارج** شدن این کاتیون‌ها، دیگر اختلالی در کار مولکول‌های صابون ایجاد نمی‌شود و صابون به خوبی کف می‌کند.

افزودنی‌های صابون

برخی از انواع صابون‌ها، فاقد مواد افزودنی بوده و برخی از آن‌ها، حاوی برخی افزودنی‌های شیمیایی هستند. هر افزودنی، تأثیر ویژه‌ای روی صابون خواهد داشت. تأثیر افزودنی‌های مختلف صابون‌ها به شرح زیر است:



هر چند که اضافه کردن مواد افزودنی خواص ویژه‌ای را به شوینده‌ها می‌دهد، اما باید توجه داشت که هر چه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری به همراه خود داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی توسط آن بیشتر می‌شود.

۴) معادلهٔ انجام شده به‌صورت زیر است:

$$2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2NaAl(OH)_4 + 3H_2$$

در این واکنش شیمیایی گاز **هیدروژن** به‌عنوان **فراورده** تولید می‌شود. در نوع خاصی از سلول **نورالکتروشیمیایی** نیز با استفاده از **انرژی نور**، می‌توان **آب** را تجزیه کرده و گاز **هیدروژن** تولید کرد.

۸۲- اگر مقدار مول برابر از ..... و ..... را به‌صورت مجزا در حجم یکسان از آب مقطر حل کنیم، شمار یون‌ها در دو محلول ایجاد شده برابر خواهد بود.

۱) گاز هیدروژن فلوئورید ـ نمونه جامد لیتیم اکسید
۲) گاز آمونیاک ـ نمونه جامد دی‌نیتروژن پنتاکسید
۳) گاز گوگرد تری‌اکسید ـ نمونه باریم اکسید
۴) نمونه لیتیم هیدروکسید ـ نیترو اسید

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۲۳ ـ ۱۲۰۱)

گاز گوگرد تری‌اکسید، از جمله **اسیدهای آرنیوس** بوده و **سولفوریک اسید** را تولید می‌کند. بر اساس واکنش زیر، از انحلال یک **مول** گوگرد **تری‌اکسید**، دو مول یون H^+ و یک مول یون SO_4^{2-} تولید می‌شود:

$$SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

باریم اکسید نیز یک نوع **اکسید بازی** بوده و در مجاورت با آب، **باریم هیدروکسید** را تولید می‌کند. از انحلال یک مول باریم اکسید در آب نیز دو مول یون OH^- و یک مول یون Ba^{2+} تولید می‌شود:

$$BaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ba^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$

اگر مول گاز گوگرد تری‌اکسید و نمونه باریم اکسید با هم **برابر** باشد، در محلول این ماده **مقدار مول برابر یون** تولید خواهد شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هیدروفلوئوریک اسید یک **اسید ضعیف** است، درنتیجه از انحلال **یک مول گاز HF کمتر از ۲ مول یون** تولید می‌شود. معادله انحلال این ماده و **یونش** آن در آب، به‌صورت زیر است:

$$HF(g) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$$

از انحلال **یک مول** لیتیم اکسید در آب نیز **دو مول یون OH^-** و دو مول یون Li^+ تولید می‌شود. معادله واکنش این ماده با آب به‌صورت زیر است:

$$Li_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2Li^+(aq) + 2OH^-(aq)$$

لیتیم اکسید، به‌صورت قطعی ۴ مول یون در محلول تولید کرده و شمار یون‌ها در محلول آن بیشتر از محلول هیدروفلوئوریک اسید خواهد بود.

۲) آمونیاک یک **باز ضعیف** است، درنتیجه از انحلال **یک مول** گاز NH_3 **کمتر از ۲ مول یون** تولید می‌شود. معادله انحلال این ماده و **یونش** آن در آب، به‌صورت زیر است:

$$NH_3(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

از انحلال یک مول دی‌نیتروژن پنتاکسید در آب نیز دو مول یون H^+ و دو مول یون NO_3^- تولید می‌شود:

$$N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$$

دی‌نیتروژن پنتاکسید، **به‌صورت قطعی ۴ مول** یون در محلول تولید کرده و **شمار یون‌ها** در محلول آن **بیشتر** از محلول آمونیاک خواهد بود.

۴) از انحلال **یک مول** لیتیم هیدروکسید در آب یک مول یون OH^- و یک مول یون Li^+ تولید می‌شود. این ماده بر اساس معادله زیر در محلول خود به یون‌های مثبت و منفی **تفکیک** می‌شود:

$$LiOH(s) \rightarrow Li^+(aq) + OH^-(aq)$$

نیترو اسید یک اسید ضعیف است، درنتیجه از انحلال یک مول HNO_2 در محلول، **کمتر از ۲ مول یون** تولید می‌شود. فرایند **یونش** این ماده در محلول خود به‌صورت زیر است:

$$HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)$$

۸۳- درصد یونش مولکول‌های اسید HA در محلولی از این ماده با غلظت ۲۰ گرم بر لیتر، برابر با ۲/۵٪ است. pH محلول مورد نظر چقدر بوده و ثابت یونش این اسید در شرایط داده شده چقدر است؟ $(HA = 50\ g.mol^{-1})$

۱) 4×10^{-4} - ۲ ۲) 4×10^{-4} - ۱ ۳) $2/5 \times 10^{-4}$ - ۲ ۴) $2/5 \times 10^{-4}$ - ۱

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۲۵ ـ ۱۲۰۱)

نوعی از بیان **غلظت** بر مبنای حجم محلول وجود دارد که **مقدار گرم حل‌شونده در هر لیتر محلول** را نشان می‌دهد. در رابطه با این نوع غلظت داریم:

$$\text{غلظت گرم بر لیتر} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}$$

در رابطه با این نوع از غلظت، می‌توان نوشت:

$$\text{غلظت گرم بر لیتر} = \frac{\text{جرم مولی حل‌شونده} \times \text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \text{جرم مولی حل‌شونده} \times \text{غلظت مولی محلول}$$

بر این اساس، **غلظت مولی اسید** HA در محلول این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$[HA] = \frac{HA \text{ غلظت گرم بر لیتر}}{HA \text{ جرم مولی}} = \frac{20\ g.L^{-1}}{50\ g.mol^{-1}} = 0/4\ mol.L^{-1}$$

معادله یونش اسید HA به‌صورت زیر است:

$$HA(aq) \rightarrow A^-(aq) + H^+(aq)$$

با توجه به **درجه یونش** این اسید، **غلظت یون هیدرونیوم** را محاسبه کرده و پس از آن، **pH محلول** را به‌دست می‌آوریم:

$$[H_3O^+] = \text{غلظت اسید} \times \frac{\text{درصد یونش}}{100} \Longrightarrow [H_3O^+] = 0/4 \times \frac{2/5}{100} = 0/01\ mol.L^{-1}$$
$$pH = -log[H_3O^+] = -log(0/01) = 2$$

در مرحله بعد، باید **ثابت یونش** (K_a) **اسید داده شده** را به‌دست بیاوریم:

$$K_a = \frac{\alpha^2 \times M}{1-\alpha} \xrightarrow{\alpha<0/05} K_a = \alpha^2 \times M \Rightarrow K_a = \left(\frac{2/5}{100}\right)^2 \times 0/4 = 2/5 \times 10^{-4}\ mol.L^{-1}$$

۸۴- در شرایط استاندارد، مخلوطی از گازهای هیدروژن کلرید و گوگرد تری‌اکسید به حجم ۳۳/۶ لیتر را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۳۰ لیتر می‌رسانیم. مقدار pH محلول حاصل از این فرایند چقدر می‌تواند باشد و ۲ لیتر از این محلول، با چند گرم فلز آهن به‌طور کامل واکنش می‌دهد؟ $(Fe = 56\ g.mol^{-1})$

۱) ۱/۱۵ ـ ۳/۹۲ ۲) ۱/۱۵ ـ ۱/۹۶ ۳) ۱/۷ ـ ۱/۱۲ ۴) ۱/۷ ـ ۰/۵۶

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۲۵ ـ ۱۲۰۱)

هیدروژن کلرید، **یک اسید قوی** با $\alpha = 1$ بوده و به هنگام انحلال در آب، **به‌طور کامل** یونش پیدا می‌کند. در این حالت، فرایند **یونش** اسید مورد نظر در آب به‌صورت زیر خواهد شد:

$$HCl(g) \xrightarrow{\text{انحلال در آب}} HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

گاز گوگرد تری‌اکسید نیز از جمله **اسیدهای آرنیوس** بوده و **سولفوریک اسید** را تولید می‌کند. بر اساس واکنش زیر، از انحلال **یک مول** گوگرد تری‌اکسید، دو **مول یون** H^+ و **یک مول یون** SO_4^{2-} تولید می‌شود:

$$SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

طبق فرض سؤال، **مجموعاً ۳۳/۶ لیتر** از این اسیدها در آب حل شده است. اگر فرض کنیم **کل مخلوط گازی از هیدروژن کلرید** تشکیل شده است، **غلظت یون هیدروژن** در محلول مورد نظر برابر خواهد شد با:

$$?\,mol\,H^+ = ۳۳/۶\,L\,HCl \times \frac{۱\,mol\,HCl}{۲۲/۴\,L\,HCl} \times \frac{۱\,mol\,H^+}{۱\,mol\,HCl} = ۱/۵\,mol$$

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۱/۵\,mol\,H^+}{\text{محلول } ۳۰\,L} = ۰/۰۵\,mol.L^{-۱}$$

در این حالت، **مقدار pH محلول اسیدی** تولید شده برابر با **۱/۳** می‌شود. اگر فرض کنیم **کل مخلوط گازی از $SO_۳$** تشکیل شده است، **غلظت** یون هیدروژن در محلول مورد نظر برابر خواهد شد با:

$$?\,mol\,H^+ = ۳۳/۶\,L\,SO_۳ \times \frac{۱\,mol\,SO_۳}{۲۲/۴\,L\,SO_۳} \times \frac{۲\,mol\,H^+}{۱\,mol\,SO_۳} = ۳\,mol$$

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۳\,mol\,H^+}{\text{محلول } ۳۰\,L} = ۰/۱\,mol.L^{-۱}$$

در این حالت نیز مقدار **pH محلول اسیدی** تولید شده برابر با **۱** می‌شود. چون مخلوط گازی از هر دو ماده **$SO_۳$** و **HCl** تشکیل شده است، پس **مقدار pH محلول** تولید شده عددی بین **۱** تا **۱/۳** خواهد شد. از میان اعداد داده شده در گزینه‌ها، عدد **$pH = ۱/۱۵$**، تنها عددی است که در بازه مورد نظر قرار می‌گیرد. در رابطه با این محلول، داریم:

$$pH = ۱/۱۵ \Longrightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱/۱۵} = ۰/۰۷\,mol.L^{-۱}$$

یون هیدروژن موجود در محلول مورد نظر، مطابق با معادله زیر با فلز **آهن** وارد واکنش می‌شود:

$$۲H^+(aq) + Fe(s) \rightarrow Fe^{۲+}(aq) + H_۲(g)$$

توجه داریم که طی این فرایند (واکنش فلز آهن با اسیدها)، **هر اتم آهن ۲ الکترون از دست داده** و به یک کاتیون با بار ۲+ تبدیل می‌شود. فراورده چنین واکنشی، گاز **هیدروژن** خواهد بود. با توجه به معادله این واکنش شیمیایی، داریم:

$$?\,g\,Fe = ۲\,L\,\text{محلول} \times \frac{۰/۰۷\,mol\,H^+}{۱\,L\,\text{محلول}} \times \frac{۱\,mol\,Fe}{۲\,mol\,H^+} \times \frac{۵۶\,g\,Fe}{۱\,mol\,Fe} = ۳/۹۲\,g$$

۸۵- مقداری گاز متیل‌آمین ($K_b = ۲ \times ۱۰^{-۵}$) را در آب حل کرده و حجم محلول را به ۳/۵ لیتر می‌رسانیم. اگر pH محلول حاصل از این فرایند برابر با ۱۱/۶ شده باشد، حجم گاز متیل آمین حل شده در محلول برابر چند لیتر است؟ (در شرایط آزمایش، حجم هر مول ماده گازی برابر ۲۴ لیتر است.)

۱) ۲۲/۴ ۲) ۴۴/۸ ۳) ۳۳/۶ ۴) ۶۷/۲

پاسخ: گزینهٔ ۴ **(متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۲۹ ـ ۱۲۰۱)**

در قدم اول، با توجه به **pH محلول، غلظت یون هیدروکسید** تولید شده در آن را محاسبه می‌کنیم.

$$[OH^-] = ۱۰^{pH-۱۴} \Longrightarrow [OH^-] = ۱۰^{۱۱/۶-۱۴} = ۴ \times ۱۰^{-۳}$$

در مرحله بعد، با توجه به **غلظت یون هیدروکسید** در این محلول، **غلظت متیل‌آمین حل شده** در آن (M) را محاسبه می‌کنیم.

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \times M} \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۳} = \sqrt{۲ \times ۱۰^{-۵} \times M} \Rightarrow ۱۶ \times ۱۰^{-۶} = ۲ \times ۱۰^{-۵} \times M \Rightarrow M = ۰/۸\,mol.L^{-۱}$$

در قدم آخر، با توجه به **حجم محلول، حجم گاز متیل‌آمین ($CH_۳NH_۲$) حل شده** در آن را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,L\,CH_۳NH_۲ = ۳/۵\,L\,\text{محلول} \times \frac{۰/۸\,mol\,CH_۳NH_۲}{۱\,L\,\text{محلول}} \times \frac{۲۴\,L\,CH_۳NH_۲}{۱\,mol\,CH_۳NH_۲} = ۶۷/۲\,L$$

بر این اساس، **۶۷/۲ لیتر گاز متیل‌آمین** (معادل با **۲/۸** مول گاز متیل‌آمین) در محلول مورد نظر حل شده است. توجه داریم که برای حل این سؤال، اصلاً نیازی به دانستن فرمول شیمیایی متیل‌آمین نداریم.

۸۶- اگر به ۰/۵ لیتر محلول ۰/۰۰۲ مولار اسید ضعیف HA، مقدار ۲۴ لیتر آب خالص اضافه کنیم، pH محلول چند واحد تغییر پیدا می‌کند و ۵۰ میلی‌لیتر از محلول غلیظ اولیه با چند مول سدیم هیدروکسید واکنش داده و خنثی می‌شود؟

۱) $۱/۷ - ۱۰^{-۴}$ ۲) $۱/۷ - ۲ \times ۱۰^{-۴}$ ۳) $۰/۸۵ - ۲ \times ۱۰^{-۴}$ ۴) $۰/۸۵ - ۱۰^{-۴}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۳۱ ـ ۱۲۰۱)

با **رقیق کردن** اسیدها و بازهای **قوی** به اندازه n **برابر**، pH آن‌ها به اندازه $\log n$ به pH ناحیه خنثی (در **شرایط اتاق**، pH برابر با ۷) **نزدیک‌تر** می‌شود. همچنین با **رقیق کردن** اسیدها و بازهای ضعیف به اندازه n برابر، pH **محلول آن‌ها** به اندازه $\frac{۱}{۲}\log n$ به pH ناحیه خنثی **نزدیک‌تر** می‌شود. در این سؤال به اندازه **۴۸ برابر** مقدار اولیه به محلول آب اضافه شده است. در این رابطه، داریم:

$$\text{حجم محلول نهایی} = \text{حجم محلول اولیه} + \text{حجم آب اضافه شده} = ۰/۵ + ۲۴ = ۲۴/۵\ L$$

بر این اساس، می‌توان گفت حجم محلول مورد نظر **۴۹ برابر** حالت اولیه و **غلظت اسید** در محلول مورد نظر $\frac{۱}{۴۹}$ برابر شده است. با توجه به نکته بالا، مقدار pH این محلول به اندازه **۰/۸۵ واحد** ($\frac{۱}{۲}\log ۴۹ = \log ۷ = ۰/۸۵$) به ناحیه خنثی نزدیک می‌شود. اسید ضعیف مورد نظر طبق معادله زیر با **سدیم هیدروکسید** واکنش می‌دهد:

$$HA(aq) + NaOH(s) \longrightarrow NaA(aq) + H_۲O(l)$$

در واقع، **هر مول** سدیم هیدروکسید با یک **مول از اسید** مورد نظر واکنش داده و آن را خنثی می‌کند. حال **مقدار سدیم هیدروکسید** ($NaOH$) مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ mol\ NaOH = ۵۰\ mL\ \text{محلول اسیدی} \times \frac{۱\ L\ \text{محلول اسیدی}}{۱۰۰۰\ mL\ \text{محلول اسیدی}} \times \frac{۰/۰۰۲\ mol\ HA}{۱\ L\ \text{محلول اسیدی}} \times \frac{۱\ mol\ NaOH}{۱\ mol\ HA} = ۱۰^{-۴}\ mol$$

ماز

۸۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف ـ رنگ‌های پوششی و شربت معده، هر دو کلوئید بوده و برخلاف محلول ید در هگزان، نور را پخش می‌کنند.

ب ـ اگر گروه $SO_۴^-$ پاک‌کننده‌های غیر صابونی را با اتم H جایگزین کنیم، این مواد در آب حل نخواهند شد.

ج ـ یک نمونه شیر، حاوی توده‌های مولکولی با اندازه متفاوت بوده و در طول زمان، ذرات آن ته‌نشین نمی‌شوند.

د ـ جوهر نمک، سدیم هیدروکسید و سفیدکننده‌ها از نظر شیمیایی فعال بوده و خاصیت خورندگی دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

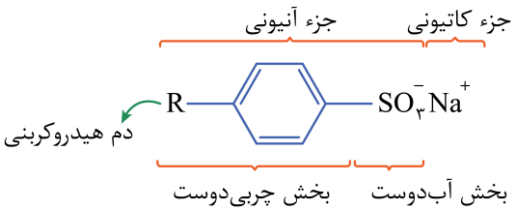
پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی و حفظی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۲ ـ ۱۲۰۱)

عبارت‌های (ج) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) **رنگ‌های پوششی**، نوعی **کلوئید** بوده و **شربت معده** نیز نوعی **سوسپانسیون** است و هر دوی آن‌ها **برخلاف** محلول ید در هگزان نور را **پخش** می‌کنند. توجه داریم که سوسپانسیون‌ها، نوعی از مخلوط‌های **ناهمگن** به شمار می‌روند.

ب) در ساختار پاک‌کننده‌های **غیر صابونی** یک **حلقه بنزنی** وجود دارد که از یک طرف به زنجیر **آلکیلی** و از یک طرف به گروه $-SO_۳^-$ متصل است. توجه داریم که در ساختار این مواد، **۳ اتم اکسیژن** وجود دارد. ساختار کلی این مواد به‌صورت زیر است:

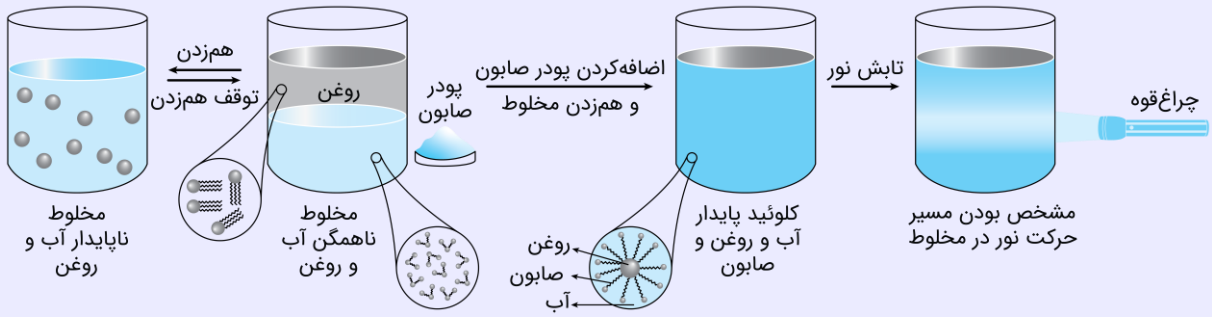


اگر گروه $SO_۳^-$ موجود در این مواد را با **اتم H** جایگزین کنیم، نوعی **هیدروکربن کاملاً ناقطبی** به‌دست می‌آید و بر این اساس، ماده ایجاد شده **در آب حل نخواهد شد.**

ج) شیر نوعی کلوئید است که از **توده‌های مولکولی با اندازه متفاوت** ساخته شده است. **مسیر حرکت نور** در کلوئیدها **مشخص** است. کلوئیدها، **پایدار** بوده و در طول زمان، ذرات سازنده آن‌ها **ته‌نشین نمی‌شوند**.

کلوئیدها

در سال ۱۸۶۰ میلادی، دانشمندی به نام توماس گراهام برای توصیف ویژگی‌های برخی از مواد مثل چسب‌ها، ژلاتین و نشاسته، از واژه «کلوئید» استفاده کرد. 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 اندازه 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. توجه داریم که توده‌های مولکولی موجود در کلوئیدها اندازه‌های متفاوتی دارند. مخلوط آب، صابون و روغن نیز نوعی کلوئید است. تصویر زیر، خاصیت پخش نور در این کلوئید را نشان می‌دهد:



بدون حضور صابون، این مخلوط پایدار باقی نمانده و اجزای سازندهٔ آن از هم تفکیک می‌شوند.

د) موادی مانند هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید (سود) و سفیدکننده‌ها از جمله **پاک‌کننده‌های خورنده** هستند که از نظر شیمیایی فعال بوده و خاصیت **خورندگی** دارند.

ماز

۸۸- اگر در محلولی از پتاسیم هیدروکسید، نسبت غلظت یون هیدروکسید به غلظت یون هیدروژن برابر با ۴×۱۰^{۶} باشد، pH این محلول برابر با ..... شده و غلظت یون پتاسیم در این محلول در مقیاس ppm برابر با ..... می‌شود. (چگالی محلول برابر با $۱/۰۴\ g.mL^{-۱}$ است. $K = ۳۹\ g.mol^{-۱}$)

۱) ۱۰/۳ ـ ۵
۲) ۱۰/۳ ـ ۷/۵
۳) ۱۱/۳ ـ ۵
۴) ۱۱/۳ ـ ۷/۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۳۴ ـ ۱۲۰۱)

در شرایط اتاق (دمای ۲۵°C)، حاصل‌ضرب غلظت مولی یون‌های OH^- و H^+ در محلول‌های آبی برابر $۱۰^{-۱۴}$ است. با توجه به نسبت میان غلظت یون هیدروکسید به غلظت یون هیدروژن در این محلول، غلظت هر کدام از این یون‌ها را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$[OH^-][H^+] = ۱۰^{-۱۴} \xrightarrow{[OH^-]=۴\times۱۰^{۶}\times[H^+]} ۴ \times ۱۰^{۶} \times [H^+] \times [H^+] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [H^+] = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۱۰} mol.L^{-۱}$$

$$[OH^-][H^+] = ۱۰^{-۱۴} \Longrightarrow [OH^-] = ۲ \times ۱۰^{-۴} mol.L^{-۱}$$

خودیونش آب

براساس آزمایش‌های انجام‌شده، نمونه‌ای از آب خالص که فاقد هر گونه حل‌شونده‌ای است، رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد که وجود آن را به حضور مقدار بسیار اندکی از یون‌های هیدروکسید و هیدروژن در آب خالص نسبت می‌دهند. یون‌های موردنظر، براساس واکنش زیر در آب تولید می‌شوند:

$$H_۲O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$$

ثابت تعادل این واکنش به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$K = K_W = [OH^-]\,[H^+]$$

آزمایش‌های مختلف نشان می‌دهد که مقدار K_W در دمای اتاق، برابر با $۱۰^{-۱۴} mol^{۲}.L^{-۲}$ است که این مقدار، همانند ثابت تعادل سایر واکنش‌ها، فقط و فقط تابع دما است.

