



گروه آزمایشی علوم تجربی

آزمون ماز | پایه دوازدهم



نیم سال اول دوازدهم $\frac{2}{8}$

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

پایه یازدهم $\frac{1}{5}$

☐	☐	☐	☐	☐	☐
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

ویژه کنکوری های ۱۴۰۵

دفترچه پاسخ

پنجشنبه ۲۷ آذرماه ۱۴۰۴

- ✓ پاسخنامه سریع؛ برای بررسی فوری بعد از آزمون
- ✓ تحلیل تمام گزینه های هر سؤال؛ برای بررسی سؤالاتی که پاسخ نادرست داده اید
- ✓ نکات و درسنامه های آموزشی؛ برای یادگیری کامل مباحث هر سؤال
- ✓ مشاوره تستی؛ برای یادگیری انواع روش های حل تست
- ✓ استراتژی آزمون؛ برای یادگیری مدیریت زمان و مدیریت جلسه آزمون

دِرس	مَسْئولِ دِرس	طراحان	ویراستاران
زیست‌شناسی	ارسلان پهلوسای	حمیدرضا زارع - ارسلان پهلوسای پوریا خیراندیش - فرزاد فرهمندیا منصور قماش - امیرحسین آقایی	محمدرضا پناهی - آیناز اسدی مهسان نوری - سینا فرمانبر احسان امیری - مبینا رسولی محسن گنج‌خانلو
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده سعید احمدی	سعید احمدی - سجاد صادقی‌زاده حسین عبدوی‌نژاد - محمدجواد سورچی مهدی پارسا - زهره آقامحمدی - سارا قانع محسن قندچلر - حسین زین‌العابدین‌زاده مجید رجبی‌وندچالی - مهدی رحمت‌اللهی امیرحسین اکبری - علیرضا سامان حامد نبی‌منصور	حامد نبی‌منصور فاطمه شفاخواه
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد	فرشاد هادیان‌فرد - بهمن بازرگانی مهسا بایمانی‌نژاد - طاهای حق‌بین عالیه میرزایی - فرهنگ امیری	فرهنگ امیری - طاهای حق‌بین رامین رزمجو امیرعلی حسینی‌فرد
ریاضی	حسین شفیع‌زاده محدثه شیخعلی مهرداد کیوان	حسین شفیع‌زاده - مهرداد کیوان	مهرداد اسپیدکار ارسلان حسنوند فرشاد حسن‌زاده نوید ذکی - نازنین امیری
زمین‌شناسی	حمیدرضا بهیاد	حمیدرضا بهیاد - فرشید مشعرپور یگانه رنجبر	امیرحسین امام‌دوست مصطفی فرخشاهی آیلین رزمی

تیم اجرایی و تولید آزمون

مأده بادن فیروز

نازنین امیری

مجتبی آدمیان

مرضیه رستمی

زهره جعفری

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

چگونه مرور کنیم؟ سه مرحله‌ای تا حفظ پایدار

در مقاله‌های قبل گفتیم که «مرور» یک کار اضافه و حاشیه‌ای نیست؛ خودش بخش اصلی یادگیریه. خیلی از غلط‌های ما توی آزمون، مربوط به سؤال‌هایی‌ان که قبلاً بلد بودیم اما از ذهنمون سر خوردن و فراموش شدن؛ یعنی فهم اتفاق افتاده، اما ذخیره‌سازی کامل نشده. همینجاست که مرور درست وارد بازی می‌شه: هم کاری می‌کنه زحمتی که برای مطالعه کشیدی واقعاً ثبت بشه، هم باعث می‌شه عملکردت توی آزمون دقیقاً همون چیزی باشه که خوندی، نه کمتر.

یادداشت برداری؛ مهم‌ترین ابزار مرور

یادداشت‌ها چکیده‌ای از چیزهایی هستن که برات **سخت**، **فرار** یا **پرتکرار** بودن.

چرا این قدر مؤثرن؟

- چون وقتی با «زبان خودت» می‌نویسی، همون نظم ذهنی رو منتقل می‌کنی که باهاش یاد گرفتی.
 - **مرورش سریع‌تره**؛ چشم تو نوشته‌های خودتو خیلی راحت‌تر می‌خونه.
 - و مهم‌تر از همه: **۵ دقیقه مرور یادداشت‌ها = ۱۵ دقیقه مرور جزوه یا کتاب**.
- یادداشت درواقع دفترچه نیست؛ «نسخه فشرده فهم تو» هست.

همون چیزیه که مرور رو از یک کار سفت تبدیل می‌کنه به یک کار دقیق و سریع.

پادکست‌های شفاهی؛ مرور بدون نوشتن پشت میز

یک روش مدرن و کم‌هزینه برای مرور اینه که از یادداشت‌ها فایل صوتی بسازی.

چرا خوبه؟

■ مجبوری دوباره سازمان‌دهی کنی

چون مجبور می‌شی نکات رو مرتب، کوتاه و قابل فهم بگی؛ همین باعث میشه بفهمی کدوم بخش‌ها رو هنوز خوب یاد نگرفتی.

■ مرورت آزاد از میز و کتاب میشه

روی مبل، توی راه، قبل خواب، موقع خستگی... فقط هدفون بذار و بگذار صدای خودت نکات رو برات بازسازی کنه. اینجوری ساعت مطالعات بی‌دردسر زیاد میشه.

چند نکته ریز ولی مهم:

صدای واضح، جمله‌های کوتاه، مکث‌های کوچک، مثال‌های ساده، فایل‌های ۱۰-۱۵ دقیقه‌ای، و یک جمع‌بندی یک دقیقه‌ای در آخر.

لازم نیست صرفه‌ای باشه فقط نسخه شنیداری فهم تو باشه.

کی به کی مرور کنیم؟

مرور «هر وقت حسش بود» نیست؛ مغز زمان بندی خودش رو داره.

■ **مرور اول:** همون روز مطالعه (مهم ترین مرور)

اگر امروز ۹۰ دقیقه درس خوندی، فقط ۵-۱۰ دقیقه مرور شبانه جلوی فراموش شدن نصفش رو می گیره.

■ **مرور دوم:** هفته بعد (تثبیت دوباره)

این همون لحظه ای که مغز بخش زیادی از مطلب رو رها می کنه و اگه برنگردی، دوباره خوانی لازم میشه.

مرورهای بلندمدت:

با برنامه راهبردی آزمون انجام میشن؛

خودشون به موقع تو رو برمی گردونن سراغ مطالب تا تثبیت طولانی مدت شکل بگیره.

مرور یعنی اینکه قبل از اینکه مغز مطلب رو پرت کنه بیرون، دوباره بهش یادآوری کنی که
«این مهمه، خلش دارا»

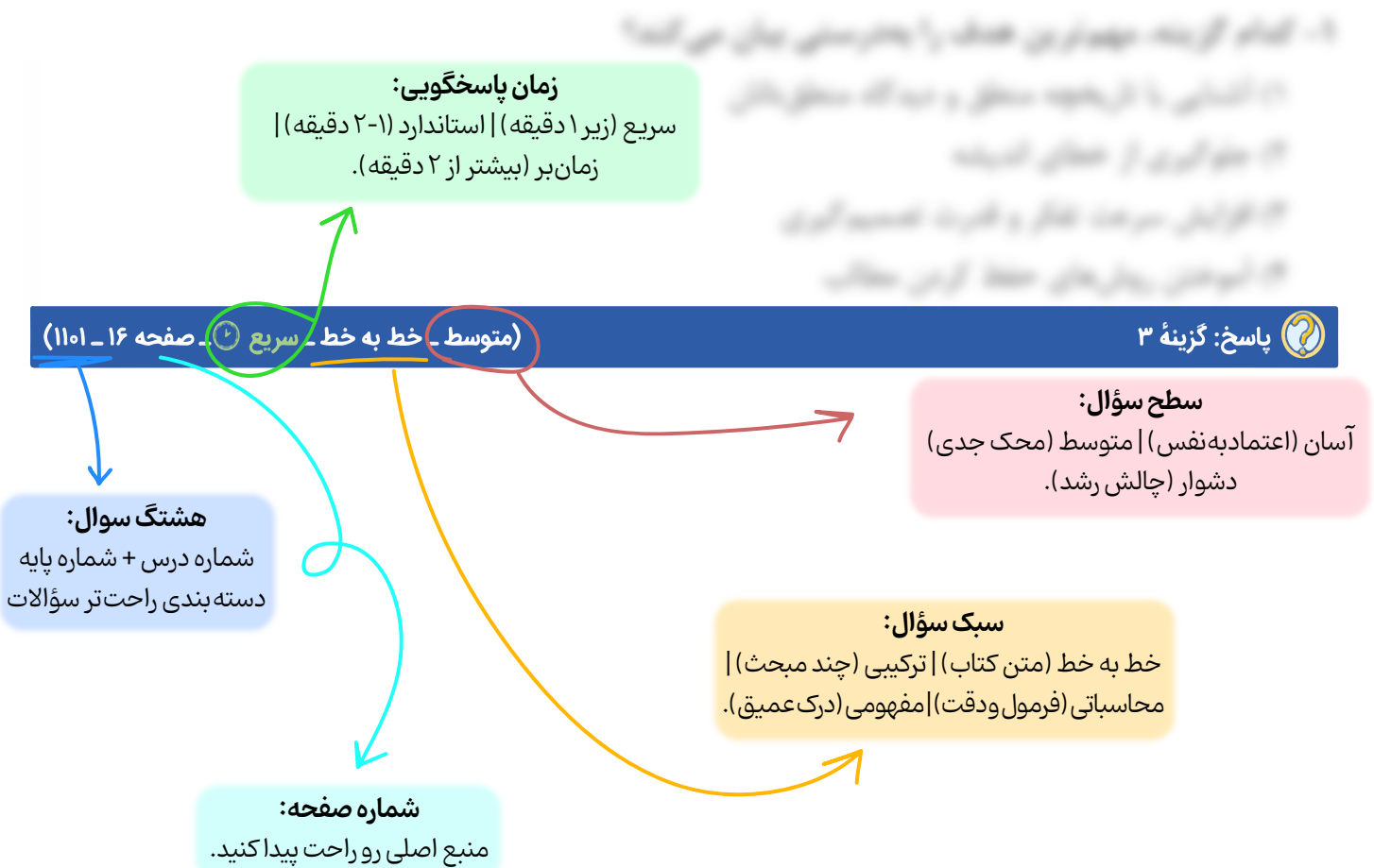
جمع بندی: چرخه سه تایی مرور

یک مرور مؤثر یعنی سه ابزار کنار هم:

- ۱) می نویسی ← فهم عمیق
- ۲) ضبط می کنی ← مرور راحت و سریع
- ۳) زمان بندی می کنی ← ماندگاری واقعی

اگر همین سه بخش رو نگه داری، هیچ مبحثی هدر نمی ره و یادگیریت از «مطالعه های فصلی و فزاین»
تبدیل میشه به «دانش همراه و پایدار»؛ همونی که روز از مون لازم داری.

راهنمای پاسخنامه آزمون‌ها



یادتون باشه:

- ✓ هر سؤال یک فرصت یادگیری، 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 رؤیایون نزدیک‌تر می‌شید.
- ✓ موفقیت فقط برای کسانی که با برنامه و انگیزه حرکت می‌کنن. شما همون آدمید.



بودجه‌بندی
این آزمون

زیست‌شناسی ۳: انتقال اطلاعات در نسل‌ها + تغییر در اطلاعات وراثتی (صفحه‌های ۳۷ تا ۵۶)
زیست‌شناسی پایه: تنظیم عصبی + حواس (صفحه‌های ۱ تا ۳۶)

سهم در
کنکور

به‌طور میانگین هر ساله ۹ تست از این مبحث در کنکور مطرح می‌شود.

مازی‌های عزیز سلام!

این آزمون، آخرین آزمون قبل از امتحانات نیم‌سال هست و قراره به آخرین قسمت‌ها از نیم‌سال اول هم نگاهی بندازیم. دیگه احتمالاً تا الان متوجه به سری اشتباهاتتون شدین و می‌دونین کجاها نیاز به تمرین و تلاش بیشتری دارین. دوران امتحانات، فرصت مناسبی هست که بتونین این نواقص رو برطرف کنین و در واقع، باید به دی ماه به چشم یک ایستگاه جبرانی نگاه کنین. پس توی این مدت، مروری بر آزمون‌های قبلی هم داشته باشین و علاوه‌بر تقویت نقاط قوتتون، تلاش کنین تا نقاط ضعفتون رو هم برطرف کنین تا بتونیم در نیم‌سال دوم، شروع قوی‌تری داشته باشیم. دیگه بدون حرف اضافه‌ای بریم سراغ بررسی سؤالات آزمون.

دکتر حمیدرضا زارع - رتبه ۹ کنکور ۹۲ و مسئول درس زیست‌شناسی آزمون ماز



۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد مشخصه مشترک افراد مبتلا به بیماری هموفیلی را بیان می‌کند؟

- (۱) داشتن رخ‌نمود یکسان با حداقل یکی از والدین
(۲) حضور دو دگره نهفته بر روی فام‌تن‌های جنسی بلندتر
(۳) امکان تولد دختری سالم در صورت ازدواج با فردی سالم
(۴) اختلال در لخته شدن خون به دلیل فقدان عامل انعقادی هشت

آسان - مفهومی - ۱۲۰۳ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع:

۱	ممکن است فرد بیمار، پسر باشد و مادر سالم ناقل داشته باشد.
۲	در مردان مبتلا به بیماری، حضور تنها یک دگره بیماری کافی است.
۳	امکان تولد دختر سالم از پدر سالم و مادر بیمار همانند پدر بیمار و مادر سالم وجود دارد.
۴	تنها در شایع‌ترین نوع هموفیلی، اختلال در لخته شدن خون به دلیل فقدان عامل انعقادی هشت است.

پاسخ تشریحی:

در صورتی که زنی بیمار با مردی سالم و یا مردی بیمار با زنی سالم ازدواج کند، امکان تولد نوزاد دختری سالم با ژنوتیپ (ژن‌نمود) ناخالص وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ① دقت کنید که ممکن است فرد بیمار، پسر باشد و مادر دارای ژن‌نمود ناخالص باشد و از نظر بیماری سالم باشد.
② اگر فرد مبتلا به بیماری مرد باشد، حضور تنها یک آلل (دگره) بیماری بر روی فام‌تن X (فام‌تن جنسی بلندتر) به‌منظور بروز علائم بیماری کافی است.
④ دقت کنید که فقدان عامل انعقادی هشت تنها در شایع‌ترین نوع هموفیلی دیده می‌شود و در سایر انواع هموفیلی، اختلال در انعقاد خون مربوط به دلیلی غیر از فقدان عامل انعقادی هشت می‌باشد.



۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در مشاهده مغز گوسفند از سطح‌های پشتی و شکمی، کدام ساختار زیر در هر دو سطح دیده می‌شود؟

- (۱) بخشی که با برش دادن آن، درخت زندگی دیده می‌شود.
(۲) شیارهایی در قشر خاکستری مخ که بیشترین عمق را دارند.
(۳) بخشی که انتهای آسه گیرنده‌های بویایی را در خود جای داده است.
(۴) شبکه‌های مویرگی که نوعی مایع دارای نقش حفاظتی را ترشح می‌کنند.



تعبیر

- بخشی که با برش دادن آن، درخت زندگی دیده می‌شود = کرهینه مخچه
- شیارهایی در قشر خاکستری مخ که بیشترین عمق را دارند = شیارهای بین دو نیمکره
- بخشی که انتهای آسه گیرنده‌های بویایی را در خود جای داده است = لوب بویایی
- شبکه‌های مویرگی که نوعی مایع دارای نقش حفاظتی (مایع مغزی - نخاعی) را ترشح می‌کنند = شبکه‌های مویرگی درون بطن‌های ۱ و ۲ مغزی

بررسی سریع:

۱	کرهینه مخچه تنها در سطح پشتی دیده می‌شود.
۲	شیارهای بین دو نیمکره تنها در سطح پشتی دیده می‌شوند.
۳	لوب‌های بویایی در هر دو سطح پشتی و شکمی دیده می‌شوند.
۴	بطن‌های ۱ و ۲ مغزی از سطح پشتی و شکمی دیده نمی‌شوند.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، لوب‌های بویایی در هر دو سطح شکمی و پشتی مغز گوسفند دیده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، با برش دادن کرهینه مخچه، درخت زندگی دیده می‌شود. کرهینه مخچه تنها در سطح پشتی مغز گوسفند دیده می‌شود.
- ۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، عمیق‌ترین شیارهای قشر

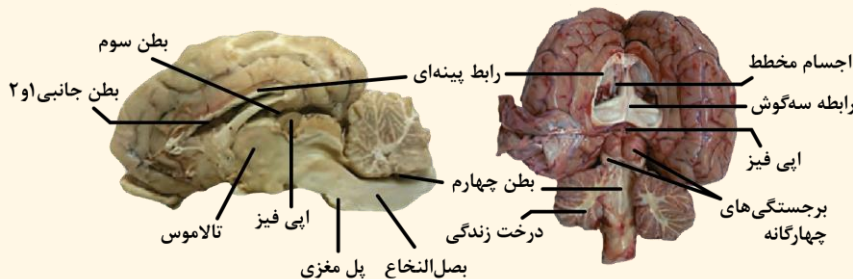
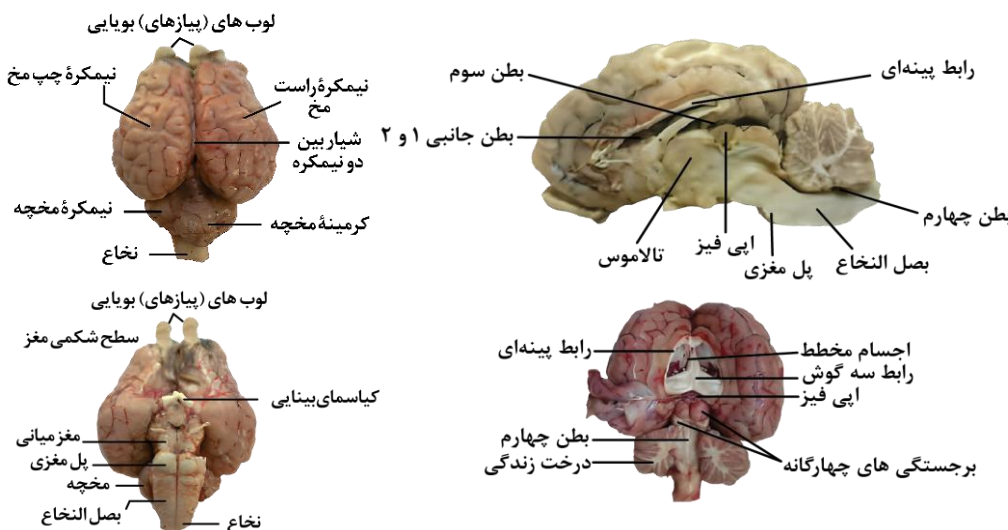
خاکستری مخ در بین دو نیمکره قرار دارند. شیارهای بین دو نیمکره تنها در سطح پشتی مغز گوسفند دیده می‌شود.

- ۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، بطن‌های ۱ و ۲ مغزی درون مغز قرار دارند و از نمای پشتی یا شکمی دیده نمی‌شوند.

کلاس درس: ساختار مغز گوسفند

میانبر: هشت آدرس مهم در تشریح مغز گوسفند

- ۱- در عقب تالاموس‌ها، بطن سوم قرار دارد.
- ۲- در لبه پایین بطن سوم، اپی‌فیز قرار دارد.
- ۳- در عقب اپی‌فیز، برجستگی‌های چهارگانه قرار دارند.
- ۴- درخت زندگی، درون مخچه قرار دارد.
- ۵- بطن چهارم بین مخچه و ساقه مغز قرار دارد.
- ۶- رابط سه‌گوش در زیر رابط پینه‌ای قرار دارد.
- ۷- در دو طرف رابط‌های بین دو نیمکره، فضای بطن‌های جانبی ۱ و ۲ قرار دارد.
- ۸- درون بطن‌های ۱ و ۲، اجسام مخطط و شبکه‌های مویرگی ترشح‌کننده مایع مغزی - نخاعی قرار دارند.





مقایسه سطح شکمی و پشتی مغز گوسفند

نام بخش مغز گوسفند	قابل مشاهده در سطح شکمی	قابل مشاهده در سطح پشتی
لوب‌های بویایی	✓	✓
شیار بین دو نیمکره	✗	✓
کیاسمای بینایی	✓	✗
بخش‌های ساقه مغز	✓	✗
نیمکره‌های مخچه	✓	✓
کریمه مخچه	✗	✓



- ۳- در ارتباط با انواع ناهنجاری ساختاری در فام‌تن‌ها که در کتاب درسی آمده است، مشاهده کدام مورد در تعداد بیشتری از این ناهنجاری‌ها امکان پذیر است؟
- (۱) تغییر در ترکیب دگرهای فام‌تن‌ها
(۲) تغییر در موقعیت سانترومر دو فام‌تن
(۳) تغییر در تعداد نوکلئوتیدهای بیش از یک فام‌تن
(۴) تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر جدید بین نوکلئوتیدها

متوسط - مفهومی - ۱۴۰۴ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۴

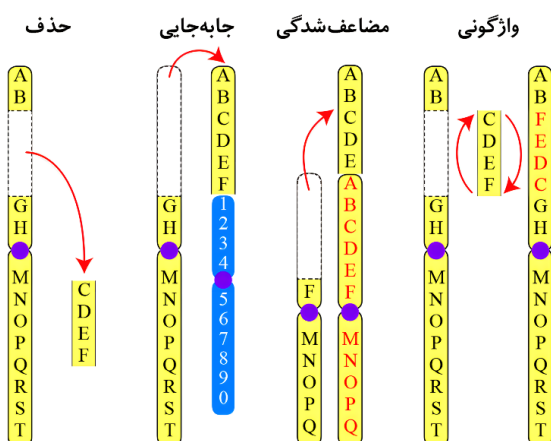
بررسی سریع:

۱	تغییر ترکیب دگرهای فام‌تن‌ها در جهش‌های جابه‌جایی، مضاعف‌شدگی و حذف ممکن است.
۲	در جهش‌های مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی، موقعیت سانترومر دو فام‌تن تغییر می‌کند.
۳	در جهش‌های مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی، ممکن است تعداد نوکلئوتیدهای دو فام‌تن تغییر کند.
۴	در تمامی جهش‌های ساختاری، امکان تشکیل پیوند فسفودی‌استری بین نوکلئوتیدهای جدید وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در تمامی جهش‌های ساختاری مطرح‌شده در کتاب درسی، ابتدا قطعه‌ای از فام‌تن جدا می‌شود و بر اساس نوع جهش، این قطعه یا در همان فام‌تن باقی می‌ماند (جهش واژگونی)، یا به فام‌تن دیگری منتقل می‌شود (جهش جابه‌جایی و مضاعف‌شدگی). همچنین در جهش حذف این قطعه جدا شده از دست می‌رود و بین بخش‌های باقی‌مانده فام‌تن، پیوندهای فسفودی‌استری جدید تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) در جهش‌های مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی (به فام‌تن غیرهمتا)، بخشی از یک فام‌تن می‌تواند به فام‌تن دیگر منتقل شود و در حالتی که صفت از نوع تک‌جایگاهی باشد (جهش مضاعف‌شدگی) همانند حالتی که صفت از نوع چندجایگاهی است (جهش جابه‌جایی)، امکان تغییر در ترکیب دگرهای فام‌تن‌ها وجود دارد؛ همچنین جهش حذف نیز موجب تغییر (کاهش) ترکیب اللی می‌شود.

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، در جهش مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی موقعیت سانترومر در دو فام‌تن تغییر می‌کند.

۳) جهش‌هایی که بیش از یک فام‌تن را درگیر می‌کنند، شامل جهش‌های مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی هستند که همواره در جهش مضاعف‌شدگی و برخی از حالات در جهش جابه‌جایی، طول دو فام‌تن دچار تغییر می‌شود.



کلاس درس: انواع جهش‌ها

کوچک: یک یا چند نوکلئوتید	جانشینی: جانشینی یک نوکلئوتید به جای نوکلئوتید دیگر	انواع	۱ - جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می‌شود.
			۲ - جانشینی باعث تغییر طول ماده وراثتی نمی‌شود.
			تغییر رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید
			تغییر رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر (تغییر رمز CTT گلوتامیک اسید به CAT والین در کم‌خونی داسی شکل)
بزرگ (ناهنجاری کروموزومی)	ناهنجاری عددی: تغییر تعداد کروموزوم‌ها	انواع	۱ - ممکن است پیامد وخیمی داشته باشد.
			۲ - اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف/اضافه شده مضرب سه نباشد، جهش تغییر چارچوب خواندن رخ می‌دهد.
			۳ - اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف/اضافه شده مضرب سه باشد، جهش تغییر چارچوب خواندن رخ نمی‌دهد.
			۱ - در اندازه وسیع رخ می‌دهد ← تغییر ساختار یا تعداد کروموزوم
تغییر در ساختار کروموزوم	ناهنجاری ساختاری: تغییر در ساختار کروموزوم	انواع	۲ - زیست‌شناسان با مشاهده کاربوتیپ ممکن است بتوانند از وجود چنین ناهنجاری‌هایی آگاه شوند.
			۱ - ناشی از خطا در تقسیم می‌باشد.
			۲ - هم در تقسیم میتوز و هم میوز می‌تواند رخ دهد ← اهمیت بیشتر خطای میوزی به دلیل دخالت مستقیم یاخته‌های حاصل از میوز در ایجاد نسل بعد
			۱ - جدا نشدن همه کروموزوم‌ها در مرحله آنافاز
حذف	ناهنجاری ساختاری: تغییر در ساختار کروموزوم	انواع	۲ - عامل ایجاد گیاهان پلی‌پلوئیدی (مثل گندم زراعی ۶ن، موز ۳ن، گل‌مغربی ۴ن)
			۳ - در گونه‌زایی هم‌میهنی نقش دارد.
			جدا نشدن یک یا چند کروموزوم در مرحله آنافاز ← کاهش یا افزایش کروموزوم
			مثال: نشانگان داون ← دارای ۴۷ کروموزوم (یک کروموزوم ۲۱ اضافی)
جابه‌جایی	ناهنجاری ساختاری: تغییر در ساختار کروموزوم	انواع	۱ - از دست رفتن قسمتی از کروموزوم
			۲ - غالباً باعث مرگ می‌شود.
			۳ - کاهش مقدار ماده وراثتی یاخته (مشابه جهش حذف کوچک)
			۴ - باعث کاهش طول یک کروموزوم می‌شود.
مضاعف‌شدگی	ناهنجاری ساختاری: تغییر در ساختار کروموزوم	انواع	۱ - انتقال قسمتی از کروموزوم به «کروموزوم غیرهمتا» یا «بخش دیگری از همان کروموزوم»
			۲ - ممکن است اندازه یک کروموزوم کوتاه و کروموزوم دیگری زیاد شود یا اندازه هیچ کروموزومی تغییر نکند.
			۳ - می‌تواند باعث تغییر در ساختار دو کروموزوم غیرهمتا شود.
			۱ - جابه‌جایی (انتقال) قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم همتا ← دیده‌شدن دو نسخه از آن قسمت در کروموزوم همتا
واژگونی	ناهنجاری ساختاری: تغییر در ساختار کروموزوم	انواع	۲ - اندازه یک کروموزوم کوتاه‌تر و اندازه کروموزوم همتای آن، بلندتر می‌شود.
			۳ - همواره منجر به تغییر در ساختار دو کروموزوم همتا می‌شود.
			۱ - معکوس شدن جهت قرارگیری قسمتی از یک کروموزوم در جای خود
			۲ - ممکن است باعث تغییر شکل ظاهری کروموزوم نشود و در کاربوتیپ قابل تشخیص نباشد.
واژگونی	ناهنجاری ساختاری: تغییر در ساختار کروموزوم	انواع	۳ - فقط باعث تغییر ساختار یک کروموزوم می‌شود.
			۴ - بر طول هیچ‌کدام از کروموزوم‌های یاخته تأثیری ندارد.



- ۴- در ارتباط با یاخته‌های قرارگرفته در سقف حفرهٔ بینی انسان، درخصوص فراوان‌ترین یاخته‌ها (X)، کمیاب‌ترین یاخته‌ها (Y) و یاخته‌های گیرندهٔ شیمیایی (Z)، کدام مورد درست است؟
- (۱) Y برخلاف Z در تماس با X قرار گرفته است.
 - (۲) X برخلاف Y دارای زوایندی در سطح خود است.
 - (۳) X هستهٔ خود را در نزدیکی غشای پایه قرار داده است.
 - (۴) بخشی از Z از منافذ استخوانی در جمجمه عبور می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

آسان - نکات شکل - ۱۱۰۲ - انسان

ترجمهٔ صورت سؤال

در سقف حفرهٔ بینی، یاخته‌های استوانه‌ای، فراوان‌ترین یاخته‌ها (X)، یاخته‌های کوچک و قاعده‌ای (مشخص‌شده در شکل با رنگ آبی)، کمیاب‌ترین یاخته‌ها (Y) و گیرندهٔ بویایی، نوعی گیرندهٔ شیمیایی (Z) محسوب می‌شوند.