در قدم اول، با توجه به **غلظت مولی یون هیدروژن**، مقدار pH **این محلول** را محاسبه می‌کنیم.

$$pH = -log[H^+] = -log(\frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۱۰}) = ۱۰/۳$$

در محلول پتاسیم هیدروکسید (KOH)، **غلظت مولی یون پتاسیم** با **غلظت مولی یون هیدروکسید برابر است**. بر این اساس، ابتدا **جرم یون پتاسیم** موجود در **یک لیتر** از این محلول را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$[OH^-] = ۲ \times ۱۰^{-۴} mol.L^{-۱} \Longrightarrow [K^+] = ۲ \times ۱۰^{-۴} mol.L^{-۱}$$

$$?\, g\, K^+ = ۱\, L \text{ محلول} \times \frac{۲ \times ۱۰^{-۴}\, mol\, K^+}{۱\, L \text{ محلول}} \times \frac{۳۹\, g\, K^+}{۱\, mol\, K^+} = ۷/۸ \times ۱۰^{-۳}\, g$$

چگالی محلول برابر با **۱/۰۴ گرم بر میلی‌لیتر** است، پس **جرم هر لیتر** از آن برابر با **۱۰۴۰ گرم** می‌شود. بر این اساس، **غلظت ppm یون پتاسیم** را در این محلول بازی محاسبه می‌کنیم.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ = \frac{۷/۸ \times ۱۰^{-۳}\, g\, K^+}{۱۰۴۰\, g \text{ محلول}} \times ۱۰^۶ = ۷/۵$$

۸۹- یک نمونه سدیم نیترات، در ساختار خود $۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۲}$ اتم اکسیژن دارد. با تجزیه این نمونه بر اساس معادله زیر، چند میلی‌لیتر گاز نیتروژن در شرایط استاندارد تولید شده و با استفاده از سدیم اکسید تولید شده، چند لیتر محلول سود با غلظت ۰/۱ مولار می‌توان تهیه کرد؟

$$NaNO_۳(s) \rightarrow Na_۲O(s) + O_۲(g) + N_۲(g)$$ **معادله واکنش موازنه شود**

۱) ۰/۵ - ۱۱۲ ۲) ۰/۵ - ۲۲۴ ۳) ۰/۲ - ۱۱۲ ۴) ۰/۲ - ۲۲۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۱۶ ـ ۱۲۰۱)

هر مول سدیم نیترات ($NaNO_۳$) در ساختار خود دارای **۳ مول اتم اکسیژن** است. با توجه به اینکه هر مول اتم شامل $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره می‌شود، مقدار مول سدیم نیترات را محاسبه می‌کنیم:

$$?\, mol\, NaNO_۳ = ۳/۶۱۲ \times ۱۰^{۲۲}\, atom\, O \times \frac{۱\, mol\, O}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} atom\, O} \times \frac{۱\, mol\, NaNO_۳}{۳\, mol\, O} = ۰/۰۲\, mol$$

معادله موازنه‌شده واکنش تجزیه سدیم نیترات به‌صورت زیر است:

$$۴NaNO_۳(s) \rightarrow ۲Na_۲O(s) + ۵O_۲(g) + ۲N_۲(g)$$

همان‌طور که می‌دانیم، در شرایط استاندارد (دمای ۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱ اتمسفر)، **حجم یک مول** از گازهای گوناگون برابر با ۲۲/۴ **لیتر یا ۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر** است. بر این اساس، داریم:

$$?\, mL\, N_۲ = ۰/۰۲\, mol\, NaNO_۳ \times \frac{۲\, mol\, N_۲}{۴\, mol\, NaNO_۳} \times \frac{۲۲۴۰۰\, mL\, N_۲}{۱\, mol\, N_۲} = ۲۲۴\, mL$$

در نتیجه در این واکنش، **۲۲۴ میلی‌لیتر** گاز نیتروژن تولید می‌شود. **مقدار مول سدیم اکسید** تولید شده در این فرایند، به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$?\, mol\, Na_۲O = ۰/۰۲\, mol\, NaNO_۳ \times \frac{۲\, mol\, Na_۲O}{۴\, mol\, NaNO_۳} = ۰/۰۱\, mol$$

در این فرایند، **۰/۰۱ مول سدیم اکسید** تولید شده و این مقدار سدیم اکسید، **۰/۰۲ مول سدیم هیدروکسید** را در محلول تولید می‌کند. با استفاده از **۰/۰۲ مول سدیم هیدروکسید**، می‌توان ۰/۲ لیتر محلول **۰/۱ مولار سدیم** هیدروکسید را تهیه کرد.

SanjeshCloud

۹۰- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) در دما و غلظت یکسان، قدرت اسیدی محلول نیتریک اسید کمتر از قدرت اسیدی محلولی از نیترواسید است.
۲) اسید معده، یک اسید تک‌پروتون‌دار بوده و موجب فعال کردن آنزیم‌های گوارشی موجود در معده می‌شود.
۳) مقدار pH خون موجود در رگ‌های بدن انسان، همانند آب گازدار، بیشتر از pH آب خالص است.
۴) اکسیدهای نافلزی در ساختار خود دارای پیوند اشتراکی بوده و همه آن‌ها اسید آرنیوس هستند.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۲۶ ـ ۱۲۰۱)

اسید معده که نام شیمیایی آن **هیدروکلریک اسید** است، یک اسید **تک‌پروتون‌دار** به شمار می‌رود. این ماده، دو عملکرد مهم دارد که باید آن‌ها را بلد باشید. این موارد عبارت هستند از:

۱ـ فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیه مواد غذایی ۲ـ از بین بردن جانداران ذره‌بینی موجود در غذا

توجه داریم که دلیل **سوزش معده**، **برگشت** مقداری از محتویات اسیدی معده به **لولهٔ مری** است.

اسید معده

با ورود غذا به معده انسان، غدد موجود در دیواره معده برای از بین بردن میکروب‌های موجود در غذاها و فعال کردن آنزیم‌های گوارشی، شروع به ترشح هیدروکلریک اسید می‌کنند. در بدن انسان بالغ، روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدوداً برابر با ۰/۰۳ مول بر لیتر است. بر این اساس، می‌توان گفت pH اسید ترشح‌شده در معده تقریباً برابر ۱/۵ است و به همین خاطر، فضای درون معده را می‌توان یک محیط اسیدی به حساب آورد؛ به‌طوری‌که این اسید می‌تواند فلز روی را در خود حل کند. دیواره داخلی معده، به‌طور طبیعی مقدار اندکی از یون‌های هیدرونیوم ترشح‌شده را مجدداً جذب می‌کند. این فرایند، سبب نابودی برخی از سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود. در این شرایط، اگر مقدار اسید موجود در معده به هر دلیلی بیش از اندازه باشد، مقدار یون‌های هیدرونیوم جذب‌شده توسط دیواره معده بیشتر شده و مقدار بیشتری از سلول‌های دیواره معده آسیب می‌بینند. آسیب به سلول‌های دیواره معده، سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مقایسه قدرت اسیدی برخی از مواد مطرح شده در کتاب درسی به شرح زیر است:

قدرت اسیدی بیشتر	نیتریک اسید	نیترواسید	فورمیک اسید	استیک اسید	هیدروسیانیک اسید	قدرت اسیدی کمتر

با توجه به تصویر بالا، نیتریک اسید در مقایسه با نیترواسید **قدرت اسیدی بالاتری** داشته و **غلظت یون‌ها** در محلول حاصل از آن **بیشتر** است؛ پس می‌توان گفت در **دما** و **غلظت یکسان**، قدرت اسیدی و رسانایی الکتریکی محلول نیتریک اسید **بیشتر** از قدرت اسیدی و رسانایی الکتریکی محلول نیترواسید است.

۳) آب گازدار (یک نمونه از آب که گاز **کربن دی‌اکسید** در آن حل شده است)، یک محلول **اسیدی** و **خون** موجود در رگ‌های بدن یک محلول **بازی** است. محلول‌های **اسیدی** دارای **pH کوچک‌تر از ۷** بوده و محلول‌های **بازی** نیز دارای **pH بزرگ‌تر از ۷** هستند.

خواص اسیدی و بازی بدن

محتویات موجود در هر عضو از بدن انسان، براساس وظیفه و کارکرد آن عضو، pH خاصی دارند. به‌عنوان مثال، pH بزاق تقریباً برابر ۶ و pH شیره معده تقریباً برابر ۱/۷ بوده و این محلول‌ها خاصیت اسیدی دارند. در طرف مقابل، pH خون و محتویات روده به ترتیب برابر ۷/۴ و ۸/۵ است؛ پس این محیط‌ها خاصیت بازی دارند. توجه داریم که چربی پوست، حاوی برخی از انواع اسیدهای چرب بوده و اسیدهای چرب نیز خاصیت اسیدی بسیار ملایمی دارند.

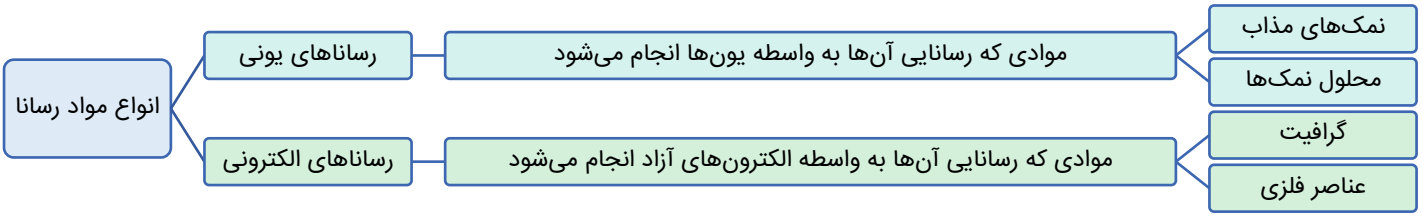
۴) **اغلب** اکسیدهای **نافلزی** بر اثر حل شدن در آب **یون هیدرونیوم** تولید می‌کنند و **اسید آرنیوس** به شمار می‌روند، امّا برخی از این اکسیدها مانند **CO** و **نیتروژن مونوکسید**، اکسید خنثی هستند و در هنگام حل شدن در آب، با آن **واکنش نمی‌دهند**.

۹۱- رسانایی الکتریکی کدام محلول زیر، با رسانایی الکتریکی محلولی از هیدروکلریک اسید با $pH = ۰/۵$ برابر است؟

۱) محلول آبی ۰/۱ مولار کلسیم نیترات
۲) محلول آبی ۰/۲ مولار سدیم سولفات
۳) محلول آبی ۰/۳ مولار پتاسیم فسفات
۴) محلول آبی ۰/۵ مولار لیتیم کلرید

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۲۵ ـ ۱۲۰۱)

پس از قرار دادن مواد مختلف در مسیر جریان برق، برخی از مواد جریان الکتریسیته را عبور داده و برخی، جریان الکتریسیته را عبور نمی‌دهند. موادی که **جریان الکتریسیته را از خود عبور می‌دهند، رسانا** نام داشته و موادی که **جریان الکتریسیته را از خود عبور نمی‌دهند، نارسانا** نام می‌گیرند. برای برقراری جریان الکتریسیته، بار الکتریکی توسط **یون‌ها** و یا **الکترون‌ها** باید از یک نقطه به نقطه دیگر انتقال پیدا کند. بر این اساس، رسانایی مواد مختلف در یکی از دو گروه زیر قرار می‌گیرد:



رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی مختلف، **وابسته به مجموع غلظت مولی یون‌ها** (آنیون‌ها و کاتیون‌ها) در این محلول‌ها است. در رابطه با محلولی از هیدروکلریک اسید با $pH = ۰/۵$، داریم:

$$pH = ۰/۵ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۰/۵} = ۰/۳\ mol.L^{-۱}$$

در محلول هیدروکلریک اسید، به ازای هر **یون هیدروژن**، یک **یون کلرید** وجود دارد، پس مجموع غلظت مولی یون‌ها در این محلول برابر با **۰/۶ مول بر لیتر** می‌شود. **سدیم سولفات** ($Na_۲SO_۴$) نیز نوعی نمک بوده و هر مول از آن، **۳ مول یون** در محلول آزاد می‌کند. در محلول آبی این نمک با غلظت **۰/۲ مولار** نیز مجموع غلظت مولی یون‌ها برابر با **۰/۶ مول بر لیتر** می‌شود؛ پس رسانایی الکتریکی این دو محلول با یکدیگر **برابر** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هر مول کلسیم نیترات ($Ca(NO_۳)_۲$)، با انحلال در آب **۳ مول یون آزاد** می‌کند. بر این اساس، در محلول آبی **۰/۱ مولار** از نمک مورد نظر مجموع غلظت مولی آنیون‌ها و کاتیون‌ها برابر با **۰/۳ مول بر لیتر** است.

۳) هر مول پتاسیم فسفات ($K_۳PO_۴$)، با انحلال در آب **۴ مول یون** آزاد می‌کند. بر این اساس، در محلول آبی **۰/۳ مولار** از نمک مورد نظر مجموع غلظت مولی آنیون‌ها و کاتیون‌ها برابر با **۱/۲ مول بر لیتر** است.

۴) هر مول لیتیم کلرید ($LiCl$)، با انحلال در آب **۲ مول یون آزاد** می‌کند. بر این اساس، در محلول آبی **۰/۵ مولار** از نمک مورد نظر مجموع غلظت مولی آنیون‌ها و کاتیون‌ها برابر با **یک مول بر لیتر** است.

ماز

۹۲- به ۴۰ میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید ۰/۰۵ مولار، مقدار $۱۰mL$ محلول باریم هیدروکسید اضافه می‌کنیم. اگر محلول حاصل با ۲۲۴ میلی‌لیتر گاز HCl در شرایط استاندارد به‌طور کامل خنثی شود، pH محلول قبل از افزودن هیدروژن کلرید و غلظت مولی محلول باریم هیدروکسید اولیه به ترتیب کدام است؟ ($Cl = ۳۵/۵ , O = ۱۶ , N = ۱۴ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۰/۶ - ۱۳/۶
۲) ۰/۶ - ۱۳/۳
۳) ۰/۸ - ۱۳/۶
۴) ۰/۸ - ۱۳/۳

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۳۱ ـ ۱۲۰۱)

طبق فرض سؤال، مراحل زیر انجام شده است:

۱) یک محلول اسیدی با غلظت ۰/۰۵ مولار در اختیار داشته‌ایم. با افزودن باریم هیدروکسید به این محلول، کل **اسید** موجود در آن **خنثی** شده و **مقداری باز اضافه آمده است**.

۲) پس از افزودن باز به محلول اولیه، یک محلول **بازی** ایجاد شده است. این محلول بازی، با **گاز هیدروژن کلرید** واکنش داده و کل **باز** موجود در آن **به‌طور کامل خنثی شده** است.

بر این اساس، می‌توان گفت با افزودن گاز هیدروژن کلرید به محلول حاصل از مرحله اول، **کل باز** موجود در محلول **خنثی** شده و یک محلول خنثی به‌دست می‌آید. ابتدا **غلظت یون** OH^- را در محلول حاصل از مرحله اول، **قبل از افزودن** HCl محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که **غلظت** OH^- موجود در این محلول، با **غلظت مولی** H^+ **تولید شده** طی انحلال HCl در محلول برابر است، پس داریم:

$$?\,mol\,H^+ = ۲۲۴\,mL\,HCl \times \frac{۱\,mol\,HCl}{۲۲۴۰۰\,mL\,HCl} \times \frac{۱\,mol\,H^+}{۱\,mol\,HCl} = ۰/۰۱\,mol$$

$$[OH^-] = \frac{\text{تعداد مول } OH^-}{\text{لیتر محلول}} = \frac{\text{تعداد مول } H^+ \text{ حاصل از هیدروکلریک اسید}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۰/۰۱\,mol\,H^+}{\frac{۴۰+۱۰}{۱۰۰۰}} = ۰/۲\,mol.L^{-۱}$$

$$\Longrightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[OH^-]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰/۲} = ۵ \times ۱۰^{-۱۴} mol.L^{-۱}$$

بنابراین pH محلول قبل از افزودن HCl برابر است با:

$$pH = -log(۵ \times ۱۰^{-۱۴}) = ۱۴ - log\,۵ = ۱۴ - ۰/۷ = ۱۳/۳$$

در مرحله اول از فرایند داده شده، **نیتریک اسید** با **باریم هیدروکسید** واکنش می‌دهد. واکنش نیتریک اسید با باریم هیدروکسید به‌صورت زیر انجام می‌شود:

$$۲HNO_۳(aq) + Ba(OH)_۲(aq) \longrightarrow Ba(NO_۳)_۲(aq) + ۲H_۲O(l)$$

غلظت یون هیدروژن در محلول نیتریک اسید اولیه برابر با **۰/۰۵ مول بر لیتر** بوده است. این مقدار یون هیدروژن، با افزودن محلول باریم هیدروکسید **به‌طور کامل خنثی شده** و سپس، **غلظت یون هیدروکسید** موجود در محلول به $۰/۲\,mol.L^{-۱}$ می‌رسد؛ بنابراین داریم:

$$[OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{(n_{\text{باز}} \times M_{\text{باز}} \times V_{\text{باز}}) - (n_{\text{اسید}} \times M_{\text{اسید}} \times V_{\text{اسید}})}{V_{\text{باز}} + V_{\text{اسید}}} = \frac{(۲ \times M_{\text{باز}} \times ۱۰) - (۱ \times ۰/۰۵ \times ۴۰)}{۱۰ + ۴۰} = ۰/۲$$

$$\Longrightarrow ۲۰M_{\text{باز}} - ۲ = ۱۰ \Longrightarrow M_{\text{باز}} = \frac{۱۲}{۲۰} = ۰/۶\,mol.L^{-۱}$$

۹۳- محلولی از یک اسید ضعیف با $Ka = ۲/۵ \times ۱۰^{-۴}$ و $pH = ۳$ در اختیار داریم. تفاوت غلظت مولی ذرات اسید یونیده نشده و غلظت مولی یون هیدرونیوم، در این محلول چقدر است؟

۱) ۰/۰۱۲ ۲) ۰/۰۰۹ ۳) ۰/۰۰۶ ۴) ۰/۰۰۳

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ سریع ـ صفحهٔ ۲۳ ـ ۱۲۰۱)

در قدم اول از مراحل حل سؤال، ابتدا **غلظت مولی یون هیدروژن** را در محلول محاسبه می‌کنیم.

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱}$$

در این مرحله، فرض می‌کنیم که می‌توانیم از **مقدار** α **۱ − صرف‌نظر کنیم** و بر این اساس، **مقدار** α را محاسبه می‌کنیم.

$$Ka = \alpha^۲.M \xrightarrow{[H^+]=\alpha.M} Ka = [H^+] \times \alpha \xrightarrow{\text{جایگذاری}} ۲/۵ \times ۱۰^{-۴} = ۱۰^{-۳} \times \alpha \Longrightarrow \alpha = ۰/۲۵$$

همان‌طور که مشخص است، **مقدار** α در چنین حالتی بیشتر از **۰/۰۵** می‌شود، پس **مجاز به صرف‌نظر کردن از مقدار** α **۱ − نیستیم** و باید آن را در محاسبات خود لحاظ کنیم. بر این اساس، داریم:

$$Ka = \frac{\alpha^۲.M}{۱-\alpha} \xrightarrow{[H^+]=\alpha.M} Ka = \frac{[H^+] \times \alpha}{۱-\alpha} \xrightarrow{\text{جایگذاری}} ۲/۵ \times ۱۰^{-۴} = \frac{۱۰^{-۳} \times \alpha}{۱-\alpha} \Longrightarrow \frac{\alpha}{۱-\alpha} = ۰/۲۵ \Longrightarrow \alpha = ۰/۲$$

در قدم بعد، با توجه به **مقدار** α، **غلظت مولی اولیه اسید** موجود در این محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$[H^+] = M \times \alpha \Longrightarrow ۱۰^{-۳}\,mol.L^{-۱} = M \times ۰/۲ \Longrightarrow M = ۰/۰۰۵\,mol.L^{-۱}$$

بر این اساس، **غلظت مولکول‌های اسیدی یونیده نشده** در محلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولکول‌های اسیدی یونیده نشده} = \text{غلظت اولیه اسید} \times (1-\alpha) = ۰/۰۰۵ \times (1-۰/۲) = ۰/۰۰۴ mol.L^{-1}$$

غلظت یون هیدروژن نیز در این محلول اسیدی برابر با **۰/۰۰۱ مول بر لیتر** بود. بر این اساس، داریم:

$$\text{غلظت یون هیدروژن} - \text{غلظت ذرات اسید یونیده نشده} = ۰/۰۰۴ - ۰/۰۰۱ = ۰/۰۰۳ mol.L^{-1}$$

۹۴- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) برای باز کردن راه لوله‌ای که توسط رسوب آهک مسدود شده است، می‌توان از محلول سولفوریک اسید استفاده کرد.
۲) دیواره داخلی معده انسان، به‌طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم موجود در حفره معده را جذب می‌کند.
۳) باز موجود در شیر منیزی، برخلاف باز موجود در شیشه‌پاک‌کن، نامحلول در آب بوده و نوعی ترکیب یونی است.
۴) عناصر موجود در ساختار جوش شیرین، به یقین در ساختار یک پاک‌کننده صابونی نیز وجود دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۳۲ ـ ۱۲۰۱)

جوش شیرین با فرمول شیمیایی $NaHCO_3$، با **آب** واکنش داده و یون **هیدروکسید** تولید می‌کند؛ بنابراین یک **باز آرنیوس** به شمار می‌رود. در ساختار این ماده، **یون سدیم** وجود دارد در حالی که اگر صابون حالت **مایع** داشته باشد، در ساختار آن **اتم سدیم یافت نمی‌شود.**

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آهک (کلسیم اکسید)، یک اکسید **فلزی** با خاصیت **بازی** است. چون این ماده خاصیت **بازی** دارد، پس می‌توان گفت برای باز کردن راه لوله‌ای که توسط **رسوب آهک مسدود شده** است، باید از یک محلول اسیدی مثل محلول **سولفوریک اسید، هیدروبرمیک اسید** و یا **هیدروکلریک** اسید استفاده کرد.

۲) در بدن انسان بالغ، **روزانه** بین **۲ تا ۳ لیتر شیرهٔ معده** تولید می‌شود. **دیواره داخلی معده**، به‌طور طبیعی مقدار **اندکی** از یون‌های هیدرونیوم ترشح‌شده را مجدداً جذب می‌کند. این فرایند، سبب نابودی برخی از سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود.

۳) ضد اسیدها داروهایی هستند که برای **کاهش اسیدی بودن شیره معده** استفاده می‌شوند. **شیر منیزی** یکی از **رایج‌ترین** ضد اسیدها است که از **سوسپانسیون منیزیم هیدروکسید** تولید می‌شود. این ماده مطابق واکنش زیر **اسید معده** را **خنثی** می‌کند.

$$Mg(OH)_2(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

همچنین از دیگر مواد موجود در ضد اسیدها می‌توان به آلومینیم هیدروکسید ($Al(OH)_3$) و سدیم هیدروژن کربنات یا همان جوش شیرین ($NaHCO_3$) اشاره کرد. توجه داریم که **آلومینیم هیدروکسید** و **منیزیم هیدروکسید**، از جمله مواد **نامحلول** در آب به شمار می‌روند. **باز** موجود در محلول **شیشه‌پاک‌کن** نیز **آمونیاک** است که مطابق معادله زیر در آب به‌صورت **تعادلی**، **یونش** می‌یابد.

$$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

بازهای **ضعیف** در آب به‌صورت **تعادلی** یونش می‌یابند اما **اکثر بازهای قوی** خود **ترکیب یونی** هستند و یون‌های آن‌ها به هنگام ورود به آب **به‌طور کامل تفکیک** (نه یونیده!) می‌شوند. در فرایند یونش، واکنش‌دهنده اولیه مولکول است و جدا شدن یون‌های یک ترکیب یونی در آب را نمی‌توان یونش نامید.

۹۵- یک نمونه ۳۰۰ گرمی از اسید HB با درصد یونش ۲/۵٪ را وارد ۲ لیتر آب مقطر می‌کنیم تا محلولی با $pH = ۱/۳$ به‌دست بیاید. چند درصد از اسید در آب حل شده و در ۵۰۰ میلی‌لیتر از این محلول، چند مول یون هیدروکسید وجود دارد؟ (از تغییر حجم محلول بر اثر انحلال اسید صرف‌نظر شود. $HB = ۶۰\ g.mol^{-۱}$)

۱) ۴۰ ـ $۱۰^{-۱۳}$ ۲) ۴۰ ـ ۲×۱۰^{-۱۳} ۳) ۸۰ ـ $۱۰^{-۱۳}$ ۴) ۸۰ ـ ۲×۱۰^{-۱۳}

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۲۷ ـ ۱۲۰۱)

برای حل این سؤال، مراحل زیر را به‌ترتیب طی می‌کنیم:

گام اول: محاسبه غلظت یون هیدرونیوم

گام دوم: پیدا کردن غلظت اسید با استفاده از درجه یونش

گام سوم: محاسبه جرم اسید حل شده در محلول و پیدا کردن درصدی از اسید که در محلول حل شده است.

گام چهارم: محاسبه غلظت و مول یون هیدروکسید در محلول

برای محاسبه **غلظت یون هیدرونیوم** در این محلول اسیدی، داریم:

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱/۳} = ۱۰^{۰/۷} \times ۱۰^{-۲} = ۵ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

با توجه به **درصد یونش اسید** و **غلظت یون هیدروژن**، می‌توان **غلظت اولیه اسید** را در محلول محاسبه کرد. غلظت اولیه اسید HB برابر است با:

$$\alpha \text{ درصد} = \frac{[H^+]}{[HB]} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۲/۵ = \frac{۵ \times ۱۰^{-۲}}{[HB]} \times ۱۰۰ \Rightarrow [HB] = ۲\ mol.L^{-۱}$$

جرم اسید حل شده به این صورت محاسبه می‌شود:

$$?\ g\ HB = ۲\ L \text{ محلول} \times \frac{۲\ mol\ HB}{۱\ L \text{ محلول}} \times \frac{۶۰\ g\ HB}{۱\ mol\ HB} = ۲۴۰\ g$$

بر این اساس، **درصد اسید حل شده** برابر است با:

$$\frac{\text{جرم اسید حل شده در محلول}}{\text{جرم کل اسید}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۴۰}{۳۰۰} \times ۱۰۰ = ۸۰ \text{ درصد}$$

با توجه به رابطه زیر، **غلظت یون هیدروکسید** و **مول** آن را در محلول به‌دست می‌آوریم:

$$[H^+] \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[H^+]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۵ \times ۱۰^{-۲}} = ۲ \times ۱۰^{-۱۳}\ mol.L^{-۱}$$

$$?\ mol\ OH^- = ۵۰۰\ mL \text{ محلول} \times \frac{۱\ L \text{ محلول}}{۱۰۰۰\ mL \text{ محلول}} \times \frac{۲ \times ۱۰^{-۱۳}\ mol\ OH^-}{۱\ L \text{ محلول}} = ۱۰^{-۱۳}\ mol$$

کنکورشناسی: این سؤال با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور سراسری ۱۴۰۴ طراحی شده است.

SanjeshCloud

۹۶- در واکنش موازنه نشدهٔ زیر، با مصرف نیمی از کلسیم فسفات موجود در ظرف، اختلاف جرم مواد جامد تولید شده به ۵۷/۲ گرم رسیده است. تا به اینجای کار، چند مول الکترون در این واکنش مبادله شده و با ادامه واکنش، چند لیتر گاز CO دیگر در شرایط STP تولید خواهد شد؟ $(Ca = ۴۰ , P = ۳۱ , Si = ۲۸ , O = ۱۶ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

$$Ca_۳(PO_۴)_۲(s) + SiO_۲(s) + C(s) \rightarrow CaSiO_۳(s) + CO(g) + P(s)$$

۱) ۲ - ۴۴/۸ ۲) ۴ - ۴۴/۸ ۳) ۲ - ۲۲/۴ ۴) ۴ - ۲۲/۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۴۳ ـ ۱۲۰۲)

معادله موازنه‌شده واکنش به‌صورت زیر است:

$$Ca_۳(PO_۴)_۲ + ۳SiO_۲ + ۵C \rightarrow ۳CaSiO_۳ + ۵CO + ۲P$$

فراورده‌های جامد واکنش، دو ماده **فسفر** و $CaSiO_۳$ هستند. با توجه به معادله موازنه‌شده، به ازای هر بار انجام واکنش، **۲ مول فسفر** (معادل با ۶۲ گرم) و ۳ مول $CaSiO_۳$ (معادل با **۳۴۸ گرم**) تولید می‌شود. پس طبق معادله موازنه‌شده، با هر بار انجام شدن این واکنش، **تفاوت جرم فراورده‌های جامد** حاصل از آن به **۲۸۶ گرم** می‌رسد. از طرفی، با هر بار انجام شدن این واکنش، **۵ مول کربن با عدد اکسایش صفر**، به **۵ مول کربن با عدد اکسایش** ۲+ در ساختار CO تبدیل می‌شود. بر این اساس، معادله موازنه شده واکنش به‌صورت زیر خواهد بود:

$$Ca_۳(PO_۴)_۲ + ۳SiO_۲ + ۵C \xrightarrow{۱۰e^-} ۳CaSiO_۳ + ۵CO + ۲P$$

با توجه به توضیحات داده شده، با **هر بار انجام شدن** واکنش، **۱۰ مول الکترون** بین گونه‌ها مبادله شده و تفاوت جرم فراورده‌های جامد برابر با ۲۸۶ **گرم** می‌شود. بر این اساس، باید **تعداد الکترون مبادله شده در واکنش مورد نظر** را محاسبه کنیم:

$$?\,mol\,e^- = ۵۷/۲\,g \text{ تفاوت جرم} \times \frac{۱۰\,mol\,e^-}{۲۸۶\,g \text{ تفاوت جرم}} = ۲\,mol$$

با مصرف **نیمی از کلسیم فسفات** موجود در ظرف، تفاوت جرم فراورده‌ها برابر با **۵۷/۲ گرم** شده است. اگر **نیم دیگر** این ماده نیز مصرف شود، **۵۷/۲ گرم** دیگر به تفاوت جرم فراورده‌های جامد اضافه می‌شود. اکنون حجم گاز کربن **مونوکسید** تولیدشده به ازای وقتی که تفاوت جرم مواد جامد تولید شده برابر با **۵۷/۲ گرم** باشد را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$?\,L\,CO = ۵۷/۲\,g \text{ تفاوت جرم} \times \frac{۵\,mol\,CO}{۲۸۶\,g \text{ تفاوت جرم}} \times \frac{۲۲/۴\,L\,CO}{۱\,mol\,CO} = ۲۲/۴\,L$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، در **نیمه دوم** این واکنش، **۲۲/۴ لیتر گاز کربن مونوکسید** در شرایط استاندارد تولید خواهد شد.

۹۷- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) ساخت قوطی محتوی مواد غذایی و لوازم آشپزی مقاوم در برابر خوردگی، در گرو بهره‌گیری از دانش الکتروشیمی است.
۲) سیلیسیم، یک شبه‌فلز با سطح براق بوده و عنصر اصلی سازنده یکی از اجزای تشکیل‌دهنده چراغ‌های خورشیدی است.
۳) در زمان گذشته، از واکنش سوختن یکی از عناصر دسته s، به‌عنوان منبع نور برای عکاسی استفاده می‌شده است.
۴) در نیم‌واکنش اکسایش مربوط به تبدیل یون $MnO_۴^-$ به یون منگنز(II)، تعداد ۵ الکترون مبادله می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۳ ـ ۱۲۰۲)

نیم‌واکنش تبدیل یون $MnO_۴^-$ به یون منگنز(II)، از نوع **کاهش** است، پس **نماد الکترون** در سمت **چپ** آن قرار می‌گیرد. طی این فرایند عدد اکسایش منگنز از ۷+ به ۲+ رسیده است، پس می‌توان گفت در این نیم‌واکنش **۵ الکترون** مبادله شده است. بر این اساس، می‌توان گفت **ضریب الکترون** در نیم‌واکنش مورد نظر که از نوع کاهشی است، برابر **۵** خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) 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، همگی با استفاده از فرایند **آبکاری** انجام می‌شود. فرایند **آبکاری** 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.

۲) چراغ خورشیدی، یک ابزار روشنایی است که از **لامپ** LED، **سلول خورشیدی** و **باتری قابل شارژ** تشکیل شده است. همانطور که می‌دانیم، عنصر **سیلیسیم** با **عدد اتمی ۱۴**، **عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی** است. سیلیسیم، یک عنصر **شبه‌فلزی** بوده که در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای قرار گرفته و **رسانایی الکتریکی کمی** دارد.

شبه‌فلزها

شبه‌فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزهای موجود در جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند. خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است. به‌عنوان مثال، سیلیسیم و ژرمانیم دو عنصر شبه‌فلزی از گروه ۱۴ جدول هستند. خواص این دو عنصر شبه‌فلزی به شرح زیر است:

۱) این دو عنصر شبه‌فلزی، در حالت جامد سطحی درخشان و صیقلی داشته و پرتوهای نور تابیده شده به سمت خود را بازتاب می‌کنند.

۲) سیلیسیم و ژرمانیم، همانند عناصر نافلزی، چکش‌خوار نبوده و پس از اصابت ضربهٔ چکش، خرد می‌شوند.

۳) این عناصر، همانند عناصر فلزی، رسانای جریان الکتریسیته و گرما هستند. رسانایی الکتریکی این عناصر در مقایسه با فلزها کمتر است.

۴) اتم‌های سیلیسیم و ژرمانیم در واکنش با سایر اتم‌ها، می‌توانند الکترون به اشتراک بگذارند.

۳) در **گذشته** از واکنش **سوختن منیزیم** به‌عنوان **منبع نور** برای **عکاسی** استفاده می‌شده است. طی این واکنش، **اتم‌های منیزیم** با **گاز اکسیژن** واکنش داده و با ایجاد **یک نور خیره‌کننده** می‌سوزند.

۹۸- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف ـ در سلول گالوانی روی-مس، الکترون‌های موجود در مدار خارجی به سمت تیغه روی جاری می‌شوند.

ب ـ بین آهن و مس، قدرت کاهندگی عنصر با تعداد الکترون ظرفیتی بیشتر، نسبت به عنصر دیگر کمتر است.

ج ـ واکنش سلول روی-مس مشابه واکنشی است که با ورود تیغهٔ روی به محلول مس(II) سولفات اتفاق می‌افتد.

د ـ از محلول یک مولار فورمیک اسید، می‌توان به‌عنوان الکترولیت موجود در ساختار نیم‌سلول SHE استفاده کرد.

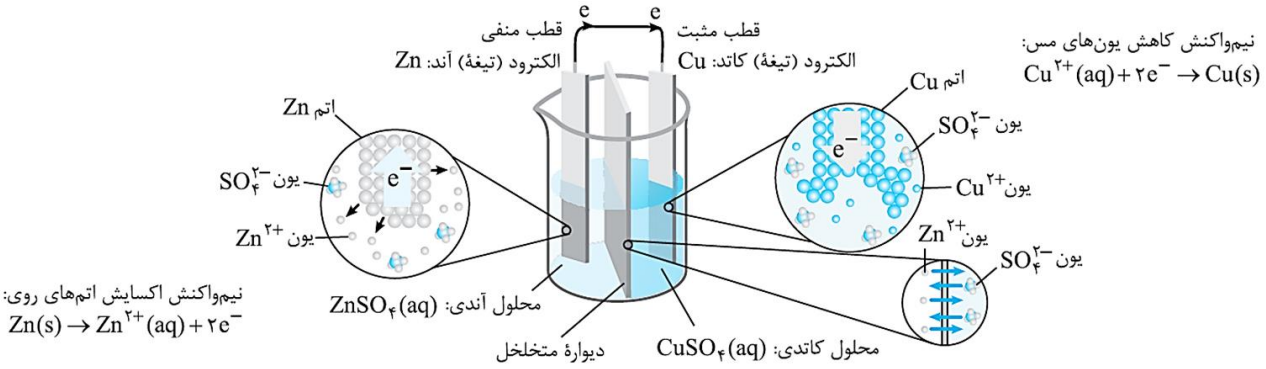
۱) «الف» و «ج» ۲) «الف» و «د» ۳) «ب» و «ج» ۴) «ب» و «د»

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۷ ـ ۱۲۰۲)

عبارت‌های (ب) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) **پتانسیل کاهشی استاندارد فلز مس** در مقایسه با **روی بیشتر** است. بر این اساس، در سلول گالوانی **روی-مس، الکترون‌های موجود** در مدار **خارجی** به سمت **تیغه کاتدی** (**تیغهٔ مسی**) جاری می‌شوند. تصویر زیر، نمایی از این سلول گالوانی را نشان می‌دهد:



SanjeshCloud

پ) فلز **آهن** دارای **۸ الکترون ظرفیتی** بوده و فلز **مس** نیز دارای **۱۱ الکترون ظرفیتی** است. از طرفی، می‌دانیم که **پتانسیل کاهشی استاندارد مس** بیشتر از **آهن** است و به همین خاطر، **قدرت کاهندگی** (تمایل به از دست دادن الکترون و اکسید شدن) **مس کمتر** از **آهن** خواهد بود. تصویر زیر، نمایی از جدول پتانسیل کاهشی و برخی از عناصر مهم موجود در آن را نشان می‌دهد:

E°(V)	نیم‌واکنش کاهش		
ولتاژ	گونهٔ کاهنده	الکترون	گونهٔ اکسنده
+۱/۵۰	$Au(s)$	$+3e^- \rightarrow$	$Au^{3+}(aq)$
+۱/۲۰	$Pt(s)$	$+2e^- \rightarrow$	$Pt^{2+}(aq)$
+۰/۸۰	$Ag(s)$	$e^- \rightarrow$	$Ag^{+}(aq)$
+۰/۳۴	$Cu(s)$	$+2e^- \rightarrow$	$Cu^{2+}(aq)$
۰/۰۰	$H_2(g)$	$+2e^- \rightarrow$	$2H^{+}(aq)$
-۰/۴۴	$Fe(s)$	$+2e^- \rightarrow$	$Fe^{2+}(aq)$
-۰/۷۶	$Zn(s)$	$+2e^- \rightarrow$	$Zn^{2+}(aq)$
-۱/۱۸	$Mn(s)$	$+2e^- \rightarrow$	$Mn^{2+}(aq)$
-۱/۶۶	$Al(s)$	$+3e^- \rightarrow$	$Al^{3+}(aq)$
-۲/۳۷	$Mg(s)$	$+2e^- \rightarrow$	$Mg^{2+}(aq)$

کاهندهٔ قوی‌تر ↓ — اکسندهٔ قوی‌تر ↑

ج) در هر دو مورد واکنش مقابل انجام می‌شود:

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

توجه داریم که واکنش در سلول **گالوانی** در **شرایط کاملاً کنترل شده** صورت می‌گیرد و **الکترون‌های تولید شده** از طریق مدار **بیرونی** جابه‌جا می‌شوند و ما می‌توانیم از این جریان الکتریکی ایجاد شده به‌عنوان منبع تولید الکتریسیته استفاده کنیم.

د) در نیم‌سلول‌های **استاندارد**، باید از محلول‌هایی با **غلظت یک مولار از کاتیون‌ها** استفاده کرد. چون فورمیک اسید، یک **اسید تک پروتون‌دار ضعیف** با Ka **کوچک** است، **غلظت یون هیدروژن** در محلول یک مولار آن **کمتر** از ۱ مول بر لیتر بوده و به همین خاطر، از محلول یک مولار این اسید **نمی‌توانیم** به‌عنوان **محلول الکترولیت** موجود در **نیم‌سلول استاندارد هیدروژن** (SHE) استفاده کنیم.

نیم‌سلول استاندارد هیدروژن

اندازه‌گیری پتانسیل یك نیم‌سلول به‌طور جداگانه ممکن نبوده و باید این کمیت به‌طور نسبی اندازه‌گیری شود. شیمی‌دان‌ها برای دستیابی به این هدف، نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به‌عنوان مبنا انتخاب کرده و پتانسیل آن را برابر با صفر ولت در نظر گرفتند. در این نیم‌سلول، محلولی با $pH = 0$ (محلولی که غلظت مولی یون هیدروژن در آن برابر با ۱ مول بر لیتر است) قرار داشته و گاز هیدروژن با فشار ۱ اتمسفر بر روی این محلول دمیده می‌شود. شیمی‌دان‌ها با تشکیل سلول گالوانی از هر نیم‌سلول با نیم‌سلول استاندارد هیدروژن، توانستند پتانسیل الکتریکی بسیاری از نیم‌سلول‌ها را اندازه‌گیری کرده و در جدولی به نام سری الکتروشیمیایی ثبت کنند.

ماز

۹۹- کدام‌یک از عبارت‌های زیر در رابطه با عنصر مس، درست است؟

۱) این عنصر فلزی، به رنگ نارنجی دیده شده و در هیچ شرایطی دچار خوردگی نمی‌شود.
۲) آرایش الکترونی این عنصر، از قاعده آفبا پیروی کرده و در اتم آن، لایه $n = 3$ پر از الکترون است.
۳) با قرار دادن این فلز در محلول آلومینیم سولفات، دمای محلول افزایش یافته و رنگ محلول آبی می‌شود.
۴) از ظروف ساخته شده با استفاده از این فلز واسطه، می‌توان برای نگهداری محلول‌های اسیدی استفاده کرد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۴۳ ـ ۱۲۰۲)

مقدار E° برای عناصر فلزی **طلا**، **پلاتین**، **جیوه**، **نقره** و **مس**، **بزرگ‌تر از صفر** است. از آن‌جا که مقدار E° این عناصر فلزی **بزرگ‌تر از** $E^\circ(H^+/H_2)$ است، محلول‌های اسیدی حاوی یون $H^+(aq)$ بر این فلزها **اثری نداشته** و آن‌ها را دچار خوردگی **نمی‌کنند**. به‌جز این عناصر، مقدار E° برای سایر فلزها **منفی** بوده و به همین خاطر است که سایر عناصر فلزی در واکنش با اسیدها دچار خوردگی می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فلز مس، به رنگ **نارنجی** دیده می‌شود. گاز اکسیژن، در مقایسه با مس دارای **پتانسیل کاهشی بزرگ‌تری** بوده و به همین خاطر، هم در محیط **خنثی** و هم در محیط **اسیدی** فلز **مس** را دچار **خوردگی** می‌کند.

خوردگی وسایل

در زندگی روزانه از وسایل و ابزار گوناگونی مانند وسایل آشپزخانه، شیرآلات ساختمان، دستگیره در و ... استفاده می‌شود که فلز اصلی سازنده آن‌ها آهن یا مس است. خوردگی این فلزها از یک سو سبب از بین رفتن زیبایی وسیله می‌شود و از سوی دیگر به سلامتی بدن آسیب می‌رساند. به همین دلیل، سطح اغلب این وسایل فلزی را به کمک فرایند آبکاری و با فلزهایی مانند نقره، کروم، نیکل و طلا می‌پوشانند. با پوشش دادن به سطح این فلزها، وسایل ساخته شده از آن‌ها در مقابل خوردگی محافظت می‌شوند.

۲) مس، بعد از کروم، **دومین عنصر از جدول دوره‌ای** است که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی **نمی‌کند**. در این اتم، یک الکترون از زیرلایه $4s$ به زیرلایه $3d$ منتقل شده است. آرایش الکترونی مس به‌صورت زیر است:

$$^{64}_{29}Cu : [_{18}Ar]3d^{10}4s^1$$

۳) چون فلز مس در مقایسه با آلومینیم **پتانسیل کاهشی استاندارد بالاتری** دارد، با قرار دادن این فلز در محلول آلومینیم سولفات، هیچ واکنشی در محلول **انجام نمی‌شود**. بر این اساس، دمای محلول **ثابت** باقی مانده و رنگ محلول دچار تغییر **نمی‌شود**.

ماز

۱۰۰- در سلول گالوانی منیزیم-نقره که از اتصال دو نیم‌سلول استاندارد تشکیل شده و حجم الکترولیت‌های به کار رفته در هر نیم‌سلول آن برابر با ۰/۵ لیتر است، پس از حرکت $1/204 \times 10^{23}$ الکترون از مدار خارجی، نسبت غلظت مولی کاتیون‌ها در نیم‌سلول آندی به نیم‌سلول کاتدی چقدر می‌شود؟ (دیواره متخلخل، فقط به آنیون‌ها اجازه عبور می‌دهد.)

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۴۵ ـ ۱۲۰۲)

در سلول مورد نظر، واکنش زیر انجام می‌شود:

$$Mg(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Ag(s)$$

با توجه به معادله واکنش انجام شده در این سلول، به ازای عبور **۲ مول الکترون** در مدار خارجی سلول، **۲ مول یون نقره** مصرف شده و **یک مول یون منیزیم** تولید می‌شود. بر این اساس، **مقدار تغییر مول‌های هر یون** را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,mol\,Ag^+ = 1/204 \times 10^{23}\,e \times \frac{1\,mol\,e}{6/02 \times 10^{23}\,e} \times \frac{2\,mol\,Ag^+}{2\,mol\,e} = 0/2\,mol$$

$$?\,mol\,Mg^{2+} = 1/204 \times 10^{23}\,e \times \frac{1\,mol\,e}{6/02 \times 10^{23}\,e} \times \frac{1\,mol\,Mg^{2+}}{2\,mol\,e} = 0/1\,mol$$

تغییر غلظت هر یون در یک نیم‌سلول، با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{تغییر غلظت یون} = \frac{\text{مقدار مول فلز تولید یا مصرف شده}}{\text{حجم محلول}}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، در این فرایند **۰/۲ مول یون نقره** مصرف شده است. با توجه به حجم محلول موجود در نیم‌سلول استاندارد نقره، می‌توان گفت غلظت یون نقره در این نیم‌سلول **از ۱ مول بر لیتر به ۰/۶ مول بر لیتر** رسیده است. در طول همین بازه زمانی، **۰/۱ مول یون منیزیم** نیز در نیم‌سلول منیزیم تولید شده و غلظت این یون در محلول موجود در نیم‌سلول منیزیم از **۱ مول بر لیتر به ۱/۲ مول بر لیتر** رسیده است. بر این اساس، می‌توان گفت **نسبت غلظت مولی کاتیون‌ها** در نیم‌سلول‌های مورد نظر برابر با **۲** شده است.

۱۰۱- کدام موارد از عبارت‌های زیر در رابطه با باتری دگمه‌ای روی-نقره درست است؟

الف ـ با تغییر دمای محیط، مقدار نیروی الکتروموتوری این سلول دچار تغییر می‌شود.

ب ـ کاتیون‌های نقره، از خلال غشای متخلخل موجود در ساختار این باتری عبور می‌کنند.

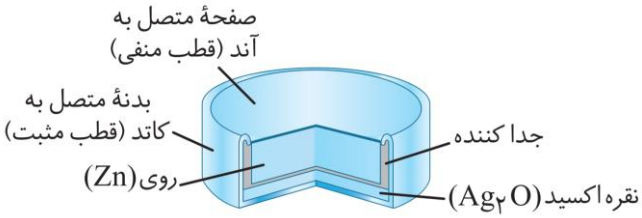
ج ـ اگر به‌جای فلز روی، از فلز لیتیم در این باتری استفاده کنیم، مقدار emf آن کاهش پیدا می‌کند.

د ـ در این سلول، همانند سلول نورالکتروشیمیایی مربوط به تولید گاز هیدروژن، انرژی الکتریکی تولید می‌شود.

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

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶۵ ـ ۱۲۰۲)

نوعی از **باتری‌های دگمه‌ای، باتری‌های روی-نقره** است. ساختار این باتری‌ها به‌صورت زیر است:



در این باتری‌ها، **اتم‌های روی اکسایش یافته** و الکترون‌های خود را به سمت **نقره** می‌فرستند. معادله واکنش کلی انجام شده در این باتری به‌صورت زیر است:

$$Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow 2Ag(s) + ZnO(s)$$

فلز **روی**، در نقش **آند** (گونه **کاهنده**) و نقره **اکسید**، در نقش **کاتد** (گونه **اکسنده**) این سلول است. این باتری‌ها، انواعی از سلول‌های **گالوانی** به شمار می‌روند. در رابطه با این باتری‌ها، عبارت‌های (الف) و (د) درست هستند.