بررسی سریع:

۱ یاخته‌های کوچک و قاعده‌ای در تماس با گیرندهٔ بویایی نیز قرار می‌گیرند.

۲ فقط گیرنده‌های بویایی دارای زوایندی در سطح دارینهٔ خود هستند.

۳ هستهٔ یاخته‌های استوانه‌ای دور (نه نزدیک) از غشای پایه قرار دارد.

۴ بخشی از آسهٔ گیرنده‌های بویایی از منافذی در استخوانی از جمجمه عبور می‌کند.

پاسخ تشریحی:

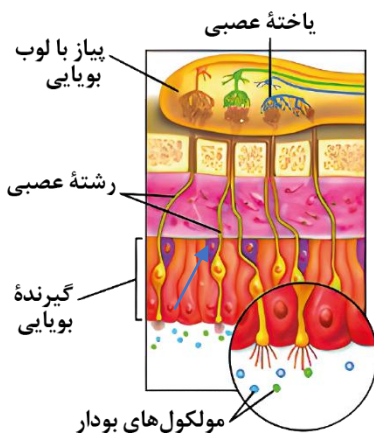
همان‌طور که در شکل مشخص است، بخشی از آسهٔ گیرنده‌های بویایی، از منافذی در استخوانی از جمجمه عبور می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، یاخته‌های کوچک و قاعده‌ای در تماس با یاخته‌های استوانه‌ای همانند (نه برخلاف) گیرنده‌های بویایی قرار می‌گیرند.

۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، فقط گیرنده‌های بویایی دارای زوایندی در سطح دارینهٔ خود هستند.

۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، هستهٔ یاخته‌های استوانه‌ای نزدیک به مولکول‌های هوا و دور از غشای پایه قرار گرفته است.



کلاس درس: مقایسهٔ حس بویایی و چشایی

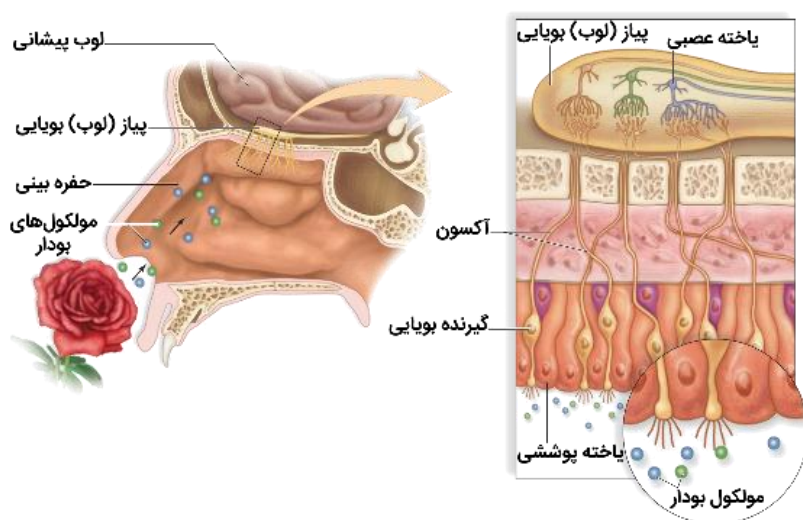
گیرندهٔ چشایی	گیرندهٔ بویایی	محل حضور
در جوانه‌های چشایی دهان و برجستگی‌های زبان	سقف حفرهٔ بینی	اثر محرک را دریافت و به پیام عصبی تبدیل می‌کنند؟
بله	بله	نوع گیرنده
شیمیایی	شیمیایی	نوع یاخته
یاختهٔ پوششی تمایز یافته	یاختهٔ عصبی تمایز یافته	شکل یاخته
دوکی شکل	دارای رشتهٔ کوتاه آورندهٔ پیام به بخش برجستهٔ دارای هسته و رشتهٔ طویل‌تر حمل‌کنندهٔ پیام به پیاز بویایی	محل استقرار هسته
در فاصلهٔ نزدیک‌تر به غشای پایه نسبت به محل منفذ	در بخش برجسته در بین یاخته‌های پوششی استوانه‌ای	قرارگیری یاختهٔ پوششی دیگر در مجاورت آن
یاختهٔ پشتیبان	یاختهٔ پوششی استوانه‌ای	قرارگیری یاخته‌هایی با ابعاد کوچک در مجاورت آن
بله	بله	



بخشی از آن در محل نوعی منفذ حضور دارد؟	بله، قسمت حمل‌کننده پیام از بخش برجسته آن به پیاز بویایی، از منفذ استخوان جمجمه می‌گذرد.	بله، قسمتی از آن در محل منفذ مرتبط با جوانه چشایی یافت می‌شود.
اولین سیناپس آن	با نورون در پیاز بویایی	با بخشی از رشته عصبی در جوانه چشایی
هر گیرنده، با یک رشته عصبی مخصوص و به‌طور منفرد سیناپس برقرار می‌کند؟	خیر! در پیاز بویایی این‌گونه نیست.	ممکن است یک یاخته با دو رشته عصبی سیناپس برقرار کند.
پیام را مستقیماً به مغز منتقل می‌کند؟	بله	خیر!
دارای زوائد متعددی در بخشی از خود است؟	بله، در بخش حاضر در مجاورت مولکول‌های بودار، بخش برجسته و زائده داری دارد.	بله
در درک درست مزه غذا مؤثر است؟	بله	بله
درک و پردازش مزه غذا را انجام می‌دهد؟	خیر	خیر

حس بویایی

شکل‌نامه: گیرنده‌های بویایی



- گیرنده‌های بویایی، یاخته‌های عصبی تمایز یافته هستند و در سقف حفره بینی قرار دارند. این یاخته‌ها از نظر تعداد از یاخته‌های استوانه‌ای کمتر هستند و زوائد رشته‌مانند دارند.
- فراوان‌ترین یاخته‌های سقف حفره بینی، یاخته‌های پوششی استوانه‌ای هستند که فاقد مزک می‌باشند و با ماده مخاطی در تماس هستند. این یاخته‌ها هسته راسی و دور از غشای پایه دارند.
- گیرنده‌های بویایی در سطح داخلی حفره بینی زائده‌هایی دارند که درون ماده مخاطی بینی قرار گرفته‌اند و با کمک آن‌ها می‌توانند مولکول‌های بودار هوای تنفسی را شناسایی کنند.
- آکسون‌های گیرنده‌های بویایی از طریق سوراخ‌های استخوان جمجمه وارد مغز می‌شوند و از هر سوراخ بیش از یک رشته عصبی عبور می‌کند و مستقیماً به پیاز (لوب) بویایی می‌روند.
- در پیاز (لوب) بویایی، انواعی از یاخته‌های عصبی وجود دارند و هر یاخته عصبی پیاز بویایی، می‌تواند با چند آکسون (از چند گیرنده بویایی) سیناپس تشکیل دهد.



۵- مطابق با اطلاعات کتاب درسی درخصوص بررسی بیماری هموفیلی، اگر پدر و مادر خانواده دارای رخ‌نمودهای متفاوتی باشند، چند مورد درست است؟

الف - تولد دختری ناقل در هر حالتی محتمل است.

ب - تولد پسری سالم در برخی از حالت‌ها محتمل است.

ج - تولد پسری بیمار در برخی از حالت‌ها غیرمحتمل است.

د - تولد دختری سالم و خالص در هر حالتی غیرمحتمل است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

حالات ذکرشده در سؤال به‌صورت زیر است:

۱ - پدر بیمار و مادر سالم و خالص ۲ - پدر بیمار و مادر ناخالص ۳ - پدر سالم و مادر بیمار



بررسی سریع:

الف	تولد دختر ناخالص در همه حالات ممکن است.
ب	تنها در حالتی که مادر سالم است، تولد پسر سالم ممکن است.
ج	در حالتی که مادر سالم و خالص است، تولد پسر بیمار غیرممکن است.
د	از آنجاکه امکان حضور دگره سالم در هر دو والد وجود ندارد، تولد دختر سالم و خالص غیرممکن است.

پاسخ تشریحی:

همه موارد درست هستند.

بررسی همه موارد:

- الف) از آنجاکه در همه حالات یکی از والدین دارای دگره نهفته و دیگری دارای دگره بارز است، تولد دختر ناخالص در همه حالات ممکن است.
- پ) و ج) در صورتی که مادر خانواده سالم باشد، تولد پسر سالم ممکن است. همچنین امکان تولد پسر بیمار تنها در حالتی که مادر ناخالص یا بیمار باشد، وجود دارد و اگر مادر سالم و خالص باشد، امکان تولد پسر بیمار وجود ندارد.
- د) از آنجاکه امکان حضور دگره سالم در هر دو والد وجود ندارد، در همه حالات، تولد دختر سالم و خالص غیرممکن می‌باشد.

کلاس درس: تعیین ژنوتیپ والدین

درس‌نامه: روش تعیین ژنوتیپ والدین

در سؤالاتی که درباره پیش‌بینی نتیجه یک آمیزش هستند، اولین قدم تعیین ژنوتیپ والدین است. تعیین ژنوتیپ والدین را طی چند گام به‌سادگی 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 شماره هشت و پروتئین D است و کربوهیدرات‌های گروه خونی را به غشای گویچه‌های قرمز اضافه نکرده است. ژنوتیپ پدر و مادر را مشخص کنید.

۱- تعیین ال اصلی مؤثر در ایجاد فنوتیپ

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

۲- 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 ال نهفته باشد، ال دوم نیز قطعاً ال 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 مشخص شدن یک ال تکمیل می‌شود. مثلاً پدر از نظر هموفیلی سالم است و ژنوتیپش برای هموفیلی به‌صورت X^{HY} است.

۳- 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 ال d را از هر دو والد خود دریافت کرده است؛ بنابراین، مادر نیز ال d را دارد و ژنوتیپش برای گروه خونی Rh به‌صورت Dd است. همچنین فرزند گروه خونی O دارد و ال O را از هر دو والد خود دریافت کرده است. پس ژنوتیپ پدر و مادر برای گروه خونی ABO، به‌صورت AO و BO است. *واژه این مرحله، پتر تا نکته درباره صفات مستقل از جنس و صفات وابسته به X زنان می‌تونه سرعتتون رو بیره بالا.*

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

پاسخ نهایی سؤال: ژنوتیپ پدر به‌صورت X^{HY} AO Dd است و ژنوتیپ مادر به‌صورت X^{HX^h} BO Dd می‌باشد.





۶- در ارتباط با «نوار مغزی»، کدام مورد درست است؟

- ۱) توسط موج‌هایی یکسان و هم‌شکل ساخته شده‌است.
- ۲) جریان الکتریکی ثبت‌شده از فراوان‌ترین یاخته‌های بافت عصبی است.
- ۳) از آن به‌منظور بررسی ساختار یاخته‌های مادهٔ خاکستری مغز استفاده می‌شود.
- ۴) ثبت شدن آن وابسته به فعالیت کانال‌های دریچه‌دار در غشای برخی از یاخته‌های بافت عصبی است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱ - انسان

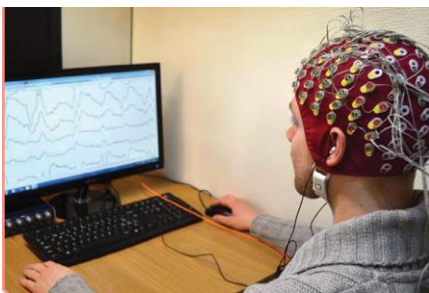
بررسی سریع:

۱	نوار مغزی از چند نوع موج متفاوت تشکیل شده است.
۲	در نوار مغزی جریان الکتریکی یاخته‌های پشتیبان ثبت نمی‌شود.
۳	از نوار مغزی به‌منظور بررسی فعالیت (نه ساختار) مغز استفاده می‌شود.
۴	در نوار مغزی جریان الکتریکی یاخته‌های عصبی ثبت‌شده که نیازمند فعالیت کانال‌های دریچه‌دار غشایی است.

پاسخ تشریحی:

در نوار مغزی، جریان الکتریکی یاخته‌های عصبی ثبت می‌شود که این عمل نیازمند فعالیت کانال‌های دریچه‌دار غشایی می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:



- ۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، نوار مغزی توسط چند نوع موج متفاوت، با ظاهر متفاوت ساخته شده است.
- ۲) نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت‌شدهٔ یاخته‌های عصبی است. دقت کنید که فراوان‌ترین یاخته‌های بافت عصبی، یاخته‌های پشتیبان هستند؛ نه یاخته‌های عصبی.
- ۳) دقت کنید که از نوار مغزی به‌منظور بررسی فعالیت (نه ساختار) مغز استفاده می‌شود.



۷- مطابق با اطلاعات کتاب درسی درخصوص بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، اگر افراد فاقد دگرهٔ بیماری‌زا را گروه «۱» و سایر افراد را گروه «۲» نام‌گذاری کنیم، کدام مورد درست است؟

- ۱) فقط برخی از افراد گروه «۲» در برابر مالاریا مقاوم هستند.
- ۲) گویچه‌های قرمز افراد گروه «۱»، تنها در شرایط خاص داسی‌شکل می‌شوند.
- ۳) همهٔ افراد گروه «۲»، معمولاً تا زمان بسته شدن صفحات رشد زنده می‌مانند.
- ۴) در صورت ازدواج افراد گروه «۱» با هر فرد از گروه «۲»، تولد فرزندی ناقل ممکن است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۴ - ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

افراد گروه «۱»، افراد سالم و خالص و افراد گروه «۲»، افراد بیمار و ناقل هستند.

بررسی سریع:

۱	همهٔ افراد گروه «۲» در برابر مالاریا مقاوم هستند.
۲	گویچه‌های قرمز افراد سالم و خالص، داسی‌شکل نمی‌شوند.
۳	افراد بیمار معمولاً در سنین پایین می‌میرند.
۴	ازآنجا که یک والد دگرهٔ نهفته و والد دیگر دگرهٔ بارز بیماری را دارد، تولد فرزند ناقل ممکن است.



پاسخ تشریحی:

ژن‌نمود افراد گروه ۱ به صورت $Hb^A Hb^A$ و ژن‌نمود افراد گروه ۲ به صورت $Hb^A Hb^S$ یا $Hb^S Hb^S$ می‌باشد؛ بنابراین در صورت ازدواج افراد گروه ۱ و ۲، در همه حالات تولد فرزندی ناقل با ژن‌نمود $Hb^A Hb^S$ ممکن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) دقت کنید که حضور دگره Hb^S منجر به مقاومت فرد در برابر بیماری مالاریا می‌شود؛ بنابراین تمامی افراد گروه ۲ در برابر این بیماری مقاوم هستند.
- ۲) افراد سالم و خالص با ژن‌نمود $Hb^A Hb^A$ هیچ‌وقت دارای گویچه‌های قرمز داسی‌شکل نمی‌شوند.
- ۳) دقت کنید که افراد بیمار (گروه ۲)، معمولاً در سنین پایین می‌میرند و تا زمان بسته شدن صفحات رشد زنده نمی‌مانند.

کلاس درس: کم‌خونی داسی‌شکل

کم‌خونی داسی‌شکل	
منشأ	نوعی بیماری ارثی (نشان‌دهنده رابطه بین ژن و پروتئین)
علت + نحوه ایجاد	نوعی جهش جانشینی (جهش کوچک) قرار گرفتن نوکلئوتید A در به جای نوکلئوتید T در رشته الگوی ژن زنجیره بتای هموگلوبین (ابتدا شکستن پیوندهای فسفودی‌استر و سپس تشکیل آن‌ها) ← قرارگیری نوکلئوتید T در به جای A در رشته رمزگذار (ابتدا شکستن پیوندهای فسفودی‌استر و سپس تشکیل آن‌ها) ← در مولکول دنا یک جفت نوکلئوتید دچار تغییر می‌شود.
ژن‌نمود	ژن‌نمود فرد بیمار: $Hb^S Hb^S$ ← این افراد، معمولاً در سنین پایین می‌میرند و شانس انتقال ژن‌های خود به نسل بعد را از دست می‌دهند. ژن‌نمود فرد سالم: $Hb^A Hb^A$ و $Hb^A Hb^S$ (ناقل).
رخ‌نمود	تغییر رخ‌نمود به گونه‌ای است که گویچه‌های قرمز فرد از حالت گرد به حالت داسی تغییر می‌یابند. رخ‌نمود $Hb^A Hb^S$: می‌تواند هم نشانگر فرد سالم باشد و هم فرد بیمار به دلیل اثر شرایط محیطی بر بروز بیماری: – مناطق دارای اکسیژن کافی ← دارای هموگلوبین طبیعی – مناطق دارای کمبود اکسیژن ← ایجاد فرم غیرطبیعی هموگلوبین ← ایجاد گویچه قرمز داسی‌شکل
تغییرات در هموگلوبین	– تفاوت هموگلوبین طبیعی با هموگلوبین تغییر شکل یافته در شش‌های آمینواسید زنجیره‌های بتای آن‌هاست. (نه شش‌های توالی سه نوکلئوتیدی RNA!) – در این بیماری، همه ساختارهای پروتئین هموگلوبین دچار تغییر می‌شوند؛ زیرا همه 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 اریتروپوئیتین از کبد و کلیه‌ها.



۸- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، درباره سه مرحله‌ای که فرایند «ایجاد پیام عصبی به وسیله گیرنده فشار» را نشان می‌دهد، کدام مورد درست است؟

- ۱) در مرحله دوم، در محل اولین گره رانویه، کانال‌های سدیمی باز می‌شود.
- ۲) در مرحله سوم همانند مرحله دوم، اثر محرک مکانیکی به پیام عصبی تبدیل شده است.
- ۳) در مرحله دوم، در بیرونی‌ترین لایه پوشش اطراف گیرنده، تغییر شکل بیشتری دیده می‌شود.
- ۴) در مرحله اول همانند مرحله دوم، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای انتهای دارینه عددی منفی می‌باشد.

متوسط - نکات شکل - ۱۱۰۲ - انسان

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع:

۱	باز شدن کانال‌های سدیمی در اولین گره رانویه در مرحله سوم رخ می‌دهد.
۲	تبدیل اثر محرک به پیام عصبی در مرحله سوم برخلاف مرحله دوم رخ داده است.
۳	در مرحله دوم، در لایه بیرونی پوشش اطراف گیرنده، تغییر شکل بیشتری دیده می‌شود.
۴	در مرحله دوم، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای انتهای دارینه عددی مثبت است.



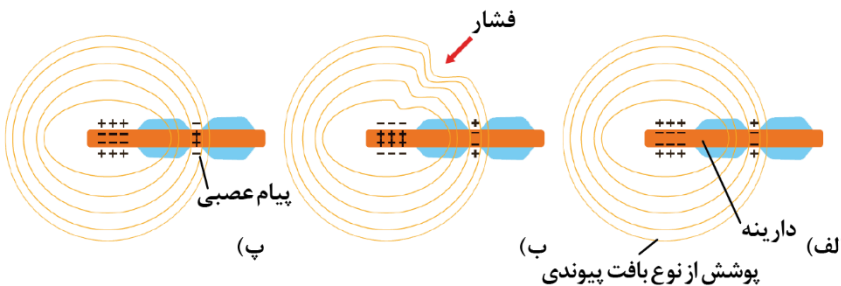


پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله دوم، در بیرونی‌ترین لایه پوشش اطراف گیرنده، تغییر شکل بیشتری دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله سوم (نه دوم) کانال‌های سدیمی اولین گره رانویه باز شده‌اند و اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در آن بخش به عددی مثبت رسیده است.
- ۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، تبدیل اثر محرک به پیام عصبی (هدایت پیام عصبی) در مرحله سوم برای اولین بار رخ می‌دهد.
- ۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله دوم، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای انتهای دارینه عددی مثبت (نه منفی) است.



کلاس درس: گیرنده فشار

درس‌نامه: گیرنده‌های فشار در پوست انسان

- ۱- این گیرنده‌ها به‌صورت انتهای انشعاب دندریت نورون‌های حسی هستند که توسط پوششی چندلایه از جنس بافت پیوندی احاطه شده‌اند؛ دقت کنید در اطراف انتهای دندریت نورون حسی، مایع بین‌یاخته‌ای مشاهده می‌شود که حاوی یون‌های سدیم و پتاسیم می‌باشد.
- ۲- در ساختار این گیرنده، بخش انتهایی دندریت به‌صورت متورم درآمده است و دارای کانال‌های دریچه‌دار سدیمی است که با تغییر شکل غشا باز می‌شوند.
- ۳- در ساختار این گیرنده، پوشش پیوندی، تعدادی غلاف میلین و یک گره رانویه را احاطه کرده است.
- ۴- مطابق شکل کتاب درسی، این گیرنده در بخش عمقی پوست انسان و در مجاورت یاخته‌های بافت چربی قرار گرفته است.
- ۵- پیام‌های عصبی تولیدشده توسط این گیرنده‌های حسی می‌توانند در نهایت به همراه رشته‌های عصبی حواس دیگر به دستگاه عصبی مرکزی منتقل شوند.
- ۶- اگر گیرنده‌های فشار در سر و صورت قرار داشته باشند؛ پیام عصبی آن‌ها به‌صورت مستقیم به مغز و در سایر نواحی بدن ابتدا به نخاع و سپس به مغز ارسال می‌شود.
- ۷- گیرنده فشار نوعی گیرنده حس تماسی هست که در پی اثر محرک‌های مکانیکی تحریک می‌شود.
- ۸- گیرنده‌های فشار توانایی سازش‌پذیری را دارند؛ در واقع حتی اگر محرک فشاری اعمال شود و پتانسیل دو سوی غشا تغییر کند؛ باز هم ممکن است پیام عصبی تولید نشود.



- ۹- اگر در نوعی جهش کوچک فرضی، در توالی AUG در رِنا ی پیک (mRNA) فرضی ترتیب قرارگیری نوکلئوتیدهای A و U جابه‌جا شود، کدام مورد درست است؟

- (۱) به‌طور حتم، چارچوب خواندن دچار تغییر می‌شود.
- (۲) ممکن است از ساخته‌شدن رشته پلی‌پپتیدی جلوگیری شود.
- (۳) به‌طور حتم، تنوع آمینواسیدهای رشته پلی‌پپتیدی افزایش یابد.
- (۴) به‌طور حتم، طول رشته پلی‌پپتیدی ساخته‌شده کاهش می‌یابد.

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۴ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۲

ترجمه صورت سؤال

در جهش مطرح‌شده در سؤال، توالی AUG در رِنا ی پیک به‌توالی UAG تبدیل شده است.



بررسی سریع:

۱	تغییر چارچوب خواندن در جهش‌های حذف و اضافه رخ می‌دهد؛ نه جانشینی.
۲	اگر رمزه آغاز به رمزه پایان تبدیل‌شده باشد از ساخته‌شدن رشته پلی‌پپتیدی جلوگیری می‌شود.
۳	ممکن است که تنوع آمینواسیدهای رشته پلی‌پپتیدی افزایش نیابد.
۴	اگر جهش در توالی بعد از رمزه پایان باشد، طول رشته پلی‌پپتیدی ثابت می‌ماند.

پاسخ تشریحی:

در صورتی که جهش در اولین رمزه AUG یا همان رمزه آغاز رخ بدهد، رمزه آغاز به رمزه پایان تبدیل‌شده است و بنابراین از ساخته‌شدن رشته پلی‌پپتیدی جلوگیری می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) دقت کنید که جهش مطرح‌شده در صورت سؤال از نوع جانشینی می‌باشد. درحالی که تغییر چارچوب خواندن در جهش‌های حذف و اضافه رخ می‌دهد.
- ۲) دقت کنید که در جهش مطرح‌شده در صورت سؤال، سه حالت رخ می‌دهد: ۱- جلوگیری از ساخته‌شدن رشته پلی‌پپتیدی ۲- کاهش طول رشته پلی‌پپتیدی ۳- عدم تغییر در رشته پلی‌پپتیدی ساخته‌شده است. در هیچ کدام از حالات ذکرشده امکان افزایش تنوع در آمینواسیدهای رشته پلی‌پپتیدی وجود ندارد.
- ۴) دقت کنید در صورتی که جهش در اولین رمزه AUG یا همان رمزه آغاز رخ بدهد، رمزه آغاز به رمزه پایان تبدیل‌شده است؛ بنابراین از ساخته‌شدن رشته پلی‌پپتیدی جلوگیری می‌شود در نتیجه ممکن است که هیچ رشته پلی‌پپتیدی ساخته نشود.

کلاس درس: پیامدهای جهش

میانبر: پیامدهای جهش

- ۱- جهش در توالی بین‌ژنی و خارج از توالی تنظیمی: هیچ تأثیری بر توالی محصول ژن یا میزان تولید آن ندارد.
- ۲- جهش در توالی بین‌ژنی و درون توالی تنظیمی: بر توالی محصول ژن تأثیری ندارد اما میزان تولید آن را می‌تواند تغییر دهد.
- ۳- جهش درون ژن rRNA یا tRNA: توالی محصول رونویسی (رنا) تغییر می‌کند.
- ۴- جهش درون ژن رنای پیک: توالی محصول رونویسی (رنا) قطعاً تغییر می‌کند ولی اگر جهش در اینترون باشد، رنای بالغ بدون تغییر می‌ماند.
- الف- خاموش (تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید) یا در بخش‌هایی که ترجمه نمی‌شود ← توالی پلی‌پپتید تغییری نمی‌کند.
- ب- جهش جانشینی دگر معنا (تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر) ← تغییر اندک در توالی پلی‌پپتید
- ج- جهش جانشینی بی معنا (تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز پایان) ← تغییر در توالی پلی‌پپتید و کوتاه‌تر شدن طول پلی‌پپتید
- د- جهش جانشینی باعث تبدیل رمز پایان به رمز یک آمینواسید شود ← تغییر در توالی پلی‌پپتید و بیشتر شدن طول پلی‌پپتید
- ه- جهش حذف یا اضافه (تعداد نوکلئوتیدهای تغییر یافته مضرب ۳ باشد) ← تغییر در توالی پلی‌پپتید بدون تغییر در چارچوب خواندن
- و- جهش حذف یا اضافه (تعداد نوکلئوتیدهای تغییر یافته مضرب ۳ نباشد) ← تغییر شدید در توالی پلی‌پپتید همراه با تغییر در چارچوب خواندن



۱۰- شکل زیر مربوط به نمای کناری یکی از لوب‌های نیمه چپ مغز انسان می‌باشد. درخصوص این لوب از مغز، چند مورد درست است؟



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

الف - محل پردازش نهایی پیام‌های بینایی محسوب می‌شود.

ب - در سطح زیرین آن، لوب (پیاز) بویایی قرار گرفته است.

ج - محل مؤثر در ایجاد حافظه کوتاه‌مدت را در خود جای داده است.

د - ۱۰۰ روز پس از آخرین مصرف کوکائین، از سایر لوب‌ها کمتر بهبود می‌یابد.

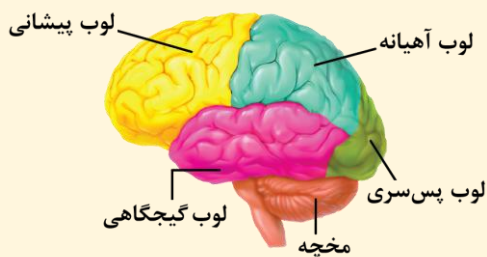


سخت - نکات شکل - ۱۱۰ - انسان

پاسخ: گزینه ۲

ترجمه صورت سؤال

شکل صورت سؤال نشان‌دهنده لوب پیشانی می‌باشد.



تعبیر

محل مؤثر در ایجاد حافظه کوتاه‌مدت = اسبک مغز

بررسی سریع:

الف محل پردازش نهایی پیام‌های بینایی، لوب پس‌سری است.

ب در سطح زیرین لوب پیشانی، لوب بویایی قرار دارد.

ج اسبک مغز در لوب گیجگاهی قرار دارد.