باتری‌های جدید

با رشد و پیشرفت چشمگیر صنایع، نیاز و تقاضا برای ساخت باتری‌ها با ویژگی‌های گوناگون و کاربرد معین افزایش یافته است. شیمی‌دان‌ها در پی پاسخ به این نیازها، توانستند به فناوری ساخت باتری‌های جدید دست یابند. در این فناوری، نقش فلز لیتیم پررنگ است؛ زیرا لیتیم در میان فلزها دارای کمترین چگالی و منفی‌ترین مقدار پتانسیل کاهشی استاندارد است. این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر (به‌خاطر چگالی کم لیتیم)، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی (به‌خاطر پتانسیل کاهشی استاندارد منفی لیتیم) هموار شود. باتری دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیمی است که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌رود. این باتری‌ها قابلیت شارژ شدن را ندارند. دسته‌ای دیگر از باتری‌های لیتیمی، آن‌هایی هستند که در تلفن و رایانه همراه به کار می‌روند و می‌توان آن‌ها را بارها شارژ کرد.

بررسی موارد:

الف) دما **محیط، غلظت یون‌ها** در محلول‌های آندی و کاتدی و **جنس تیغه‌های آندی** و **کاتدی**، از جمله عوامل مؤثر بر ولتاژ سلول‌های گالوانی هستند. با تغییر این موارد، می‌توان **نیروی الکتروموتوری سلول** را تغییر داد.

ب) در سلول مورد نظر، **کاتیون‌های نقره** و **روی**، جابه‌جا **نمی‌شوند**. در این سلول، صرفاً **یون اکسید** از بخش **کاتدی** به سمت بخش **آندی** حرکت می‌کند.

ج) چون پتانسیل کاهشی لیتیم در مقایسه با روی منفی‌تر است، اگر به‌جای فلز روی (آند)، از فلز لیتیم در این باتری استفاده کنیم، مقدار emf آن نسبت به حالت اولیه **افزایش** پیدا می‌کند.

د) سلول مورد نظر، نوعی سلول **گالوانی** است و E° **مثبت** دارد، پس در این سلول، انرژی الکتریکی تولید می‌شود. سلول **نورالکتروشیمیایی** مربوط به تولید گاز **هیدروژن** نیز E° **مثبت** دارد، پس در این سلول نیز انرژی الکتریکی تولید می‌شود.

سلول الکتروشیمیایی

در برخی از سلول‌های الکتروشیمیایی، برای انجام واکنش اکسایش-کاهش از نور استفاده می‌شود و به همین علت به آن‌ها سلول نورالکتروشیمیایی گفته می‌شود. از یکی از این سلول‌های نور الکتروشیمیایی، برای تولید گاز هیدروژن استفاده می‌شود. در این سلول، پتانسیل کاهشی استاندارد آند کمتر از کاتد بوده و emf سلول مثبت است. به‌طور کلی، این سلول‌ها ویژگی‌هایی بین سلول‌های گالوانی و الکترولیتی را داشته و در یک دسته جداگانه قرار می‌گیرند. توجه داریم که مقدار emf این سلول بسیار کوچک بوده و بازده و سرعت واکنش آن پایین است، اما با این وجود چون این فرایند برخلاف برقکافت آب، به کمک نور خورشید انجام‌شده و نیاز به مصرف انرژی ندارد، برای تولید گاز هیدروژن توصیه می‌شود. واکنش کلی انجام‌شده در سلول به‌صورت زیر است:

$$Si(s) + ۲H_۲O(l) \longrightarrow SiO_۲(s) + ۲H_۲(g)$$

۱۰۲- پس از موازنه معادله واکنش زیر، کدام مورد در رابطه با این فرایند درست است؟

$(Cu = ۶۴ , S = ۳۲ , O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

$$Cu_۲O(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow CuSO_۴(aq) + SO_۲(g) + H_۲O(l)$$

۱) ضریب ترکیب اسیدی مصرف شده در این فرایند، ۲ برابر ضریب نمک محلول در آب تولید شده است.

۲) تغییر عدد اکسایش هر ذره مس در این واکنش، برابر با تغییر عدد اکسایش برخی از اتم‌های گوگرد است.

۳) با مصرف ۲۹/۴ گرم اسید در واکنش، تفاوت مقدار مول دو مورد از فراورده‌های تولید شده برابر ۰/۲ مول می‌شود.

۴) اگر مجموعاً ۱/۵ مول فراورده غیرگازی در این واکنش تولید شود، ۰/۹ مول واکنش‌دهنده حاوی اتم کاهنده مصرف می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی و مفهومی ـ زمان‌بر ـ صفحهٔ ۵۳ ـ ۱۲۰۲)

این مسئله، مشابه یکی از سؤال‌های کنکور سراسری ۱۴۰۴ طراحی شده است. معادله موازنه شده واکنش به این صورت نوشته می‌شود:

$$Cu_۲O(s) + ۳H_۲SO_۴(aq) \rightarrow ۲CuSO_۴(aq) + SO_۲(g) + ۳H_۲O(l)$$

با انجام واکنش موازنه شده برای **یک بار**، **تفاوت مقدار مول** $H_۲O$ و $SO_۲$ تولید شده برابر با ۲ مول است. اگر در این واکنش **۲۹/۴ گرم اسید** (سولفوریک اسید) مصرف شود، **تفاوت مول** این دو ماده برابر است با:

$$?\,mol\ \text{تفاوت} = ۲۹/۴\ g\ H_۲SO_۴ \times \frac{۱\ mol\ H_۲SO_۴}{۹۸\ g\ H_۲SO_۴} \times \frac{۲\ mol\ \text{تفاوت}}{۳\ mol\ H_۲SO_۴} = ۰/۲\ mol$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ضریب **ترکیب اسیدی** ($H_۲SO_۴$) **و نمک محلول در آب تولید شده** ($CuSO_۴$) به‌ترتیب **۳** و **۲** است. نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{H_۲SO_۴\ \text{ضریب}}{CuSO_۴\ \text{ضریب}} = \frac{۳}{۲} = ۱/۵$$

۲) عدد اکسایش عنصر **مس** از ۱+ در $Cu_۲O$ به ۲+ در $CuSO_۴$ رسیده است. در حالی که عدد اکسایش برخی از اتم‌های گوگرد، از ۶+ در $H_۲SO_۴$ به ۴+ در $SO_۲$ رسیده است. پس تغییر عدد اکسایش این دو عنصر با هم **برابر نیست**.

۴) در معادله موازنه شده واکنش، **۵ مول فراورده غیر گازی** (**آب و مس (II) سولفات**) تولید شده است و **یک مول واکنش‌دهنده حاوی اتم کاهنده** (اتم Cu) یعنی $Cu_۲O$ مصرف شده است. بر این اساس، به ازای تولید **۱/۵ مول فراورده غیر گازی**، داریم:

$$?\,mol\ Cu_۲O = ۱/۵\ mol\ \text{فراورده غیرگازی} \times \frac{۱\ mol\ Cu_۲O}{۵\ mol\ \text{فراورده غیرگازی}} = ۰/۳\ mol$$

۱۰۳- از میان سلول‌های گالوانی زیر، چه تعداد از سلول‌ها دارای emf بزرگ‌تر از سلول روی-هیدروژن بوده و در چه تعداد از سلول‌ها، یک فلز واسطه در نقش آند قرار گرفته است؟

سلول (۱)	سلول (۲)	سلول (۳)	سلول (۴)
قلع ـ هیدروژن	منیزیم ـ مس	آلومینیم ـ هیدروژن	روی ـ نقره

۱) ۳ ـ ۱ ۲) ۳ ـ ۲ ۳) ۲ ـ ۱ ۴) ۲ ـ ۲

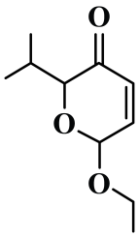
پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۴۸ ـ ۱۲۰۲)

در رابطه با سلول‌های داده شده، داریم:

سلول	سلول (۱)	سلول (۲)	سلول (۳)	سلول (۴)
سلول	قلع ـ هیدروژن	منیزیم ـ مس	آلومینیم ـ هیدروژن	روی ـ نقره
آند	قلع	منیزیم	آلومینیم	روی
کاتد	SHE	مس	SHE	نقره
جنس آند	فلز اصلی	فلز اصلی	فلز اصلی	فلز واسطه

در سلول قلع-هیدروژن، **پتانسیل کاهشی استاندارد آند** در مقایسه با سلول روی-هیدروژن، **بیشتر** است. بر این اساس، **نیروی الکتروموتوری** این سلول در مقایسه با سلول روی-هیدروژن **کمتر** است. در سلول منیزیم-مس، **پتانسیل کاهشی استاندارد آند کمتر** و **پتانسیل کاهشی استاندارد کاتد بیشتر** از سلول روی-هیدروژن است، پس **نیروی الکتروموتوری** این سلول در مقایسه با سلول روی-هیدروژن بیشتر است. در سلول آلومینیم-هیدروژن، **پتانسیل کاهشی استاندارد آند** در مقایسه با سلول روی-هیدروژن، **منفی‌تر** است. بر این اساس، نیروی **الکتروموتوری** این سلول در مقایسه با سلول روی-هیدروژن بیشتر است. در سلول روی-نقره نیز **پتانسیل کاهشی استاندارد کاتد** در مقایسه با سلول روی-هیدروژن، **مثبت‌تر** است. بر این اساس، **نیروی الکتروموتوری** این سلول در مقایسه با سلول روی-هیدروژن **بیشتر** است.

۱۰۴- کدام مورد زیر، در رابطه با ساختار مولکول داده شده نادرست است؟ ($O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)



۱) دارای ۳ گروه متیل و یک گروه عاملی کربونیل است.
۲) شمار اتم‌های هیدروژن در آن، ۴ برابر شمار پیوندهای $C-O$ است.
۳) جرم اتم‌های اکسیژن موجود در آن، ۶ برابر جرم اتم‌های هیدروژن است.
۴) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در آن، ۳ برابر شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش مثبت است.

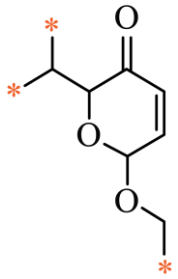
پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی و مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۶۳ ـ ۱۲۰۲)

فرمول شیمیایی این ترکیب به‌صورت $C_{۱۰}H_{۱۶}O_{۳}$ نوشته می‌شود. در ساختار این ماده، **۱۰ اتم کربن**، **یک حلقه** و **۲ پیوند دوگانه** وجود دارد. با توجه به فرمول شیمیایی این ماده، نسبت جرم اتم‌های اکسیژن به هیدروژن در این ترکیب برابر است با:

$$\frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم هیدروژن}} = \frac{۳ \times ۱۶}{۱۶ \times ۱} = ۳$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این ترکیب دارای **سه گروه متیل** است که در شکل زیر مشخص شده‌اند:

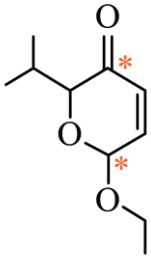


این ترکیب، **یک گروه عاملی کتونی** نیز در قسمت بالایی خود دارد که نوعی **کربونیل** است. علاوه بر این، در ساختار ترکیب مورد نظر **۲ گروه** عاملی اتری نیز یافت می‌شود.

۲) در ساختار این ترکیب آلی، **۱۶ اتم هیدروژن** و **۴ پیوند $C\text{-}O$** وجود دارد. بر این اساس، مقدار نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{\text{تعداد اتم } H}{\text{تعداد پیوند } C-O} = \frac{۱۶}{۴} = ۴$$

۴) به ازای **هر اتم اکسیژن**، **۲ جفت الکترون ناپیوندی** در ساختار این ماده وجود دارد، پس این ماده در مجموع **۶ جفت الکترون ناپیوندی** دارد. در ساختار این ترکیب، تنها **دو اتم کربن** با عدد اکسایش **مثبت** وجود دارد که در شکل زیر مشخص شده‌اند:



ماز

۱۰۵- یک سلول الکترولیتی، در حال برقکافت آب است. در سمتی از این سلول که گاز تولید شده در آن دمای جوش بیشتری دارد، ۸ گرم فراورده گازی تولید شده است. در مدار خارجی این سلول چند الکترون مبادله شده و در قطب دیگر سلول، چند لیتر گاز در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟ ($O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ - ۵/۶

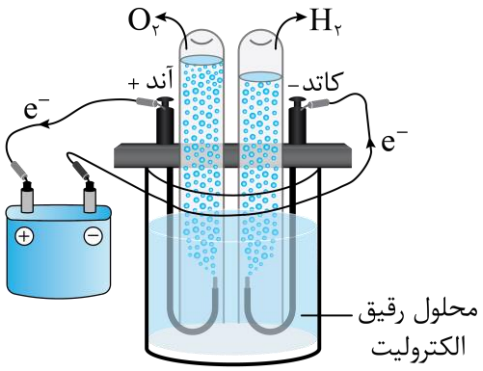
۲) $۴/۸۱۶ \times ۱۰^{۲۴}$ - ۵/۶

۳) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ - ۱۱/۲

۴) $۴/۸۱۶ \times ۱۰^{۲۴}$ - ۱۱/۲

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۵۴ ـ ۱۲۰۲)

تصویر زیر، نمایی از سلول مربوط به برقکافت آب را نشان می‌دهد:



در سلول مورد نظر، واکنش $۲H_۲O(l) \xrightarrow{۴e} ۲H_۲(g) + O_۲(g)$ انجام می‌شود. در یک قطب این سلول، گاز **هیدروژن** و در قطب دیگر، گاز **اکسیژن** تولید می‌شود. اکسیژن در مقایسه با هیدروژن **جرم مولی بیشتر** داشته و بر این اساس، **قدرت نیروهای بین‌مولکولی** در آن **قوی‌تر** است و **دمای جوش** آن نیز **بالاتر** از هیدروژن است. با توجه به جرم گاز اکسیژن تولید شده (۸ گرم)، **تعداد الکترون مبادله شده** در مدار خارجی سلول را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,e \text{ تعداد} = ۸\,g\,O_۲ \times \frac{۱\,mol\,O_۲}{۳۲\,g\,O_۲} \times \frac{۴\,mol\,e}{۱\,mol\,O_۲} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,e}{۱\,mol\,e} = ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,e$$

در قدم بعد، **حجم گاز هیدروژن تولید شده** در سمت **کاتد** سلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$?\,L\,H_۲ = ۸\,g\,O_۲ \times \frac{۱\,mol\,O_۲}{۳۲\,g\,O_۲} \times \frac{۲\,mol\,H_۲}{۱\,mol\,O_۲} \times \frac{۲۲/۴\,L\,H_۲}{۱\,mol\,H_۲} = ۱۱/۲\,L$$

۱۰۶- کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

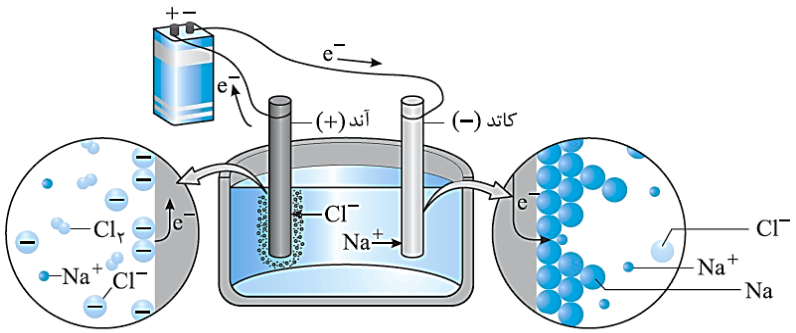
۱) سلول‌های سوختی، نوعی سلول گالوانی هستند که باعث کاهش ردپای کربن دی‌اکسید می‌شوند.
۲) نیم‌واکنش کاهش در کاتد سلول‌های مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب و منیزیم کلرید مذاب، یکسان است.
۳) در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن با غشای مبادله کننده هیدروژن، بخار آب از سمت قطب مثبت خارج می‌شود.
۴) در فرایند استخراج منیزیم از آب دریا، یک ترکیب یونی دوتایی را به حالت مذاب درآورده و سپس برقکافت می‌کنند.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۵۶ ـ ۱۲۰۲)

نیم‌واکنش **اکسایش** در برقکافت منیزیم کلرید مذاب و سدیم کلرید مذاب **یکسان** بوده و به‌صورت زیر است:

$$۲Cl^-(l) \rightarrow Cl_۲(g) + ۲e^-$$

طی این فرایند، **یون کلرید به گاز کلر** تبدیل می‌شود. تصویر زیر، نمایی از سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب را نشان می‌دهد:



نیم‌واکنش کاتدی:
$۲Na^+(l) + ۲e^- \rightarrow ۲Na(l)$

نیم‌واکنش آندی:
$۲Cl^-(l) \rightarrow Cl_۲(g) + ۲e^-$

واکنش کلی:
$۲NaCl(l) \rightarrow Cl_۲(g) + ۲Na(l)$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سلول سوختی، نوعی سلول **گالوانی** است که توسط شیمی‌دان‌ها و برای گذر از تنگنای تولید انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست پیشنهاد می‌شود. این سلول‌ها افزون بر کارایی بیشتر، می‌توانند **ردپای کربن دی‌اکسید** را **کاهش** بدهند. **رایج‌ترین** سلول سوختی، **سلول هیدروژن-اکسیژن** است که در آن گاز **هیدروژن** به آرامی و تحت یک شرایط **کنترل شده** با گاز **اکسیژن** وارد واکنش شده و اکسید می‌شود. طی این فرایند، **بخش زیادی** از انرژی شیمیایی ذخیره شده در مولکول‌های هیدروژن به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

سلول‌های سوختی

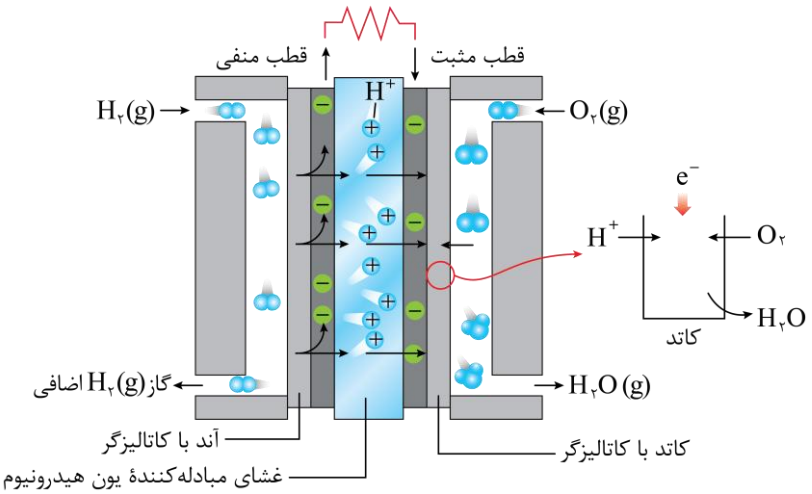
با وجود پیشرفت‌های ایجادشده در زمینه تأمین انرژی، سوخت‌های فسیلی همچنان مناسب‌ترین سوخت برای استفاده در خودروها و نیروگاه‌ها به شمار می‌روند. در رابطه با مصرف این سوخت‌ها، دو چالش عمده زیر وجود دارد:

- استخراج و مصرف بی‌رویهٔ این سوخت‌ها سبب کاهش ذخایر آن‌ها شده است.
- افزایش استفاده از این سوخت‌ها سبب گسترش روزافزون آلودگی جهان و افزایش مقدار گازهای گلخانه‌ای شده است.

یکی از روش‌های تبدیل انرژی شیمیایی سوخت‌ها به انرژی الکتریکی، استفاده از سلول‌های سوختی است. در این روش، سوخت موردنظر به‌طور 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 به‌طور 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:



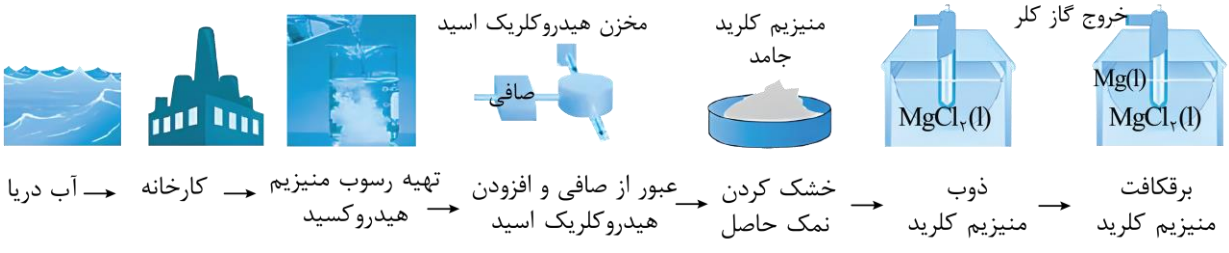
۳ نیم‌واکنش **کاهش** در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، به‌صورت $O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ بوده و **بخار آب** از سمت **کاتد** (قطب **مثبت** این سلول) خارج می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این سلول را نشان می‌دهد:



۴ در مرحله **آخر** از فرایند استخراج فلز منیزیم از آب دریا، **منیزیم کلرید** حاصل را **ذوب** کرده و به کمک **جریان الکتریکی** و یک سلول **الکترولیتی** آن را **برقکافت** می‌کنند تا فلز **منیزیم مذاب** $(Mg(l))$ و **گاز کلر** $(Cl_2(g))$ به دست بیایند. نیم‌واکنش‌های **آندی** و **کاتدی** انجام‌شده در این سلول به‌صورت زیر هستند:

نیم‌واکنش آندی : $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$ نیم‌واکنش کاتدی : $Mg^{2+}(l) + 2e^- \rightarrow Mg(l)$

تصویر زیر، مراحل استخراج فلز منیزیم از آب دریا را نشان می‌دهد:



استخراج فلز منیزیم از آب دریا

بعد از سدیم، یون‌های منیزیم فراوان‌ترین کاتیون‌های موجود در آب دریا هستند. به همین خاطر، آب دریا یکی از منابع مورداستفاده برای استخراج فلز منیزیم به حساب می‌آید. برای این منظور، پس از انتقال آب دریا به کارخانه، منیزیم موجود در آن را در قالب ماده جامد و نامحلول منیزیم هیدروکسید رسوب داده و از سایر یون‌های موجود در آب جدا می‌کنند. در مرحله بعد، با اضافه کردن هیدروکلریک اسید به رسوب منیزیم هیدروکسید، آن را به منیزیم کلرید تبدیل کرده و پس از آن، آب موجود در محلول را تبخیر می‌کنند تا منیزیم کلرید جامد به دست بیاید. در مرحله بعد، منیزیم کلرید حاصل را ذوب کرده و به کمک جریان الکتریکی آن را برقکافت می‌کنند. فلز منیزیم ماده ارزشمندی است که از آن برای تهیه آلیاژها و شربت معده استفاده می‌شود.

ماز

۱۰۷- مخلوطی از مس (II) کلرید و آهن (II) برمید مذاب را در یک سلول الکترولیتی برقکافت می‌کنیم. در ساختار هر اتم از فراورده تولید شده در قطب منفی این سلول، چند الکترون با $n = ۳$ وجود دارد؟

۱) ۱۷ ۲) ۱۸ ۳) ۱۴ ۴) ۷

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۵۵ ـ ۱۲۰۲)

اگر در یک سلول **الکترولیتی**، بیشتر از یک نوع گونه **اکسنده** (گونه‌ای که بتواند **الکترون بگیرد**) وجود داشته باشد، میان این گونه‌ها برای به‌دست آوردن الکترون رقابت ایجاد می‌شود. به رقابت موردنظر، به اصطلاح **رقابت کاتدی** گفته می‌شود و در آن گونه‌ای برنده می‌شود که تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون داشته باشد. به عبارت دیگر، گونه‌ای که E° بزرگ‌تری داشته باشد، در رقابت کاتدی پیروز شده و الکترون به دست می‌آورد. در این سلول، یون‌های **مس** و **آهن** توانایی گرفتن الکترون را دارند. چون مس پتانسیل کاهشی استاندارد **بالاتری** دارد، در رقابت برای گرفتن الکترون پیروز شده و در سمت **کاتد**، **مس** تولید می‌شود.

اگر در یک سلول **الکترولیتی**، بیشتر از یک نوع گونه **کاهنده** (گونه‌ای که بتواند **الکترون از دست بدهد**) وجود داشته باشد، میان این گونه‌ها برای از دست دادن الکترون رقابت ایجاد می‌شود. به رقابت موردنظر، به اصطلاح رقابت آندی گفته می‌شود و در آن گونه‌ای برنده می‌شود که تمایل **بیشتری** برای **از دست دادن الکترون** داشته باشد. به عبارت دیگر، گونه‌ای که E° **کوچک‌تری** داشته باشد و موقعیت آن در جدول پتانسیل‌های کاهش **پایین‌تر** باشد، در رقابت آندی پیروز شده و الکترون از دست می‌دهد. در این سلول، یون‌های کلرید و برمید توانایی از دست دادن الکترون را دارند. چون **برم خاصیت نافلزی کمتری دارد**، پتانسیل کاهشی استاندارد آن **پایین‌تر** بوده و در رقابت برای از دست دادن الکترون پیروز شده و در سمت **آند**، بخار **برم** تولید می‌شود.

با توجه به توضیحات داده شده، در قطب منفی این سلول فلز **مس** و در قطب **مثبت** آن **بخار برم** تولید می‌شود. هر اتم **مس** در آرایش الکترونی خود دارای **۱۸** الکترون در لایه **سوم** است.

ماز

۱۰۸- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف ـ آهن سفید، یکی از فراورده‌های صنعتی است که از آن برای ساختن تانکر آب و کانال کولر استفاده می‌شود.

ب ـ با اتصال فلزهای آهن و منیزیم به یکدیگر در هوای مرطوب، منیزیم نقش آند را ایفا کرده و خورده می‌شود.

ج ـ با انحلال گاز $SO_۳$ در قطرات آب موجود بر سطح آهن، سرعت خوردگی این فلز کاهش پیدا می‌کند.

د ـ به ازای خوردگی هر مول فلز آهن در مجاورت رطوبت هوا، ۱/۵ مول گاز اکسیژن مصرف می‌شود.

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

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ سریع ـ صفحهٔ ۵۹ ـ ۱۲۰۲)

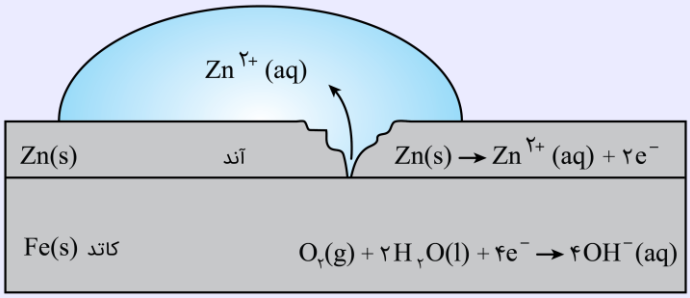
عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) آهن سفید (آهن گالوانیزه)، یکی از فراورده‌های صنعتی است که از آن برای ساختن **تانکر آب** و **کانال کولر** استفاده می‌شود. در ساختار آهن سفید، یک لایه نازک از **فلز روی** بر سطح **آهن** قرار گرفته و این فرایند، باعث **محافظت از فلز آهن در برابر خوردگی** می‌شود.

آهن سفید

یکی از راه‌های محافظت از آهن در مقابل خوردگی، اتصال این فلز به فلزی است که پتانسیل کاهشی استاندارد منفی‌تری نسبت به آهن داشته باشد. برای مثال، به ورقه‌های آهنی که سطح آن‌ها با لایه نازکی از فلز روی پوشیده شده باشد، آهن گالوانیزه یا آهن سفید گفته می‌شود. تصویر زیر، یک قطعه از آهن گالوانیزه که سطح آن خراش برداشته را نشان می‌دهد:



همان‌طور که مشخص است، در ساختار این ماده عناصر آهن و روی وجود دارند. فداکاری فلز روی برای حفاظت از آهن سبب شد تا در صنعت از ورقه‌های گالوانیزه برای ساختن تانکر آب و کانال کولر و ... استفاده شود. تا قبل از ایجاد هر گونه خراشی در سطح آهن گالوانیزه، فلز روی به‌عنوان یک پوشش محافظ از خوردگی آهن جلوگیری می‌کند. توجه داریم که در این شرایط خود روی نیز به خاطر ایجاد شدن یک لایه متراکم از $ZnO(s)$ در سطح آن، دچار خوردگی نمی‌شود. هنگامی که خراشی در سطح آهن گالوانیزه پدید می‌آید، هر دو فلز (روی و آهن) در مجاورت با اکسیژن و رطوبت قرار می‌گیرند و برای از دست دادن الکترون (اکسایش یافتن) رقابت می‌کنند. از آن‌جا که E° فلز روی از E° آهن کم‌تر است، فلز روی (عنصر فلزی با عدد اتمی بیشتر) در این رقابت پیروز شده و در نقش آند اکسید می‌شود و از آهن به‌عنوان یک محافظ کاتدی در مقابل خورده شدن محافظت می‌کند.

ب) چون **پتانسیل کاهشی منیزیم کمتر از آهن** است، با اتصال آهن و منیزیم به یکدیگر در هوای مرطوب، **منیزیم** نقش **آند** را ایفا کرده و **اکسید** می‌شود.

حفاظت کاتدی

وسایل آهنی 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. یکی از روش‌های جلوگیری از خوردگی آهن، محافظت کاتدی است. 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 اکسایش یافتن 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، اما فلزی که E° بزرگ‌تری دارد در نقش کاتد ظاهر شده و در برابر خوردگی محافظت می‌شود.

ج) با انحلال مقداری گاز SO_2 در قطرات آب موجود بر سطح آهن، این قطرات آب خاصیت **اسیدی** پیدا می‌کنند و همان‌طور که می‌دانیم، **سرعت خوردگی** آهن در محیط‌های **اسیدی افزایش** پیدا می‌کند.

د) معادله واکنش فرایند **خوردگی آهن** به‌صورت $4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ است. به ازای خوردگی **هر مول فلز آهن** در مجاورت رطوبت هوا، **۰/۷۵ مول گاز اکسیژن** مصرف می‌شود.

ماز

۱۰۹- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) در فرایند آبکاری، تغییر جرم دو الکترودی که در الکترولیت قرار گرفته‌اند، می‌تواند برابر باشد.
۲) در فرایند آبکاری، جسم فلزی که آبکاری روی آن انجام می‌شود، به تیغه کاتدی باتری متصل است.
۳) همانند سلول فرایند هال، جرم آند به کار رفته در سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب، به مرور کاهش می‌یابد.
۴) تولید قوطی آلومینیمی از قوطی‌های کهنه، به ۷۰٪ از انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶۲ ـ ۱۲۰۲)

پوشش سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای **ارزشمند** و **مقاوم در برابر خوردگی** (مانند طلا، نقره، کروم و ...)، **آبکاری** نام دارد. در سلول الکترولیتی مربوط به این فرایند، تیغه **فلز آبکاری** را به قطب **مثبت** باتری و **جسم فلزی** را به قطب **منفی** باتری وصل می‌کنیم. الکترولیت به کاررفته در این واکنش نیز **محلولی از نمک فلز آبکاری** است.

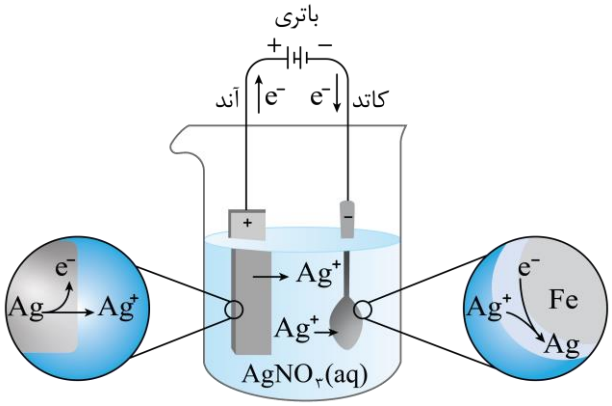
در قطب مثبت یا همان **آند**، فلز آبکاری اکسایش یافته و به کاتیون تبدیل می‌شود.الکترون آزادشده در این قطب به سمت قطب منفی یا همان کاتد رفته و در نیم‌واکنش کاهش، کاتیون موجود در محلول شرکت می‌کند. در واقع نیم‌واکنش‌ها انجام‌شده در این سلول **قرینه یکدیگر** هستند.

$$\text{کاتد}: M^{n+}(aq) + ne^- \longrightarrow M(s) \qquad \text{آند}: M(s) \longrightarrow M^{n+}(aq) + ne^-$$

در سلول آبکاری اگر n مول فلز در آند اکسایش یابد، n مول کاتیون همان فلز در کاتد کاهش می‌یابد. پس در این سلول، اگر آند از جنس فلز پوشاننده باشد، کاهش جرم تیغه آندی برابر افزایش جرم تیغه کاتدی است. همچنین با توجه به **تولید** و **مصرف مقدار یکسان کاتیون** در دو نیم‌واکنش، **غلظت کاتیون** این فلز در الکترولیت **ثابت** بوده و نیازی به اضافه کردن نمک آن به محلول حین انجام کار سلول **نیست**.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در فرایند آبکاری، جسمی که **آبکاری روی آن انجام می‌شود** باید به قطب **منفی** باتری وصل شود تا نقش **کاتد** را داشته باشد و بر روی سطح آن، نیم‌واکنش **کاهش** رخ دهد. **باتری**، نوعی سلول **گالوانی** بوده و قطب **منفی** آن معادل با **آند** است. تصویر زیر، نمایی از این سلول را نشان می‌دهد:



۳) در فرایند برقکافت سدیم کلرید مذاب، جرم تیغه‌های آندی و کاتدی بدون تغییر باقی می‌ماند؛ اما در **فرایند هال**، جرم تیغه‌های **آندی** گرافیتی **کاهش** پیدا می‌کند چراکه این تیغه‌ها در واکنش کلی انجام شده در سلول هال شرکت می‌کنند.

۴) فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی، هزینهٔ بالایی دارد؛ از این رو با **بازیافت فلز آلومینیم** می‌توان ضمن **افزایش عمر** یکی از مهم‌ترین منابع تجدیدناپذیر طبیعت، برخی از هزینه‌های تولید این فلز را کاهش داد. برای **نمونه تولید قوطی‌های آلومینیمی** از **قوطی‌های کهنه** فقط به **۷٪ از انرژی لازم** برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد. به عبارت دیگر، با **بازیافت قوطی‌های آلومینیمی** می‌توان به اندازهٔ **۹۳٪** در میزان انرژی مصرفی **صرفه‌جویی** کرد.

ماز

۱۱۰- در یک سلول الکترولیتی مربوط به فرآیند هال، اگر ۱۰٪ از کل الکترولیت موجود در سلول برقکافت شود، $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۴}$ الکترون میان دو الکترود مبادله می‌شود. در صورت مصرف کل الکترولیت موجود در سلول، چند تیغه ۱۵ گرمی گرافیت مصرف شده و چند گرم آلومینیم با خلوص ۹۶٪ تولید می‌شود؟ $(Al = ۲۷ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۸۷/۵ - ۴ ۲) ۹۳/۸ - ۴ ۳) ۹۳/۸ - ۵ ۴) ۱۸۷/۵ - ۵

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ صفحهٔ ۶۱ ـ ۱۲۰۲)

فرایند هال به‌صورت مقابل انجام می‌شود:

$$۲Al_۲O_۳(l) + ۳C(s) \rightarrow ۴Al(l) + ۳CO_۲(g)$$

نیم‌واکنش **کاتدی** در این فرایند به‌صورت مقابل است:

$$Al^{۳+}(l) + ۳e^- \rightarrow Al(l)$$

در سلول الکترولیتی مورد نظر، اگر ۱۰٪ از کل الکترولیت برقکافت شود، $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۴}$ **الکترون** مبادله می‌شود. بر این اساس، اگر **کل الکترولیت** را برقکافت کنیم، **مجموعاً** $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۵}$ **الکترون** مبادله می‌شود؛ بنابراین جرم آلومینیم ناخالص تولید شده در صورت **پیشرفت کامل واکنش** مورد نظر برابر است با:

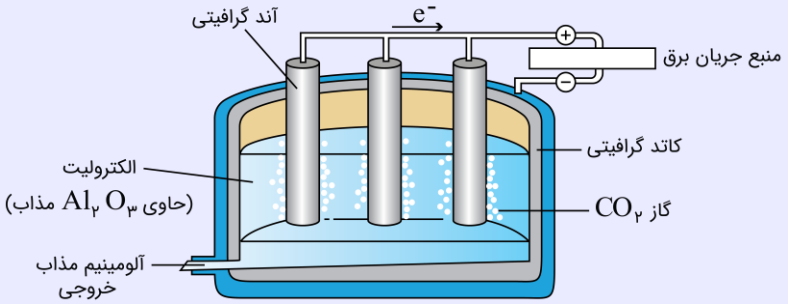
$$?\,g\,Al = ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۵}\,e^- \times \frac{۱ mol\,e^-}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-} \times \frac{۱ mol\,Al}{۳\,mol\,e^-} \times \frac{۲۷\,g\,Al}{۱\,mol\,Al} \times \frac{۱۰۰\,g\,Al \text{ ناخالص}}{۹۶\,g\,Al} = ۱۸۷/۵\,g$$

در قدم بعد، تعداد **تیغه ۱۵ گرمی گرافیت مصرف شده** را محاسبه می‌کنیم:

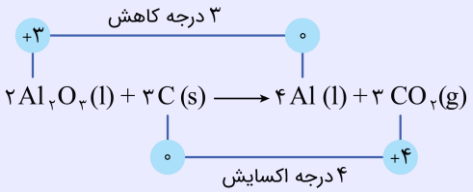
$$?\,\text{تیغه گرافیتی} = ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۵}\,e^- \times \frac{۱\,mol\,e^-}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-} \times \frac{۱\,mol\,C}{۴\,mol\,e^-} \times \frac{۱۲\,g\,C}{۱\,mol\,C} \times \frac{۱ \text{ تیغه گرافیتی}}{۱۵\,g\,C} = ۴ \text{ تیغه}$$

فرایند هال

آلومینیم، همانند سدیم و منیزیم در دسته فلزهای فعال قرار داشته و به همین خاطر، در طبیعت به حالت آزاد وجود ندارد و به شکل ترکیب با سایر عناصر یافت می‌شود. علت واکنش‌پذیری زیاد آلومینیم را می‌توان به کم (منفی) بودن پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌واکنش کاهش این عنصر نسبت داد. به خاطر واکنش‌پذیری زیاد آلومینیم، این فلز را تنها از برقکافت نمک‌های آن می‌توان به دست آورد. رایج‌ترین روش برقکافت نمک‌های آلومینیم، به فرایند هال معروف است که در سلول زیر انجام می‌شود:



همان‌طور که مشخص است، جنس آند (تیغه‌های موجود در محلول) و کاتد (دیواره و بدنه ظرف) این سلول الکترولیتی از گرافیت است و الکترولیت به‌کاررفته در این سلول نیز آلومینیم اکسید مذاب می‌باشد. معادله واکنش کلی انجام شده در این سلول به‌صورت زیر خواهد بود:



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

ریاضی دوازدهم ۷ تست از ۳۰ تستِ کنکور را پوشش داده است.
این مباحث از ریاضیات 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- اگر $f=\{(۱,۳),(-۱,۱),(۲,-۱)\}$ و $g(x)=۱-۲f^{-۱}(۲x-۱)$ باشند، مجموع اعضای برد تابع g کدام است؟

۱) -۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) -۲

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ ترکیبی ـ استاندارد ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۶۱ و ۶۲ ـ ۱۱۰۳)

$۲x-۱$ را با اعضای برد f برابر قرار می‌دهیم:

$$۲x-۱=۳ \Rightarrow x=۲ \Rightarrow g(۲)=۱-۲f^{-۱}(۳)=۱-۲\times ۱=۱-۲=-۱$$

$$۲x-۱=۱ \Rightarrow x=۱ \Rightarrow g(۱)=۱-۲f^{-۱}(۱)=۱-۲\times(-۱)=۱+۲=۳$$

$$۲x-۱=-۱ \Rightarrow x=۰ \Rightarrow g(۰)=۱-۲f^{-۱}(-۱)=۱-۲\times ۲=۱-۴=-۳$$

$$\Rightarrow R_g=\{-۱,۳,-۳\} \Rightarrow \text{مجموع اعضای برد } g=-۱+۳-۳=-۱$$

وارون یک تابع و تابع وارون

اگر در نمایش زوج مرتبی یک تابع، جای مولفه اول و دوم را در همه زوج مرتب‌ها با هم عوض کنیم، مجموعهٔ جدیدی به دست می‌آید که آن را وارون تابع f می‌گوییم و با $f^{-۱}$ نمایش می‌دهیم. توجه کنید که وارون یک تابع، ممکن است تابع نباشد.

به عنوان مثال

$$f=\{(-۱,۳),(۲,۱),(-۲,۳),(۰,۴)\}$$

$$f^{-۱}=\{(۳,-۱),(۱,۲),(۳,-۲),(۴,۰)\}$$

همان‌طور که می‌بینید وارون تابع f، تابع نمی‌باشد. حال، اگر وارون یک تابع، خود یک تابع باشد، آن‌گاه تابع f را وارون‌پذیر می‌گوییم و $f^{-۱}$ را تابع وارون f می‌نامیم.

توجه

اگر f تابعی یک‌به‌یک باشد، در این صورت، وارون‌پذیر است و بالعکس، یعنی اگر تابعی وارون‌پذیر باشد، می‌توان نتیجه گرفت که آن تابع یک‌به‌یک است.

ویژگی‌های تابع وارون

۱) دامنه تابع f با برد تابع $f^{-۱}$ برابر است و همچنین برد تابع f نیز با دامنه تابع $f^{-۱}$ برابر است.

$$D_f=R_{f^{-۱}}$$

$$R_f=D_{f^{-۱}}$$

۲) نمودار تابع f و تابع $f^{-۱}$، 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 $f^{-۱}$ قرار دارد، به عبارت دیگر:

$$(a,b)\in f \Leftrightarrow (b,a)\in f^{-۱}$$

۱۱۲- تابع $f(x)=(a-۳)x^۲+bx-۳$ با دامنهٔ $\mathbb{R}$ اکیداً نزولی است. کدام تابع زیر می‌تواند تابعی ثابت باشد؟

۱) $y=abx+a$ ۲) $y=abx-a$ ۳) $y=(a-b)x+a$ ۴) $y=(a+b)x-a$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ ترکیبی ـ سریع ـ ریاضی ۱ صفحهٔ ۱۱۰ و ریاضی ۳ صفحهٔ ۷ ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

تابع درجه دوم نمی‌تواند در کل $\mathbb{R}$ اکیداً یکنوا باشد:

$$a-۳=۰ \Rightarrow a=۳ \Rightarrow f(x)=bx-۳ \xrightarrow{f\text{ اکیدا نزولی است}} b<۰$$

در نتیجه $y=(a+b)x-a$ می‌تواند ثابت باشد که به ازای $b=-۳$ به دست می‌آید.

تابع درجه دوم نمی‌تواند در کل $\mathbb{R}$ اکیداً یکنوا باشد پس تابع f یک تابع درجه اول است و داریم:

$$a-۳=۰ \Rightarrow a=۳$$
$$f(x)=bx-۳$$

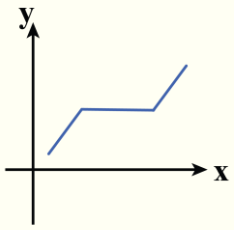
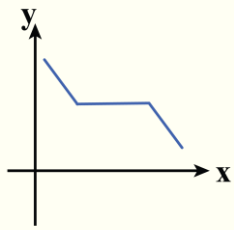
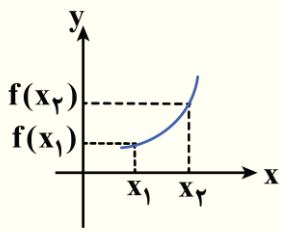
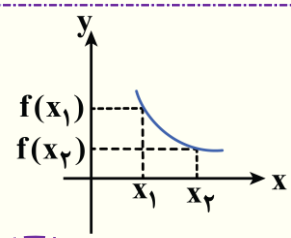
در نتیجه:

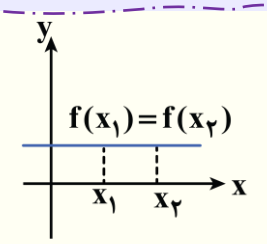
از طرفی چون f اکیداً نزولی است پس باید $b<۰$ باشد.

با توجه به این‌که تابع خواسته شده باید تابعی ثابت باشد تنها در گزینهٔ «۴» یعنی $y=(a+b)x-a$ یا $y=(۳+b)x-۳$ و با توجه به منفی بودن b می‌توان به یک تابع ثابت رسید.

توجه کنید اگر $b=-۳$ باشد گزینهٔ «۴» به صورت تابع ثابت $y=-۳$ درمی‌آید.

یکنوایی توابع

تابع	توضیح	تعریف ریاضی	مثال نمودار
صعودی	با افزایش x، مقدار تابع $f(x)$ افزایش می یابد و یا این‌که ثابت می‌ماند.	$x_۲>x_۱ \Rightarrow f(x_۲)\geq f(x_۱)$	
نزولی	با افزایش x، مقدار تابع $f(x)$ کاهش می‌یابد و یا این‌که ثابت می‌ماند.	$x_۲>x_۱ \Rightarrow f(x_۲)\leq f(x_۱)$	
اکیداً صعودی	با افزایش x، مقدار تابع $f(x)$ همواره افزایش می‌یابد.	$x_۲>x_۱ \Rightarrow f(x_۲)>f(x_۱)$	
اکیداً نزولی	با افزایش x، مقدار تابع $f(x)$ همواره کاهش می‌یابد.	$x_۲>x_۱ \Rightarrow f(x_۲)<f(x_۱)$	

تابع ثابت (هم صعودی و هم نزولی)	با افزایش x، مقدار تابع $f(x)$ همواره ثابت است.	$x_2 > x_1 \Rightarrow f(x_2) = f(x_1)$	

توجه

به تابعی که صعودی یا نزولی باشد، **تابع یکنوا** می‌گوییم.

توجه

به تابعی که اکیداً صعودی یا اکیداً نزولی باشد، تابع اکیداً یکنوا می‌گوییم. به عبارت دیگر تابع غیریکنوا تابعی است که در دامنهٔ تعریف خود در بازه‌هایی صعودی و در بازه‌هایی نزولی باشد.

۱۱۳- با فرض $f(x)=x^3+x-2$، مجموعه جواب نامعادلهٔ $fof(x) \le f(6+x)$ شامل چند عدد طبیعی است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۷ ـ ۱۲۰۱)

تابع f اکیداً صعودی است. (با مشتق گرفتن از تابع f، صعودی اکید بودن آن مشخص می‌شود: $f'(x)=3x^2+1>0$)

در نتیجه می‌توان نوشت:

$$f\big(f(x)\big) \le f(6+x) \Rightarrow f(x) \le 6+x \Rightarrow x^3+x-2 \le 6+x$$

$x^3 \le 8 \Rightarrow x \le 2 \Rightarrow$ اعداد طبیعی ۱ و ۲ در مجموعه جواب قرار دارند.