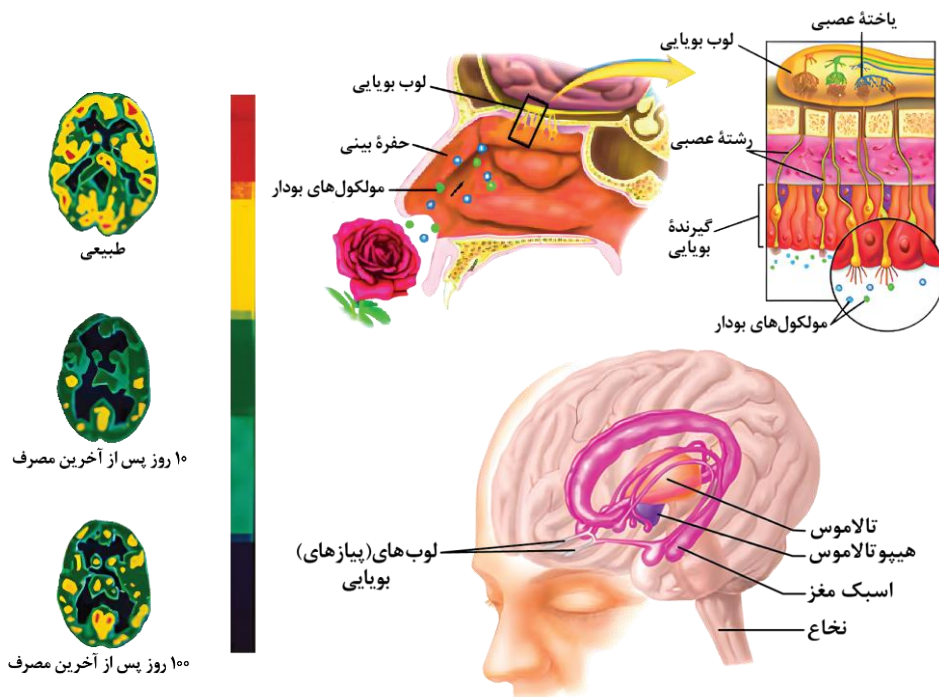
د ۱۰۰ روز پس از آخرین مصرف کوکائین، لوب پیشانی کمترین بهبود را نشان می‌دهد.

پاسخ تشریحی:

موارد «ب» و «د» درست هستند.

بررسی همه موارد:

- الف) محل پردازش نهایی پیام‌های بینایی، لوب پس‌سری (نه پیشانی) می‌باشد.
- ب) همان‌طور که در شکل مشخص است، لوب بویایی در سطح زیرین لوب پیشانی قرار گرفته است.
- ج) همان‌طور که در شکل مشخص است، محل قرارگیری اسبک مغز، لوب گیجگاهی (نه لوب پیشانی) می‌باشد.
- د) همان‌طور که در شکل مشخص است، ۱۰۰ روز پس از آخرین مصرف کوکائین، لوب پیشانی کمترین بهبود را نسبت به سایر لوب‌ها نشان می‌دهد.



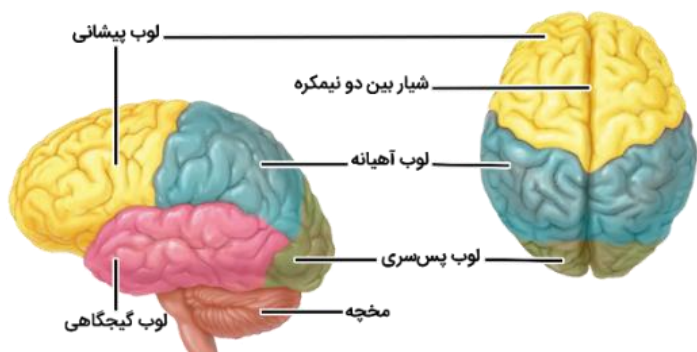
لوب‌های مغز

میانبر: لوب‌های مغز

- از نمای بالایی، لوب گیجگاهی مشخص نیست.
- لوب پس‌سری، کوچک‌ترین لوب مخ است و لوب بویایی، کوچک‌ترین لوب مغزی محسوب می‌شود.
- ارتباط مستقیمی بین لوب‌های پیشانی و پس‌سری وجود ندارد. به جز این، هر لوب با سایر لوب‌های مخ ارتباط مستقیم دارد.
- در هر نیمکره، لوب آهیانه و لوب گیجگاهی، با سه لوب مشترک دارند؛ اما لوب پس‌سری و لوب پیشانی، فقط دو مرز مشترک دارند.
- مخ دارای ۷ شیار عمیق است که در هر نیمکره، سه شیار عمیق وجود دارد و یک شیار عمیق مرکزی هم مخ را به دو نیم‌کره تقسیم می‌کند.



شکل‌نامه: لوب‌های مخ از نیمرخ و بالا



- در کل مخ، هشت لوب وجود دارد.
- از نمای بالا، لوب گیجگاهی و مخچه دیده نمی‌شوند.
- لوب گیجگاهی و پس‌سری، در تماس با مخچه هستند.
- لوب آهیانه و گیجگاهی، با سه نوع لوب دیگر مرز مشترک دارند.
- لوب پیشانی، بزرگ‌ترین لوب و لوب پس‌سری، کوچک‌ترین لوب است.
- لوب پیشانی و لوب پس‌سری، با یکدیگر مرز مشترک ندارند ولی با لوب گیجگاهی و آهیانه مرز مشترک دارند.
- هر نیمکره مخ، از ۴ لوب تشکیل شده است: ۱- لوب پیشانی، ۲- لوب آهیانه، ۳- لوب پس‌سری و ۴- لوب گیجگاهی.



۱۱- مطابق با اطلاعات ذکرشده، در کدام گزینه، الگوی توارث یک بیماری و تولد نوزادی با ویژگی ذکرشده، با یکدیگر مطابقت ندارد؟

- (۱) وابسته به X بارز: تولد پسر سالم از پدر و مادر بیمار
- (۲) مستقل از جنس بارز: تولد پسر بیمار از پدر و مادر سالم
- (۳) وابسته به X نهفته: تولد دختر سالم از پدر بیمار و مادر سالم
- (۴) مستقل از جنس نهفته: تولد دختر بیمار از مادر بیمار و پدر سالم

آسان - مفهومی - ۱۲۰۳ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

- | | |
|---|---|
| ۱ | اگر مادر بیمار باشد و ژن‌نمود ناخالص داشته باشد، تولد پسر سالم ممکن است. |
| ۲ | از آنجاکه هیچ والدی دگره بیماری را ندارد، تولد پسر بیمار غیرممکن است. |
| ۳ | از آنجاکه مادر سالم است و دگره سالم را می‌تواند به دختر منتقل کند، تولد دختر سالم ممکن است. |
| ۴ | اگر پدر سالم باشد و ژن‌نمود ناخالص داشته باشد، تولد دختر بیمار ممکن است. |

پاسخ تشریحی:

در صورتی که الگوی توارث بیماری به صورت مستقل از جنس بارز باشد، پدر و مادر سالم همگی دارای ژن‌نمودهای سالم خالص هستند و هیچ‌کدام دگره بیماری را ندارند؛ بنابراین تولد فرزندی بیمار از ازدواج این دو فرد غیرممکن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ در صورتی که الگوی توارث بیماری به صورت وابسته به X بارز باشد، مادر بیمار می‌تواند ژن‌نمود ناخالص داشته باشد و دگره سالم را به پسر خود منتقل کند.
- ۳ در صورتی که الگوی توارث بیماری به صورت وابسته به X نهفته باشد، از آنجاکه مادر سالم است، به طور قطع دگره سالم را دارد و در صورتی که آن را به دختر خود منتقل کند، دختر او قطعاً سالم خواهد بود.
- ۴ در صورتی که الگوی توارث بیماری به صورت مستقل از جنس نهفته باشد، پدر سالم می‌تواند ژن‌نمود ناخالص داشته باشد و به همراه مادر بیمار، دگره بیماری را به نسل بعد از خود منتقل کند و فرزندی بیمار داشته باشد.





- ۱۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، به منظور اصلاح نوعی بیماری چشمی، از نوعی عدسی استفاده می‌شود که با عبور پرتوهای نوری از آن، فاصله آن‌ها از یکدیگر افزایش می‌یابد. درخصوص این بیماری، کدام مورد درست است؟
- (۱) ممکن است تصویر برخی اجسام در پشت شبکیه تشکیل شود.
 - (۲) ممکن است کشیده شدن تارهای آویزی دچار اختلال شده باشد.
 - (۳) به طور حتم حجم ماده ژله‌ای در پشت عدسی چشم افزایش یافته است.
 - (۴) به طور حتم توانایی عدسی چشم در کاهش فاصله پرتوهای نوری افزایش یافته است.

پاسخ: گزینه ۲

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲ - انسان

ترجمه صورت سؤال

با عبور پرتوهای نوری از عدسی واگرا، فاصله بین پرتوهای نوری افزایش می‌یابد. از این عدسی به منظور اصلاح بیماری نزدیک‌بینی استفاده می‌شود.

تعبیر

• ماده ژله‌ای در پشت عدسی = زجاجیه

بررسی سریع:

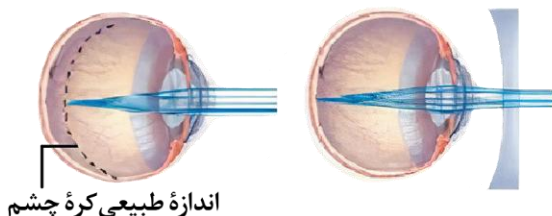
۱	در نزدیک‌بینی، تصویر اجسام در جلوی یا روی شبکیه تشکیل می‌شود.
۲	در صورت اختلال در کشیده شدن تارهای آویزی، توانایی دیدن اجسام دور مختل می‌شود.
۳	در نزدیک‌بینی، ممکن است (نه به طور حتم) حجم زجاجیه و کره چشم افزایش یابد.
۴	در نزدیک‌بینی، ممکن است (نه به طور حتم) توانایی عدسی در همگرایی پرتوهای نوری افزایش یابد.

پاسخ تشریحی:

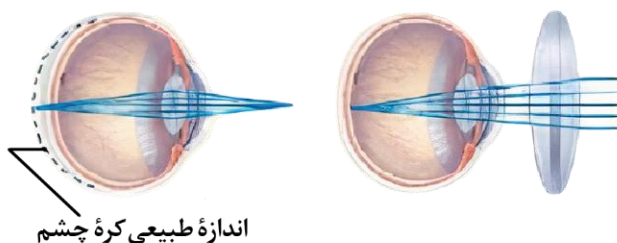
به منظور دیدن اجسام دور با شل شدن (استراحت) ماهیچه‌های مژگانی، تارهای آویزی کشیده می‌شوند؛ بنابراین اگر در فرد، کشیده شدن تارهای آویزی دچار اختلال شود، دیدن اجسام دور مختل شده و فرد نزدیک‌بین محسوب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) دقت کنید که در نزدیک‌بینی، تصویر اجسام نزدیک روی شبکیه و تصویر اجسام دور در جلوی شبکیه تشکیل می‌شود و هیچ تصویری در پشت شبکیه تشکیل نمی‌شود.
- ۲) دقت کنید که در نزدیک‌بینی، ممکن است (نه به طور حتم)، حجم کره چشم و در نتیجه حجم زجاجیه افزایش یابد.
- ۳) دقت کنید که در نزدیک‌بینی، ممکن است (نه به طور حتم)، توانایی عدسی در همگرایی پرتوهای نوری افزایش یافته باشد.



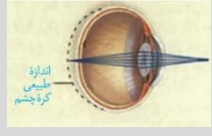
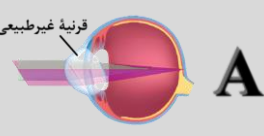
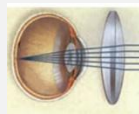
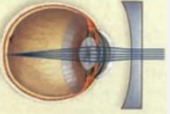
الف) چشم نزدیک بین و اصلاح آن



ب) چشم دور بین و اصلاح آن

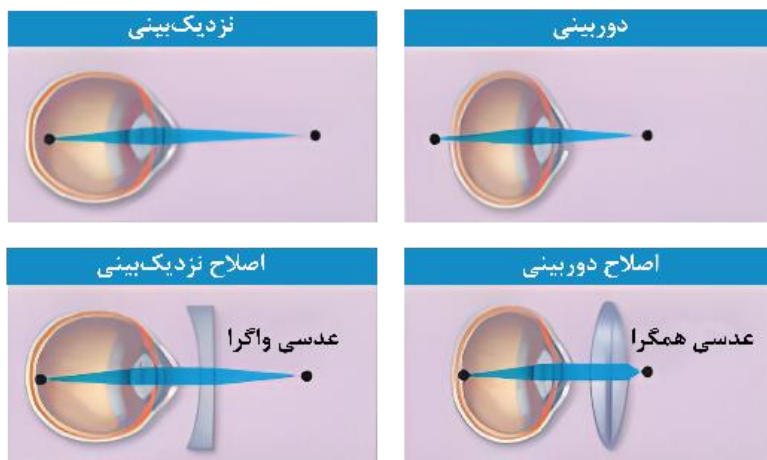


کلاس درس: بیماری‌های چشم انسان

تغییر در عدسی	دوربینی	نزدیک‌بینی	پیرچشمی	آستیگماتیسم
کاهش قطر	کاهش زجاجیه	افزایش قطر	کاهش انعطاف‌پذیری	ناصاف بودن
تغییر در قرنیه	کاهش زجاجیه	افزایش زجاجیه	-	ناصاف بودن
تغییر در حجم زجاجیه	کاهش زجاجیه	افزایش زجاجیه	-	-
مشخصات تصویر و پرتوها	پرتوهای نور اجسام نزدیک، در پشت شبکیه تشکیل می‌شود.	پرتوهای نور اجسام دور، در جلوی شبکیه تشکیل می‌شود.	تطابق دشوار می‌شود.	پرتوهای نور به‌طور نامنظم به هم می‌رسند و روی یک نقطه شبکیه متمرکز نمی‌شوند. (در تمام ضخامت شبکیه متمرکز می‌شود)
اصلاح آن	عدسی همگرا	عدسی واگرا	عینک‌های ویژه	عینک جبران‌کننده عدم یکنواختی عدسی یا قرنیه
شکل مربوط به بیماری				
شکل مربوط به اصلاح				-

نزدیک‌بینی و دوربینی

شکل‌نامه: اصلاح نزدیک‌بینی و دوربینی



- در دوربینی، اندازه کره چشم کوچک‌تر از حالت طبیعی است و محل تمرکز پرتوهای نوری اجسام نزدیک در پشت شبکیه می‌افتد. برای اصلاح دوربینی، از عدسی همگرا استفاده می‌شود تا پرتوهای نوری زودتر به یکدیگر برسند.
- در نزدیک‌بینی، اندازه کره چشم بزرگ‌تر از حالت طبیعی است و محل تمرکز پرتوهای نوری اجسام دور در جلوی شبکیه است. برای اصلاح نزدیک‌بینی، از عدسی واگرا استفاده می‌شود تا پرتوهای نوری دیرتر به یکدیگر برسند.
- دقت داشته باشید که هم در دوربینی و هم در نزدیک‌بینی، بدون اصلاح عیب چشم، پرتوهای نوری روی شبکیه متمرکز نمی‌شوند و در جلو یا پشت آن می‌افتند.



۱۳- در رابطه با بررسی بیماری فنیل‌کتونوری، درخصوص فردی با ژن‌نمود خالص بارز (A)، فردی با ژن‌نمود خالص نهفته (B) و فردی با ژن‌نمود ناخالص (C)، کدام مورد درست است؟

- (۱) در فرد A همانند C، آنزیمی به‌منظور تجزیه آمینواسید فنیل‌آلانین وجود دارد.
- (۲) در فرد B، تجمع فنیل‌آلانین مستقیماً موجب آسیب به یاخته‌های مغزی می‌شود.
- (۳) نوزادان حاصل از ازدواج فرد A و B، از شیر خشک‌های فاقد فنیل‌آلانین تغذیه می‌کنند.
- (۴) تغذیه فرد C از شیر مادر در دوران نوزادی، منجر به بروز علائم در بزرگسالی فرد می‌شود.



بررسی سریع:

۱	افراد A و C سالم هستند و دارای آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین هستند.
۲	تجمع فنیل آلانین در افراد بیمار، ترکیباتی را ایجاد می‌کند که آن‌ها به مغز آسیب می‌زنند.
۳	نوزادان حاصل از ازدواج افراد A و B سالم هستند و نیازی به تغذیه از شیر خشک فاقد فنیل آلانین ندارند.
۴	فرد C سالم می‌باشد و تغذیه او از شیر مادر در دوران نوزادی منعی ندارد.

پاسخ تشریحی:

از آنجاکه بیماری فنیل کتونوری، نوعی بیماری نهفته محسوب می‌شود، افراد دارای ژن نمود خالص بارز و ژن نمود ناخالص، سالم هستند و دارای آنزیم تجزیه‌کننده آمینواسید فنیل آلانین می‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) دقت کنید که در افراد بیمار، تجمع فنیل آلانین منجر به ایجاد ترکیباتی می‌شود که تجمع آن‌ها به یاخته‌های مغزی آسیب می‌زند؛ نه اینکه خود فنیل آلانین مستقیماً به مغز آسیب وارد کند.
- ۳) نوزادان حاصل از ازدواج افراد ژن نمود خالص نهفته و خالص بارز، همگی دارای ژن نمود ناخالص هستند و سالم محسوب می‌شوند؛ بنابراین نیازی به تغذیه از شیر خشک فاقد فنیل آلانین ندارد.
- ۴) دقت کنید که افراد دارای ژن نمود ناخالص، سالم هستند و تغذیه از شیر مادر در دوران نوزادی منعی برای آن‌ها نداشته و منجر به بروز علائم بیماری در آینده نخواهد شد.

کلاس درس: فنیل کتونوری

درس‌نامه: فنیل کتونوری (PKU)

بعضی از بیماری‌های وراثتی، مانند بیماری فنیل کتونوری و دیابت شیرین جزء بیماری‌هایی هستند که با تغییر عوامل محیطی، می‌توان عوارض آن‌ها را مهار (نه درمان) کرد.

ترکیب [گفتار ۳ فصل ۷ دوازدهم]: در موارد معدودی، امکان درمان بیماری‌های ژنتیکی وجود دارد. یکی از روش‌های جدید درمان بیماری‌های ژنتیکی، ژن‌درمانی است که خود مجموعه‌ای از روش‌هاست. اولین ژن‌درمانی موفقیت‌آمیز در سال ۱۹۹۰ برای یک دختر بچه ۴ ساله دارای نوعی نقص ژنی، انجام شد. این ژن جهش‌یافته نمی‌توانست یک آنزیم مهم دستگاه ایمنی را بسازد.

علت بیماری فنیل کتونوری

نقص در ژن مربوط به آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین ← عدم تولید آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین ← کاهش تجزیه فنیل آلانین ← تجمع فنیل آلانین در بدن ← مصرف شدن فنیل آلانین توسط آنزیم‌های دیگر ← تبدیل فنیل آلانین به ترکیبات خطرناک ← آسیب یاخته‌های مغزی توسط این ترکیبات ← عقب‌ماندگی ذهنی

نکته: فنیل آلانین توسط آنزیم‌های متفاوتی می‌تواند مصرف شود.

نکته: خود فنیل آلانین مستقیماً باعث آسیب یاخته‌های مغزی نمی‌شود و آسیب مغزی ناشی از تأثیر ترکیباتی است که از تغییر فنیل آلانین به وجود می‌آیند.

نکته: در افراد مبتلا به فنیل کتونوری، آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین تولید نمی‌شود و وجود ندارد (نه اینکه مقدار آن کاهش یافته باشد!).

تشخیص بیماری فنیل کتونوری

تشخیص بیماری فنیل کتونوری با آزمایش خون در بدو تولد انجام می‌شود. برای این کار، نمونه خون از پاشنه پای نوزاد گرفته می‌شود.

بروز علائم بیماری فنیل کتونوری

هنگام تولد، نوزاد علائم آشکاری از فنیل کتونوری ندارد؛ اما تغذیه از شیر مادر که پروتئین‌های دارای فنیل آلانین دارد، منجر به آسیب یاخته‌های مغزی نوزاد می‌شود.

جلوگیری از عوارض بیماری فنیل کتونوری

در دوران نوزادی، با تغذیه از شیر خشک‌های فاقد فنیل آلانین و در رژیم غذایی آینده، استفاده از رژیم‌های فاقد فنیل آلانین یا دارای مقدار کم فنیل آلانین.



۱۴- مطابق با مطالب کتاب درسی، در ارتباط با «علت جهش»، کدام عبارت درست است؟

- (۱) قرارگیری در معرض نور خورشید منجر به اختلال در عملکرد آنزیمی با فعالیت بسیارازی می‌شود.
- (۲) مصرف سیگار تنها از طریق ایجاد جهش در یاخته‌های دستگاه تنفس، عملکرد آن‌ها را دچار اختلال می‌کند.
- (۳) در ساختار دوپار تیمین، بین بخش‌هایی از حلقه‌های نیتروژن‌دار که به قند اتصال دارند، پیوند تشکیل می‌شود.
- (۴) ترکیبات نیتريت‌دار که باعث افزایش ماندگاری محصولات پروتئینی می‌شود، مستقیماً باعث ایجاد سرطان می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۱

آسان - مفهومی - ۱۲۰۴ - ژنتیک

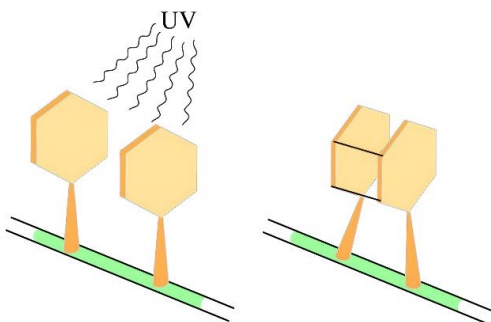
بررسی سریع:

۱	قرارگیری در معرض نور خورشید منجر به ایجاد دوپار تیمین و اختلال در همانندسازی می‌شود.
۲	مصرف سیگار علاوه بر ایجاد جهش در یاخته‌های دستگاه تنفس، منجر به تخریب یاخته‌های مژک‌دار در این بخش می‌شود.
۳	در ساختار دوپار تیمین، پیوند بین بخش‌هایی از حلقه‌ها تشکیل می‌شود که به قند اتصال ندارند.
۴	ترکیبات نیتريت‌دار نمی‌توانند مستقیماً باعث ایجاد سرطان شوند.

پاسخ تشریحی:

قرارگیری در معرض نور خورشید منجر به تشکیل دوپار تیمین در بخش‌هایی از دنا می‌شود و با تشکیل شدن این بخش، عملکرد آنزیم دنا‌بسیاراز و فرایند همانندسازی مختل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:



- (۲) دقت کنید که مصرف سیگار علاوه بر ایجاد جهش در یاخته‌های دستگاه تنفس، با تخریب یاخته‌های مژک‌دار در این دستگاه، عملکرد آن را مختل می‌کند.
- (۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، در ساختار دوپار تیمین، پیوند اشتراکی بین بخش‌هایی از حلقه‌ها تشکیل شده است که اتصال به بخش قندی ندارند.
- (۴) دقت کنید که ترکیبات نیتريت‌دار در بدن به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که تحت شرایطی قابلیت سرطان‌زایی دارند؛ نه اینکه بتوانند مستقیماً باعث ایجاد سرطان شوند.



۱۵- در بدن ماهی بادکنکی نوعی ماده بسیار سمی به نام تتروdotوکسین (Tetrodotoxin) وجود دارد که با مهار کردن کانال‌های سدیمی در یاخته‌های عصبی اثر خود را اعمال می‌کند. در صورت اثر این ماده بر بخش آسیمیک (سمپاتیک) از بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی، کدام مورد رخ می‌دهد؟

- (۱) با حضور فرد در محیطی با نور کم، مردمک‌ها گشاد می‌شوند.
- (۲) نسبت به حالت عادی، فاصله بین امواج نوار قلب کمتر می‌باشد.
- (۳) بر نیروی وارد شده از سوی خون به دیواره رگ‌ها افزوده می‌شود.
- (۴) از قطر فضای درونی مجاری تنفسی فاقد غضروف کاسته می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

سخت - ترکیبی - ۱۱۰۱ - انسان

ترجمه صورت سؤال

در صورت اثر این ماده بر بخش آسیمیک از بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی، یاخته‌های عصبی مربوط به این بخش مهار می‌شوند و بنابراین حالتی مدنظر است که در آن فعالیت بخش آسیمیک مهار شده باشد.



بررسی سریع:

۱	گشادشدن مردمک‌ها از اثرات بخش آسیمیک است و در این حالت مختل می‌شود.
۲	کاهش فاصله بین امواج نوار قلب از اثرات بخش آسیمیک است و در این حالت مختل می‌شود.
۳	افزایش فشارخون از اثرات بخش آسیمیک است و در این حالت مختل می‌شود.
۴	گشادشدن نایژک‌ها از اثرات بخش آسیمیک است و در این حالت مختل می‌شود.

پاسخ تشریحی:

در هنگام ورزش و فعالیت بدنی، به دلیل فعالیت بخش آسیمیک از بخش خودمختار، قطر نایژک‌ها به‌منظور ورود حجم بیشتری از هوا، افزایش می‌یابد؛ بنابراین، با مهار شدن فعالیت این بخش از قطر این مجاری کاسته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ گشادشدن مردمک‌ها با حضور فرد در محیطی با نور کم، از اثرات بخش آسیمیک بوده و در این فرد دچار اختلال می‌شود.
- ۲ با افزایش تعداد ضربان قلب در اثر فعالیت بخش آسیمیک، فاصله بین امواج نوار قلب کاهش می‌یابد؛ بنابراین در این فرد، به دلیل اختلال در فعالیت بخش آسیمیک، فاصله بین امواج نوار قلب نمی‌تواند کاهش یافته باشد.
- ۳ فشارخون نیرویی است که از سوی خون به دیواره رگ‌ها وارد می‌شود و در نتیجه فعالیت بخش آسیمیک، دچار افزایش می‌شود؛ بنابراین در این فرد، به دلیل اختلال در فعالیت بخش آسیمیک، فشارخون نمی‌تواند دچار افزایش شده باشد.

کلاس درس: دستگاه عصبی محیطی

ویژگی‌ها	دستگاه عصبی محیطی
ارتباط‌دهنده مغز و نخاع با سایر قسمت‌های بدن - شامل ۳۱ جفت عصب نخاعی و ۱۲ جفت عصب مغزی - عصب مجموعه‌ای از رشته‌های عصبی است که توسط غلاف پیوندی رشته‌ای احاطه شده است. رشته عصبی، آکسون یا دندریت طویل یک نورون است. عصب‌های نخاعی هم رشته حسی و هم رشته حرکتی دارند. برخی اعصاب مغزی فقط رشته‌های حسی (عصب بویایی)، برخی فقط رشته‌های حرکتی و برخی دیگر هر دو رشته را دارند.	
شامل گیرنده‌های حسی و نورون‌های حسی (رشته‌های عصبی حسی) می‌باشند.	بخش حسی
از رشته‌های عصبی حرکتی (آکسون بلند نورون‌های حرکتی) تشکیل شده است. در ارسال پیام عصبی حرکتی به عضلات اسکلتی نقش دارد.	دستگاه عصبی پیکری
هم در ارسال پیام عصبی ارادی و هم غیرارادی (مانند انعکاس) به عضلات اسکلتی بدن انسان نقش دارد.	
انعکاس عضلانی، پاسخ سریع و غیرارادی عضلات بدن در پاسخ به محرک‌ها می‌باشد؛ مانند بخشی از انعکاس بلع یا انعکاس عقب کشیدن دست در برخورد با جسم داغ	دستگاه عصبی خودمختار
کار عضلات صاف، عضلات قلبی و غده‌ها را به‌صورت ناآگاهانه تنظیم می‌کند. مرکز هماهنگی اعصاب خودمختار در پل مغزی و بصل‌النخاع می‌باشد. همیشه فعال است.	
از دو بخش آسیمیک (سمپاتیک) و پادآسیمیک (پاراسمپاتیک) تشکیل شده است که معمولاً برخلاف یکدیگر عمل می‌کنند.	بخش حرکتی
پاراسمپاتیک: فعالیت‌های ترشحاتی و حرکات لوله گوارش را افزایش می‌دهد (افزایش ترشح بزاق، افزایش ترشح اسید معده و ...) - فشارخون، ضربان قلب، تعداد تنفس را کاهش می‌دهد. قطر مردمک را کاهش می‌دهد (باعث انقباض عضلات صاف حلقوی عنبیه می‌شود) - مجاری تنفسی را تنگ می‌کند.	
سمپاتیک: فعالیت‌های ترشحاتی و حرکات لوله گوارش را کاهش می‌دهد. (کاهش ترشح بزاق و حرکات کرمی لوله گوارش) - تعداد انقباضات و ضربان قلب و برون ده قلبی و حجم ضربه‌ای را بیشتر می‌کند. فشارخون و تعداد تنفس و قند خون را افزایش می‌دهد. مجاری تنفسی را گشاد می‌کند و قطر مردمک چشم را افزایش می‌دهد. (موجب انقباض عضلات شعاعی عنبیه می‌شود)	





۱۶- مطابق با اطلاعات کتاب درسی درخصوص ساختار گوش انسان سالم و ایستاده، در کدام گزینه، اولین مورد ذکر شده در سطح پایین‌تری از دومین مورد می‌باشد؟

الف - دریچه‌ای بیضی در نیمه داخلی گوش میانی

ب - باریک‌ترین بخش از دومین استخوان گوش میانی

ج - نازک‌ترین بخش بافت پوشاننده سطح درونی مجرای شنوایی

د - محل اتصال قطورترین استخوان گوش میانی به استخوانی از مجموعه

(۱) «الف» - «ج» (۲) «ب» - «الف» (۳) «ج» - «ب» (۴) «د» - «ج»

سخت - نکات شکل - ۱۱۰۲ - انسان

پاسخ: گزینه ۳

تعبیر

- دومین استخوان گوش میانی = استخوان سندان
- قطورترین استخوان گوش میانی = استخوان چکشی

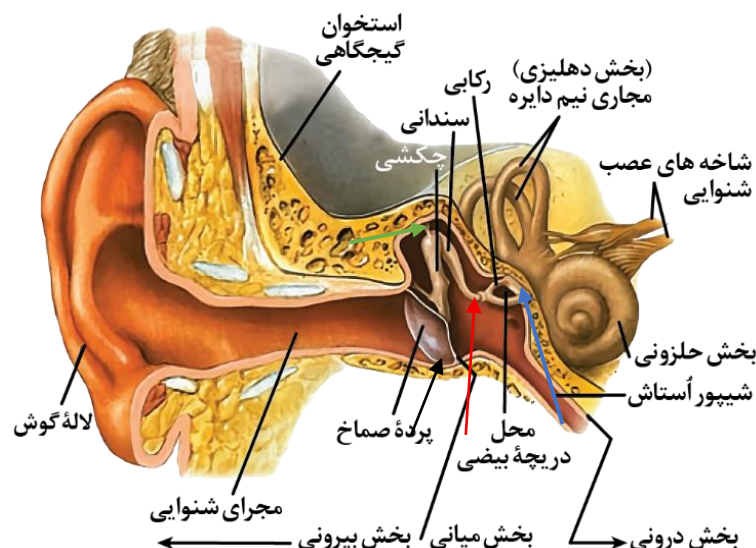
بررسی سریع:

- | | |
|---|---|
| ۱ | دریچه بیضی در نیمه داخلی گوش میانی، بالاتر از نازک‌ترین بخش بافت پوشاننده مجرای شنوایی قرار دارد. |
| ۲ | باریک‌ترین بخش استخوان سندان، تقریباً هم‌سطح دریچه بیضی در نیمه داخلی گوش میانی قرار دارد. |
| ۳ | نازک‌ترین بخش بافت پوشاننده مجرای شنوایی از سایر ساختارها پایین‌تر است. |
| ۴ | محل اتصال استخوان چکشی و استخوانی از مجموعه از سایر ساختارها بالاتر است. |

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، نازک‌ترین بخش بافت پوشاننده سطح درونی مجرای شنوایی (مشخص شده در شکل با رنگ مشکی)، نسبت به باریک‌ترین بخش از استخوان سندان (مشخص شده در شکل با رنگ قرمز) در سطح پایین‌تری واقع شده است.