۱۱۴- تابع $f(x)=\frac{x+1}{2x-1}$ مفروض است. نمودار تابع $y=f(\frac{1}{x})$ را سه واحد به بالا و دو واحد به چپ انتقال داده سپس نمودار به دست آمده را نسبت به نیمساز ناحیهٔ اول و سوم قرینه می‌کنیم. نمودار حاصل، خط $y=x+2$ در نقاطی با کدام طول قطع می‌کند؟

۱) ۲ یا -2 ۲) ۲ یا -1 ۳) ۱ یا -2 ۴) ۱ یا -1

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۱ صفحهٔ ۱۱۳ و ۱۱۴ و ریاضی ۳ صفحهٔ ۲۷ ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

$$f(\frac{1}{x})=\frac{\frac{1}{x}+1}{\frac{2}{x}-1}=\frac{1+x}{2-x} \xrightarrow[\text{۳واحد به بالا}]{\text{۲واحد به چپ}} y=\frac{1+(x+2)}{2-(x+2)}+3=\frac{3-2x}{-x}$$

$$\xrightarrow[y=x\text{خط}]{\text{قرینه نسبت به}} x=\frac{3-2y}{-y} \Rightarrow y=\frac{3}{2-x}$$

$$\frac{3}{2-x}=x+2 \Rightarrow 4-x^2=3 \Rightarrow x=\pm 1$$

$$y=f(\frac{1}{x})=\frac{\frac{1}{x}+1}{2(\frac{1}{x})-1}=\frac{\frac{1+x}{x}}{\frac{2-x}{x}}=\frac{1+x}{2-x}$$

حال تابع حاصل را ۲ واحد به چپ و سه واحد به بالا منتقل می‌کنیم:

$$y=\frac{۱+(x+۲)}{۲-(x+۲)}+۳=\frac{x+۳}{-x}+۳=\frac{۳-۲x}{-x}$$

اکنون تابع حاصل را نسبت به نیمساز ناحیه اول و سوم قرینه می‌کنیم:

$$y=\frac{۳-۲x}{-x}\Rightarrow x=\frac{۳-۲y}{-y}\Rightarrow -xy=۳-۲y\Rightarrow -xy+۲y=۳\Rightarrow y=\frac{۳}{۲-x}$$

و در نهایت نمودار حاصل را با خط $y=x+۲$ قطع می‌دهیم:

$$\frac{۳}{۲-x}=x+۲\Rightarrow ۳=(۲+x)(۲-x)\Rightarrow ۴-x^۲=۳\Rightarrow x^۲=۱\Rightarrow x=\pm ۱$$

به سرزمین «تبدیلات تابع» خوش آمدید!

برای تابع $f(x)$ داریم:

$f(x+k)\Rightarrow$
- $k>۰$: k واحد در جهت افقی به چپ
- $k<۰$: $|k|$ واحد در جهت افقی به راست

$f(x)+k\Rightarrow$
- $k>۰$: k واحد در جهت عمودی به بالا
- $k<۰$: $|k|$ واحد در جهت عمودی به پایین

$kf(x)\Rightarrow$
- $k>۱$: انبساط عمودی با ضریب k
- $۰<k<۱$: انقباض عمودی با ضریب k

$-f(x)$: قرینه نسبت به محور xها

$f(kx)\Rightarrow$
- $k>۱$: انقباض افقی با ضریب $\frac{۱}{k}$
- $۰<k<۱$: انبساط افقی با ضریب $\frac{۱}{k}$

$f(-x)$: قرینه نسبت به محور yها

۱۱۵- اگر $f(x)=۲-\sqrt{۶-۲x}$ و $g(x)=-f(\frac{۳-x}{۲})$ باشد، دامنهٔ تابع $y=fog(x)$ کدام است؟

۱) $[۳,۲۲]$ ۲) $[۳,۱۸]$ ۳) $[-۳,۱۸]$ ۴) $[-۳,۲۲]$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ ترکیبی ـ زمان‌بر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۳ ـ ۱۲۰۱)

بررسی سریع:

$$D_f=(-\infty,۳]$$

$$D_g:\frac{۳-x}{۲}\le ۳\Rightarrow x\ge -۳\Rightarrow D_g=[-۳,+\infty)$$

$$D_{fog}=\{x\in D_g\,|\,g(x)\in D_f\}=\{x\ge -۳\,|\,-f(\frac{۳-x}{۲})\le ۳\}$$

$$=\{x\ge -۳\,|\,-۲+\sqrt{x+۳}\le ۳\}=\{x\ge -۳\,|\,x\le ۲۲\}=[-۳,۲۲]$$

ابتدا دامنهٔ توابع f و g را به دست می‌آوریم:

f دامنهٔ: $۶-۲x\geq ۰ \Rightarrow x\leq ۳ \Rightarrow D_f=(-\infty,۳]$

g دامنهٔ: $\frac{۳-x}{۲}\leq ۳ \Rightarrow ۳-x\leq ۶ \Rightarrow x\geq -۳ \Rightarrow D_g=[-۳,+\infty)$

$$D_{fog}=\{x\in D_g \,|\, g(x)\in D_f\}=\{x\geq -۳ \,|\, -f(\frac{۳-x}{۲})\leq ۳\}$$

$$=\{x\geq -۳ \,|\, -۲+\sqrt{۶-۲(\frac{۳-x}{۲})}\leq ۳\}=\{x\geq -۳ \,|\, -۲+\sqrt{۶-۳+x}\leq ۳\}$$

$$=\{x\geq -۳ \,|\, -۲+\sqrt{۳+x}\leq ۳\}=\{x\geq -۳ \,|\, \sqrt{۳+x}\leq ۵\}=\{x\geq -۳ \,|\, ۳+x\leq ۲۵\}$$

$$=\{x\geq -۳ \,|\, x\leq ۲۲\}=[-۳,۲۲]$$

دامنه تابع مرکب

دامنه تابع fog: برای به دست آوردن دامنه تابع fog مراحل زیر را انجام می‌دهیم.

۱. دامنه تابع f و g را به دست می‌آوریم.

۲. ضابطه تابع $g(x)$ را در محدوده دامنه تابع f قرار داده و با حل نامعادله حاصل شده، محدوده‌ای برای x به دست می‌آوریم.

۳. در نهایت بین محدوده به دست آمده در مراحل قبل و دامنه تابع g، اشتراک می‌گیریم تا دامنه تابع fog به دست بیاید.

$$D_{fog}=\{x\in D_g \,|\, g(x)\in D_f\}$$

دامنه تابع gof: برای به دست آوردن دامنه تابع gof مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

۱. دامنه توابع f و g را به دست می‌آوریم.

۲. ضابطه تابع $f(x)$ را در محدوده دامنه تابع g قرار داده و با حل نامعادله حاصل شده، محدوده‌ای برای x به دست می‌آوریم.

۳. در نهایت بین محدوده به دست آمده در مراحل قبل و دامنه تابع f، اشتراک می‌گیریم تا دامنه تابع gof به دست بیاید.

$$D_{gof}=\{x\in D_f \,|\, f(x)\in D_g\}$$

توجه داشته باشید که...

دامنه توابع مرکب را همیشه با توجه به تعاریف آن به دست می‌آوریم و نه از روی ضابطه آن!

به عنوان مثال

توابع $f(x)=\sqrt{x-۱}$ و $g(x)=۲x^۲-۱$ را در نظر بگیرید:

$$gof(x)=g(f(x))=۲(\sqrt{x-۱})^۲-۱=۲(x-۱)-۱=۲x-۳ \Rightarrow D_{gof}=\mathbb{R}$$

$$D_{gof}=\{x\in D_f \,|\, f(x)\in D_g\}=\{x\in[۱,+\infty) \,|\, \sqrt{x-۱}\in\mathbb{R}\} \Rightarrow D_{gof}=[۱,+\infty)$$

همان‌طور که می‌بینید دامنه gof با توجه به ضابطه آن برابر $\mathbb{R}$ است در صورتی‌که دامنه واقعی آن با استفاده از تعریف به دست می‌آید که برابر $[۱,+\infty)$ است.

۱۱۶- نمودار تابع $y=۲x^۲-۸x+۳$ را دو واحد به راست و سه واحد به بالا انتقال داده، سپس نسبت به محور yها قرینه می‌کنیم تا تابع f به دست آید. جواب معادلهٔ $f(x)=f(x+۶)$ کدام است؟

۱) ۵- ۲) ۷- ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ ریاضی ۱ صفحهٔ ۱۱۳ و ۱۱۴ و ریاضی ۲ صفحهٔ ۶۸ ـ ۱۱۰۳)

بررسی سریع:

$y = ۲(x-۲)^۲ - ۸(x-۲) + ۳ + ۳$: ۲ واحد به راست و ۳ واحد به بالا

$y = ۲x^۲ - ۱۶x + ۳۰$

$y = ۲x^۲ + ۱۶x + ۳۰$: قرینه نسبت به محور yها

f سهمی است، پس $f(a) = f(b)$ به شرطی برقرار است که $a = b$ یا $x_{\text{رأس}} = \frac{a+b}{۲}$

$$f(x) = ۲x^۲ + ۱۶x + ۳۰ \Rightarrow x_S = -۴ \Rightarrow \frac{x + ۶ + x}{۲} = -۴ \Rightarrow x = -۷$$

ابتدا تابع داده شده را دو واحد به راست انتقال می‌دهیم:

$$y = ۲x^۲ - ۸x + ۳ \xrightarrow{\text{۲ واحد به راست}} y = ۲(x-۲)^۲ - ۸(x-۲) + ۳$$
$$\Rightarrow y = ۲(x^۲ - ۴x + ۴) - ۸x + ۱۶ + ۳ = ۲x^۲ - ۱۶x + ۲۷$$

حال تابع حاصل را سه واحد به بالا منتقل می‌کنیم:

$$y = ۲x^۲ - ۱۶x + ۲۷ \xrightarrow{\text{۳ واحد به بالا}} y = ۲x^۲ - ۱۶x + ۳۰$$

اکنون نسبت به محور yها قرینه می‌کنیم:

$$y = ۲x^۲ - ۱۶x + ۳۰ \xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور yها}} y = ۲(-x)^۲ - ۱۶(-x) + ۳۰$$
$$\Rightarrow y = ۲x^۲ + ۱۶x + ۳۰ \Rightarrow f(x) = ۲x^۲ + ۱۶x + ۳۰$$

و در نهایت به حل معادلهٔ $f(x) = f(x+۶)$ می‌پردازیم:

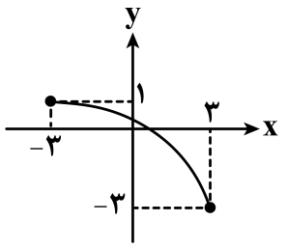
$$۲x^۲ + ۱۶x + ۳۰ = ۲(x+۶)^۲ + ۱۶(x+۶) + ۳۰$$
$$\Rightarrow ۲x^۲ + ۱۶x + ۳۰ = ۲(x^۲ + ۱۲x + ۳۶) + ۱۶x + ۹۶ + ۳۰$$
$$\Rightarrow \cancel{۲x^۲} + \cancel{۱۶x} + \cancel{۳۰} = \cancel{۲x^۲} + ۲۴x + ۷۲ + \cancel{۱۶x} + ۹۶ + \cancel{۳۰}$$
$$\Rightarrow ۲۴x + ۱۶۸ = ۰ \Rightarrow x = -۷$$

جرقهٔ ذهنی

با توجه به این‌که f یک سهمی است، به شرطی $f(a) = f(b)$ است که یا $a = b$ باشد و یا $\frac{a+b}{۲}$ برابر طول رأس سهمی باشد:

$$f(x) = ۲x^۲ + ۱۶x + ۳۰ \Rightarrow x_S = -۴$$
$$f(x) = f(x+۶) \Rightarrow \frac{x + ۶ + x}{۲} = -۴ \Rightarrow ۲x + ۶ = -۸ \Rightarrow x = -۷$$

۱۱۷- اگر $f(x) = x^۳ + ۲x$ و نمودار تابع $y = g(x)$ به صورت مقابل باشد، مجموعه جواب نامعادلهٔ $fogof(x) \le ۳$ کدام است؟



۱) $[-۱, +\infty)$
۲) $(-\infty, -۱]$
۳) $[-۱, ۱]$
۴) $[-۳, -۱]$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۷ ـ ۱۲۰۱)

تابع f اکیداً صعودی و تابع g اکیداً نزولی است، در نتیجه:

$$fogof(x)\le ۳ \xrightarrow{f(۱)=۳} fogof(x)\le f(۱) \xrightarrow{f\text{ اکیداً صعودی}} gof(x)\le ۱ \xrightarrow{g(-۳)=۱} gof(x)\le g(-۳)$$

$$\xrightarrow{g\text{ اکیداً نزولی}} f(x)\ge -۳ \Rightarrow x^۳+۲x\ge -۳ \Rightarrow x^۳+۲x+۳\ge ۰$$

$$\Rightarrow (x+۱)\underbrace{(x^۲-x+۳)}_{\text{همواره مثبت}}\ge ۰ \Rightarrow (x+۱)\ge ۰ \Rightarrow x\ge -۱$$

از طرفی باید $f(x)\in D_g$ نیز باشد، یعنی:

$$-۳\le x^۳+۲x\le ۳ \Rightarrow \begin{cases} -۳\le x^۳+۲x \Rightarrow x^۳+۲x+۳\ge ۰ \Rightarrow (x+۱)\underbrace{(x^۲-x+۳)}_{\text{همواره مثبت}}\ge ۰ \Rightarrow x\ge -۱ \\ x^۳+۲x\le ۳ \Rightarrow x^۳+۲x-۳\le ۰ \Rightarrow (x-۱)\underbrace{(x^۲+x+۳)}_{\text{همواره مثبت}}\le ۰ \Rightarrow x\le ۱ \end{cases} \Rightarrow -۱\le x\le ۱$$

و در نهایت: $(x\ge -۱)\cap(-۱\le x\le ۱)=[-۱,۱]$

ماز

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

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ ترکیبی ـ زمان‌بر ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۶۱ و ریاضی ۳ صفحهٔ ۱۳ ـ ۱۲۰۱)

با توجه به دامنهٔ f، برد آن را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} f(-۲)=-۷ \\ f(۳)=۳ \end{cases} \Rightarrow R_f=[-۷,۳] \Rightarrow D_{f^{-۱}}=[-۷,۳]$$

حال برای به دست آوردن دامنهٔ تابع g خواهیم داشت:

$$D_g=\left\{x \mid \frac{۲}{۳}x\in D_f, -۲f(\frac{۲}{۳}x)\in D_{f^{-۱}}\right\}$$

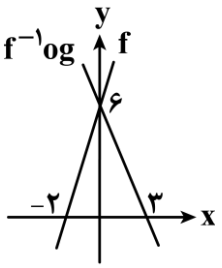
$$=\left\{x \mid -۲\le \frac{۲}{۳}x\le ۳, -۷\le -۲(\frac{۴}{۳}x-۳)\le ۳\right\}=\left\{x \mid -۳\le x\le \frac{۹}{۲}, -۷\le -\frac{۸}{۳}x+۶\le ۳\right\}$$

$$=\left\{x \mid -۳\le x\le \frac{۹}{۲}, \frac{۹}{۸}\le x\le \frac{۳۹}{۸}\right\}=\left[\frac{۹}{۸},\frac{۹}{۲}\right]$$

این بازه شامل اعداد صحیح ۴,۳,۲ است.

ماز

۱۱۹- در شکل مقابل، نمودار توابع $y=f(x)$ و $y=f^{-۱}og(x)$ رسم شده‌اند. مقدار $gof^{-۱}(۶)$ کدام است؟



۱) ۱۵
۲) ۱۸
۳) ۲۰
۴) ۲۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۲۹ ـ ۱۲۰۱)

با توجه به نمودارهای داده شده ضابطهٔ توابع f و $f^{-۱}og$ به صورت زیر خواهد بود:

$$f(x)=۳x+۶ \Rightarrow f^{-۱}(x)=\frac{۱}{۳}x-۲$$

$$f^{-1}og(x) = -2x + 6 \Rightarrow f^{-1}(g(x)) = -2x + 6 \Rightarrow \frac{1}{3}g(x) - 2 = -2x + 6$$

$$\Rightarrow \frac{1}{3}g(x) = -2x + 8 \Rightarrow g(x) = -6x + 24$$

حال به محاسبهٔ $gof^{-1}(6)$ می‌پردازیم:

$$gof^{-1}(6) = g\left(f^{-1}(6)\right) = g\left(\frac{1}{3}(6) - 2\right) = g(0) = -6(0) + 24 = 24$$

۱۲۰- دورهٔ تناوب تابع $f(x) = 2\sin(\frac{\pi}{a}x)$ برابر $\frac{3}{4}$ است. بیشترین مقدار تابع $y = 2 - a\cos(ax)$ کدام است؟

۱) $\frac{13}{8}$ ۲) $\frac{15}{8}$ ۳) $\frac{17}{8}$ ۴) $\frac{19}{8}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۳۵ ـ ۱۲۰۲)

$$T_f = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{2\pi}{\left|\frac{\pi}{a}\right|} = \frac{3}{4} \Rightarrow 2|a| = \frac{3}{4} \Rightarrow |a| = \frac{3}{8}$$

حال بیشترین مقدار (max) تابع $y = 2 - a\cos(ax)$ را به دست می‌آوریم:

$$\max = |-a| + 2 = |a| + 2 = \frac{3}{8} + 2 = \frac{19}{8}$$

یه نکتهٔ طلایی

دورهٔ تناوب مثلثاتی: اگر a، b و c اعدادی حقیقی و $a, b \neq 0$ باشند، داریم:

$$\begin{cases} f(x) = a\sin(bx + c) + d \\ f(x) = a\cos(bx + c) + d \end{cases} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{|b|}$$

$$\begin{cases} f(x) = a\tan(bx + c) + d \\ f(x) = a\cot(bx + c) + d \end{cases} \Rightarrow T = \frac{\pi}{|b|}$$

کاملاً مشخصه که در توابع مثلثاتی بالا، **دوره تناوب فقط به ضریب x وابسته هست** و بقیه ضرایب در دوره تناوب تاثیری ندارن چرا که ضرایب a و d فقط برد تابع را تغییر می‌دن و مقدار c هم نمودار رو در راستای محور xها جابه‌جا می‌کنه، پس فقط **مقدار b** در ضریب x می‌تونه نمودار تابع رو **در راستای محور xها منقبض یا منبسط** کرده و روی دورهٔ تناوب تاثیر بذاره.

بیشترین مقدار (max) و کمترین مقدار (min) نمودار

بیشترین مقدار: $\max: |a| + d \Rightarrow$ مقدار ثابت $+ |$ضریب sin یا cos$|$

کمترین مقدار: $\min: -|a| + d \Rightarrow$ مقدار ثابت $+ |$ضریب sin یا cos$| -$

حال اگر دو طرف روابط بالا را یکبار از هم کم و یکبار با هم جمع کنیم به نتایج جالبی می‌رسیم:

$$\begin{array}{ll} \max = |a| + d & \max = |a| + d \\ (-)\ \min = -|a| + d & (+)\ \min = -|a| + d \\ \hline \max - \min = 2|a| & \max + \min = 2d \end{array}$$

$$\Rightarrow |a| = \frac{\max - \min}{2} \qquad \Rightarrow d = \frac{\max + \min}{2}$$

بنابراین با داشتن مقادیر max و min در نمودار، می‌توانیم با استفاده از روابط فوق، مقدار ثابت در ضابطه تابع (d) و نیز مقدار دامنه موج $|a|$ را به دست آوریم.

۱۲۱- اگر $\frac{\sin(a-\pi)+۲\sin(\frac{۳\pi}{۲}+a)}{\cos(۲\pi-a)+۳\cos(a-\frac{\pi}{۲})}=۳$ باشد، مقدار $\cos ۲a$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۸۰ تا ۸۴ و ریاضی ۳ صفحهٔ ۴۳ ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

$$\frac{\sin(a-\pi)+۲\sin(\frac{۳\pi}{۲}+a)}{\cos(۲\pi-a)+۳\cos(a-\frac{\pi}{۲})}=۳\Rightarrow\frac{-\sin a-۲\cos a}{\cos a+۳\sin a}=۳\Rightarrow-\sin a-۲\cos a=۳\cos a+۹\sin a$$

$$\Rightarrow\tan a=-\frac{۱}{۲}\Rightarrow\cos ۲a=\frac{۱-\tan^۲ a}{۱+\tan^۲ a}=\frac{۱-\frac{۱}{۴}}{۱+\frac{۱}{۴}}=\frac{\frac{۳}{۴}}{\frac{۵}{۴}}=\frac{۳}{۵}$$

$\sin(a-\pi)=-\sin(\pi-a)=-\sin a$

$\sin(\frac{۳\pi}{۲}+a)=-\cos a$

$\cos(۲\pi-a)=\cos a$

$\cos(a-\frac{\pi}{۲})=\cos(\frac{\pi}{۲}-a)=\sin a$

در نتیجه خواهیم داشت:

$$\frac{\sin(a-\pi)+۲\sin(\frac{۳\pi}{۲}+a)}{\cos(۲\pi-a)+۳\cos(a-\frac{\pi}{۲})}=۳\Rightarrow\frac{-\sin a-۲\cos a}{\cos a+۳\sin a}=۳$$

$$\Rightarrow-\sin a-۲\cos a=۳\cos a+۹\sin a\Rightarrow-۵\cos a=۱۰\sin a\Rightarrow\tan a=-\frac{۱}{۲}$$

حال با توجه به رابطهٔ $۱+\tan^۲ a=\frac{۱}{\cos^۲ a}$ خواهیم داشت:

$$۱+(-\frac{۱}{۲})^۲=\frac{۱}{\cos^۲ a}\Rightarrow۱+\frac{۱}{۴}=\frac{۱}{\cos^۲ a}\Rightarrow\frac{۵}{۴}=\frac{۱}{\cos^۲ a}\Rightarrow\cos^۲ a=\frac{۴}{۵}$$

و در نهایت با استفاده از رابطهٔ $\cos ۲a=۲\cos^۲ a-۱$ داریم:

$$\cos ۲a=۲(\frac{۴}{۵})-۱=\frac{۸}{۵}-۱=\frac{۳}{۵}$$

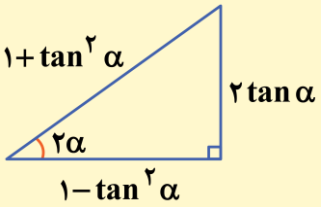
میان‌بر

می‌توان از رابطهٔ $\cos ۲\alpha=\frac{۱-\tan^۲\alpha}{۱+\tan^۲\alpha}$ نیز استفاده کرد:

$$\cos ۲a=\frac{۱-\frac{۱}{۴}}{۱+\frac{۱}{۴}}=\frac{\frac{۳}{۴}}{\frac{۵}{۴}}=\frac{۳}{۵}$$

ارتباط نسبت‌های مثلثاتی دو برابر کمان با $\tan\alpha$

مثلث رو فقط برای این کشیدیم تا رابطه‌های مقابل رو بهتر بتونی یاد بگیری.



- $\sin ۲\alpha = \frac{۲\tan\alpha}{۱+\tan^۲\alpha}$
- $\cos ۲\alpha = \frac{۱-\tan^۲\alpha}{۱+\tan^۲\alpha}$
- $\tan ۲\alpha = \frac{۲\tan\alpha}{۱-\tan^۲\alpha}$

نسبت‌های مثلثاتی زوایای قرینه، متمم و مکمل

$(\frac{\pi}{۲}-\alpha)$	
$\sin(\frac{\pi}{۲}-\alpha)$	$\cos\alpha$
$\cos(\frac{\pi}{۲}-\alpha)$	$\sin\alpha$
$\tan(\frac{\pi}{۲}-\alpha)$	$\cot\alpha$
$\cot(\frac{\pi}{۲}-\alpha)$	$\tan\alpha$

$(\frac{\pi}{۲}+\alpha)$	
$\sin(\frac{\pi}{۲}+\alpha)$	$\cos\alpha$
$\cos(\frac{\pi}{۲}+\alpha)$	$-\sin\alpha$
$\tan(\frac{\pi}{۲}+\alpha)$	$-\cot\alpha$
$\cot(\frac{\pi}{۲}+\alpha)$	$-\tan\alpha$

$(\frac{۳\pi}{۲}-\alpha)$	
$\sin(\frac{۳\pi}{۲}-\alpha)$	$-\cos\alpha$
$\cos(\frac{۳\pi}{۲}-\alpha)$	$-\sin\alpha$
$\tan(\frac{۳\pi}{۲}-\alpha)$	$\cot\alpha$
$\cot(\frac{۳\pi}{۲}-\alpha)$	$\tan\alpha$

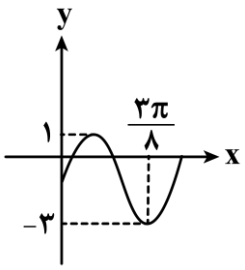
$(\frac{۳\pi}{۲}+\alpha)$	
$\sin(\frac{۳\pi}{۲}+\alpha)$	$-\cos\alpha$
$\cos(\frac{۳\pi}{۲}+\alpha)$	$\sin\alpha$
$\tan(\frac{۳\pi}{۲}+\alpha)$	$-\cot\alpha$
$\cot(\frac{۳\pi}{۲}+\alpha)$	$-\tan\alpha$

$(\pi-\alpha)$	
$\sin(\pi-\alpha)$	$\sin\alpha$
$\cos(\pi-\alpha)$	$-\cos\alpha$
$\tan(\pi-\alpha)$	$-\tan\alpha$
$\cot(\pi-\alpha)$	$-\cot\alpha$

$(\pi+\alpha)$	
$\sin(\pi+\alpha)$	$-\sin\alpha$
$\cos(\pi+\alpha)$	$-\cos\alpha$
$\tan(\pi+\alpha)$	$\tan\alpha$
$\cot(\pi+\alpha)$	$\cot\alpha$

$(-\alpha)$	
$\sin(-\alpha)$	$-\sin\alpha$
$\cos(-\alpha)$	$\cos\alpha$
$\tan(-\alpha)$	$-\tan\alpha$
$\cot(-\alpha)$	$-\cot\alpha$

۱۲۲- قسمتی از نمودار تابع $f(x)=a+b\cos^{۲}(cx+\frac{\pi}{۴})$ به صورت مقابل است. حاصل $\frac{bc}{a}$ کدام است؟



۱) $-\frac{۸}{۵}$
۲) -۸
۳) $\frac{۸}{۵}$
۴) ۸

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۳۶ و ۴۳ ـ ۱۲۰۲)

ابتدا تابع f را ساده‌تر می‌نویسیم:

$$f(x)=a+b(\frac{۱+\cos(۲cx+\frac{\pi}{۲})}{۲})=a+\frac{b}{۲}-\frac{b}{۲}\sin(۲cx)$$

با توجه به این‌که در نقطهٔ $x=۰$ نمودار تابع صعودی است، پس:

$$\frac{-b}{۲}\times ۲c>۰\Rightarrow bc<۰$$

دو حالت را در نظر می‌گیریم:

حالت اول $b>۰, c<۰$:

$$max=\left|-\frac{b}{۲}\right|+a+\frac{b}{۲}=۱\Rightarrow \frac{b}{۲}+a+\frac{b}{۲}=۱$$

$$min=-\left|-\frac{b}{۲}\right|+a+\frac{b}{۲}=-۳\Rightarrow -\frac{b}{۲}+a+\frac{b}{۲}=-۳\Rightarrow a=-۳$$

در نتیجه: $b=۴$

$$f(x)=-۱-۲\sin(۲cx)\xrightarrow{f(\frac{۳\pi}{۸})=-۳}-۳=-۱-۲\sin(\frac{۳\pi}{۴}c)$$

$$\Rightarrow \sin(\frac{۳\pi}{۴}c)=۱\Rightarrow \frac{۳\pi}{۴}c=-\frac{۳\pi}{۲}\Rightarrow c=-۲\Rightarrow \frac{bc}{a}=\frac{۸}{۳}$$

که در گزینه‌ها وجود ندارد.

حالت دوم $b<۰, c>۰$:

$$max=\left|-\frac{b}{۲}\right|+a+\frac{b}{۲}=۱\Rightarrow -\frac{b}{۲}+a+\frac{b}{۲}=۱\Rightarrow a=۱$$

$$min=-\left|-\frac{b}{۲}\right|+a+\frac{b}{۲}=-۳\Rightarrow \frac{b}{۲}+a+\frac{b}{۲}=-۳\xrightarrow{a=۱}b=-۴$$

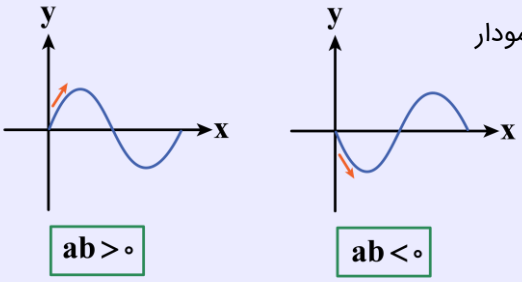
$$\Rightarrow f(x)=-۱+۲\sin(۲cx)\xrightarrow{f(\frac{۳\pi}{۸})=-۳}-۳=-۱+۲\sin(\frac{۳\pi}{۴}c)$$

$$\Rightarrow \sin(\frac{۳\pi}{۴}c)=-۱\Rightarrow \frac{۳\pi}{۴}c=\frac{۳\pi}{۲}\Rightarrow c=۲\checkmark$$

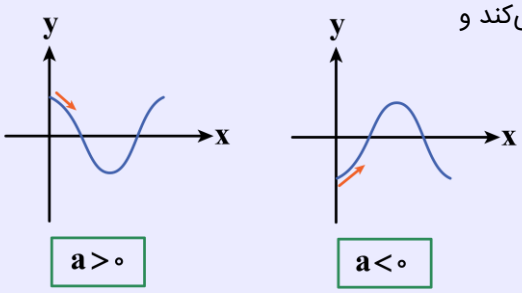
$$\frac{bc}{a}=\frac{(-۴)(۲)}{۱}=-۸$$

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 $(ab<0)$، نمودار از $x=0$ به صورت **نزولی** حرکت می‌کند و اگر a و b هم‌علامت باشند $(ab>0)$، 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.

۱۲۳- اگر $\alpha=\frac{\pi}{12}$ باشد، حاصل $P=\tan\alpha+\tan 5\alpha$ کدام است؟

۱) $4\sqrt{3}-2$ ۲) ۲ ۳) $4+2\sqrt{3}$ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ ترکیبی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۴۳ ـ ۱۲۰۲)

با توجه به این‌که $\frac{\pi}{2}=6\alpha=5\alpha+\alpha$ می‌باشد، پس:

$$\tan 5\alpha=\cot\alpha\Rightarrow P=\tan\alpha+\cot\alpha$$

حال با توجه به رابطهٔ $\tan\alpha+\cot\alpha=\frac{2}{\sin 2\alpha}$ داریم:

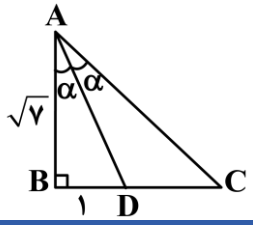
$$\sin 2\alpha=\sin\frac{\pi}{6}=\frac{1}{2}\Rightarrow\tan\alpha+\cot\alpha=\frac{2}{\frac{1}{2}}=4$$

دو زاویهٔ متمم

اگر α و β دو زاویه متمم باشند، (جمعشون بشه 90°) داریم:

$$\alpha+\beta=\frac{\pi}{2}\xrightarrow{\alpha=\frac{\pi}{2}-\beta}\begin{cases}\sin\alpha=\sin(\frac{\pi}{2}-\beta)=+\cos\beta\Rightarrow\sin\alpha=\cos\beta\\ \cos\alpha=\cos(\frac{\pi}{2}-\beta)=+\sin\beta\Rightarrow\cos\alpha=\sin\beta\\ \tan\alpha=\tan(\frac{\pi}{2}-\beta)=+\cot\beta\Rightarrow\tan\alpha=\cot\beta\\ \cot\alpha=\cot(\frac{\pi}{2}-\beta)=+\tan\beta\Rightarrow\cot\alpha=\tan\beta\end{cases}$$

۱۲۴- در شکل مقابل، طول ضلع AC چند برابر $\sqrt{۷}$ است؟



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

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۴۳ ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

طبق فیثاغورس: $AD = ۲\sqrt{۲}$

$$\sin\alpha = \frac{۱}{۲\sqrt{۲}} \Rightarrow \cos ۲\alpha = ۱ - ۲\sin^۲\alpha = ۱ - ۲\times(\frac{۱}{۲\sqrt{۲}})^۲ = \frac{۳}{۴}$$

$$\cos ۲\alpha = \frac{\sqrt{۷}}{AC} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow AC = \frac{۴}{۳}\sqrt{۷}$$

طبق رابطهٔ فیثاغورس:

$$(AB)^۲ + (BD)^۲ = (AD)^۲ \Rightarrow (\sqrt{۷})^۲ + (۱)^۲ = AD^۲ \Rightarrow AD^۲ = ۸ \Rightarrow AD = ۲\sqrt{۲}$$

$$\Rightarrow \sin\alpha = \frac{BD}{AD} = \frac{۱}{۲\sqrt{۲}}$$

در نتیجه:

$$\cos ۲\alpha = ۱ - ۲\sin^۲\alpha = ۱ - ۲(\frac{۱}{۲\sqrt{۲}})^۲ = ۱ - ۲\times\frac{۱}{۸} = \frac{۳}{۴}$$

با توجه به شکل:

$$\cos ۲\alpha = \frac{\sqrt{۷}}{AC} \Rightarrow \frac{\sqrt{۷}}{AC} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow AC = \frac{۴}{۳}\sqrt{۷}$$

نکاتی از مثلثات

- $\sin ۲\alpha = ۲\sin\alpha\cos\alpha$

در حالت کلی‌تر $\Rightarrow \sin ۲\bigcirc = ۲\sin\bigcirc\cos\bigcirc$

- $\cos ۲\alpha = \cos^۲\alpha - \sin^۲\alpha = (\cos\alpha - \sin\alpha)(\cos\alpha + \sin\alpha)$
- $\cos ۲\alpha = ۲\cos^۲\alpha - ۱ \xrightarrow{\text{نتیجه}} \cos^۲\alpha = \frac{۱ + \cos ۲\alpha}{۲}$
- $\cos ۲\alpha = ۱ - ۲\sin^۲\alpha \xrightarrow{\text{نتیجه}} \sin^۲\alpha = \frac{۱ - \cos ۲\alpha}{۲}$

به عنوان مثال

$$\sin(\alpha) = ۲\sin(\frac{\alpha}{۲})\cos(\frac{\alpha}{۲})$$

$$\sin(۶\alpha) = ۲\sin(۳\alpha)\cos(۳\alpha)$$

در حالت کلی‌تر $\Rightarrow \cos ۲\bigcirc = \cos^۲\bigcirc - \sin^۲\bigcirc = ۲\cos^۲\bigcirc - ۱ = ۱ - ۲\sin^۲\bigcirc$

به عنوان مثال

$$\cos(\alpha) = \cos^۲(\frac{\alpha}{۲}) - \sin^۲(\frac{\alpha}{۲}) = ۲\cos^۲(\frac{\alpha}{۲}) - ۱ = ۱ - ۲\sin^۲(\frac{\alpha}{۲})$$

$$\cos(۲۰^\circ) = \cos^۲(۱۰^\circ) - \sin^۲(۱۰^\circ) = ۲\cos^۲(۱۰^\circ) - ۱ = ۱ - ۲\sin^۲(۱۰^\circ)$$

- $\tan ۲\alpha = \frac{۲\tan\alpha}{۱-\tan^۲\alpha}$

در حالت کلی‌تر $\Rightarrow \tan ۲\bigcirc = \frac{۲\tan\bigcirc}{۱-\tan^۲\bigcirc}$

به عنوان مثال

$$\tan(۱۱۰^\circ) = \frac{۲\tan(۵۵^\circ)}{۱-\tan^۲(۵۵^\circ)}$$

۱۲۵- تابع $y = ۲-\tan(\frac{\pi}{۳}x)$ در بازهٔ $(-\frac{۲}{۵},\alpha)$ اکیداً نزولی است. حداکثر α کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۳۹ ـ ۱۲۰۲)

$$-\frac{۲}{۵} < x < \alpha \Rightarrow \frac{-۲\pi}{۱۵} < \frac{\pi}{۳}x < \frac{\pi}{۳}\alpha$$

پس حداکثر $\frac{\pi}{۳}\alpha$ برابر با $\frac{\pi}{۲}$ است:

$$\frac{\pi}{۳}\alpha = \frac{\pi}{۲} \Rightarrow \alpha = \frac{۳}{۲}$$

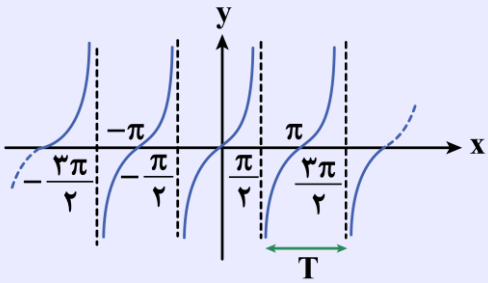
تابع $y=\tan x$ و ویژگی‌های آن

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 طول 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. $(k\in\mathbb{Z})$

۱۲۶- مجموع جواب‌های معادلهٔ مثلثاتی $۴\sin x.\sin(x-\frac{\pi}{۲})=۱$ در بازهٔ $[۰,\pi]$ کدام است؟

۱) $\frac{۷\pi}{۱۲}$ ۲) $\frac{۳\pi}{۲}$ ۳) $\frac{۱۳\pi}{۱۲}$ ۴) $\frac{۵\pi}{۲}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۴۵ ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

$$۴\sin x.\sin(x-\frac{\pi}{۲})=۱\Rightarrow ۴\sin x(-\cos x)=۱$$

$$\Rightarrow \sin ۲x=-\frac{۱}{۲}\Rightarrow \begin{cases} ۲x=۲k\pi-\frac{\pi}{۶}\Rightarrow x=\frac{۱۱\pi}{۱۲} \\ ۲x=۲k\pi+\frac{۷\pi}{۶}\Rightarrow x=\frac{۷\pi}{۱۲}\end{cases}$$

$$x_۱+x_۲=\frac{۱۱\pi}{۱۲}+\frac{۷\pi}{۱۲}=\frac{۱۸\pi}{۱۲}=\frac{۳\pi}{۲}$$

ابتدا معادله را ساده می‌کنیم:

$$۴\sin x.\sin(x-\frac{\pi}{۲})=۱\Rightarrow -۴\sin x.\sin(\frac{\pi}{۲}-x)=۱$$

$$\Rightarrow -۴\sin x.\cos x=۱\Rightarrow -۲(۲\sin x.\cos x)=۱$$

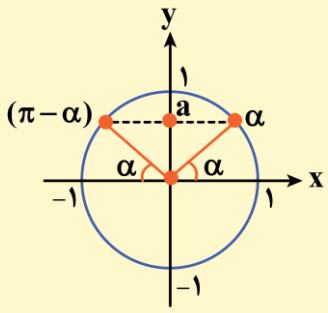
$$\Rightarrow -۲\sin ۲x=۱\Rightarrow \sin ۲x=\frac{-۱}{۲}\Rightarrow \sin ۲x=\sin(-\frac{\pi}{۶})$$

$$\Rightarrow \begin{cases} ۲x=۲k\pi-\frac{\pi}{۶}\Rightarrow x=k\pi-\frac{\pi}{۱۲}\xrightarrow{k=۱} x=\frac{۱۱\pi}{۱۲} \\ ۲x=۲k\pi+\pi+\frac{\pi}{۶}\Rightarrow x=k\pi+\frac{۷\pi}{۱۲}\xrightarrow{k=۰} x=\frac{۷\pi}{۱۲}\end{cases}$$

$$\Rightarrow x_۱+x_۲=\frac{۱۱\pi}{۱۲}+\frac{۷\pi}{۱۲}=\frac{۱۸\pi}{۱۲}=\frac{۳\pi}{۲}$$

معادلات به فرم $\sin x=a$

برای حل معادلات به فرم $\sin x=a$ که در آن a عدد حقیقی و $-۱\le a\le ۱$ است، ابتدا زاویه‌ای مانند α که مقدار سینوس آن برابر a باشد را پیدا کرده $(\sin\alpha=a)$ و سپس معادله $\sin x=a$ را به‌صورت $\sin x=\sin\alpha$ بازنویسی می‌کنیم، درنهایت برای پیدا کردن جواب‌های معادله مثلثاتی $\sin x=\sin\alpha$ داریم:

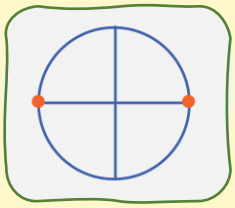
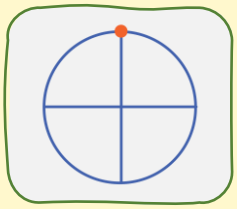
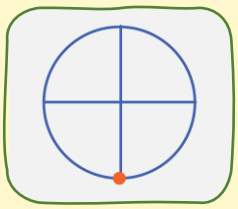


$$\sin x=\sin\alpha\Rightarrow \begin{cases} x=۲k\pi+\alpha \\ x=۲k\pi+(\pi-\alpha)\end{cases}$$

و در حالت کلی‌تر داریم:

$$\sin f(x)=\sin g(x)\Rightarrow \begin{cases} f(x)=۲k\pi+g(x) \\ f(x)=۲k\pi+\pi-g(x)\end{cases}$$

حالت‌های خاص معادلات سینوسی

جواب‌ها روی دایره مثلثاتی	جواب کلی	معادله
	$x = k\pi$	$\sin x = 0$
	$x = 2k\pi + \frac{\pi}{2}$	$\sin x = 1$
	$x = 2k\pi - \frac{\pi}{2}$	$\sin x = -1$

۱۲۷- اگر $x = \frac{\pi}{6}$ یک جواب معادلهٔ $\cos 2x + a\sin^2 x = 0$ باشد، مجموع جواب‌های دیگر معادله در بازهٔ $[0, 2\pi]$ کدام است؟

۱) $\frac{19\pi}{6}$ ۲) $\frac{7\pi}{2}$ ۳) $\frac{23\pi}{6}$ ۴) 4π

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ ترکیبی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۴۸ ـ ۱۲۰۲)

بررسی سریع:

$$x = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \cos\frac{\pi}{3} + a\sin^2\frac{\pi}{6} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} + \frac{a}{4} = 0 \Rightarrow a = -2$$

$$\Rightarrow \cos 2x - 2\sin^2 x = 0 \Rightarrow 4\sin^2 x = 1 \Rightarrow \sin x = \pm\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow x = \frac{\pi}{6}, \underbrace{\frac{5\pi}{6}, \frac{7\pi}{6}, \frac{11\pi}{6}}$$

مجموع جواب‌های دیگر: $\frac{5\pi}{6} + \frac{7\pi}{6} + \frac{11\pi}{6} = \frac{23\pi}{6}$

با توجه به این‌که $x = \frac{\pi}{6}$ یکی از جواب‌های معادله است، پس داریم:

$$x = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \cos\frac{\pi}{3} + a\sin^2\frac{\pi}{6} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} + \frac{a}{4} = 0 \Rightarrow a = -2$$

$$\Rightarrow \cos 2x - 2\sin^2 x = 0$$

با توجه به رابطهٔ $\cos 2x = 1 - 2\sin^2 x$ خواهیم داشت:

$$1 - 2\sin^2 x - 2\sin^2 x = 0 \Rightarrow 4\sin^2 x = 1 \Rightarrow \sin^2 x = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sin x = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \begin{cases} x = ۲k\pi + \frac{\pi}{۶} \xrightarrow{k=۰} x = \frac{\pi}{۶} \\ x = ۲k\pi + \frac{۵\pi}{۶} \xrightarrow{k=۰} x = \frac{۵\pi}{۶} \end{cases} \\ \sin x = -\frac{۱}{۲} \Rightarrow \begin{cases} x = ۲k\pi - \frac{\pi}{۶} \xrightarrow{k=۱} x = \frac{۱۱\pi}{۶} \\ x = ۲k\pi + \frac{۷\pi}{۶} \xrightarrow{k=۰} x = \frac{۷\pi}{۶} \end{cases} \end{cases}$$

$$\frac{۵\pi}{۶} + \frac{۷\pi}{۶} + \frac{۱۱\pi}{۶} = \frac{۲۳\pi}{۶}$$

مجموع سایر جواب‌ها:

ماز

۱۲۸- حاصل $\lim\limits_{x\to ۱} \frac{(x^۲-۱)(\sqrt{۳x+۱}-۲)}{(۱-x)^۲}$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۵۲ ـ ۱۲۰۳)

با قرار دادن $x=۱$ در کسر داده شده، حاصل $\frac{۰}{۰}$ خواهد شد که باید رفع ابهام کنیم:

$$\lim_{x\to ۱} \frac{(x^۲-۱)(\sqrt{۳x+۱}-۲)}{(۱-x)^۲} \times \frac{(\sqrt{۳x+۱}+۲)}{(\sqrt{۳x+۱}+۲)} = \lim_{x\to ۱} \frac{(x-۱)(x+۱)(\overbrace{۳x+۱-۴}^{۳x-۳})}{(x-۱)^۲ \times (\sqrt{۳x+۱}+۲)}$$

$$= \lim_{x\to ۱} \frac{۳(x+۱)(\cancel{x-۱})(\cancel{x-۱})}{(\cancel{x-۱})^۲ (\sqrt{۳x+۱}+۲)} = \lim_{x\to ۱} \frac{۳(x+۱)}{\sqrt{۳x+۱}+۲} = \frac{۳(۱+۱)}{\sqrt{۳(۱)+۱}+۲} = \frac{۶}{۴} = \frac{۳}{۲}$$

محاسبه حد توابع کسری (حالت مبهم $\frac{۰}{۰}$)

برای محاسبه $\lim\limits_{x\to a} \frac{f(x)}{g(x)}$ ، اگر حد هر دو تابع $f(x)$ و $g(x)$ در $x=a$ به سمت صفر میل کنند (یعنی $\lim\limits_{x\to a} f(x)=۰$ و $\lim\limits_{x\to a} g(x)=۰$) به حالت مبهم $\frac{۰}{۰}$ می‌رسیم و برای این‌که بتوانیم حاصل این حد را به دست بیاوریم باید ابهام آن را رفع کنیم.

حذف عامل ابهام به کمک اتحادها، فاکتورگیری، تجزیه و قاعده تقسیم

در یک تابع کسری به فرم $y=\frac{f(x)}{g(x)}$ ، اگر $f(x)$ و $g(x)$ چندجمله‌ای بوده و $f(a)=g(a)=۰$ باشد می‌توان نتیجه گرفت که چندجمله‌ای‌های $f(x)$ و $g(x)$ هر دو بر عامل $(x-a)$ بخش‌پذیرند، بنابراین می‌توانیم به کمک عواملی نظیر اتحادها (جبری و مثلثاتی)، فاکتورگیری، تجزیه و استفاده از قاعده تقسیم چندجمله‌ای‌ها، عامل ابهام را در صورت و مخرج کسر ظاهر کرده و آن‌ها را با هم ساده کنیم و در نهایت حد تابع به دست آمده را به ازای $x=a$ محاسبه کنیم.