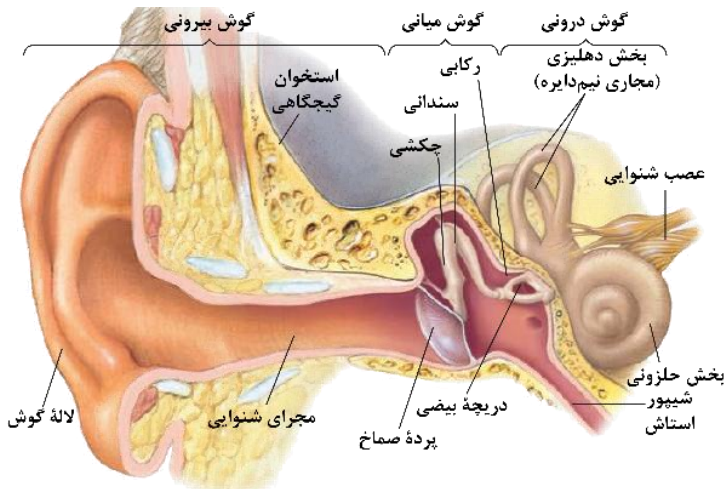
بررسی سایر گزینه‌ها:



- همان‌طور که در شکل مشخص است، دریچه بیضی در نیمه داخلی گوش میانی (مشخص شده در شکل با رنگ آبی)، بالاتر از نازک‌ترین بخش بافت پوشاننده سطح درونی مجرای شنوایی قرار گرفته است.
- همان‌طور که در شکل مشخص است، باریک‌ترین بخش از استخوان سندان نسبت به دریچه بیضی در نیمه داخلی گوش میانی، تقریباً هم‌سطح هستند.
- همان‌طور که در شکل مشخص است، محل اتصال استخوان چکشی و استخوانی از مجموعه (مشخص شده در شکل با رنگ سبز) در سطح بالاتری از سایر ساختارهای ذکر شده می‌باشد.



شکل‌نامه: بخش‌های تشکیل‌دهنده گوش



- بخش ابتدایی گوش بیرونی (لاله گوش و ابتدای مجرای شنوایی) و انتهای شیپور استاش (قسمت نزدیک به حلق) مستقیماً توسط استخوان گجگاهی محافظت نمی‌شوند.
- مجرای شنوایی نسبت به شیپور استاش، قطر بیشتری دارد.
- استخوان چکشی در تماس با پرده صماخ و استخوان رگابی در تماس با دریچه بیضی قرار دارد.
- استخوان گجگاهی یکی از استخوان‌های جمجمه است.
- عصب شنوایی از بخش حلزونی و عصب تعادلی از بخش دهلیزی گوش خارج می‌شود.
- عصب خارج‌شده از گوش، شامل بخش شنوایی و تعادلی است.



۱۷- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با سه مرحله‌ای که چگونگی مقاوم شدن باکتری‌ها نسبت به پادزیست‌ها را نشان می‌دهد، کدام مورد درست است؟

- (۱) در مرحله دوم، تنها بعضی از باکتری‌های غیرمقاوم می‌میرند.
- (۲) در مرحله دوم، انتخاب طبیعی باکتری‌های غیرمقاوم را تغییر می‌دهد.
- (۳) در مرحله اول برخلاف دوم، تعداد اندکی از باکتری‌ها غیرمقاوم هستند.
- (۴) در مرحله سوم، ژن‌های سازنده رنای رنانتی در باکتری‌های مقاوم بسیار فعال‌اند.

آسان - مفهومی - ۱۲۰۴ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۴

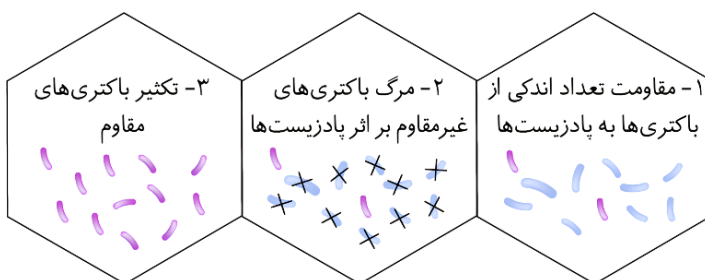
بررسی سریع:

۱	در مرحله دوم، تمامی (نه بعضی از) باکتری‌های غیرمقاوم می‌میرند.
۲	انتخاب طبیعی، جمعیت (نه فرد) را تغییر می‌دهد.
۳	در مرحله اول، تعداد اندکی از باکتری‌ها مقاوم (نه غیرمقاوم) هستند.
۴	در مرحله سوم، باکتری‌های مقاوم تکثیر می‌شوند.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله سوم، باکتری‌های مقاوم تکثیر می‌شوند. ژن‌های سازنده رنای رنانتی در یاخته‌هایی که به تازگی تقسیم شده‌اند، بسیار فعال هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



- ① همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله دوم، همه (نه فقط بعضی از) باکتری‌های غیرمقاوم از بین می‌روند.
- ② دقت کنید که فرایند انتخاب طبیعی، جمعیت را تغییر می‌دهد و منجر به تغییر جمعیت از غیرمقاوم به مقاوم می‌شود؛ نه اینکه هر فرد را تغییر بدهد.

③ همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحله اول، تعداد اندکی از باکتری‌ها مقاوم (نه غیرمقاوم) هستند.



۱۸- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خانواده‌ای، یکی از والدین فاقد هرگونه کربوهیدرات مربوط به گروه خونی در سطح خارجی گویچه‌های قرمز می‌باشد و والد دیگر دارای ژن نمود خالص و تنها یک نوع کربوهیدرات مربوط به گروه خونی در سطح خارجی گویچه‌های قرمز می‌باشد. در صورت ازدواج فرزندی از این خانواده با فردی با ژن نمود مشابه با یکی از والدین خود، تولد کدام فرزندان غیرممکن خواهد بود؟

(۴) AO, BO و AB

(۳) AA و BB

(۲) فقط AB

(۱) AB و OO

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳ - ژنتیک
پاسخ: گزینه ۲
ترجمه صورت سؤال

از آنجا در این خانواده یکی از والدین دارای گروه خونی O و والد دیگر دارای ژن نمود AA یا BB می‌باشد، فرزندان متولدشده به صورت AO یا BO خواهند بود؛ بنابراین حالات مدنظر به صورت زیر خواهد بود:

بررسی سریع:

۱	امکان تولد فرزند OO وجود دارد.
۲	امکان تولد فرزند AB وجود ندارد.
۳	امکان تولد فرزند AA و BB وجود دارد.
۴	امکان تولد فرزند AO و BO وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

مطابق با حالات ذکرشده در بالا، امکان تولد فرزندی با گروه خونی AB در هیچ کدام از حالات وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در صورتی که ژن نمود والدین به صورت AO و OO یا BO و OO باشد، امکان تولد فرزندی با گروه خونی O وجود دارد.
- ۳) در صورتی که ژن نمود والدین به صورت AO و AA یا BO و BB باشد، امکان تولد فرزندان AA و BB وجود دارد.
- ۴) در صورتی که ژن نمود والدین به صورت AO و OO یا BO و OO باشد، امکان تولد فرزندان AO و BO وجود دارد.

کلاس درس: پیش‌بینی نتیجه آمیزش در انسان
میانبر: تعیین نتیجه آمیزش

یکی از راه‌های تعیین نتیجه آمیزش، استفاده از مربع پانت هست که در کتاب درسی ذکرشده 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:

۱- 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.

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

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

بیماری‌های وابسته به X نهفته:

۱- مادر دارای ژنوتیپ خالص باشد و پدر و مادر فنوتیپ یکسان داشته باشند (X^HX^H × X^HX^H یا X^hX^h × X^hX^h): همه فرزندان، فنوتیپ و ژنوتیپ مشابه حداقل یکی از والدین خواهند داشت.

۲- مادر دارای ژنوتیپ خالص باشد و فنوتیپ پدر و مادر یکسان نباشد (X^HX^H × X^hX^h یا X^hX^h × X^HX^H): همه دختران، سالم هستند و ژنوتیپ ناخالص دارند و همه پسران، فنوتیپ مشابه مادر (متفاوت با پدر) دارند.

۳- مادر دارای ژنوتیپ ناخالص باشد و پدر سالم باشد (X^HX^h × X^HX^H): همه دختران سالم هستند و ژنوتیپ خالص بارز یا ناخالص دارند. پسران هم می‌توانند بیمار باشند و هم سالم.

۴- مادر دارای ژنوتیپ ناخالص و پدر بیمار باشد (X^HX^h × X^hX^h): 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.



۱۹- مطابق با مطالب کتاب درسی، در ارتباط با برخی از زمان‌هایی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشای نوعی یاخته عصبی رابط، صفر میلی‌ولت می‌باشد، کدام مورد درست است؟

- (۱) خروج یون پتاسیم از یاخته، نیازمند آزادسازی یک گروه فسفات می‌باشد.
- (۲) دریچه هیچ کدام از کانال‌های پروتئینی دچار تغییر وضعیت نمی‌شود.
- (۳) پس از مدتی، مقدار اختلاف پتانسیل دو سوی غشا افزایش می‌یابد.
- (۴) امکان عبور یون‌های سدیم از دو نوع کانال پروتئینی وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۴

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱ - انسان

ترجمه صورت سؤال

اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی در دو زمان به صفر میلی‌ولت می‌رسد: ۱- در شاخه بالاروی نمودار پتانسیل عمل ۲- شاخه پایین‌روی نمودار پتانسیل عمل

بررسی سریع:

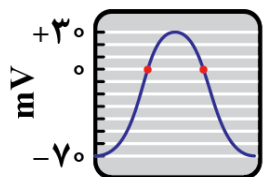
۱	فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم همواره مشاهده می‌شود.
۲	در هر زمانی که اختلاف پتانسیل صفر می‌باشد، دریچه کانال‌های پروتئینی دچار تغییر وضعیت نمی‌شود.
۳	مقدار اختلاف پتانسیل دو سوی غشا پس از رسیدن به صفر، همواره افزایش می‌یابد.
۴	امکان عبور یون‌های سدیم از دو نوع کانال پروتئینی، تنها در شاخه بالاروی نمودار پتانسیل وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

در بین دو زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، صفر میلی‌ولت است، تنها در هنگامی که بخش بالاروی نمودار پتانسیل عمل ثبت می‌شود، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و امکان عبور یون‌ها از کانال‌های نشستی نیز وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ① در نتیجه مصرف ATP توسط پمپ سدیم - پتاسیم و آزادسازی گروه فسفات، یون‌های پتاسیم به یاخته (نه خارج) وارد می‌شوند. فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم همواره مشاهده می‌شود.
- ② در هر زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، صفر است، دریچه هیچ کدام از کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی و سدیمی دچار تغییر وضعیت نمی‌شود.
- ③ پس از رسیدن اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به عدد صفر، اختلاف پتانسیل یا به سمت $+70$ میلی‌ولت یا (هزارم ثانیه) t -30 میلی‌ولت می‌رود و بنابراین مقدار آن همواره افزایش می‌یابد.



کلاس درس: پتانسیل آرامش و پتانسیل عمل

ویژگی‌ها	پتانسیل الکتریکی
همواره مقدار سدیم در بیرون یاخته بیشتر از درون یاخته است و مقدار پتاسیم درون یاخته بیشتر از بیرون یاخته است - با انتشار در عرض غشا جابه‌جا می‌شوند.	
عوامل مؤثر بر حفظ پتانسیل آرامش: (مؤثر بر حفظ هم‌ایستایی نورون‌ها) (۱) کانال‌های نشستی یونی (همیشه باز و بدون دریچه): یون‌های سدیم و پتاسیم را در جهت شیب غلظت خود جابه‌جا می‌کنند. (یون سدیم به درون یاخته، پتاسیم به بیرون یاخته) مقدار یون پتاسیمی که از سلول خارج می‌شود از مقدار سدیمی که به سلول وارد می‌شود، بیشتر است - انتشار تسهیل‌شده و بدون صرف انرژی زیستی (۲) پمپ سدیم - پتاسیم: یون‌های سدیم و پتاسیم را برخلاف شیب غلظت خود جابه‌جا می‌کنند - در هر بار فعالیت سه یون سدیم خارج و دو یون پتاسیم وارد می‌کند - انتقال فعال با صرف انرژی زیستی ATP (مصرف در قسمت سیتوپلاسمی پمپ سدیم - پتاسیم) - دارای خاصیت آنژی برای تجزیه ATP در جایگاه فعال خود نکته) پروتئین‌های کانالی دریچه‌دار در طی پتانسیل آرامش، غیرفعال هستند و باز نمی‌باشند. نکته) همه پروتئین‌های غشایی کانالی و پمپ در تماس با اجزای فسفولیپیدی غشای نورون قرار دارند.	پتانسیل آرامش حدود -۷۰ میلی‌ولت



پتانسیل عمل

(الف) تحریک نورون توسط عوامل مختلف؛ مانند:

۱- ناقل عصبی (در محل سیناپس) ۲- تحریک مکانیکی (تغییر شکل غشا) ۳- تحریک دمایی ۴- تحریک نوری ۵- تحریک شیمیایی

(ب) مرحلهٔ بالارو پتانسیل عمل (از -۷۰ تا +۳۰ میلی ولت):

بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی: افزایش نفوذپذیری غشای نورون به یون‌های سدیم - ورود سدیم به درون نورون در جهت شیب غلظت و انتشار تسهیل‌شده و بدون صرف انرژی

(ج) مرحلهٔ پایین روی پتانسیل عمل (از +۳۰ تا -۷۰ میلی ولت):

بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی: افزایش نفوذپذیری غشای نورون به یون‌های پتاسیم - خروج پتاسیم از نورون در جهت شیب غلظت و انتشار تسهیل‌شده و بدون صرف انرژی

(نکته) در طی تمام مراحل پتانسیل عمل، کانال‌های نشتی و پمپ سدیم-پتاسیم فعال هستند و یون‌ها را جابه‌جا می‌کنند.

(نکته) شکل پروتئین‌های دریچه‌دار غشایی برای فعالیت و جابه‌جایی یون‌ها تغییر می‌کند.

(نکته) عامل رسیدن به پتانسیل آرامش (-۷۰ میلی ولت)، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی هستند و سپس فعالیت بیشتر پمپ سدیم-پتاسیم باعث رسیدن غلظت یون‌های دوسوی غشا به حالت آرامش می‌شود.



۲۰- درخصوص مقایسهٔ بین مولکول‌های مرتبط با ژن مربوط به تولید زنجیرهٔ بتای هموگلوبین در فرد سالم (H) و مبتلا به بیماری کم‌خونی داسی شکل (P)، کدام مورد نادرست است؟

(۱) در رنای پیک فرد H نسبت به P، تعداد حلقه‌های نیتروژن دار بیشتر است.

(۲) در رشتهٔ الگوی ژن فرد P نسبت به H، تعداد نوکلئوتیدهای آدنین دار بیشتر است.

(۳) در ششمین رمزهٔ رنای پیک فرد H همانند P، سه حلقهٔ آلی شش‌ضلعی مشاهده می‌شود.

(۴) در زنجیرهٔ بتای هموگلوبین فرد P برخلاف H، گروه کربوکسیل والین پنجمین پیوند پپتیدی را تشکیل می‌دهد.

پاسخ: گزینهٔ ۴

سخت - مفهومی - ۱۴۰۴ - ژنتیک

بررسی سریع:

۱ در رنای پیک فرد بیمار نسبت به فرد سالم، نوکلئوتید U بجای A قرارگرفته است.

۲ در رشتهٔ الگوی ژن فرد بیمار نسبت به فرد سالم، نوکلئوتید A بجای T قرارگرفته است.

۳ در تمامی رمزه‌های آمینواسیدها، سه حلقهٔ شش‌ضلعی نیتروژن دار حضور دارد.

۴ در زنجیرهٔ بتای هموگلوبین فرد بیمار، گروه کربوکسیل والین ششمین (نه پنجمین) پیوند پپتیدی را می‌سازد.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، در زنجیرهٔ بتای هموگلوبین فرد بیمار برخلاف فرد سالم، ششمین آمینواسید زنجیره، آمینواسید والین است که گروه آمینی آن در تشکیل پنجمین پیوند پپتیدی و گروه کربوکسیلی آن در تشکیل ششمین پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.

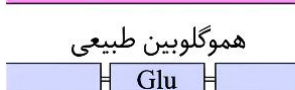
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، ششمین رمزهٔ رنای پیک فرد بیمار، GUA و در فرد سالم، GAA می‌باشد؛ بنابراین تعداد حلقه‌های نیتروژن دار در فرد سالم بیشتر می‌باشد.

۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، در رشتهٔ الگوی فرد بیمار، نسبت به فرد سالم، نوکلئوتید A بجای نوکلئوتید T قرارگرفته است؛ بنابراین تعداد نوکلئوتیدهای آدنین دار در رشتهٔ الگوی فرد بیمار بیشتر است.

۳ دقت کنید که در تمامی رمزه‌های آمینواسیدها، سه نوکلئوتید قرار دارد که هر کدام یک حلقهٔ شش‌ضلعی نیتروژن دار و درنتیجه در هر رمزه، سه حلقهٔ شش‌ضلعی دیده می‌شود.

رشتهٔ الگوی دنای هموگلوبین طبیعی



رشتهٔ الگوی دنای هموگلوبین جهش یافته





۲۱- در بین پرده‌های محافظت‌کننده از مغز انسان، درخصوص پرده‌ای که از نظر ضخامت بیشترین شباهت را به استخوان‌های اطراف خود دارد، کدام مورد درست است؟

- (۱) از سطح بیرونی خود با مایع مغزی - نخاعی در تماس است.
- (۲) ساختاری دو لایه دارد که فضای بین آن‌ها از خون تیره پر شده است.
- (۳) از طریق زوائد رشته‌مانند باریک و کوتاه خود به پرده زیرین متصل شده است.
- (۴) در صورت پاره شدن دیواره مویرگ‌های مغزی، زودتر از سایر پرده‌ها دچار آسیب می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

متوسط - نکات شکل - ۱۱۰ - انسان

ترجمه صورت سؤال

در بین پرده‌های مننژی، پرده بیرونی بیشترین ضخامت را دارد که از نظر ضخامت، بیشترین شباهت را به استخوان جمجمه اطراف خود دارد.

بررسی سریع:

۱ پرده بیرونی از سطح درونی (نه بیرونی) با مایع مغزی - نخاعی در تماس است.

۲ پرده بیرونی ساختار دو لایه دارد که فضای بین این دو لایه از خون تیره پر شده است.

۳ پرده میانی (نه بیرونی) دارای زوائد رشته‌مانند باریک و کوتاه است.

۴ در صورت پاره شدن دیواره مویرگ‌های مغزی، پرده بیرونی دیرتر از سایر پرده‌ها آسیب می‌بیند.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، پرده مننژ بیرونی ساختاری دو لایه دارد که در فاصله بین این دو لایه، خون تیره حضور دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ مایع مغزی - نخاعی در فاصله بین پرده‌های مننژ قرار دارد؛ بنابراین پرده بیرونی از سطح درونی (نه بیرونی) خود با مایع مغزی - نخاعی در تماس است.

۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، پرده مننژ میانی دارای زوائد رشته‌مانند باریک و کوتاه است و از طریق آن‌ها به پرده درونی متصل می‌شود.

۴ همان‌طور که در شکل مشخص است، پرده‌های مننژ میانی و درونی نسبت به پرده بیرونی، فاصله کمتری از مویرگ‌های مغزی دارند؛ بنابراین در صورت آسیب دیدن مویرگ‌های مغزی، پرده بیرونی دیرتر (نه زودتر) از سایر پرده‌ها دچار آسیب می‌شود.

کلاس درس: محافظت از مغز و نخاع

عوامل استخوانی:

استخوان جمجمه (حفاظت از مغز) و استخوان‌های ستون مهره (حفاظت از نخاع)

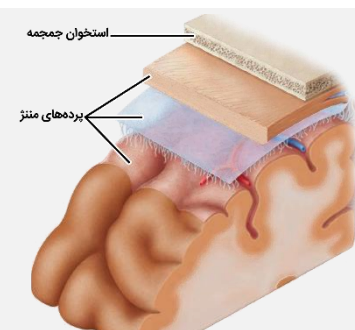
پرده‌های مننژ

- (۱) پرده خارجی: ضخیم‌ترین پرده - بافت پیوندی محکم - لایه داخلی (نفوذ به شیارهای بزرگ مغزی) و خارجی (در تماس استخوان‌ها) - دارای حفرات پر از خون
- (۲) پرده میانی: دارای زوائد رشته‌مانند به سمت لایه درونی - نفوذ به درون شیارهای بزرگ مغزی
- (۳) پرده داخلی: نازک‌ترین پرده - در تماس با قشر خاکستری مخ و ماده سفید نخاع - در برگیرنده سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها و مویرگ‌های خونی - نفوذ به شیارهای بزرگ و کوچک

مایع مغزی نخاعی (جزئی از محیط داخلی)

تولیدشده توسط شبکه مویرگ‌های خونی موجود در بطن‌های ۱ و ۲ مغزی - پرده مننژ در تولید آن نقش ندارد - در حفاصل بین پرده‌های مننژ قرار دارد - نقش ضربه‌گیر دارد.

عوامل حفاظتی از مغز نخاع





سد خونی مغزی

مویرگ‌های خونی مغز، یاخته‌های پوششی به هم چسبیده دارند و بین آن‌ها منفذی نیست. در شرایط طبیعی بسیاری از مواد و میکروب‌ها وارد مغز نمی‌شوند؛ فقط مولکول‌هایی مثل اکسیژن، دی‌اکسید کربن، گلوکز، آمینواسیدها و برخی داروها و الکل می‌توانند از این سد عبور کنند. (سد مشابهی به نام سد خونی - نخاعی در اطراف نخاع وجود دارد)

یاخته‌های ایمنی:

در صورت نیاز وارد عمل می‌شوند. (همچنین دقت کنید نوعی یاخته پشתיبان نقش دفاعی دارد)



- ۲۲- با توجه به نمودار توزیع فراوانی مربوط به رنگ ذرت که در کتاب درسی آمده است، اگر ذرت‌های قرارگرفته در گروه مجاور با ذرت‌های کاملاً سفید را گروه A، ذرت‌های قرارگرفته در گروه مجاور با ذرت‌های کاملاً قرمز را گروه B نام‌گذاری کنیم، کدام مورد درست است؟
- (۱) همه افراد گروه B، فاقد جایگاه ژنی نهفته هستند.
 - (۲) برخی از افراد گروه B، دارای دو جایگاه ژنی خالص هستند.
 - (۳) همه افراد حاصل از خودلقاحی افراد گروه A، رنگ کاملاً سفید دارند.
 - (۴) برخی از افراد حاصل از خودلقاحی افراد گروه A، دارای دو جایگاه ژنی ناخالص هستند.

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۱

ترجمه صورت سؤال

ذرت‌های گروه A، دارای یک دگره بارز و ذرت‌های گروه B، دارای پنج دگره بارز هستند.

بررسی سریع:

۱	همه ذرت‌های دارای پنج دگره بارز، فاقد جایگاه ژنی نهفته هستند.
۲	همه (نه برخی از) ذرت‌های دارای پنج دگره بارز، دو جایگاه ژنی خالص دارند.
۳	برخی از (نه همه) افراد حاصل از خودلقاحی ذرت‌های دارای یک دگره بارز، رنگ کاملاً سفید دارند.
۴	هیچ فردی که حاصل از خودلقاحی ذرت‌های دارای یک دگره بارز هستند، نمی‌تواند دو جایگاه ژنی ناخالص داشته باشد.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، تمامی ذرت‌هایی که پنج دگره بارز دارند (گروه B)، فاقد جایگاه ژنی نهفته در ژن نمود خود هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، تمامی (نه فقط برخی از) ذرت‌هایی که پنج دگره بارز دارند، دو جایگاه ژنی خالص دارند.

۳ گامت‌هایی از ذرت‌های که دارای یک دگره بارز،

می‌تواند فاقد یا دارای یک دگره بارز باشند؛ بنابراین

ذرت‌های حاصل از خودلقاحی این افراد، صفر، یک

یا دو دگره بارز دارند و تنها برخی از آن‌ها (نه همه)

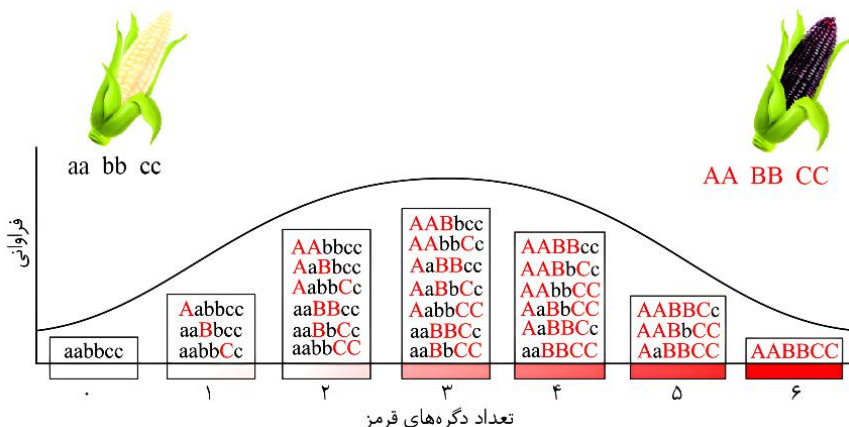
آن‌ها) رنگ کاملاً سفید دارند.

۴ در خودلقاحی، گامت‌هایی در لقاح شرکت می‌کنند

که ژن نمود یکسانی دارند؛ بنابراین، در ذرت

ایجادشده، حداکثر یک جایگاه ژنی می‌تواند

ناخالص باشد؛ نه دوتا.





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 ال‌های بارز در یک ذرت بیشتر باشد، رنگ ذرت قرمزتر خواهد بود. بر این اساس، ذرت دارای ژنوتیپ $aabbcc$ (فاقد ال بارز)، رنگ سفید دارد و ذرت دارای ژنوتیپ $AABBCC$ (دارای شش ال بارز)، رنگ قرمز دارد.

ارتباط بین فنوتیپ‌ها و ژنوتیپ‌ها

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

شباهت فنوتیپ‌های ذرت‌ها

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

بررسی میزان شباهت بین ذرت‌ها

تعداد ال‌های بارز در یک ذرت خاص	۶	۵	۴	۳	۲	۱	صفر
تعداد ال‌های بارز ذرت‌های دارای بیشترین شباهت به آن ذرت خاص	۵	۴ یا ۶	۳ یا ۵	۲ یا ۴	۱ یا ۳	۲ یا صفر	۱
تعداد ال‌های 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 ال‌های 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:

۱- ذرت‌های دارای فنوتیپ رنگ سفید، فاقد ال بارز در همه جایگاه‌های ژنی هستند و فقط ال نهفته دارند.

۲- ژنوتیپ مربوط به این فنوتیپ در همه جایگاه‌ها، خالص است.

گروه B:

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

۲- همه ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

گروه C:

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

۲- هر ژنوتیپ، حداقل در یک جایگاه و حداکثر در دو جایگاه دارای ال بارز است.

گروه D:

۱- بیشترین تنوع ژنوتیپ‌ها مربوط به فنوتیپ حدواسط با سه ال بارز است.

۲- در همه ژنوتیپ‌ها، حداقل دو جایگاه دارای ال بارز وجود دارد.

۳- در همه ژنوتیپ‌ها، حداقل یک جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص وجود دارد.

۴- در ژنوتیپ $AaBbCc$ ، همه جایگاه‌ها دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و همه انواع ال‌های مربوط به صفت تعیین رنگ ذرت دیده می‌شوند.

۵- به جز ژنوتیپ $AaBbCc$ ، در سایر ژنوتیپ‌ها، یک جایگاه فقط ال نهفته دارد و یک جایگاه ژنوتیپ ناخالص دارد. همچنین دو جایگاه ژنوتیپ خالص دارند؛ یکی از جایگاه‌هایی که ژنوتیپ خالص دارد، فقط ال بارز دارد و جایگاه دیگری که دارای ژنوتیپ خالص است، فقط دارای ال نهفته می‌باشد.

گروه E:

۱- در همه ژنوتیپ‌ها، حداقل یک جایگاه وجود دارد که فقط ال بارز دارد.

۲- در هر ژنوتیپ، حداقل در دو جایگاه، ال بارز مشاهده می‌شود.

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



گروه F:

۱- 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.

۲- همه ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

گروه G:

۱- ذرت‌های دارای فنوتیپ رنگ قرمز، فاقد الل نهفته در همه جایگاه‌های ژنی هستند و فقط الل بارز دارند.

۲- ژنوتیپ مربوط به این فنوتیپ در همه جایگاه‌ها، خالص است.



۲۲- کدام مورد مشخصه مشترک مرکز اصلی تنظیم تنفس در انسان و ساختار هم‌نام با آن در مغز ماهی را بیان می‌کند؟

(۱) در تماس مستقیم با مرکز تنظیم تعادل قرار گرفته است.

(۲) در امتداد بخش قرار گرفته در کانال ستون مهره‌ها قرار دارد.

(۳) نسبت به محل دریافت پیام‌های بویایی، اندازه کوچک‌تری دارد.

(۴) به سطح زیرین آن عصبی قطور حاوی پیام‌های نوعی حس ویژه وارد می‌شود.

متوسط - نکات شکل - ۱۱۰۲ - جانوری

پاسخ: گزینه ۲

ترجمه صورت سؤال

مرکز اصلی تنظیم تنفس در انسان، بصل‌النخاع است.

تعبیر

مرکز تنظیم تعادل = مخچه

بررسی سریع:

۱ بصل‌النخاع در انسان فاقد تماس مستقیم با مخچه است.

۲ بصل‌النخاع در انسان و ماهی در امتداد نخاع قرار گرفته است.

۳ بصل‌النخاع در ماهی نسبت به لوب‌های بویایی بزرگ‌تر (نه کوچک‌تر) است.

۴ در ماهی، به سطح زیرین بصل‌النخاع هیچ عصبی وارد نمی‌شود.

پاسخ تشریحی:

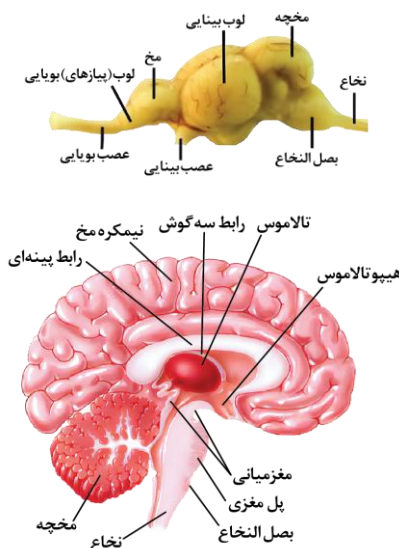
همان‌طور که در شکل مشخص است، در انسان همانند ماهی، بصل‌النخاع در امتداد نخاع (قرار گرفته در کانال ستون مهره‌ها) قرار گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، در مغز انسان، مخچه فاقد تماس مستقیم با بصل‌النخاع است و بین آنها فضای حاوی بطن چهارم قرار دارد.

۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، بصل‌النخاع در مغز ماهی، اندازه بزرگ‌تری نسبت به لوب‌های بویایی دارد.

۴ همان‌طور که در شکل مشخص است، در مغز ماهی، به سطح زیرین بصل‌النخاع هیچ عصبی حاوی پیام‌های نوعی حس ویژه وارد نمی‌شود.





۲۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، ژن نمود کرم کبد برای نوعی صفت فرضی به صورت $AaBbCc$ می‌باشد. اگر دگره‌های A و b روی یک فام‌تن قرار داشته باشند، تولد چند زاده با ویژگی‌های ذکرشده ممکن است؟ (از امکان ساخته‌شدن گامت‌های نوترکیب صرف‌نظر شود).

الف - زاده دارای یک جایگاه ژنی ناخالص

ب - زاده دارای ژن نمود مشابه با والد خود

ج - زاده دارای سه جایگاه ژنی خالص بارز

د - زاده دارای دو جایگاه ژنی نهفته و یک جایگاه ژنی ناخالص

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

سخت - مفهومی - ۱۴۰۳ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۳

ترجمه صورت سؤال

از آنجاکه دگره‌های A و b روی فام‌تن‌های یکسانی قرار دارند، ژن نمود گامت‌های تولیدشده به صورت زیر خواهد بود:

aBc و aBC , Abc , AbC

بررسی سریع:

الف	اگر دگره‌های شرکت‌کننده در لقاح AbC و Abc باشند، زاده حاصل یک جایگاه ژنی ناخالص دارد.
ب	اگر دگره‌های شرکت‌کننده در لقاح aBC و Abc باشند، زاده حاصل ژن نمود مشابه با والد خود دارد.
ج	از آنجاکه دگره‌های A و B روی یک فام‌تن قرار ندارند، زاده حاصل نمی‌تواند سه جایگاه ژنی خالص بارز داشته باشد.
د	از آنجاکه دگره‌های a و b روی یک فام‌تن قرار ندارند، زاده حاصل نمی‌تواند دو جایگاه ژنی نهفته داشته باشد.

پاسخ تشریحی:

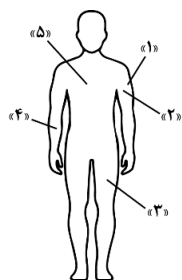
موارد «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی همه موارد:

- الف) اگر دگره‌های شرکت‌کننده در لقاح به صورت Abc و AbC باشند، زاده حاصل به صورت $AAbbCc$ و دارای یک جایگاه ژنی ناخالص خواهد بود.
- ب) اگر دگره‌های شرکت‌کننده در لقاح به صورت Abc و aBC باشند، زاده حاصل به صورت $AaBbCc$ و دارای ژن نمود مشابه با والد خود می‌باشند.
- ج) دقت کنید که زاده دارای سه جایگاه ژنی خالص بارز به صورت $AABBCC$ می‌باشد و از آنجاکه دگره‌های A و B در والد روی یک فام‌تن قرار ندارند، امکان تولید چنین زاده‌ای وجود ندارد.
- د) زاده‌های دارای یک جایگاه ژنی ناخالص و دو جایگاه ژنی نهفته به صورت‌های $Aabbcc$, $aaBbcc$ و $aabbCc$ هستند. از آنجاکه دگره‌های a و b روی یک فام‌تن قرار ندارند، تولد چنین زاده‌هایی غیرممکن است.



۲۵- در صورتی که بخش‌های مشخص‌شده در شکل زیر، نشان‌دهنده اعصاب مربوط به بخش‌های محیطی دستگاه عصبی باشد، کدام مورد نادرست است؟



- ۱) در ناحیه «۱» نسبت به ناحیه «۲»، تراکم اعصاب منشأ گرفته از نخاع بیشتر است.
- ۲) در ناحیه «۴» سه عصب نسبتاً بلند حضور دارد که از بخش گردنی نخاع منشأ گرفته‌اند.
- ۳) در ناحیه «۵» عصبی بلند که از ساقه مغز منشأ گرفته است، به سمت پایین طی مسیر می‌کند.
- ۴) در ناحیه «۳» عصبی قطور از مجاورت بخش‌های تحتانی ستون مهره‌ها به سمت ساق پا طی مسیر می‌کند.



بررسی سریع:

۱	در ناحیه «۱» تراکم اعصاب محیطی کمتر است.
۲	در ناحیه «۴» سه عصب که از بخش گردنی نخاع منشأ گرفته‌اند، حضور دارد.
۳	در ناحیه «۵» دو عصب بلند که از ساقه مغز منشأ می‌گیرند به سمت پایین طی مسیر می‌کند.
۴	در ناحیه «۳» عصبی قطور از مجاور بخش‌های تحتانی ستون مهره به سمت ساق پا طی مسیر می‌کند.

پاسخ تشریحی:

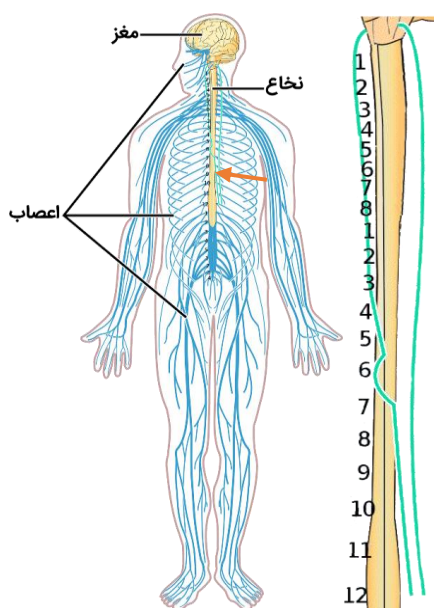
همان‌طور که در شکل مشخص است، تراکم اعصاب منشأ گرفته از نخاع در نیمه خارجی بازو (ناحیه ۱) کمتر (نه بیشتر) از نیمه داخلی بازو (ناحیه ۲) می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، در ساعد دست (ناحیه ۴) سه عصب نسبتاً بلند دیده می‌شود که همگی از بخش گردنی نخاع منشأ گرفته‌اند.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، در ناحیه قفسه سینه و در مجاورت خط میانی بدن و ستون مهره (ناحیه ۵)، دو عصب بسیار بلند (در حقیقت بلندترین عصب مغزی) که از ساقه مغز منشأ می‌گیرد به سمت پایین طی مسیر می‌کند (مشخص‌شده در شکل با فلش نارنجی‌رنگ).

۴) در ناحیه ران پا (ناحیه ۳) عصبی قطور دیده می‌شود که از مجاور بخش‌های انتهایی ستون مهره‌ها به سمت ساق پا طی مسیر می‌کند.



- ۲۶- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، درخصوص فردی سالم دارای بیشترین مولکول‌های زیستی مربوط به گروه‌های خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود (M) و فردی فاقد این مولکول‌ها در سطح گویچه‌های قرمز خود (N)، کدام مورد درست است؟
- ۱) برخی از فرزندان حاصل از ازدواج فرد M و N، گروه خونی متفاوتی با والدین خود دارند.
 - ۲) یکی از والدین فرد M، می‌تواند فاقد دگره‌های I^A و I^B در فام‌تن‌های خود باشد.
 - ۳) والدین فرد M و والدین فرد N، می‌توانند از نظر ژن‌نمود مشابه باشند.
 - ۴) برای افراد M و N، حداکثر دو ژن‌نمود قابل‌تصور می‌باشد.

ترجمه صورت سؤال

ازآنجاکه فرد M دارای بیشترین مولکول‌های زیستی مربوط به گروه‌های خونی می‌باشد، این فرد گروه خونی AB مثبت دارد و فرد N، که فاقد این مولکول‌ها می‌باشد، گروه خونی O منفی دارد.

بررسی سریع:

۱	تمامی (نه برخی از) فرزندان حاصل از ازدواج این دو فرد، گروه خونی متفاوتی با والدین دارند.
۲	هیچ‌کدام از والدین فرد M، نمی‌توانند گروه خونی O داشته باشند.
۳	والدین افراد M و N، می‌توانند ژن‌نمود مشابه داشته باشند.
۴	برای فرد N، تنها یک (نه دو) ژن‌نمود قابل‌تصور است.



پاسخ تشریحی:

والدین افراد M و N می‌توانند دارای ژن‌نمود AODd و BODd باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) افراد حاصل از ازدواج دو فرد با گروه‌های خونی AB و O، دارای گروه‌های خونی A یا B خواهند بود و بنابراین تمامی (نه برخی از) فرزندان متولدشده، گروه خونی متفاوتی با والدین خود دارند.
- ۲) از آنجاکه فرد M، دارای گروه خونی AB می‌باشد، هر دو والدین دارای حداقل یک دگر I^A یا I^B در فام‌تن‌های خود هستند و امکان ندارد که هیچ والدین گروه خونی O داشته باشد.
- ۴) فرد M برای گروه خونی ABO، یک ژن‌نمود و برای گروه خونی Rh، ژن‌نمودهای Dd یا DD را خواهد داشت؛ بنابراین برای این فرد، حداکثر دو ژن‌نمود قابل‌تصور است. این درحالی است که فرد N برای هر دو گروه خونی و در مجموع تنها یک ژن‌نمود می‌تواند داشته باشد.



۲۷- در ارتباط با «عوامل برهم‌زننده تعادل»، در کدام گزینه، ویژگی‌های ذکرشده مربوط به عامل یکسانی می‌باشند؟

- ۱) اثرگذاری بیشتر در جمعیت‌های کوچک‌تر - وقوع به‌صورت غیرتصادفی
- ۲) آمیزش‌ها به رخ‌نمود یا ژن‌نمود افراد بستگی دارد - امکان وقوع در جمعیت اشرشیاگلای
- ۳) تغییر در فراوانی نسبی دگره‌های دو جمعیت - ایجاد دگره‌هایی سازگارتر از دگره‌های قبلی
- ۴) افزایش توانایی سازگاری جمعیت در شرایط محیطی ثابت - وابستگی به رخ‌نمود افراد جمعیت

متوسط - مفهومی - ۱۴۰۴ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۴

بررسی سریع:

۱	رانش دگره‌ای به‌صورت تصادفی (نه غیرتصادفی) رخ می‌دهد.
۲	آمیزش غیرتصادفی در جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی (نه باکتری‌ها) رخ می‌دهد.
۳	شارش ژن نمی‌تواند دگره را ایجاد کند و ایجاد کردن دگره، مربوط به جهش می‌باشد.
۴	انتخاب طبیعی به رخ‌نمود افراد جمعیت وابسته است و سازگاری جمعیت را در شرایط محیطی ثابت بالا می‌برد.

پاسخ تشریحی:

انتخاب طبیعی منجر به سازگاری بیشتر جمعیت با محیط می‌شود؛ بنابراین اگر شرایط محیطی ثابت بماند، انتخاب طبیعی منجر به افزایش توانایی سازگاری جمعیت خواهد شد. همچنین این عامل افراد سازگارتر با محیط را انتخاب می‌کند، بنابراین به رخ‌نمود افراد جمعیت وابسته می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) رانش دگره‌ای در جمعیت‌های کوچک‌تر، اثرگذاری بیشتری دارد و به‌صورت تصادفی (نه غیرتصادفی) رخ می‌دهد.
- ۲) آمیزش غیرتصادفی به رخ‌نمود یا ژن‌نمود افراد بستگی دارد. دقت کنید که این عامل تنها در جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی رخ می‌دهد و امکان رخ دادن آن در جمعیت باکتری‌ها که فاقد تولیدمثل جنسی هستند وجود ندارد.
- ۳) شارش ژن منجر به تغییر در فراوانی نسبی دگره‌های دو جمعیت می‌شود. دقت کنید که شارش ژن توانایی ایجاد دگره را ندارد و ایجاد دگره مربوط به جهش می‌باشد.



کلاس درس: عوامل خارج شدن جمعیت از حال تعادل ژنی

- ۱- ثابت ماندن فراوانی نسبی ال‌ها یا ژنوتیپ‌ها از نسلی به نسل دیگر: تعادل ژنی جمعیت ← تغییر در جمعیت قابل انتظار نیست.
- ۲- عوامل زیر باعث می‌شوند جمعیت از تعادل خارج شود ← خارج شدن جمعیت از تعادل ← جمعیت روند تغییر را در پیش گرفته است.

۱- تعریف: تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی

- ۲- افزودن ال‌های جدید ← غنی‌تر کردن خزانه ژن + افزایش گوناگونی ← فراهم کردن زمینه وقوع انتخاب طبیعی + افزایش توان بقای جمعیت
- ۳- تأثیر بر فنوتیپ: بسیاری از جهش‌ها تأثیر فوری بر فنوتیپ ندارند ← ممکن است تشخیص داده نشوند.
- ۴- جهش‌هایی که تأثیر فوری بر فنوتیپ ندارند، با تغییر شرایط محیط، ممکن است باعث سازگاری بیشتر فرد شوند.
- ۵- جهش با ایجاد ال‌های جدید، فراوانی نسبی ال‌ها را تغییر می‌دهد که باعث تغییر فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها نیز می‌شود.

جهش

- ۱- در رانش ژن، اگر افرادی که می‌میرند زاده‌ای نداشته باشند، شانس انتقال ژن‌های خود را به نسل بعد از دست داده‌اند.
- ۲- رانش ژن باعث تغییر فراوانی نسبی ال‌ها بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود.

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

- ۴- مثال رانش ژن: ۱- مردن بخش عمده جمعیت در حوادثی نظیر سیل، زلزله، آتش‌سوزی و نظایر آن ← فقط بخشی از ال‌های جمعیت بزرگ اولیه به جمعیت کوچک باقی‌مانده می‌رسد (شکل)، ۲- 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 دگرمیخی).

رانش ژنی

- ۵- میزان اثرگذاری رانش ژن: اثر رانش ژن بر جمعیت بستگی به اندازه جمعیت دارد و با آن رابطه معکوس دارد؛ هرچه اندازه جمعیت کوچک‌تر باشد، رانش ژنی اثر بیشتری دارد ← برای حفظ تعادل در جمعیت، باید جمعیت اندازه بزرگی داشته باشد.

- ۱- مهاجرت افراد یک جمعیت (مبدأ) به جمعیت دیگر (مقصد) ← وارد کردن ال‌های جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد

- ۲- شارش ژن می‌تواند فراوانی نسبی ال‌ها در دو جمعیت را تغییر دهد (برخلاف سایر عوامل برهم‌زننده تعادل).

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

شارش ژن

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

- ۲- آمیزش غیرتصادفی فقط در جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی وجود دارد (برخلاف سایر عوامل برهم‌زننده تعادل).

- ۳- 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.

آمیزش غیرتصادفی

- ۱- تعریف: فرایندی که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند؛ یعنی آن‌هایی که شانس بیشتری برای زنده ماندن و تولیدمثل دارند.

- ۲- 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- برای انجام شدن انتخاب طبیعی، وجود گوناگونی در جمعیت لازم است و انتخاب طبیعی بر اساس فنوتیپ (نه ژنوتیپ) عمل می‌کند.

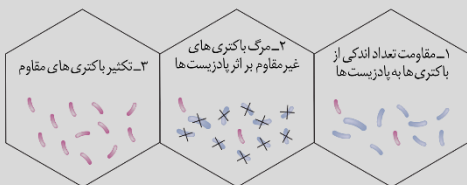
- ۴- انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی افراد دیگر می‌کاهد ← خزانه ژنی نسل آینده دستخوش تغییر می‌شود.

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

- ۶- نتیجه 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- مثال: سازش بعضی از باکتری‌ها نسبت به تغییر شرایط (حضور آنتی‌بیوتیک‌ها) در نتیجه انتخاب طبیعی ← از بین رفتن همه باکتری‌های غیرمقاوم ← تغییر جمعیت از غیرمقاوم به مقاوم

انتخاب طبیعی



- ۲۸- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، گروهی از گیرنده‌های حواس پیکری در نتیجه تغییر دمای بسیار شدید پیام عصبی تولید می‌کنند. در خصوص این گیرنده‌ها، کدام مورد درست است؟

- ۱) همه آن‌ها، درون پوششی چندلایه از جنس بافت پیوندی قرار گرفته‌اند.
- ۲) فقط بعضی از آن‌ها، می‌توانند در دیواره رگ‌های خونی بزرگ حضور داشته باشند.
- ۳) همه آن‌ها، در «طبقه‌بندی گیرنده‌ها بر اساس نوع محرک»، در یک دسته قرار می‌گیرند.
- ۴) فقط بعضی از آن‌ها، با قرارگیری در معرض محرک ثابت، میزان تولید پتانسیل عمل را کاهش می‌دهند.



در بین گیرنده‌های حواس پیکری، گیرنده‌های درد و دمایی در نتیجه تغییر دمای شدید تحریک می‌شوند.

بررسی سریع:

۱	گیرنده درد فاقد پوشش پیوندی در اطراف خود می‌باشد.
۲	گیرنده درد در دیواره برخی از سرخرگ‌ها و گیرنده دما در دیواره برخی از سیاهرگ‌ها قرار دارد.
۳	گیرنده درد و دمایی در طبقه‌بندی گیرنده‌ها بر اساس نوع محرک در دو دسته متفاوت قرار دارند.
۴	گیرنده دمایی برخلاف گیرنده درد، سازش‌پذیر است.

پاسخ تشریحی:

وقتی گیرنده‌ها برای مدتی در معرض محرکی ثابت قرار می‌گیرند، پیام عصبی کمتری ایجاد می‌کنند یا اصلاً پیام عصبی ارسال نمی‌کنند. این پدیده را سازش گیرنده‌ها می‌نامند. گیرنده درد برخلاف گیرنده دمایی فاقد توانایی سازش‌پذیری است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گیرنده درد، انتهای دارینه آزاد دارد و توسط پوشش چند لایه از جنس بافت پیوندی پوشیده نشده است (دقت کنید که در کتاب درسی مطلبی درخصوص حضور پوشش پیوندی در اطراف گیرنده دمایی ذکر نشده است اما این گزینه با بررسی گیرنده درد رد می‌شود).
- گیرنده درد در دیواره برخی از سرخرگ‌ها و گیرنده دما در دیواره برخی از سیاهرگ‌های بزرگ بدن قرار گرفته‌اند.
- در طبقه‌بندی گیرنده‌ها بر اساس نوع محرک، گیرنده‌ها در پنج دسته: مکانیکی، شیمیایی، دمایی، نوری و درد قرار می‌گیرند؛ بنابراین گیرنده‌های درد و دمایی در این طبقه‌بندی، در دسته‌های یکسان قرار نمی‌گیرند.

کلاس درس: انواع گیرنده‌های حسی

نوع گیرنده حسی	نوع محرک	محل استقرار در بدن انسان
درد	آسیب به بافت‌ها در اثر عوامل مکانیکی (بریدگی) یا گرما و سرمای شدید و مواد شیمیایی (مثل لاکتیک‌اسید)	در اکثر بافت‌های بدن مثل پوست و دیواره سرخرگ‌ها
دمایی	گرما یا سرما	پوست، مرکز تنظیم دما در هیپوتالاموس و در برخی سیاهرگ‌های بزرگ
مکانیکی (تماسی)	تماس، فشار و ارتعاش	پوست، گوش درونی (بخش‌های شنوایی و تعادلی)، زردپی و ماهیچه‌های اسکلتی
نوری	نور	چشم (شبکیه)
شیمیایی	مواد شیمیایی مختلف مانند مولکول‌های بودار	بینی (گیرنده بویایی)، دهان (گیرنده چشایی)، گیرنده‌های شیمیایی حساس به میزان اکسیژن، دی‌اکسید کربن و یون‌های هیدروژن

میانبر: گیرنده‌های حسی

- گیرنده‌های درد، گیرنده‌های سازش‌ناپذیر هستند.
- درد و دما، فقط توسط گیرنده‌های حواس پیکری شناسایی می‌شوند.
- محرک نور، فقط توسط گیرنده‌های حواس ویژه شناسایی می‌شود.
- محرک‌های شیمیایی و مکانیکی، هم گیرنده‌های حواس ویژه را تحریک می‌کنند و هم حواس پیکری.
- در اندام‌های مربوط به حواس ویژه، مثل گوش، هم گیرنده‌های حواس پیکری وجود دارند هم گیرنده‌های مربوط به حواس ویژه؛ مثل گیرنده‌های حواس پیکری در پوست لاله گوش.
- پیام عصبی توسط اعصاب حسی (بخش حسی دستگاه عصبی محیطی) وارد بخش‌های دستگاه عصبی مرکزی می‌شود.
- بعضی از گیرنده‌های حسی، مستقیماً پیام خود را وارد مغز می‌کنند؛ اما سایر گیرنده‌های حسی، پیام خود را به یاخته دیگری منتقل می‌کنند.



گیرنده درد

میانبر: گیرنده درد

- ۱- این گیرنده به صورت انتهای دندریت نورون حسی است؛ پس این گیرنده به صورت یک یاخته کامل نمی‌باشد؛ بلکه تنها بخشی از یک یاخته عصبی است.
- ۲- در این گیرنده برخی اندامک‌ها مانند راکیزه قابل مشاهده هستند؛ اما در ساختار این گیرنده هسته مشاهده نمی‌شود.
- ۳- این گیرنده فاقد پوششی بیرونی در اطراف غشای خود می‌باشد و محرک‌های متنوعی دارد.
- ۴- این گیرنده سطحی‌ترین گیرنده حسی موجود در پوست است که در بین یاخته‌های عمقی در لایه بیرونی پوست قرار گرفته است؛ درواقع این گیرنده در سطح بالاتری نسبت به غشای پایه قرار دارد. این گیرنده‌ها در بخش‌های دیگر بدن مانند دیواره سرخرگ‌ها نیز دیده می‌شوند.
- ۵- این گیرنده توانایی سازش‌پذیری ندارد؛ درواقع در اثر محرک‌های طولانی با شدت ثابت، همچنان تحریک‌شده و پیام عصبی به دستگاه عصبی مرکزی ارسال می‌کند.
- ۶- پیام‌های عصبی تولیدشده در پی تحریک این گیرنده‌های حسی، اگر در ناحیه سر و صورت باشد، به طور مستقیم به مغز وارد می‌شوند و اگر در سایر نواحی بدن باشند، ابتدا به نخاع و سپس به مغز وارد می‌شوند.
- ۷- تحریک این گیرنده‌های حسی می‌تواند باعث آغاز فرایندهای انعکاسی در بدن انسان مانند انعکاس عقب کشیدن دست در برخورد با جسم داغ بشود.
- ۸- تحریک گیرنده‌های درد همزمان با بروز آسیب بافتی رخ می‌دهد؛ پس می‌توان در زمان‌های مختلفی مانند آسیب به رگ‌های خونی (انعقاد خونی) یا سنگ کلیه یا نقرس یا سکته قلبی مشاهده کرد.



۲۹- مطابق با انواع صفات‌های مطرح‌شده در فصل سوم کتاب درسی دوازدهم، در کدام گزینه، تعداد انواع ژن‌نمودهای امکان‌پذیر برای صفات مطرح‌شده، از تعداد بیشتر به کمتر مرتب شده‌اند؟

الف - افرادی با تنها یک نوع کربوهیدرات گروه خونی

ب - ذرت‌هایی با دو جایگاه ژنی نهفته و یک جایگاه ژنی ناخالص

ج - گل‌های میمونی حاصل از لقاح دو گیاه با ژن‌نمود خالص و رخ‌نمود متفاوت

د - زنان مبتلا به بیماری هموفیلی و دارای پروتئین D در سطح غشای گویچه‌های قرمز

(۲) «الف» - «ب» - «ج» - «د»

(۱) «الف» - «ب» - «د» - «ج»

(۴) «ب» - «الف» - «ج» - «د»

(۳) «ب» - «الف» - «د» - «ج»

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۱

بررسی سریع:

الف	افرادی با تنها یک کربوهیدرات گروه خونی دارای ژن‌نمودهای AO، BO، AA و BB هستند.
ب	ذرت‌هایی با دو جایگاه ژنی نهفته و یک جایگاه ژنی ناخالص دارای ژن‌نمودهای Aabbcc، aaBbcc و aabbCc هستند.
ج	گل‌های میمونی حاصل از لقاح گیاه‌های سفید و قرمز، تنها یک ژن‌نمود RW خواهند داشت.
د	زنان دارای پروتئین D در سطح غشای گویچه‌های قرمز دارای دو ژن‌نمود DD و Dd هستند. زنان مبتلا به هموفیلی تنها به صورت X^hX^h هستند.

پاسخ تشریحی:

بررسی همه موارد:

- الف) افرادی با تنها یک کربوهیدرات گروه خونی، دارای گروه خونی A و B هستند و دارای ژن‌نمودهای AO، AA، BO و BB هستند (۴ ژن‌نمود).
- ب) ذرت‌هایی دارای دو جایگاه ژنی نهفته و یک جایگاه ژنی ناخالص دارای ژن‌نمودهای Aabbcc، aaBbcc و aabbCc هستند (۳ ژن‌نمود).
- ج) گل‌های میمونی با ژن‌نمود خالص دارای ژن‌نمودهای RR و WW هستند و گیاه حاصل از لقاح این دارای ژن‌نمود RW خواهد بود (۱ ژن‌نمود).
- د) زنان مبتلا به بیماری هموفیلی همگی تنها یک نوع ژن‌نمود X^hX^h دارند و در صورت داشتن پروتئین D در سطح غشای گویچه‌های قرمز خود، دو ژن‌نمود Dd و DD برای آن‌ها قابل تصور است؛ بنابراین در مجموع برای آن‌ها، ۲ ژن‌نمود قابل تصور است.





۳۰- در خانواده‌ای، پدر مبتلا به بیماری هموفیلی و دارای گروه خونی A و مادر از نظر بیماری هموفیلی سالم و دارای گروه خونی B می‌باشد. در این خانواده، چهار نوزاد دختر متولد شده‌اند که همگی به بیماری هموفیلی مبتلا هستند؛ ولی دارای گروه‌های خونی متفاوت از یکدیگر می‌باشند. درخصوص عاملی که علت تفاوت در گروه خونی نوزادان متولدشده را توجیه می‌کند، کدام مورد درست است؟

- (۱) در اثر شکسته شدن پیوندهای اشتراکی در فام‌تن‌های هم‌تا رخ می‌دهد.
- (۲) در زمان اثرگذاری آن، هر فام‌تن به دو رشتهٔ دوک تقسیم اتصال دارد.
- (۳) به‌منظور بروز آن، هیستون‌های فام‌تن از یکدیگر فاصله می‌گیرند.
- (۴) فاقد توانایی اثرگذاری بر افراد دارای ژن‌نمود خالص می‌باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۴

سخت - مفهومی - ۱۲۰۴ - ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

علت تفاوت در گروه خونی نوزادان بیمار متولدشده در این خانواده، گوناگونی دگرهای در گامت‌های والدین است که به آرایش چهارتاییه‌ها در متافاز ۱ بستگی دارد.

بررسی سریع:

۱ شکسته شدن پیوندهای اشتراکی در فام‌تن مربوط به چلیپایی شدن است.

۲ در متافاز ۱، هر فام‌تن به یک (نه دو) رشتهٔ دوک تقسیم متصل است.

۳ در متافاز ۱، هر فام‌تن حداکثر فشردگی را دارد و فاصلهٔ بین هیستون‌های فام‌تن، کاهش (نه افزایش) می‌یابد.

۴ آرایش چهارتاییه‌ها در متافاز ۱، زمانی منجر به گوناگونی دگرهای می‌شود که افراد ژن‌نمود ناخالص داشته باشند.

پاسخ تشریحی:

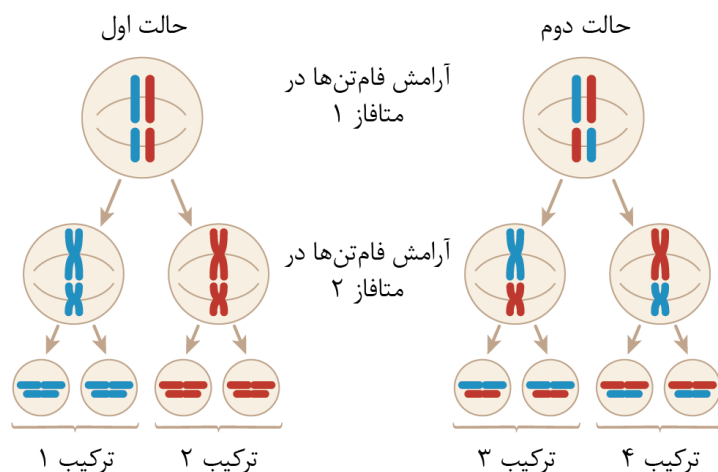
در صورتی که فرد دارای ژن‌نمود خالص باشد، تمامی گامت‌های آن دارای ژن‌نمودهای یکسانی خواهند بود و بنابراین در آن‌ها، آرایش چهارتاییه‌ها در متافاز ۱، نمی‌تواند منجر به گوناگونی دگرهای در گامت‌ها شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در بین عوامل مؤثر در تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها، شکسته شدن پیوندهای اشتراکی در فام‌تن، مربوط به فرایند چلیپایی شدن می‌باشد و در گوناگونی دگرهای در گامت‌ها، امکان شکسته شدن پیوندهای اشتراکی درون فام‌تن وجود ندارد.

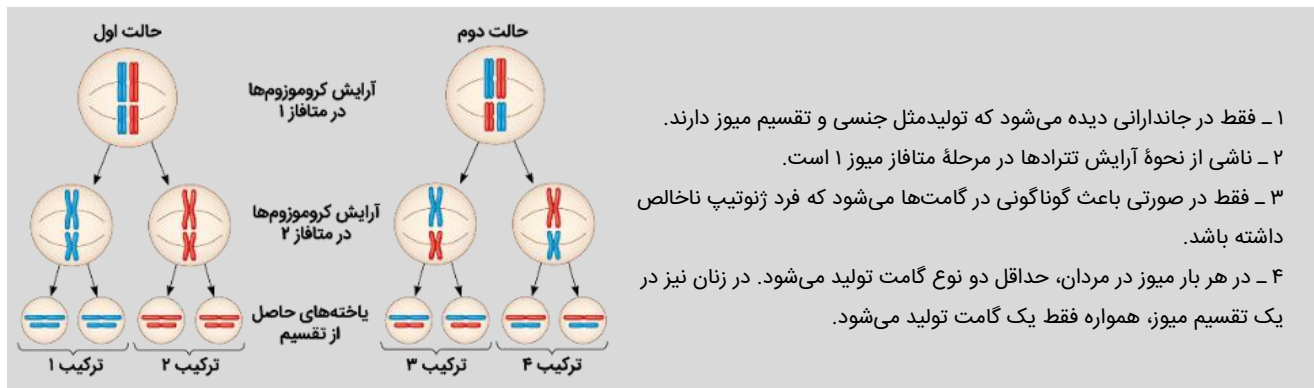
۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، در مرحلهٔ متافاز کاستمان (میوز) ۱، هر فام‌تن تنها به یک (نه دو) رشتهٔ دوک تقسیم متصل است.

۳ در مرحلهٔ متافاز، فام‌تن‌ها در حداکثر فشردگی خود قرار دارند و بنابراین فاصلهٔ بین هیستون‌ها در فام‌تن‌های آن‌ها، به حداقل خود رسیده است.

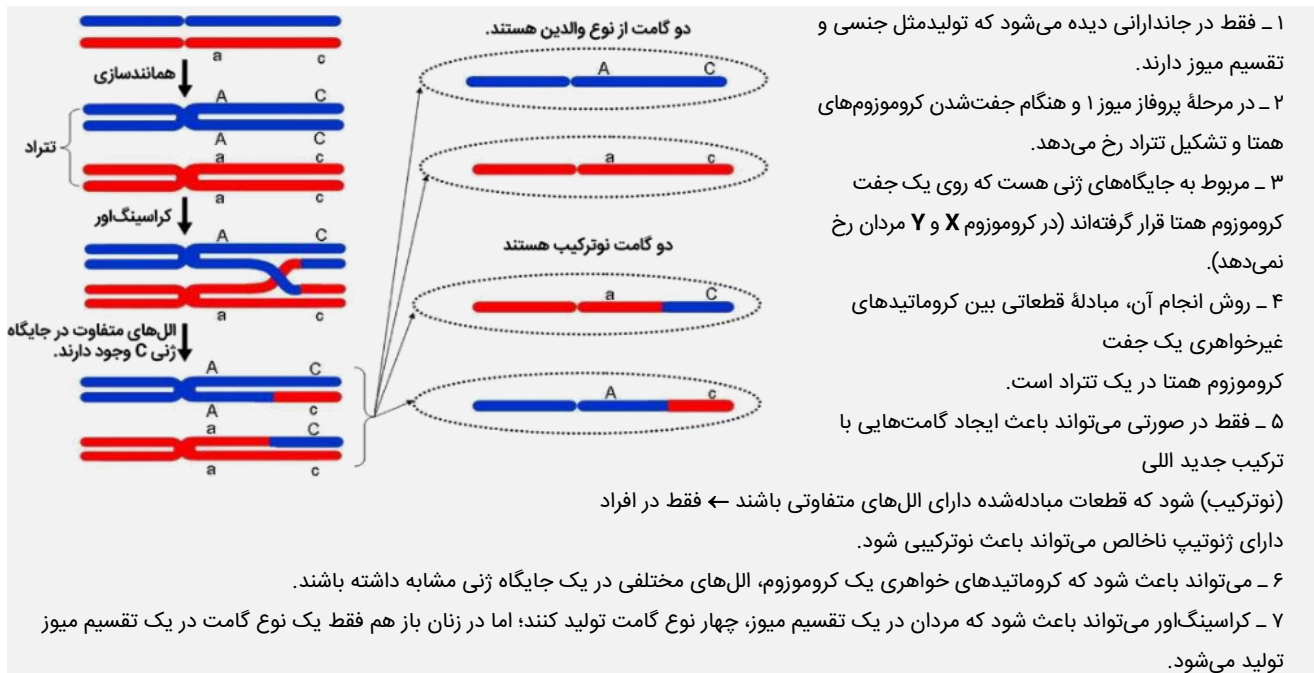




کلاس درس: عوامل تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها



گوناگونی الی در گامت‌ها



نوترکیبی



اهمیت ناخالص‌ها



۳۱- مطابق با مطالب کتاب درسی، کدام بخش از مغز انسان، در فاصله کمتری از بالاترین بخش سامانه‌ای که در احساساتی مانند ترس، خشم و لذت نقش ایفا می‌کند، قرار گرفته است؟

- ۱) بخشی از بالاترین رابط بین دو نیمکره که ضخامت بیشتری دارد.
- ۲) بخشی از ساقه مغز که توسط مجرایی به دو بخش تقسیم شده است.
- ۳) بخشی از محل پردازش اولیه اطلاعات حسی که در سطح جلوتری قرار دارد.
- ۴) بخشی از نوعی غده درون ریز که در مجاورت برجستگی‌های چهارگانه قرار دارد.

پاسخ: گزینه ۱

سخت - نکات شکل - ۱۱۰ - انسان

ترجمه صورت سؤال

سامانه کناره‌ای (لیمبیک) مغز انسان، در احساساتی مانند ترس، خشم و لذت نقش ایفا می‌کند.

تعبیر

- بالاترین رابط بین دو نیمکره = رابط پینه‌ای
- بخشی از ساقه مغز که توسط مجرایی به دو بخش تقسیم شده است = مغز میانی
- محل پردازش اطلاعات حسی اولیه = تالاموس
- نوعی غده درون ریز که در مجاورت برجستگی‌های چهارگانه = غده اپی فیز

بررسی سریع:

۱	ضخیم‌ترین بخش رابط پینه‌ای، بسیار نزدیک به بالاترین بخش سامانه کناره‌ای است.
۲	در بین ساختارهای ذکر شده، مغز میانی بیشترین فاصله را از بالاترین بخش سامانه کناره‌ای دارد.
۳	جلویی‌ترین بخش تالاموس نسبت به ضخیم‌ترین بخش رابط پینه‌ای، از بالاترین بخش سامانه کناره‌ای دورتر است.
۴	غده اپی فیز نسبت به ضخیم‌ترین بخش رابط پینه‌ای، از بالاترین بخش سامانه کناره‌ای دورتر است.

پاسخ تشریحی:

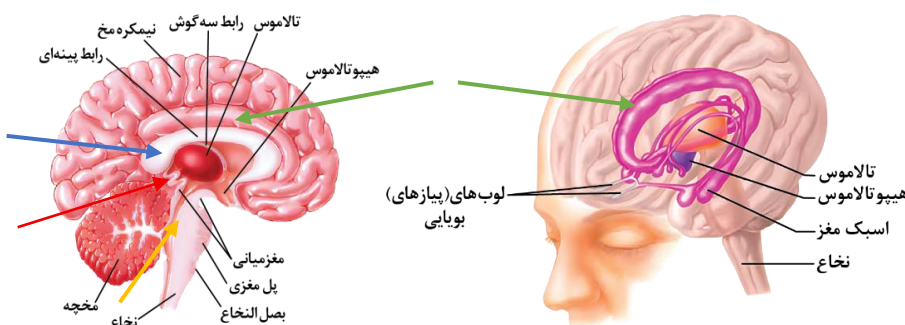
همان‌طور که در شکل مشخص است، ضخیم‌ترین (عقبی‌ترین) بخش رابط پینه‌ای (مشخص شده در شکل با رنگ آبی) در کمترین فاصله از بالاترین بخش سامانه کناره‌ای قرار دارد (مشخص شده در شکل با رنگ سبز).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، مغز میانی توسط نوعی مجرا به دو قسمت تقسیم شده است. این بخش نسبت به سایر بخش‌های ذکر شده، فاصله بیشتری از بالاترین بخش سامانه کناره‌ای دارد.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، جلویی‌ترین بخش تالاموس، نسبت به ضخیم‌ترین بخش رابط پینه‌ای، فاصله بیشتری از بالاترین بخش سامانه کناره‌ای دارد.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، غده اپی فیز (مشخص شده در شکل با رنگ قرمز) در مجاورت برجستگی‌های چهارگانه (مشخص شده در شکل با رنگ زرد) قرار دارد و نسبت به ضخیم‌ترین بخش رابط پینه‌ای، فاصله بیشتری از بالاترین بخش سامانه کناره‌ای دارد.

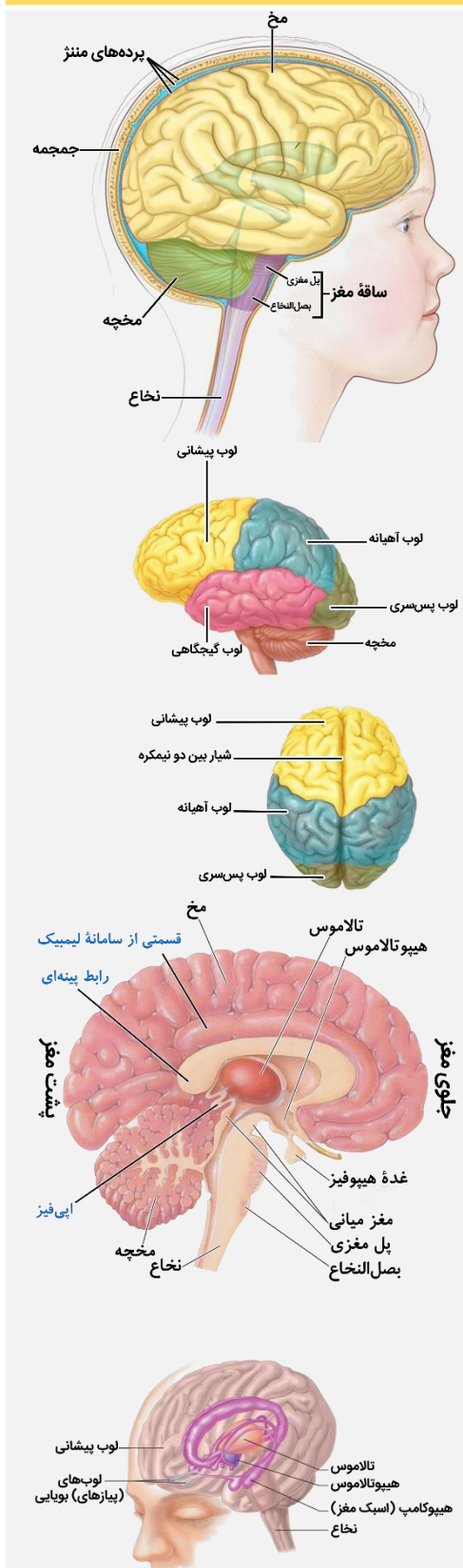




کلاس درس: بخش‌های سازنده مغز

وظایف

نام بخش



بیشترین حجم مغز - ارتباط با هم توسط رشته‌های عصبی (رابط‌های سفیدرنگ مانند پینه‌ای و سه‌گوش) - دریافت اطلاعات از همه بدن و هماهنگی اجزای بدن
نیمکره‌ها کارهای مشترک و همچنین کارهای اختصاصی نیز دارند: نیمکره چپ (توانایی در ریاضیات و استدلال) - نیمکره راست (تخصص در مهارت‌های هنری)

از دو بخش قشری و ماده سفید - قشر خاکستری وسیع با ضخامت کم چند میلی‌متری - دارای شیارها و چین‌خوردگی‌های متعدد - قشر مخ محل پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که منجر به یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه می‌شود - قشر مخ شامل بخش‌های حسی (دریافت پیام حسی)، ارتباطی (ارتباط‌دهنده بخش حسی و حرکتی) و حرکتی (ارسال پیام ارادی) می‌باشد.

هر نیمکره از چهار لوب پیشانی (بزرگ‌ترین، قضاوت و تصمیم‌گیری)، لوب آهیانه، لوب گیجگاهی (پردازش شنوایی) و لوب پس‌سری (کوچک‌ترین، پردازش بینایی) تشکیل شده است.

بالاترین بخش ساقه مغز - دارای برجستگی‌های چهارگانه (فوقانی و تحتانی) - در اعمال مختلفی مانند بینایی، شنوایی و حرکت نقش دارند.

دارای دو قسمت: بخش اعظم در جلوی مجرای ارتباطی بطن سوم و چهارم - بخش کوچک‌تر (برجستگی‌های چهارگانه) در پشت مجرای ارتباطی

در حدفاصل بین مغز میانی و بصل النخاع - محل مرکز تنظیم تنفس که در تنظیم زمان پایان عمل دم (مهار مرکز بصل النخاع) در انسان نقش دارد.

تنظیم ترشح اشک (ارسال پیام خودمختار به غدد اشکی، ایمنی غیراختصاصی)، ترشح غیرارادی بزاق (ارسال پیام پاراسمپاتیک به غدد بزاقی)

مرکز تنظیم و هماهنگی بین اعصاب خودمختار در پل مغزی و بصل النخاع نزدیک مرکز تنفس قرار دارد؛ در نتیجه می‌تواند بر فعالیت ضربان قلب انسان نیز اثرگذار باشد.

پایین‌ترین بخش مغز و ساقه مغز - در پایین به نخاع منتهی می‌شود - در تنظیم فشارخون و ضربان قلب به واسطه اعصاب خودمختار دخالت دارد.

مرکز اصلی تنظیم تنفس: ارسال پیام حرکتی به عضلات تنفسی - دریافت پیام عصبی از پل مغزی، مرکز بلع، گیرنده‌های حساس به کاهش اکسیژن و افزایش CO_2
مرکز انعکاس‌هایی مانند عطسه و سرفه - مرکز تنظیم بخش غیرارادی (انعکاسی) بلع: بعد از ورود غذا به حلق

دارای دو نیمکره و کریمه در وسط - دارای درخت زندگی - مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل - در پشت ساقه مغز
دریافت اطلاعات از بخش‌هایی از مغز و نخاع، پوست، گیرنده‌های حس وضعیت در کپسول مفاصل، زردپی و عضلات اسکلتی، چشم و گوش

دو تالاموس توسط رابطی به هم متصل هستند.
محل پردازش اولیه اغلب اطلاعات حسی و سپس ارسال به بخش مربوطه در قشر مخ
پیام‌های حس بویایی به تالاموس ارسال نمی‌شوند.

در زیر تالاموس قرار دارد - در تنظیم ضربان قلب و فشارخون نقش دارد.
مرکز اصلی تنظیم دمای بدن (مؤثر در تب) - مرکز تشنگی، گرسنگی و خواب

۱ - شبکه گسترده‌ای از نورون‌ها است که تالاموس‌ها و هیپوتالاموس را به بخش‌هایی از قشر مخ مرتبط می‌کند. در احساساتی مانند ترس، خشم و لذت و حافظه نقش دارد.

۲ - اسبک مغزی (هیپوکامپ): در تشکیل حافظه و یادگیری نقش دارد. در ایجاد حافظه کوتاه-مدت و تبدیل آن به حافظه بلندمدت نقش دارد.

۳ - مواد اعتیادآور بیشتر بر بخشی از سامانه لیمبیک اثر می‌گذارند و موجب آزاد شدن ناقل‌های عصبی از جمله دوپامین می‌شوند باعث احساس لذت و سرخوشی در فرد می‌شوند.

نیمکره‌های مخ
(بخش اصلی)

مغز میانی

پل مغزی

بصل النخاع

ساقه مغز (بخش اصلی مغز)

مخچه
(بخش اصلی)

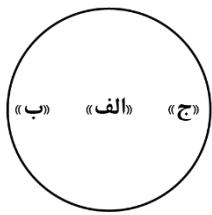
تالاموس‌ها

هیپوتالاموس

سامانه کناره‌ای
(دستگاه لیمبیک)



۳۲- در صورتی که شکل زیر، نشان‌دهنده طرح ساده‌ای از مشاهده شبکه‌ای از مردمک با دستگاه ویژه باشد، کدام مورد نادرست است؟ (در



نظر بگیرید که در بخش «الف»، بیشترین تعداد گیرنده‌های مخروطی حضور دارند.)

(۱) اگر در بخش «ب» گیرنده نوری وجود نداشته باشد، بخش «ج» به بینی نزدیک‌تر است.

(۲) اگر بخش «ب» به رنگ روشن‌تری دیده شود، در اطراف آن رگ‌های خونی زیادی حضور دارند.

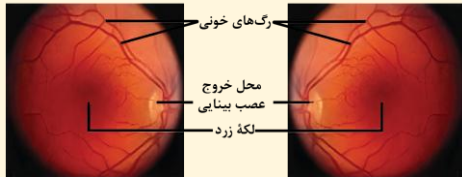
(۳) اگر بخش «ج» به رنگ روشن‌تری دیده شود، عصب بینایی این چشم به سمت چپ خم می‌شود.

(۴) اگر در بخش «ج» گیرنده نوری وجود نداشته باشد، بخش «ب» از بخش «الف» ضخیم‌تر می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۱

سخت - مفهومی - ۱۱۰۲ - انسان

ترجمه صورت سؤال



از آنجا که بخش «الف» تقریباً در مرکز تصویر قرار دارد و بیشترین تعداد گیرنده‌های مخروطی در آن حضور دارد، این بخش همان لکه زرد می‌باشد. همچنین یکی از دو بخش «ب» و «ج» نقطه کور می‌باشد که اگر بخش «ب» نقطه کور باشد، تصویر مربوط به چشم چپ و اگر بخش «ج» نقطه کور باشد، تصویر مربوط به چشم راست می‌باشد.

در این‌جا، تصویر سمت راست مربوط به چشم چپ و تصویر سمت چپ مربوط به چشم راست می‌باشد (مانند حالتی که شما از جلو به چشمان یک نفر نگاه می‌کنید).

بررسی سریع:

۱	اگر بخش «ب» نقطه کور باشد، بخش «ج» از بینی دورتر می‌باشد.
۲	در اطراف نقطه کور، رگ‌های خونی زیادی دیده می‌شوند.
۳	اگر تصویر مربوط به چشم راست باشد، عصب بینایی آن به سمت مخالف، یعنی سمت چپ، خم می‌شود.
۴	در تمامی حالات، لکه زرد نسبت به دو بخش «ب» و «ج» ضخامت کمتری دارد.

پاسخ تشریحی:

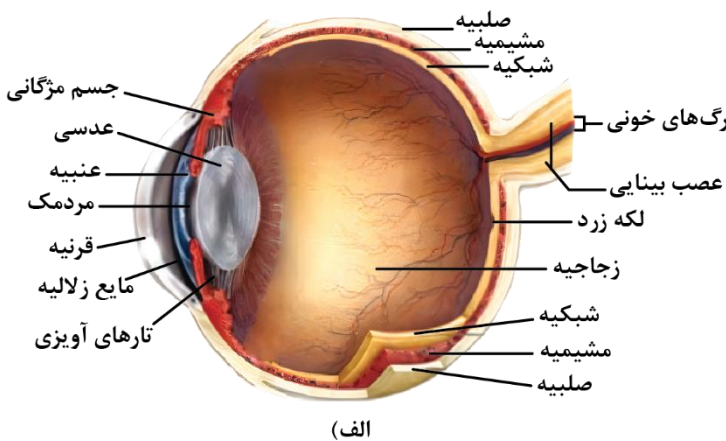
همان‌طور که در شکل مشخص است، اگر بخش «ب» نقطه کور باشد، بخش «ج» نسبت به سایر بخش‌ها در سطح خارجی تری قرار دارد و از بینی دورتر می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، در اطراف نقطه کور رگ‌های خونی زیادی دیده می‌شوند.

۳) همان‌طور که در شکل مشخص است، در هر چشم، عصب بینایی به سمت مخالف خم می‌شود؛ بنابراین در چشم راست، عصب بینایی به سمت چپ خم می‌شوند.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، لکه زرد از نواحی اطراف خود نازک‌تر بوده و ضخامت کمتری دارد.



(الف)

biomaze.ir

۳۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد، ویژگی مشترک افراد دارای دگره نهفته مربوط به بیماری فنیل‌کتونوری را بیان می‌کند؟

(۱) آنزیم‌هایی را به منظور مصرف آمینواسید فنیل‌آلانین می‌سازند.

(۲) در دوران نوزادی از شیر خشک‌هایی فاقد فنیل‌آلانین تغذیه می‌کنند.

(۳) در بدو تولد، به منظور بررسی ابتلا به بیماری، خون‌گیری از نزدیکی انگشتان پا انجام می‌شود.

(۴) در صورت ازدواج با فردی سالم و خالص، برخی از فرزندان آن‌ها ژن‌نمود ناخالص خواهند داشت.



پاسخ: گزینه ۱

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳ - ژنتیک

ترجمه صورت سؤال

از آنجا که بیماری فنیل کتونوری، نوعی بیماری مستقل از جنس نهفته است، افراد بیمار و افراد سالم ناقل، دارای دگره نهفته بیماری فنیل کتونوری هستند.

بررسی سریع:

۱	در تمامی انسان‌ها، آنزیم‌هایی وجود دارد که به منظور پروتئین‌سازی، آمینواسید فنیل‌آلانین را مصرف می‌کنند.
۲	تنها افراد بیمار در دوران نوزادی از شیر خشک فاقد فنیل‌آلانین تغذیه می‌کنند.
۳	خون‌گیری در بدو تولد نوزاد از پاشنه (نه نزدیک انگشتان) پا انجام می‌شود.
۴	در صورت ازدواج فرد بیمار با فردی سالم و خالص، تمامی (نه برخی از) فرزندان ژن‌نمود ناخالص خواهند داشت.

پاسخ تشریحی:

دقت کنید که در تمامی انسان‌ها، آنزیم‌هایی وجود دارد که به منظور فرایند پروتئین‌سازی و اتصال آمینواسیدها به یکدیگر، آمینواسید فنیل‌آلانین را مصرف می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ تنها نوزادان مبتلا به بیماری فنیل کتونوری از شیر خشک‌های فاقد فنیل‌آلانین تغذیه می‌کنند و نوزادان سالم نیازی به مصرف این نوع از شیر خشک ندارند.

۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، در بدو تولد، خون‌گیری از پاشنه (نه نزدیک انگشتان) پا انجام می‌شود.

۴ در صورتی که فرد بیمار با فرد سالم و خالص ازدواج کند، تمامی (نه برخی از) فرزندان آن‌ها ژن‌نمود ناخالص خواهند داشت.



فنیل‌آلانین

بررسی موضوعی: فنیل‌آلانین

۱- فنیل‌آلانین یک گروه آمین ($-NH_2$) و یک گروه اسیدی کربوکسیل ($-COOH$) دارد. گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک هیدروژن و یک گروه R به یک کربن مرکزی متصل هستند و چهار ظرفیت آن را پر می‌کنند. گروه R در ایجاد ویژگی‌های منحصربه‌فرد فنیل‌آلانین نقش دارد. فنیل‌آلانین در شکل‌دهی به پروتئین نیز مؤثر است و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.

۲- طی فرایند ترجمه و در جایگاه A ریبوزوم، فنیل‌آلانین می‌تواند با حضور آنزیم و در واکنش سنتز آبدهی، با آمینواسید (یا رشته آمینواسیدی دیگر) پیوند پپتیدی (نوعی پیوند اشتراکی) تشکیل دهد. فنیل‌آلانین، جزء ۲۰ نوع آمینواسیدی است که در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌رود.

۳- فنیل‌آلانین می‌تواند در جایگاه فعال نوعی آنزیم ویژه قرار بگیرد و با پیوند اشتراکی به نوکلئوتید جایگاه اتصال آمینواسید در رنای ناقل (tRNA) متصل شود. در فرایند ترجمه، این پیوند در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود.

۴- در افراد مبتلا به بیماری فنیل کتونوری، آمینواسید فنیل‌آلانین تجزیه نمی‌شود. فنیل‌آلانین در بدن تجمع یافته و به ترکیبات خطرناکی تبدیل می‌شود که می‌توانند منجر به آسیب مغزی شوند. در شیر مادر نیز پروتئین‌های حاوی فنیل‌آلانین وجود دارند و بنابراین، تغذیه نوزاد با شیر مادر می‌تواند منجر به آسیب یاخته‌های مغزی نوزاد شود. در صورت بررسی میزان فنیل‌آلانین در خون گرفته‌شده از پاشنه پای نوزادان مبتلا به فنیل کتونوری، میزان فنیل‌آلانین در خون بیشتر از مقدار طبیعی آن در یک نوزاد سالم است.



۳۴- در صورتی که در یک رشته عصبی فاقد میلین، دو نقطه A و B به صورت متوالی قرار گرفته باشند، به طوری که در نقطه A درجه نوعی کانال پروتئینی به سمت بیرون یاخته و در نقطه B درجه نوعی کانال پروتئینی به سمت درون یاخته باز شده باشد، کدام مورد به طور حتم درست است؟

۱) نقطه B به جسم یاخته‌ای نزدیک‌تر است.

۲) در نقطه A سدیم با مصرف ATP به درون یاخته وارد می‌شود.

۳) در نقطه A مقدار اختلاف پتانسیل دو سوی غشا افزایش می‌یابد.

۴) در نقطه B حداکثر فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم زودتر رخ می‌دهد.



در نقطه A، دریچه کانال دریچه‌دار سدیمی و در نقطه B، دریچه کانال دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌باشد؛ بنابراین در این رشته عصبی، نقطه B زودتر از A تحریک شده است.

بررسی سریع:

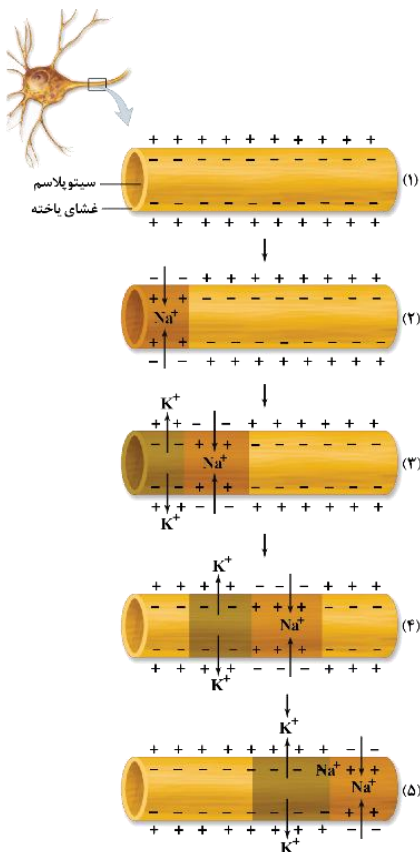
۱	اگر رشته عصبی دارینه باشد، نقطه B از جسم یاخته‌ای دورتر است.
۲	ورود سدیم به درون یاخته بدون مصرف ATP است.
۳	در نقطه A مقدار اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال افزایش یا کاهش است.
۴	در نقطه B پتانسیل عمل زودتر به پایان رسیده و حداکثر فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم زودتر رخ می‌دهد.

پاسخ تشریحی:

از آنجا که نقطه B زودتر تحریک شده است، پتانسیل عمل در آن، زودتر از نقطه دیگر به پایان می‌رسد؛ بنابراین حداکثر فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم، که پس از پایان پتانسیل عمل رخ می‌دهد، در نقطه B زودتر اتفاق می‌افتد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- دقت کنید که اگر رشته عصبی موردنظر دارینه باشد، نقطه B از جسم یاخته‌ای دورتر (نه نزدیک‌تر) است.
- ورود سدیم به درون یاخته بدون مصرف ATP است. خروج سدیم از یاخته با مصرف ATP همراه است.
- در نقطه A اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از -70 میلی‌ولت به $+30$ میلی‌ولت می‌رسد. در زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به صفر میلی‌ولت نزدیک می‌شود، مقدار آن در حال کاهش (نه افزایش) است.



۳۵- مطابق با اطلاعات کتاب درسی درخصوص افراد دارای گروه خونی AB^- ، کدام مورد درست است؟

- نسبت به هر فردی با گروه خونی O^+ ، گامت‌هایی با ژن‌نمودهای متنوع‌تری می‌سازند.
- نسبت به فردی با گروه خونی B^+ ، مولکول‌های متنوع‌تری در سطح گویچه‌های قرمز خود دارند.
- فراورده حاصل از بیان شدن ژن‌های تنها یک نوع گروه خونی را در سطح گویچه‌های قرمز قرار می‌دهند.
- می‌توانند جایگاه ژنی مربوط به دگرهای نهفته را در نزدیکی یکی از دو انتهای بلندترین فام‌تن‌های خود داشته باشند.



بررسی سریع:

۱	هر دو فرد می‌توانند دو گامت با ژن‌نمود متفاوت بسازند.
۲	این دو فرد از نظر تنوع مولکول‌های سطح گویچه‌های قرمز یکسان هستند.
۳	فراورده حاصل از بیان شدن ژن مربوط به گروه خونی ABO، نوعی آنزیم پروتئینی است؛ نه کربوهیدرات مربوط به گروه خونی.
۴	ممکن است فرد، دگره نهفته مربوط به صفتی غیر از گروه خونی Rh را در نزدیکی دو انتهای فام‌تن شماره یک داشته باشد.

پاسخ تشریحی:

مطابق شکل، جایگاه مربوط به گروه خونی Rh در نزدیکی سانترومر فام‌تن شماره یک (بلندترین فام‌تن) قرار گرفته است. دقت کنید که این فرد ممکن است برای گروهی از ژن‌ها که جایگاه ژنی آن‌ها در نزدیکی یکی از دو انتهای فام‌تن شماره یک می‌باشد، دگره نهفته داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گامت‌هایی که این فرد می‌تواند بسازد دارای ژن‌نمودهای $i^A d$ و $i^B d$ هستند. همچنین یک فرد دارای گروه خونی O^+ می‌تواند دو گامت با ژن‌نمودهای $i d$ و $i d$ بسازد؛ بنابراین ممکن است تنوع ژن‌نمود گامت‌های این دو فرد یکسان باشد.
- این فرد دارای کربوهیدرات‌های A و B در سطح گویچه‌های قرمز خود است. همچنین فردی با گروه خونی A^+ دارای پروتئین D و کربوهیدرات A در سطح گویچه‌های قرمز خود است؛ بنابراین این دو فرد از نظر تنوع مولکول‌های سطح گویچه‌های قرمز یکسان هستند.
- در این فرد، کربوهیدرات‌های گروه خونی برخلاف پروتئین D، در سطح غشای گویچه‌های قرمز قرار دارند. دقت کنید که فراورده حاصل از بیان شدن ژن‌های گروه خونی ABO نوعی آنزیم است که کربوهیدرات‌ها را به غشا اضافه می‌کند؛ نه اینکه خود کربوهیدرات‌ها فراورده حاصل از بیان شدن ژن باشند.



۳۶- درخصوص یاخته‌های عصبی شرکت‌کننده در انعکاس عقب کشیدن دست، کدام مورد، یاخته عصبی رابطی که به کانال مرکزی نخاع نزدیک‌تر است را از یاخته عصبی رابط دیگر متمایز می‌سازد؟

- ۱) دارینه و آسه خود را به‌طور کامل درون ماده خاکستری نخاع جای داده است.
- ۲) منجر به ورود مقدار زیادی از یون‌های پتاسیم به درون نوعی یاخته عصبی می‌شود.
- ۳) با نوعی یاخته عصبی در ارتباط است که آسه آن در سطح جلوتری در ریشه شکمی عصب نخاعی قرار دارد.
- ۴) با نوعی یاخته عصبی در ارتباط است که جسم یاخته‌ای آن در ریشه پشتی عصب نخاعی، برآمدگی ایجاد کرده است.

ترجمه صورت سؤال

یاخته عصبی رابطی که در تحریک یاخته عصبی حرکتی مرتبط با ماهیچه دوسر بازو نقش دارد (مشخص‌شده در شکل با رنگ سبز)، به کانال مرکزی نخاع نزدیک‌تر است.

بررسی سریع:

۱	هر دو یاخته عصبی رابط، دارینه و آسه خود را درون ماده خاکستری نخاع قرار داده‌اند.
۲	یاخته عصبی رابط تحریکی، منجر به ورود یون سدیم (نه پتاسیم) به درون یاخته عصبی حرکتی می‌شود.
۳	آسه نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه دوسر بازو در سطح جلویی ریشه شکمی عصب نخاعی قرار دارد.
۴	هر دو یاخته عصبی رابط، با یاخته عصبی حسی در ارتباط هستند.



پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، یاختهٔ عصبی رابطی در ارتباط با یاختهٔ عصبی حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ دوسر بازو است که آسهٔ آن در سطح جلوتری در ریشهٔ شکمی عصب نخاعی قرار گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، تمامی بخش‌های هر دو یاختهٔ عصبی رابط درون مادهٔ خاکستری نخاع قرار گرفته‌اند.

۲) همان‌طور که در شکل مشخص است، یاختهٔ عصبی رابط نزدیک‌تر به کانال مرکزی نخاع منجر به تحریک یاختهٔ عصبی حرکتی بعد از خود می‌شود و در نتیجه باعث ورود مقدار زیادی یون سدیم (نه پتاسیم) به درون این یاخته خواهد شد.

۴) همان‌طور که در شکل مشخص است، جسم یاخته‌ای یاختهٔ عصبی حسی در ریشهٔ پشتی عصب نخاعی، برآمدگی ایجاد کرده است. هر دو یاختهٔ عصبی رابط با این یاختهٔ عصبی حسی در ارتباط هستند.

کلاس درس: انعکاس عقب کشیدن دست پس از برخورد با جسم داغ

درس‌نامه: انعکاس عقب کشیدن دست پس از برخورد با جسم داغ

هنگامی که دست به جسم داغ برخورد می‌کند، گیرنده‌های حسی پوست تحریک می‌شوند و پیام عصبی از طریق نورون حسی به نخاع وارد می‌شود. نورون حسی در نخاع، دو نورون رابط را تحریک می‌کند. نورون رابط اول، نورون حرکتی متصل به ماهیچهٔ دوسر بازو (جلوی بازو) را تحریک می‌کند و این نورون حرکتی نیز با تحریک یاخته‌های ماهیچه‌ای دوسر بازو، موجب انقباض این ماهیچه و عقب کشیدن دست می‌شود. از طرفی نورون رابط دوم، نورون حرکتی متصل به ماهیچهٔ سه‌سر بازو (پشت بازو) را مهار می‌کند تا از انقباض آن، جلوگیری شود.

ترکیب با فصل ۲: گیرنده‌های حسی پوست، انتهای دندریت (داربته) نورون حسی هستند که در اثر محرک، کانال‌های یونی موجود در غشای آن‌ها باز شده و پتانسیل الکتریکی غشای آن‌ها تغییر می‌کند. به این ترتیب در دندریت پیام عصبی ایجاد و به دستگاه عصبی مرکزی، ارسال می‌شود.

نکته: در این انعکاس، ۵ سیناپس فعال وجود دارد (۲ سیناپس بین نورون حسی و نورون‌های رابط + ۲ سیناپس بین نورون‌های رابط و نورون‌های حرکتی + ۱ سیناپس بین نورون حرکتی ماهیچهٔ دوسر بازو و این ماهیچه) که فقط یکی از آن‌ها در خارج از نخاع قرار دارد و سایر سیناپس‌ها درون مادهٔ خاکستری نخاع هستند.

نکته: سیناپس بین نورون حرکتی ماهیچهٔ سه‌سر بازو و این ماهیچه، غیرفعال است.

نکته: سیناپس بین نورون رابط دوم و نورون حرکتی ماهیچهٔ سه‌سر بازو، تنها سیناپس مهاری در این انعکاس است.

نکته: جسم یاخته‌ای نورون حسی در خارج از نخاع قرار دارد.

نکته: پس از برخورد پوست به جسم داغ، گیرنده‌های دمایی و گیرنده‌های درد تحریک می‌شوند و پیام عصبی تولید می‌کنند.

نکته: همان‌طور که در نمودار مقابل می‌بینید، در مسیر این انعکاس، ۶ سیناپس وجود دارد که در ۵ تای آن‌ها، ناقل عصبی ترشح می‌شود (در سیناپس بین نورون حرکتی و ماهیچهٔ سه‌سر بازو ناقل عصبی ترشح نمی‌شود). از بین این ۵ سیناپس نیز، ۴ سیناپس تحریکی و یک سیناپس مهاری (بازدارنده) است.

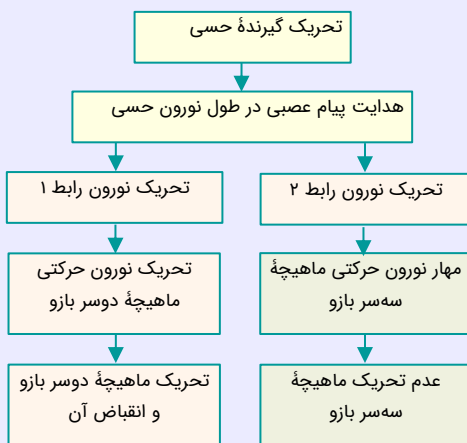
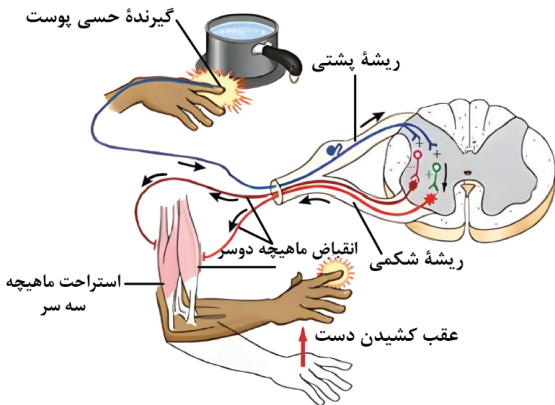
نکته: گیرندهٔ حسی پوست، انتهای داربتهٔ نورون حسی است؛ پس پیام عصبی از گیرندهٔ حسی در نورون حسی هدایت می‌شود، نه این‌که به آن منتقل شود!

در انعکاس عقب کشیدن دست پس از برخورد با جسم داغ، همهٔ قسمت‌های نورون رابط درون مادهٔ خاکستری نخاع قرار گرفته‌اند و فاقد غلاف میلین در اطراف خود هستند.

در انعکاس‌ها، سیناپس بین نورون حسی و نورون‌های رابط از نوع تحریکی است و باعث ایجاد پتانسیل عمل در این نورون‌ها می‌شود؛ اما سیناپس بین نورون‌های رابط و نورون‌های عضلات جلو و پشت بازو به ترتیب تحریکی و مهاری است.

نکته: در مسیر انعکاس عقب کشیدن دست پس از برخورد با جسم داغ، هر نورون حسی با دو نورون رابط سیناپس می‌دهد.

همچنین نورون‌های رابط هر کدام با یک نورون حسی و یک نورون حرکتی سیناپس می‌دهند. یک نورون حرکتی نیز به واسطهٔ چندین پایانهٔ آکسونی خود با چندین یاختهٔ (تار) ماهیچه‌ای سیناپس تشکیل می‌دهد. پس همهٔ نورون‌های این مسیر بیش از یک سیناپس تشکیل می‌دهند.



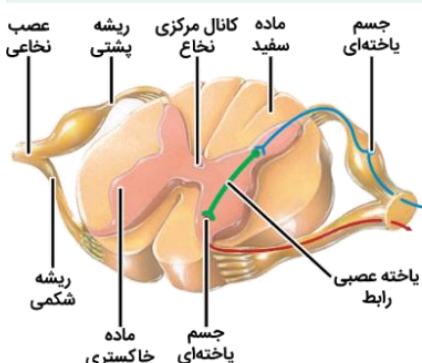


انواع سیناپس‌ها در انعکاس عقب کشیدن دست هنگام برخورد با جسم داغ

نوع سیناپس	یاخته پس‌سیناپسی	یاخته پیش‌سیناپسی	محل سیناپس
تحریک‌کننده	یاخته عصبی رابط مرتبط با یاخته عصبی حرکتی ماهیچه دوسر	یاخته عصبی حسی	ماده خاکستری نخاع
تحریک‌کننده	یاخته عصبی رابط مرتبط با یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه‌سر	یاخته عصبی حسی	ماده خاکستری نخاع
تحریک‌کننده	یاخته عصبی حرکتی ماهیچه دوسر	یاخته عصبی رابط مرتبط با یاخته عصبی حرکتی ماهیچه دوسر	ماده خاکستری نخاع
مهارکننده	یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه‌سر	یاخته عصبی رابط مرتبط با یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه‌سر	ماده خاکستری نخاع
تحریک‌کننده	ماهیچه دوسر بازو	یاخته عصبی حرکتی ماهیچه دوسر	خارج از نخاع
غیرفعال	ماهیچه سه‌سر بازو	یاخته عصبی حرکتی ماهیچه سه‌سر	خارج از نخاع

عصب نخاعی

شکل‌نامه: عصب نخاعی



- در عصب نخاعی هم رشته‌های عصبی حسی و هم رشته‌های عصبی حرکتی وجود دارند.
- در ریشه پشتی نخاع، یک برجستگی دیده می‌شود که محل قرارگیری جسم یاخته عصبی حسی است.
- در قسمت میانی نخاع در سطح شکمی و پشتی، یک فرورفتگی عمیق وجود دارد.
- در سطح پشتی نخاع سه فرورفتگی وجود دارد که دو فرورفتگی جانبی سطحی‌تر از فرورفتگی میانی هستند.
- یاخته عصبی رابط به‌طور کامل در ماده خاکستری نخاع قرار دارد.
- ضخامت قسمت‌های طرفی ماده خاکستری نخاع در سطح شکمی بیشتر از سطح پشتی است.
- مقدار ماده سفید در سطح پشتی نخاع بیشتر از سطح شکمی آن است.



۳۷- مطابق با مطالب کتاب درسی درخصوص فعالیت مربوط به تشریح چشم گاو، بخشی از چشم به شکل حلقه‌ای دور محل استقرار

عدسی قرار دارد. درخصوص معادل این بخش در چشم انسان، کدام مورد درست است؟

- دارای رنگدانه و پُر از مویرگ‌های خونی است.
- از طریق رشته‌هایی به سطح پشتی عدسی متصل است.
- به سطح درونی بخش سفیدرنگ و محکم چشم چسبیده است.
- در تماس با محل خروج عصب بینایی از شبکیه، قرارگرفته است.

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲ - انسان

پاسخ: گزینه ۳

ترجمه صورت سؤال

در فعالیت مربوط به تشریح چشم گاو، جسم مژگانی به شکل حلقه‌ای دور محل استقرار عدسی قرار دارد.

تعبیر

- بخش سفیدرنگ و محکم چشم = صلبیه
- لایه درونی چشم = شبکیه

بررسی سریع:

۱ مشیمیه (نه جسم مژگانی) رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است.

۲ جسم مژگانی از طریق تارهای آویزی به نیمه جلویی (نه سطح پشتی) عدسی متصل است.

۳ جسم مژگانی به سطح درونی صلبیه چسبیده است.

۴ جسم مژگانی با نقطه کور تماسی ندارد.



پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، جسم مژگانی به سطح درونی صلبیه (بخش سفیدرنگ و محکم چشم) چسبیده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

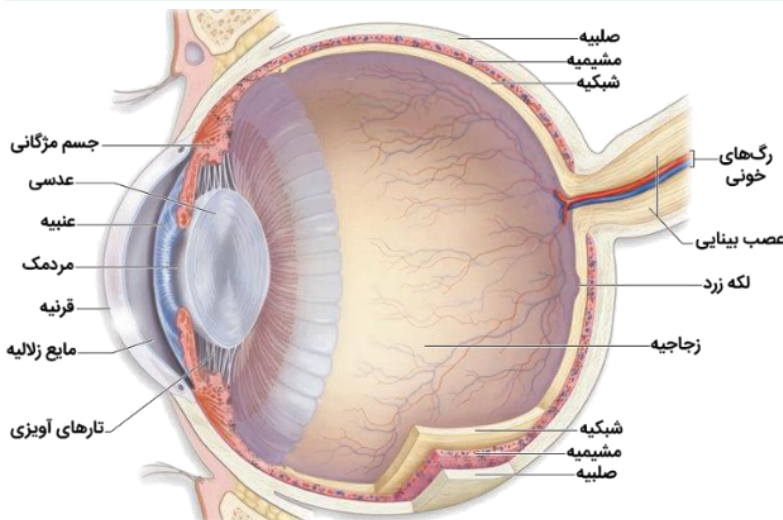
۱ دقت کنید که مشیمیه (نه جسم مژگانی) بخشی از لایه میانی چشم است که رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی می‌باشد.

۲ همان‌طور که در شکل مشخص است، جسم مژگانی از طریق تارهای آویزی به نیمه جلویی (نه سطح پشتی) عدسی متصل است.

۴ همان‌طور که در شکل مشخص است، جسم مژگانی با نقطه کور تماسی ندارد.

کلاس درس: ساختار چشم انسان

شکل‌نامه: بخش‌های تشکیل‌دهنده کره چشم چپ از بالا



- صلبیه ضخیم‌ترین و شبکیه، نازک‌ترین لایه کره چشم است.
- جسم مژگانی به صورت یک حلقه ماهیچه‌ای در اطراف عدسی قرار دارد و توسط تارهای آویزی به آن متصل می‌شود.
- بیشتر فضای کره چشم توسط زجاجیه اشغال می‌شود.
- در مشیمیه و در اطراف زجاجیه، رگ‌های خونی وجود دارند.
- رگ‌های خونی اطراف زجاجیه از طریق نقطه کور وارد چشم می‌شوند.
- در نقطه کور، رگ‌های خونی در قسمت میانی قرار دارند و توسط رشته‌های عصب بینایی احاطه شده‌اند.
- در لایه میانی چشم، از عقب به جلو، مشیمیه، جسم مژگانی و عنبیه قرار دارند.
- در لایه خارجی چشم، از عقب به جلو، صلبیه و قرنیه قرار دارند.
- قرنیه ساختاری شفاف و برآمده در جلوی چشم است.
- شبکیه، داخلی‌ترین لایه چشم است و در قسمت جلویی چشم دیده نمی‌شود.
- در سطح داخلی شبکیه، رشته‌های عصبی عصب بینایی وجود دارند.
- شبکیه در محل لکه زرد نسبت به سایر قسمت‌های شبکیه، ضخامت کمتری دارد و کمی فرورفته است.
- زجاجیه و زلالیه به طور مستقیم در تماس با جسم مژگانی و تارهای آویزی قرار دارند؛ اما شبکیه با جسم مژگانی و تارهای آویزی تماسی ندارد. عدسی نیز به طور مستقیم فقط با تارهای آویزی تماس دارد و اتصال آن به جسم مژگانی، به صورت غیرمستقیم و با واسطه تارهای آویزی است.

اجزای چشم انسان

سفیدرنگ	صلبیه	لایه خارجی
ماهیچه‌ها و چربی اطراف چشم به صلبیه متصل‌اند		
قرنیه در جلو به صورت برآمده و به شکل شفاف است.	قرنیه	
دارای ضخامت ثابت		لایه میانی
در کناره‌های قرنیه سوراخ‌هایی دیده می‌شود (این سوراخ‌ها محل برگشت زلالیه به خون است).		
مشیمیه پر از رگ‌های خونی و رنگدانه (مشاهده به رنگ قرمز) است.	مشیمیه	
ضخامت آن نیز تقریباً ثابت است.		
در قسمت نقطه کور پایان می‌یابد و در اطراف عصب بینایی دیده نمی‌شود.		جسم مژگانی
به تارهای آویزی اتصال دارد (تارهای آویزی متصل به عدسی هستند).		



عنبیه	به جسم مژگانی اتصال دارد (هر دو از اجزای ماهیچه‌ای کره چشم هستند).	
	در جلوی عدسی دیده می‌شود.	
	در تماس با هیچ‌یک از ساختارهای لایه خارجی نیست.	
	به دلیل وجود سوراخ مردمک در وسط عنبیه، این ساختار تمام قسمت روبه‌رویی عدسی را نپوشانده است.	
شبکیه	شبکیه ضخامت متغیر دارد و در قسمت‌های جلویی چشم دیده نمی‌شود.	
	هر چقدر به عصب بینایی نزدیک می‌شویم، ضخامت شبکیه افزایش می‌یابد.	
	در قسمت لکه زرد، یک فرورفتگی در شبکیه دیده می‌شود.	
عدسی	عدسی که به‌صورت شفاف است، محدب‌الطرفین است.	
	قسمت‌هایی که با زلالیه در تماس هستند: تارهای آویزی، جسم مژگانی، عدسی، عنبیه، قرنیه	
	هم در قسمت عقبی و هم در قسمت جلویی عدسی قرار دارد.	
زلالیه	سرخرگی که از عصب بینایی خارج می‌شود و وارد زجاجیه می‌شود، در قسمت نقطه کور منشعب می‌شود و تا اواسط کره چشم این انشعابات دیده می‌شود.	
	سرخرگ به کره چشم وارد می‌شود.	
	سیاهرگ از کره چشم خارج می‌شود.	
زجاجیه	بخش‌هایی که در قسمت خروج عصب بینایی دیده می‌شوند از داخل به خارج:	
	دو رگ خونی (سیاهرگ و سرخرگ)	
	عصب بینایی	
عصب بینایی	انشعابات سیاهرگی در قسمت نقطه کور به هم می‌پیوندند و در قسمت نقطه کور از درون کره چشم خارج می‌شوند.	
	در هنگام خروج به سمت داخل خم می‌شود.	
	بافت پیوندی اطراف عصب بینایی	
سایر بخش‌ها	صلبیه	
	قسمت‌های شفاف چشم از جلو به عقب: قرنیه، زلالیه، عدسی، زجاجیه	



۳۸- از آمیزش فردی با ژن نمود $\frac{AbC}{aBc}$ با فردی با ژن نمود $\frac{abC}{ABc}$ ، تولد فرزند با کدام ژن نمود، تنها در صورت وقوع نوترکیبی و لقاح گامت‌های نوترکیب در هر دو والد ممکن است؟ (در نظر بگیرید که در فرد اول، چلیپایی شدن بین دگره‌های «b و A» و «a و B» و در فرد دوم چلیپایی شدن بین دگره‌های «b و C» و «b و C» رخ می‌دهد.)

$$\frac{abc}{AbC} \text{ (۴)}$$

$$\frac{ABc}{AbC} \text{ (۳)}$$

$$\frac{abC}{abC} \text{ (۲)}$$

$$\frac{ABC}{abC} \text{ (۱)}$$

سخت - مفهومی - ۱۲۰۴ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۱

ترجمه صورت سؤال

در فرد اول گامت‌های نوترکیب دارای ژن‌نمودهای abC و AbC و در فرد دوم گامت‌های نوترکیب دارای ژن‌نمودهای abc و ABC هستند.

بررسی سریع:

۱	هر دو گامت والدین از گامت‌های نوترکیب هستند.
۲	در این حالت، گامت مربوط به والد اول برخلاف والد دوم، نوترکیب است.
۳	در این حالت، گامت مربوط به والد اول برخلاف والد دوم، نوترکیب است.
۴	در این حالت، گامت مربوط به والد دوم برخلاف والد اول، نوترکیب است.

پاسخ تشریحی:

در صورتی که گامت مربوط به والد اول دارای ژن‌نمود abC و گامت مربوط به والد دوم دارای ژن‌نمود ABC باشد، تولد چنین فرزندی ممکن است. در این حالت هر دو گامت شرکت‌کننده در لقاح، نوترکیب هستند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) در صورتی که گامت مربوط به والد اول دارای ژن نمود abC و گامت مربوط به والد دوم دارای ژن نمود abC باشد، تولد چنین فرزندی ممکن است. در این حالت تنها گامت مربوط به والد اول، نوترکیب است.
- ۳) در صورتی که گامت مربوط به والد اول دارای ژن نمود ABc و گامت مربوط به والد دوم دارای ژن نمود AbC باشد، تولد چنین فرزندی ممکن است. در این حالت تنها گامت مربوط به والد، نوترکیب است.
- ۴) در صورتی که گامت مربوط به والد اول دارای ژن نمود AbC و گامت مربوط به والد دوم دارای ژن نمود abc باشد، تولد چنین فرزندی ممکن است. در این حالت، تنها گامت مربوط به والد دوم، نوترکیب است.



۳۹- در لقاح بین دو گیاه میمونی، اگر تنها برخی از گیاهان ایجاد شده گل‌هایی به رنگ صورتی داشته باشند، کدام مورد به طور حتم درست است؟

- ۱) اگر گل‌های برخی از گیاهان ایجاد شده به رنگ قرمز باشند، یکی از والدین گل‌هایی به رنگ قرمز دارد.
- ۲) اگر گل‌های برخی از گیاهان ایجاد شده به رنگ سفید باشند، رنگ گل‌های والدین با یکدیگر متفاوت می‌باشد.
- ۳) اگر برخی از گیاهان ایجاد شده، درون دانه‌ای با ژن نمود RRR داشته باشند، رنگ گل‌های والدین با یکدیگر یکسان می‌باشد.
- ۴) اگر گل‌های برخی از گیاهان ایجاد شده، رنگ متفاوتی با والدین داشته باشند، احتمال تولید گیاهانی با گل‌های صورتی وجود دارد.

متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

از آنجاکه برخی از گیاهان ایجاد شده دارای رنگ صورتی هستند، رنگ گل‌های والدین به صورت زیر است:

۱ - هر دو صورتی ۲ - سفید و صورتی ۳ - قرمز و صورتی. (دقت کنید که اگر یک والد گل‌های قرمز و والد دیگر گل‌های سفید داشته باشد، تمامی گیاهان ایجاد شده رنگ صورتی خواهند داشت؛ نه فقط برخی از آن‌ها).

بررسی سریع:

- | | |
|---|--|
| ۱ | در این حالت، ممکن است هر دو والد گل‌های صورتی رنگ داشته باشند. |
| ۲ | در این حالت، ممکن است هر دو والد گل‌های صورتی رنگ داشته باشند. |
| ۳ | در این حالت، ممکن است یک والد گل قرمز و والد دیگر گل صورتی داشته باشد. |
| ۴ | در این حالت، احتمال تولید زاده‌هایی با گل صورتی وجود دارد. |

پاسخ تشریحی:

در بین حالات ذکر شده، تنها در صورتی که هر دو والد گل‌های صورتی رنگ داشته باشند، برخی از گیاهان رنگ متفاوتی با والدین دارند. در این حالت، احتمال تولید زاده‌هایی با گل‌های صورتی وجود دارد (دو برابر زاده‌هایی با گل‌های قرمز یا سفید می‌باشد).

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در دو حالت امکان تولید گیاهانی با گل‌های قرمز وجود دارد. یکی اینکه هر دو والد گل‌های صورتی داشته باشند و دیگری آنکه یکی از والدین گل‌های قرمز و دیگری گل‌های صورتی داشته باشد؛ بنابراین در یک حالت، هیچ والدی گل‌های قرمز رنگ ندارد.
- ۲) در دو حالت امکان تولید گیاهانی با گل‌های سفید وجود دارد. یکی اینکه هر دو والد گل‌های صورتی داشته باشند و دیگری آنکه یکی از والدین گل‌های سفید و دیگری گل‌های صورتی داشته باشد؛ بنابراین در یکی از حالات رنگ گل‌های والدین یکسان است.
- ۳) امکان تولید درون دانه با ژن نمود RRR در دو حالت وجود دارد. یکی اینکه هر دو والد گل‌های صورتی داشته باشند و دیگری آنکه یکی از والدین گل‌های قرمز و دیگری گل‌های صورتی داشته باشد؛ بنابراین در یکی از حالات رنگ گل‌های والدین متفاوت است.





۴۰- با در نظر گرفتن تمامی گیرنده‌های مطرح‌شده در فصل دوم کتاب درسی زیست یازدهم، کدام یاخته، ظاهر مشابهی با هسته گیرنده

تحریک‌شده توسط ذرات غذایی حل‌شده در بزاق انسان دارد؟

- (۱) یاخته‌هایی در خط جانبی ماهی که بیشترین فراوانی را دارند.
- (۲) یاخته‌هایی که بخشی از آن‌ها در موهای حسی مگس قرار دارند.
- (۳) یاخته‌هایی که در دو طرف عدسی واحد بینایی زنبور قرار دارند.
- (۴) یاخته‌هایی در اطراف جوانه چشایی که در عمقی‌ترین سطح قرار دارند.

پاسخ: گزینه ۲

سخت - ترکیبی - ۱۱۰۲ - انسان

ترجمه صورت سؤال

در انسان، گیرنده‌های چشایی توسط ذرات غذایی حل‌شده در بزاق تحریک می‌شوند. این گیرنده‌ها دارای هسته بیضی‌شکل هستند.

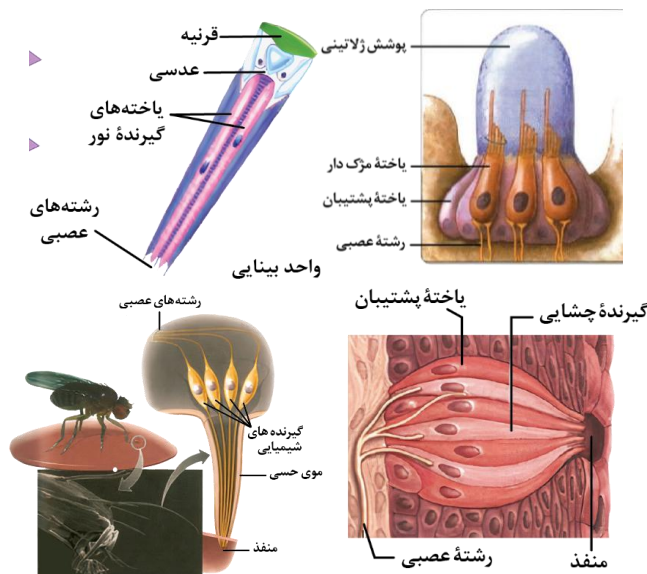
بررسی سریع:

۱	یاخته پشתיان در خط جانبی ماهی فاقد ظاهر بیضی‌شکل می‌باشد.
۲	گیرنده‌های شیمیایی در موهای حسی مگس دارای ظاهر بیضی‌شکل هستند.
۳	یاخته‌های اطراف عدسی در واحد بینایی حشرات فاقد ظاهر بیضی‌شکل می‌باشد.
۴	عمقی‌ترین یاخته‌ها در اطراف جوانه چشایی دارای ظاهر مکعبی‌شکل هستند.

پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، گیرنده‌های شیمیایی در موهای حسی مگس همانند هسته گیرنده‌های چشایی انسان، دارای ظاهر بیضی‌شکل هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

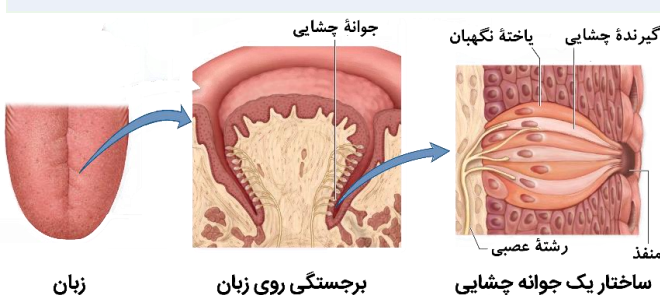


۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، یاخته‌های پشתיان در ساختار خط جانبی ماهی دارای بیشترین فراوانی هستند. این یاخته‌ها فاقد ظاهر بیضی‌شکل هستند.

۳ همان‌طور که در شکل مشخص است، یاخته‌های قرارگرفته در اطراف عدسی در واحد بینایی حشرات فاقد ظاهر بیضی‌شکل هستند.

۴ همان‌طور که در شکل مشخص است، عمقی‌ترین یاخته‌ها در اطراف جوانه چشایی فاقد ظاهر بیضی‌شکل و دارای ظاهر مکعبی هستند.

شکل‌نامه: گیرنده‌های چشایی زبان



زبان دارای برجستگی‌ها و فرورفتگی‌هایی است و در شیارهای اطراف برجستگی‌ها، جوانه‌های چشایی قرار دارند.

فراوان‌ترین یاخته‌های جوانه چشایی، یاخته‌های پشתיان هستند.

یاخته‌های گیرنده چشایی، یاخته عصبی یا یاخته عصبی تغییر یافته نیستند.

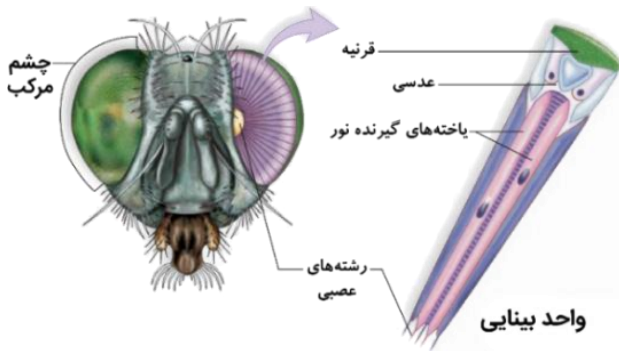
گیرنده‌های چشایی از طریق منفذ جوانه چشایی، می‌توانند مولکول‌های شیمیایی را شناسایی کنند.

هر گیرنده چشایی با یک یا تعداد بیشتری انشعاب رشته عصبی در ارتباط است.

شکل ظاهری یاخته پشתיان و گیرنده چشایی تقریباً یکسان است.



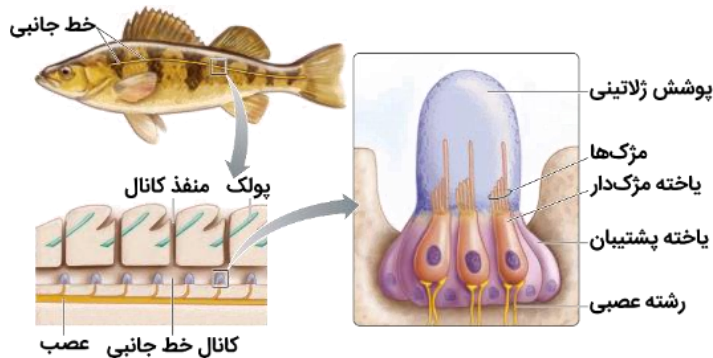
شکل‌نامه: چشم مرکب حشرات



- چشم مرکب حشرات از تعداد زیادی واحد بینایی مستقل از هم تشکیل شده است.
- در هر واحد بینایی چشم مرکب، یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی یاخته گیرنده نور وجود دارد.
- یاخته گیرنده نور، یاخته‌ای دراز و استوانه‌ای شکل است و هسته بیضی شکل آن تقریباً در قسمت میانی آن قرار دارد. دقت کنید هسته یاخته‌های گیرنده مجاور هم در یک سطح نمی‌باشند.
- در انتهای هر یاخته گیرنده نور، رشته‌های عصبی وجود دارند که پیام را به گره‌های عصبی مغز حشره منتقل می‌کنند. اینو مقایسه کنید با چشم انسان که رشته‌های عصبی عصب بینایی در سمت نزدیک تر به محل ورود نور به چشم قرار دارد.

- در حدفاصل بین گیرنده‌های نوری، ساختاری با ظاهر تیره و روشن مشاهده می‌شود؛ همچنین در اطراف گیرنده‌های نوری یک بخش محافظتی مشاهده می‌شود.
- عدسی چشم حشرات به صورت مخروطی شکل است که بخش قاعده‌ای آن به سمت قرنیه و بخش رأسی آن به سمت گیرنده‌های نوری قرار دارد و ساختاری شفاف است.
- در طرفین عدسی نیز یاخته‌های استوانه‌ای شکلی مشاهده می‌شوند که دارای یک هسته قاعده‌ای هستند.
- در سطح بیرونی هر واحد بینایی، یک قرنیه وجود دارد که ضخامت آن در بخش‌های مختلف، یکسان نیست و در بخش مرکزی نسبت به بخش‌های محیطی، ضخامت بیشتری دارد.

شکل‌نامه: ساختار خط جانبی در ماهی



- خط جانبی ماهی در دو طرف بدن و در نزدیکی سطح پشتی قرار دارد و از مجاورت آبشش‌ها تا نزدیکی باله دمی امتداد یافته است.
- در کانال خط جانبی که در زیر پوست قرار گرفته است، مجموعه‌هایی شامل «یاخته پشتیبان، یاخته مژک‌دار و پوشش ژلاتینی» وجود دارند که از زیر آن‌ها، رشته‌های عصبی خارج می‌شوند.
- مجموعه رشته‌های عصبی، عصب را تشکیل می‌دهند که از زیر کانال خط جانبی به سمت مغز می‌رود؛ با حرکت از سمت دم به سمت سر، قطر عصب موجود در زیر کانال خط جانبی افزایش می‌یابد.
- یاخته‌های مژک‌دار، نسبت به یاخته‌های پشتیبان اندازه کوچک‌تر و تعداد کمتری دارند و توسط آن‌ها احاطه شده‌اند.
- یاخته‌های مژک‌دار دارای یک هسته بیضی شکل قاعده‌ای هستند و هر کدام با دو رشته عصبی سیناپس می‌دهند.
- مژک‌های یاخته‌های مژک‌دار، اندازه برابری ندارند و یک مژک، از سایر مژک‌ها طول خیلی بیشتری دارد و به سمت باله دمی (انتهای بدن) قرار گرفته است.
- در مجاورت یاخته‌های مژک‌دار، یاخته‌های پشتیبان با تعداد بیشتر مشاهده می‌شوند.
- یاخته‌های پشتیبان دارای هسته گرد و قاعده‌ای هستند و در سطح رأسی خود دارای چین‌خوردگی‌های ریز غشایی می‌باشند.
- پوشش ژلاتینی تمام قسمت‌های مژک‌های یاخته‌های گیرنده را به طور کامل احاطه کرده است و همچنین با بخش رأسی یاخته‌های پشتیبان نیز در تماس است. دقت کنید که بعضی از یاخته‌های پشتیبان در بخشی از خود می‌توانند با آب درون کانال خط جانبی نیز در ارتباط باشند.



۴۱- در بررسی دو بیماری هموفیلی و کوررنگی، اگر پدر خانواده همانند همه فرزندان پسر خود تنها به یک بیماری مبتلا باشد، تولد کدام فرزندان زیر، تنها در صورت وقوع فرایند چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور) ممکن است؟ (در نظر بگیرید که بیماری کوررنگی، نوعی بیماری وابسته به X نهفته است.)

- الف - پسران مبتلا به دو بیماری
ج - دختران ناقل از نظر هر دو بیماری
ب - پسرانی با رخ نمود کاملاً مشابه با مادر
د - دخترانی با ژن نمود خالص برای هر دو بیماری
- (۱) «الف»، «ب»، «ج» و «د»
(۲) «الف» و «ب»
(۳) «الف»
(۴) «الف»، «ج» و «د»



پاسخ: گزینه ۲

سخت - مفهومی - ۱۲۰۴ - ژنتیک

ترجمه صورت سؤال

در نظر بگیرید که بیماری کوررنگی با دگره‌های b و B نشان داده می‌شود. از آنجا که پدر خانواده تنها به یک بیماری مبتلا است، ژن نمود پدر به صورت X^{HbY} یا X^{HbY} خواهد بود. همچنین تمامی فرزندان پسر متولد شده، به یک بیماری مبتلا هستند؛ بنابراین مادر خانواده دارای ژن نمود $X^{Hb}X^{Hb}$ خواهد بود. از آنجا که نوترکیبی تنها در مادر رخ می‌دهد، گامت‌های نوترکیب به صورت X^{Hb} و X^{HB} هستند.

بررسی سریع:

الف	به منظور تولد پسر مبتلا به هر دو بیماری، نیاز به حضور گامت نوترکیب X^{Hb} می‌باشد.
ب	به منظور تولد پسر سالم از نظر هر دو بیماری، نیاز به حضور گامت نوترکیب X^{HB} می‌باشد.
ج	دختران ناقل از نظر هر دو بیماری بدون وقوع نوترکیبی نیز می‌توانند متولد شوند.
د	دخترانی با ژن نمود خالص از نظر هر دو بیماری بدون وقوع نوترکیبی نیز می‌توانند متولد شوند.

پاسخ تشریحی:

موارد «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی موارد:

- الف) به منظور تولد پسر مبتلا به هر دو بیماری حضور گامتی با ژن نمود X^{Hb} لازم است که تنها در طی نوترکیبی ایجاد می‌شود.
- ب) مادر خانواده از نظر هر دو بیماری سالم است؛ بنابراین منظور این مورد پسر کاملاً سالم است که به منظور تولد آن گامتی با ژن نمود X^{HB} لازم است که تنها در طی نوترکیبی ایجاد می‌شود.
- ج) دقت کنید که در صورتی که گامت X^{Hb} از یک والد و گامت X^{Hb} از والد دیگر در لقاح شرکت کنند، دختر ناقل از نظر هر دو بیماری، متولد می‌شود؛ بنابراین تولد این فرزند، نیازمند تشکیل گامت نوترکیب نمی‌باشد.
- د) دقت کنید که در صورتی که گامت X^{Hb} از هر دو والد در لقاح شرکت کنند، دختر سالم و خالص از نظر هر دو بیماری متولد می‌شود؛ بنابراین تولد این فرزند، نیازمند تشکیل گامت نوترکیب نمی‌باشد.



۴۲- در نظر بگیرید که صفت طول ساقه در گیاه‌های گل مغربی، با دگره‌های L (بلند) و S (کوتاه) نشان داده می‌شود. در صورتی که از لقاح گیاهی چهارلاد (تتراپلوئید) با گیاهی دولا (هاپلوئید)، ژن نمود ساقهٔ رویانی در گیاه ایجاد شده به صورت LLS باشد، در کدام گزینه، مشاهدهٔ ژن نمودهای مطرح شده برای پوستهٔ دانه و درون دانهٔ گیاه ایجاد شده، غیرممکن است؟

(۱) LLS و LS (۲) $LLSS$ و $LSSS$ (۳) SS و $LLSS$ (۴) $LLLS$ و $LLLLS$

پاسخ: گزینه ۲

سخت - مفهومی - ۱۲۰۳ - ژنتیک

بررسی سریع:

۱	اگر دگرهٔ L از گیاه ماده در لقاح شرکت کند، درون دانه به صورت $LLLS$ خواهد بود.
۲	اگر دگره‌های L و S از گیاه ماده در لقاح شرکت کنند، درون دانه به صورت $LLSS$ خواهد بود.
۳	اگر دگرهٔ S از گیاه ماده در لقاح شرکت کند، درون دانه به صورت $LLSS$ خواهد بود.
۴	اگر دگرهٔ L از گیاه ماده در لقاح شرکت کند، درون دانه به صورت $LLLLS$ خواهد بود.

پاسخ تشریحی:

اگر گیاه ماده به صورت $LLSS$ باشد، دگره‌های L و S از گیاه ماده و دگرهٔ L از گیاه نر در لقاح شرکت کرده‌اند؛ بنابراین ژن نمود درون دانه به صورت $LLLS$ (نه $LLSS$) خواهد بود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ اگر گیاه ماده به صورت LS باشد، ممکن است دگره‌های L و S از گیاه نر و دگره L از ماده در لقاح شرکت کرده باشند؛ بنابراین ژن نمود درون دانه به صورت LLLS خواهد بود.
- ۳ اگر گیاه ماده به صورت SS باشد، دگره S از گیاه ماده و دو دگره L از گیاه نر در لقاح شرکت کرده‌اند؛ بنابراین ژن نمود درون دانه به صورت LLSS خواهد بود.
- ۴ اگر گیاه ماده به صورت LLLS باشد، ممکن است دگره‌های L و S از گیاه نر و دگره L از گیاه ماده در لقاح شرکت کرده باشند؛ بنابراین ژن نمود درون دانه به صورت LLLL خواهد بود.

کلاس درس: ژنتیک گیاهی

درس‌نامه: تعیین ژنوتیپ انواع یاخته‌های گیاهی

برای حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی همانند سایر سؤالات مربوط به پیش‌بینی نتیجه آمیزش، ابتدا لازم است که ژنوتیپ یاخته گیاهی را تعیین کنیم. به‌طور کلی دو روش برای تعیین ژنوتیپ انواع یاخته‌های گیاهی حائز اهمیت هستند: ۱- تعیین ژنوتیپ یاخته بر اساس ژنوتیپ گیاه یا گامت‌ها و ۲- تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها بر اساس ژنوتیپ آندوسپرم

تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها با توجه به ژنوتیپ گیاه یا گامت‌ها در گیاهی (۲n)

ژنوتیپ	روش تولید	نوع یاخته
یک ال گیاه نر = ال یاخته حاصل از میوز = ال یاخته زایشی = ال یاخته رویشی	تقسیم یاخته زایشی در لوله گرده	اسپرم (گامت نر) هاپلوئید (n)
یک ال گیاه ماده = ال یاخته حاصل از میوز = ال سایر یاخته‌های کیسه رویانی	تقسیم یاخته باقی‌مانده پس از میوز در بافت خورش	یاخته تخم‌زا (گامت ماده) هاپلوئید (n)
دارای دو ال که یکسان و هر دو مشابه ال یاخته تخم‌زا هستند = ۲ × ژنوتیپ یاخته تخم‌زا	تقسیم یاخته باقی‌مانده پس از میوز در بافت خورش بدون تقسیم سیتوپلاسم	یاخته دو هسته‌ای دارای دو ال (n + n)
ژنوتیپ اسپرم + ژنوتیپ یاخته تخم‌زا	لقاح اسپرم و یاخته تخم‌زا	رویان دیپلوئید (۲n)
ژنوتیپ اسپرم + ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای = ژنوتیپ اسپرم + ۲ × ژنوتیپ یاخته تخم‌زا	لقاح اسپرم و یاخته دو هسته‌ای	تخم ضمیمه تریپلوئید (۳n)
ژنوتیپ گیاه ماده	تغییر پوسته تخمک	پوسته دانه دیپلوئید (۲n)

تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها با توجه به ژنوتیپ آندوسپرم

آندوسپرم حاصل لقاح یاخته دو هسته‌ای و اسپرم است. یاخته دو هسته‌ای، دو ال مشابه دارد و در آندوسپرم نیز حداقل دو ال مشابه هستند که این دو ال، همان ال‌های یاخته تخم‌زا نیز هستند. 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.

۱- یاخته دو هسته‌ای: دو ال مشابه در ژنوتیپ آندوسپرم، همان ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای است. $RWW \rightarrow RWW \rightarrow WW$

۲- یاخته تخم‌زا: یکی از ال‌های یاخته دو هسته‌ای، همان ال یاخته تخم‌زا است. $RWW \rightarrow RWW \rightarrow WW \rightarrow W$

۳- گامت نر: در ژنوتیپ آندوسپرم، ال سومی که به‌جز ال‌های یاخته دو هسته‌ای وجود دارد، ال اسپرم است. $RWW \rightarrow RWW \rightarrow R$

۴- رویان: اگر یکی از دو ال مشابه در ژنوتیپ آندوسپرم را حذف کنیم، دو ال باقی‌مانده، ژنوتیپ رویان است. $RWW \rightarrow RWW \rightarrow RW$

دقت داشته باشید که اگر هر سه ال آندوسپرم یکسان باشند، ال یاخته دو هسته‌ای، یاخته تخم‌زا، اسپرم و رویان نیز کاملاً یکسان است. مثلاً اگر ژنوتیپ آندوسپرم به صورت RRR باشد، ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای و رویان به صورت RR و ژنوتیپ یاخته تخم‌زا و اسپرم R است.

تذکر: موارد گفته‌شده در ارتباط با یک گیاه دیپلوئید بود؛ ولی الگوی کلی کار درباره سایر گیاهان نیز به همین صورت است. برای مثال در یک گیاه تتراپلوئید (۴n)، به‌جای حذف کردن یک ال از ژنوتیپ آندوسپرم برای تعیین ژنوتیپ یاخته دو هسته‌ای، دو ال را حذف می‌کنیم.





۴۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در گروهی از یاخته‌های بافت عصبی که توانایی تولید پیام عصبی را دارند، یک آسه (آکسون) و چند

دارینه (دندریت) وجود دارد. کدام مورد، مشخصه مشترک این یاخته‌ها را بیان می‌کند؟

- (۱) در جسم یاخته‌ای خود، دارای هسته‌ای گرد می‌باشند.
- (۲) محل تولید ناقل عصبی آن‌ها، در دستگاه عصبی مرکزی قرار دارد.
- (۳) هر یک از رشته‌های عصبی آن‌ها، توسط غلاف میلین پوشیده می‌شود.
- (۴) رشته‌های عصبی آن‌ها به محل یکسانی از جسم یاخته‌ای متصل می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۲

متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱ - انسان

ترجمه صورت سؤال

در یاخته‌های بافت عصبی، یاخته‌های عصبی توانایی تولید پیام عصبی را دارند. از بین این یاخته‌ها، یاخته‌های عصبی حرکتی و رابط دارای یک آسه و چند دارینه هستند.

بررسی سریع:

۱	یاخته عصبی حرکتی دارای هسته بیضی‌شکل (نه گرد) می‌باشد.
۲	جسم یاخته‌ای یاخته عصبی حرکتی و رابط در دستگاه عصبی مرکزی قرار دارند.
۳	در یاخته عصبی حرکتی، دارینه برخلاف آسه فاقد غلاف میلین می‌باشد.
۴	در یاخته عصبی حسی، رشته‌های عصبی به محل یکسانی از جسم یاخته‌ای متصل هستند.

پاسخ تشریحی:

یاخته‌های عصبی رابط ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کنند و این یاخته‌ها در مغز یا نخاع (دستگاه عصبی مرکزی) قرار دارند؛ همچنین جسم یاخته‌ای در یاخته عصبی حرکتی در دستگاه عصبی مرکزی قرار گرفته است، مانند جسم یاخته‌ای عصبی حرکتی مربوط به انعکاس عقب کشیدن دست که در ماده خاکستری نخاع قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ همان‌طور که در شکل مشخص است، یاخته عصبی رابط دارای هسته گرد و یاخته عصبی حرکتی دارای هسته بیضی می‌باشد.

۳ دقت کنید که در یاخته‌های عصبی حرکتی، تنها آسه می‌تواند دارای غلاف میلین باشد و دارینه فاقد غلاف میلین می‌باشد.

۴ همان‌طور که در شکل مشخص است، تنها در یاخته عصبی حسی، رشته‌های عصبی به محل یکسانی از جسم یاخته‌ای متصل هستند.

کلاس درس: انواع یاخته‌های عصبی

درس‌نامه: انواع یاخته‌های عصبی

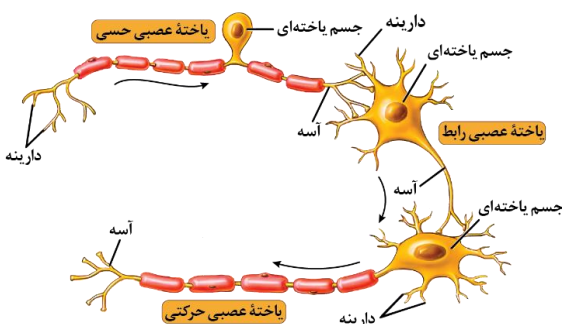
در دستگاه عصبی انسان، سه نوع یاخته عصبی وجود دارد: نورون‌های حسی، نورون‌های حرکتی و نورون‌های رابط.

یاخته‌های عصبی حسی

- ۱- این نورون‌ها، پیام‌های عصبی را به‌سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند.
- ۲- در نورون‌های حسی میلین‌دار، جسم یاخته‌ای، در حفاصل بین دو غلاف میلین قرار گرفته است.
- ۳- رشته آکسون و دندریت، به یک قطب جسم یاخته‌ای نورون حسی، متصل هستند.
- ۴- معمولاً طول دندریت در این نورون‌ها، بیشتر از طول آکسون است.

یاخته‌های عصبی حرکتی

- ۱- این نورون‌ها، پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی، به‌سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها) می‌برند.
- ۲- این نورون‌ها دارای چند دندریت کوتاه و یک آکسون بلند هستند که فقط آکسون آن‌ها، می‌تواند غلاف میلین داشته باشد.
- ۳- محل اتصال دندریت‌ها و آکسون به جسم یاخته‌ای متفاوت است و هر کدام، به‌صورت مستقل به جسم یاخته‌ای متصل شده‌اند.





یاخته‌های عصبی رابط

- ۱- این نورون‌ها نوع سوم یاخته‌های عصبی هستند که فقط در مغز و نخاع حضور دارند و ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی را فراهم می‌کنند.
- ۲- ساختار یاخته عصبی رابط، شبیه به یاخته عصبی حرکتی است با این تفاوت که آکسون آن کوتاه‌تر است.

جمع‌بندی: تعابیر مربوط به یاخته‌های عصبی

- ۱- هدایت جهشی پیام عصبی: در رشته‌های دارای غلاف میلین
- ۲- نورونی که آکسون آن اندکی از دندریت بلندتر است: نورون رابط
- ۳- طبق شکل