حذف عامل ابهام به کمک گویا کردن کسرهای شامل عبارت رادیکالی

برای رفع ابهام $\frac{۰}{۰}$ 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 با توجه 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

- $(\sqrt{a}+\sqrt{b})(\sqrt{a}-\sqrt{b})=a-b$
- $(\sqrt[3]{a}\pm\sqrt[3]{b})(\sqrt[3]{a^2}\mp\sqrt[3]{ab}+\sqrt[3]{b^2})=a\pm b$

یه نکتهٔ باحال

در حالت توابع کسری به فرم $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}$ ، اگر حد صورت کسر به ازای $x=a$ برابر صفر بوده ولی حاصل حد برابر عدد حقیقی $b\neq 0$ باشد، آن‌گاه حد مخرج کسر نیز باید به ازای $x=a$ برابر صفر باشد.

$$\lim_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=b\neq 0\ ,\ \lim_{x\to a}f(x)=0\Rightarrow\lim_{x\to a}g(x)=0$$

در حد توابع کسری به فرم $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}$ ، اگر حد مخرج کسر به ازای $x=a$ برابر صفر بوده ولی حاصل حد برابر عدد حقیقی b باشد، آن‌گاه حد صورت کسر نیز باید به ازای $x=a$ برابر صفر باشد.

$$\lim_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=b\neq\mathbb{R}\ ,\ \lim_{x\to a}g(x)=0\Rightarrow\lim_{x\to a}f(x)=0$$

۱۲۹- اگر $\lim\limits_{x\to 0}\frac{mx+n-\sqrt{2mx+n}}{x^2}=\frac{1}{2}$ باشد، مقدار $m+n$ کدام می‌تواند باشد؟

۱) -2 ۲) -1 ۳) ۱ ۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۵۳ ـ ۱۲۰۳)

بررسی سریع:

$$m(0)+n-\sqrt{2m(0)+n}=0\Rightarrow n-\sqrt{n}=0\Rightarrow n=1$$

$$\lim_{x\to 0}\frac{(mx+1-\sqrt{2mx+1})(mx+1+\sqrt{2mx+1})}{x^2\underbrace{(mx+1+\sqrt{2mx+1})}_{2}}=\lim_{x\to 0}\frac{m^2x^2+2mx+1-2mx-1}{2x^2}$$

$$=\lim_{x\to 0}\frac{m^2x^2}{2x^2}=\frac{m^2}{2}=\frac{1}{2}\Rightarrow\begin{cases}m=1\Rightarrow m+n=2\\ m=-1\Rightarrow m+n=0\end{cases}$$

با توجه به این‌که به ازای $x=0$ مخرج کسر صفر می‌شود و همچنین حد داده شده دارای مقدار حقیقی شده است پس باید حد به صورت $\frac{0}{0}$ بوده باشد تا پس از رفع ابهام برابر با $\frac{1}{2}$ شود، یعنی $x=0$ ریشهٔ صورت کسر نیز می‌باشد:

$$m(0)+n-\sqrt{2m(0)+n}\Rightarrow n-\sqrt{n}=0\Rightarrow n=1$$

دقت کنید که $n=0$ قابل قبول نیست زیرا در این صورت زیر رادیکال در یک طرف $x=0$ منفی می‌شود.

$$\lim_{x\to 0}\frac{mx+1-\sqrt{2mx+1}}{x^2}=\lim_{x\to 0}\frac{mx+1-\sqrt{2mx+1}}{x^2}\times\underbrace{\frac{mx+1+\sqrt{2mx+1}}{mx+1+\sqrt{2mx+1}}}_{2}=\lim_{x\to 0}\frac{(mx+1)^2-(\sqrt{2mx+1})^2}{2x^2}$$

$$=\lim_{x\to 0}\frac{m^2x^2+2mx+1-2mx-1}{2x^2}=\lim_{x\to 0}\frac{m^2x^2}{2x^2}=\frac{m^2}{2}$$

$$\Rightarrow\frac{m^2}{2}=\frac{1}{2}\Rightarrow m^2=1\Rightarrow\begin{cases}m=1\Rightarrow m+n=2\\ m=-1\Rightarrow m+n=0\end{cases}$$

۱۳۰- با فرض $f(x)=۲x+a$ و $\lim\limits_{x\to ۲}\frac{f(x)+f^{-۱}(x)}{x^۲-۳x+۲}=\frac{a}{b}$ ، مقدار b کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) -۴ ۴) -۳

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ ترکیبی ـ زمان‌بر ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۱۳۱ و ریاضی ۳ صفحهٔ ۵۳ ـ ۱۲۰۳)

بررسی سریع:

$$f(۲)+f^{-۱}(۲)=۰\Rightarrow ۴+a+\frac{۲-a}{۲}=۰\Rightarrow a=-۱۰$$

$$f(x)=۲x-۱۰\Rightarrow f^{-۱}(x)=\frac{x+۱۰}{۲}$$

$$\lim_{x\to ۲}\frac{۲x-۱۰+\frac{x+۱۰}{۲}}{(x-۲)(x-۱)}=\lim_{x\to ۲}\frac{۵x-۱۰}{۲(x-۲)(x-۱)}=\frac{۵}{۲}\Rightarrow\frac{۵}{۲}=\frac{a}{b}\xrightarrow{a=-۱۰}b=-۴$$

چون مخرج کسر به ازای $x=۲$ برابر با صفر است، پس صورت کسر نیز در $x=۲$ برابر صفر است:

$$f(۲)+f^{-۱}(۲)=۰\Rightarrow ۴+a+\frac{۲-a}{۲}=۰\Rightarrow\frac{۸+۲a+۲-a}{۲}=۰\Rightarrow a=-۱۰$$

$$\Rightarrow f(x)=۲x-۱۰\Rightarrow f^{-۱}(x)=\frac{x+۱۰}{۲}$$

$$\Rightarrow\lim_{x\to ۲}\frac{f(x)+f^{-۱}(x)}{x^۲-۳x+۲}=\lim_{x\to ۲}\frac{۲x-۱۰+\frac{x+۱۰}{۲}}{(x-۲)(x-۱)}$$

$$=\lim_{x\to ۲}\frac{۵x-۱۰}{۲(x-۲)(x-۱)}=\lim_{x\to ۲}\frac{۵(x-۲)}{۲(x-۲)\underbrace{(x-۱)}_{۱}}=\frac{۵}{۲}$$

$$\Rightarrow\frac{۵}{۲}=\frac{a}{b}\Rightarrow\frac{۵}{۲}=\frac{-۱۰}{b}\Rightarrow b=-۴$$

۱۳۱- اگر $\lim\limits_{x\to a}\frac{x^۲-۲x+b}{(a-x)(۲x+b)}=+\infty$ باشد، a چند مقدار صحیح قابل قبول دارد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۵۶ ـ ۱۲۰۳)

بررسی سریع:

$$۲x+b=۰\xrightarrow{x=a}b=-۲a$$

$$\lim_{x\to a}\frac{x^۲-۲x-۲a}{-۲(x-a)^۲}=\frac{a^۲-۴a}{۰^-}=+\infty\Rightarrow a^۲-۴a<۰$$

$$\Rightarrow ۰<a<۴\Rightarrow a=۱\text{ یا }۲\text{ یا }۳$$

$x=a$ باید ریشهٔ مضاعف مخرج باشد:

$$۲x+b=۰\xrightarrow{x=a}۲a+b=۰\Rightarrow b=-۲a$$

$$\lim_{x\to a}\frac{x^۲-۲x+b}{(a-x)(۲x+b)}=\lim_{x\to a}\frac{x^۲-۲x-۲a}{(a-x)(۲x-۲a)}=\lim_{x\to a}\frac{x^۲-۲x-۲a}{-۲(x-a)^۲}$$

$$= \frac{a^۲ - ۴a}{۰^-} = +\infty \Rightarrow a^۲ - ۴a < ۰ \Rightarrow ۰ < a < ۴$$

در نتیجه ۳ یا ۲ یا ۱ = a می‌باشد.

وقتی مخرجمون صفر شده چیکار کنیم؟

$$\frac{\text{عدد منفی}}{۰^-} = +\infty \qquad \frac{\text{عدد مثبت}}{۰^-} = -\infty \qquad \frac{\text{عدد منفی}}{۰^+} = -\infty \qquad \frac{\text{عدد مثبت}}{۰^+} = +\infty$$

$$\frac{\text{هرچیزی}}{\text{مطلق ۰}} = \text{تعریف نشده} \qquad \frac{\text{مطلق ۰}}{۰} = ۰ \qquad \frac{۰^\pm}{۰^\pm} = \text{مبهم} \qquad \frac{\text{عدد مخالف صفر}}{۰^\pm} = \pm\infty$$

۱۳۲- اگر $\lim\limits_{x\to\frac{\pi}{۶}^+} \frac{ax+\pi b}{۲+a\sin^۲ x} = -\infty$ باشد، حداقل مقدار $[۳b]$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۵۷ ـ ۱۲۰۳)

با توجه به این‌که حاصل حد، بی‌نهایت شده است، پس $x = \frac{\pi}{۶}$ ریشهٔ مخرج است:

$$۲ + a\sin^۲(\frac{\pi}{۶}) = ۰ \Rightarrow ۲ + a(\frac{۱}{۴}) = ۰ \Rightarrow \frac{a}{۴} = -۲ \Rightarrow a = -۸$$

$$\lim_{x\to\frac{\pi}{۶}^+} \frac{-۸x+\pi b}{۲-۸\sin^۲ x} = \frac{-۸(\frac{\pi}{۶})+\pi b}{۰^-} = \frac{-\frac{۴\pi}{۳}+\pi b}{۰^-} = -\infty$$

$$\Rightarrow -\frac{۴\pi}{۳} + \pi b > ۰ \Rightarrow b > \frac{۴}{۳} \Rightarrow ۳b > ۴ \Rightarrow [۳b] \geq ۴$$

۱۳۳- اگر $f(x) = ax + \sqrt{x^۲ + ۲x}$ و $\lim\limits_{x\to-\infty} \frac{۲x+۱}{f(۳x)} = \frac{۱}{۳}$ باشد، مقدار a کدام است؟

۱) ۳ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) ۶ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۶۳ ـ ۱۲۰۳)

بررسی سریع:

$$\lim_{x\to-\infty} \frac{۲x+۱}{۳ax+\sqrt{۹x^۲+۶x}} = \lim_{x\to-\infty} \frac{۲x}{۳ax+|۳x|}$$

$$= \lim_{x\to-\infty} \frac{۲x}{(۳a-۳)x} = \frac{۲}{۳a-۳} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow a = ۳$$

$$\lim_{x\to-\infty} \frac{۲x+۱}{f(۳x)} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow \lim_{x\to-\infty} \frac{۲x+۱}{۳ax+\sqrt{۹x^۲+۶x}} = \frac{۱}{۳}$$

$$\Rightarrow \lim_{x\to-\infty} \frac{۲x}{۳ax+|۳x|} = \lim_{x\to-\infty} \frac{۲x}{۳ax-۳x} = \lim_{x\to-\infty} \frac{۲x}{(۳a-۳)x}$$

$$= \frac{۲}{۳a-۳} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow ۶ = ۳a - ۳ \Rightarrow ۳a = ۹ \Rightarrow a = ۳$$

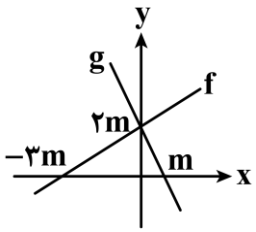
رفع ابهام بی‌نهایت بی‌نهایتم

در حدهای به فرم $\lim\limits_{x\to\pm\infty}\frac{f(x)}{g(x)}$ ، اگر حاصل حد صورت و مخرج کسر برابر بی‌نهایت باشد، به حالت مبهم $\frac{\infty}{\infty}$ برخورد می‌کنیم که باید از آن رفع ابهام کنیم. یکی از روش‌هایی که برای رفع ابهام $\frac{\infty}{\infty}$ کاربرد دارد، استفاده از **هم‌ارزی پرتوان** در صورت و مخرج کسر است که در این حالت با توجه به درجهٔ عبارت صورت و مخرج کسر، با سه حالت مواجه می‌شویم، به عبارت دیگر:

$$\lim_{x\to\pm\infty}\frac{ax^n+bx^{n-1}+\dots}{a'x^m+b'x^{m-1}+\dots}\sim\lim_{x\to\pm\infty}\frac{ax^n}{a'x^m}$$

شرط	جواب حد		نمونه
اگر درجه صورت کسر از درجه مخرج کسر، بیشتر باشد.	$(+\infty)$ یا $(-\infty)$	$n>m$	$\lim\limits_{x\to\pm\infty}\frac{2x^3+1}{x^2}\sim\lim\limits_{x\to\pm\infty}\frac{2x^3}{x^2}=\pm\infty$
اگر درجه صورت کسر با درجه مخرج کسر، برابر باشد.	$\frac{a}{a'}$	$n=m$	$\lim\limits_{x\to-\infty}\frac{x-3x^2}{2x^2-1}\sim\lim\limits_{x\to-\infty}\frac{-3x^2}{2x^2}=-\frac{3}{2}$
اگر درجه صورت کسر از درجه مخرج کسر، کمتر باشد.	صفر	$n<m$	$\lim\limits_{x\to+\infty}\frac{x^2-1}{2x^3-3x}\sim\lim\limits_{x\to+\infty}\frac{x^2}{2x^3}=0$

۱۳۴- نمودار توابع خطی f و g به صورت مقابل است. حاصل $\lim\limits_{x\to-\infty}\frac{|f(x)|}{g(x)+g^{-1}(x)}$ کدام است؟



۱) $\frac{4}{15}$
۲) $\frac{4}{5}$
۳) $\frac{3}{5}$
۴) $\frac{8}{15}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ ترکیبی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۶۳ ـ ۱۲۰۳)

با توجه به نمودار داده شده معادلهٔ خطوط f و g به صورت زیر می‌باشد:

$$f(x)=\frac{2}{3}x+2m$$

$$g(x)=-2x+2m\Rightarrow g^{-1}(x)=\frac{x-2m}{-2}=-\frac{1}{2}x+m$$

در نتیجه:

$$\lim_{x\to-\infty}\frac{|f(x)|}{g(x)+g^{-1}(x)}=\lim_{x\to-\infty}\frac{\left|\frac{2}{3}x+2m\right|}{-2x+2m-\frac{1}{2}x+m}$$

$$=\lim_{x\to-\infty}\frac{\left|\frac{2}{3}x\right|}{-\frac{5}{2}x}=\lim_{x\to-\infty}\frac{-\frac{2}{3}x}{-\frac{5}{2}x}=\frac{-\frac{2}{3}}{-\frac{5}{2}}=\frac{4}{15}$$

۱۳۵- اگر $f(x)=\frac{x}{\sqrt{x^۲+۱}}$ باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to-\infty} xf^{-۱}(\frac{۲}{x})$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ ترکیبی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۶۳ و ۶۴ ـ ۱۲۰۳)

فرض کنید $f^{-۱}(\frac{۲}{x})=t$ باشد، در این صورت:

$$\frac{۲}{x}=f(t)\Rightarrow x=\frac{۲}{f(t)}$$

با توجه به این‌که $f(۰)=۰$ می‌باشد، پس $x\to-\infty$ هم‌ارز است با $t\to۰^-$، در نتیجه:

$$\lim_{x\to-\infty} xf^{-۱}(\frac{۲}{x})=\lim_{t\to۰^-}\frac{۲}{f(t)}\times t=\lim_{t\to۰^-}\frac{۲t}{\frac{t}{\sqrt{t^۲+۱}}}=\lim_{t\to۰^-}۲\sqrt{t^۲+۱}=۲$$

۱۳۶- تابع $f(x)=\frac{۲x^۲+ax+b}{۲x-۶}$ در $x=۳$ حد دارد. اگر تابع $g(x)=\begin{cases}f(x) & x\le۲\\ ۲-bx & x>۲\end{cases}$ روی $\mathbb{R}$ پیوسته باشد، مقدار b کدام است؟

۱) صفر ۲) -۱ ۳) ۲ ۴) -۳

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ محاسباتی ـ زمان‌بر ـ ریاضی ۲ صفحهٔ ۱۴۲ ـ ۱۱۰۶)

بررسی سریع:

$$f\text{ در }x=۳\text{ حد دارد}\Rightarrow ۲(۳)^۲+a(۳)+b=۰\Rightarrow ۳a+b=-۱۸$$

$$g\text{ در }\mathbb{R}\text{ پیوسته است}\Rightarrow\frac{۸+۲a+b}{۲(۲)-۶}=۲-۲b\Rightarrow ۲a-۳b=-۱۲$$

$$\Rightarrow\begin{cases}۳a+b=-۱۸\\ ۲a-۳b=-۱۲\end{cases}\Rightarrow b=۰$$

تابع f در $x=۳$ حد دارد. از آن‌جا که مخرج کسر، صفر می‌شود پس باید صورت کسر نیز صفر شود:

$$۲x^۲+ax+b=۰\xrightarrow{x=۳}۱۸+۳a+b=۰\Rightarrow ۳a+b=-۱۸$$

تابع g نیز در $\mathbb{R}$ پیوسته است، پس باید در $x=۲$ پیوسته باشد:

$$\lim_{x\to۲^-}g(x)=\lim_{x\to۲^+}g(x)\Rightarrow\lim_{x\to۲^-}f(x)=\lim_{x\to۲^+}(۲-bx)$$

$$\Rightarrow\frac{۸+۲a+b}{۴-۶}=۲-۲b\Rightarrow ۸+۲a+b=-۴+۴b\Rightarrow ۲a-۳b=-۱۲$$

$$\Rightarrow\begin{cases}۳a+b=-۱۸\\ ۲a-۳b=-۱۲\end{cases}\Rightarrow b=۰,a=-۶$$

پیوستگی در نقطه

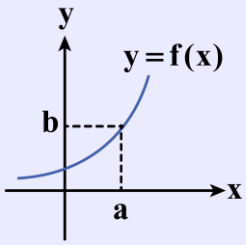
f در نقطه $x=a$ پیوسته است، هرگاه دو شرط زیر را داشته باشد:

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:

$$f(a)=\lim_{x\to a}f(x)=b\quad(a,b\in\mathbb{R})$$



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

۱۳۷- اگر $f(۱)+f'(۱)=۶$ و $\lim\limits_{h\to ۰}\frac{f(۱-h)-f(۱)}{h^۲+h}=۲$ باشد، مقدار $f(۱)$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ خط‌به‌خط ـ سریع ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۷۱ ـ ۱۲۰۴)

$$\lim_{h\to ۰}\frac{f(۱-h)-f(۱)}{h^۲+h}=\lim_{h\to ۰}\frac{f(۱-h)-f(۱)}{h\underbrace{(h+۱)}_{۱}}$$

$$\Rightarrow \lim_{h\to ۰}\frac{f(۱-h)-f(۱)}{h}=-f'(۱)\Rightarrow -f'(۱)=۲\Rightarrow f'(۱)=-۲$$

$$f(۱)+f'(۱)=۶\Rightarrow f(۱)-۲=۶\Rightarrow f(۱)=۸$$

یه تعریفمون نشه...!

ضریب h دومی — ضریب h اولی

$$\lim_{h\to ۰}\frac{f(a+mh)-f(a+nh)}{ch}=\left(\frac{m-n}{c}\right)f'(a)$$

(c: مخرج)

ماز

۱۳۸- اگر f در $x=۲$ پیوسته و $\lim\limits_{x\to ۲}\frac{x^۲-۴}{f(x)}=\frac{۲}{۳}$ باشد، حاصل $\lim\limits_{h\to ۰}\frac{f(۲-۳h)}{h}$ کدام است؟

۱) -۱۸ ۲) -۱۲ ۳) -۶ ۴) -۹

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۷۳ ـ ۱۲۰۴)

$$\lim_{x\to ۲}\frac{x^۲-۴}{f(x)}=\lim_{x\to ۲}\frac{(x-۲)\overbrace{(x+۲)}^{۴}}{f(x)}=\frac{۴}{f'(۲)}$$

$$\Rightarrow \frac{۴}{f'(۲)}=\frac{۲}{۳}\Rightarrow f'(۲)=۶$$

از طرفی:

$$\lim_{h\to ۰}\frac{f(۲-۳h)}{h}=-۳f'(۲)=-۳\times(+۶)=-۱۸$$

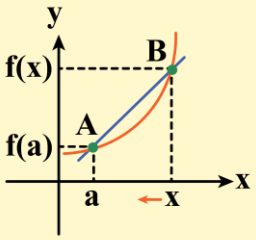
توجه کنید

$$\lim_{x\to ۲}\frac{x-۲}{f(x)-\cancel{f(۲)}^{۰}}=\frac{۱}{\lim\limits_{x\to ۲}\frac{f(x)-\cancel{f(۲)}^{۰}}{x-۲}}=\frac{۱}{f'(۲)}$$

همچنین دقت کنید که در این سوال $f(۲)=۰$ می‌باشد چرا که با قرار دادن $x=۲$ در حد داده شده، صورت کسر صفر می‌شود و برای این‌که حد داده شده دارای مقدار باشد، باید مخرج نیز صفر شود، یعنی: $f(۲)=۰$

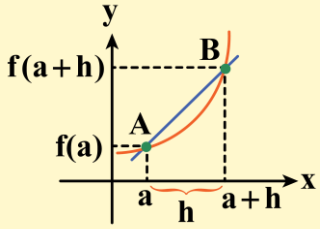
تعریف مشتق

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 $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$ 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:



$$f'(a)=\lim_{h\to 0}\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$$

۱۳۹- خط $y=2x-b$ در نقطهٔ $x=2$ بر نمودار تابع $y=f(x)$ مماس است. اگر $\lim\limits_{x\to 2}\frac{2f(x)-xf(2)}{x-2}=3$ باشد، مقدار b کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ ترکیبی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۷۳ ـ ۱۲۰۴)

روش اول

با توجه به این‌که خط $y=2x-b$ در نقطه $x=2$ بر نمودار تابع $y=f(x)$ مماس است پس شیب خط مماس با مشتق در نقطه $x=2$ برابر $f'(2)=2$ است و داریم:

از طرفی:

$$\lim_{x\to 2}\frac{2f(x)-xf(2)}{x-2}=3\Rightarrow\lim_{x\to 2}\frac{2f(x)-xf(2)+2f(2)-2f(2)}{x-2}=3$$

$$\Rightarrow\lim_{x\to 2}\frac{2f(x)-2f(2)}{x-2}+\lim_{x\to 2}\frac{-xf(2)+2f(2)}{x-2}=3\Rightarrow 2\lim_{x\to 2}\frac{f(x)-f(2)}{x-2}-\lim_{x\to 2}\frac{f(2)(x-2)}{x-2}=3$$

$$\Rightarrow 2f'(2)-f(2)=3\Rightarrow 2(2)-\big(2(2)-b\big)=3\Rightarrow b=3$$

روش دوم

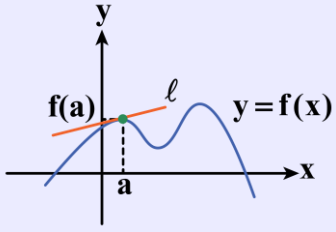
$$\lim_{x\to 2}\frac{2f(x)-xf(2)}{x-2}\overset{\text{HOP}}{=\!=}\lim_{x\to 2}\frac{2f'(x)-f(2)}{1}=2f'(2)-f(2)$$

$$\Rightarrow 2f'(2)-f(2)=2\times 2-\big(2(2)-b\big)=3\Rightarrow b=3$$

مشتق و شیب خط مماس

اگر خط ℓ در نقطهٔ $x=a$ بر تابع $f(x)$ مماس باشد، در این صورت شیب خط ℓ برابر با مشتق تابع $f(x)$ در نقطهٔ $x=a$ می‌شود. به عبارتی اگر داشته باشیم: $m=$ شیب خط

در این صورت:



$$f'(a)=m$$

۱۴۰- با فرض $f(x)=۳+\left[-x^{۲}\right]$ و $g(x)=\frac{xf(x)}{x+۳}$، حاصل $g'(۰)$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ استاندارد ـ ریاضی ۳ صفحهٔ ۷۳ ـ ۱۲۰۴)

با استفاده از تعریف مشتق، خواهیم داشت:

$$g'(۰)=\lim_{x\to ۰}\frac{g(x)-g(۰)}{x-۰}=\lim_{x\to ۰}\frac{\frac{xf(x)}{x+۳}}{x}=\lim_{x\to ۰}\frac{f(x)}{x+۳}$$

$$=\lim_{x\to ۰}\frac{۳+\left[-x^{۲}\right]}{x+۳}=\frac{۳-۱}{۳}=\frac{۲}{۳}$$

توجه کنید که:

$$\begin{cases}\lim\limits_{x\to ۰^{+}}\left[-x^{۲}\right]=\left[-۰^{+}\right]=\left[۰^{-}\right]=-۱\\ \lim\limits_{x\to ۰^{-}}\left[-x^{۲}\right]=\left[-۰^{+}\right]=\left[۰^{-}\right]=-۱\end{cases}\Rightarrow \lim_{x\to ۰}\left[-x^{۲}\right]=-۱$$

بسته شبیه‌ساز کنکور
مارکوپولو منتشر شد!

- **۱۷ دوره کنکور سراسری** از ۹۸ تا ۱۴۰۴؛ آپدیت شده و منطبق با تغییرات کنکور ۱۴۰۵
- **پاسخنامه به سبک ماز:** شامل بررسی دقیق گزینه‌ها، نکته‌ها، جداول و کادرهای جمع‌بندی
- **قابلیت تخمین رتبه و تراز کنکور سراسری:** براساس نمرات نهایی و درصدهای کنکور
- **آزمون پیش‌بینی** کنکور سراسری ۱۴۰۵ از نگاه طراحان ماز
- **تحلیل پاسخنامهٔ ویدیویی سؤالات کنکور** توسط اساتید ماز
- **بستهٔ جامع آمادگی امتحانات نهایی** خرداد ۱۴۰۵
- بانک کنکور به تفکیک درس به درس و مبحث به مبحث مناسب دوران جمع‌بندی
- بانک کامل سؤالات شیمی و فیزیک کنکور ریاضی مشترک با رشتهٔ تجربی



ثبت سفارش
از سایت مازمارکت
mazemarket.ir

اسکن کن!

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir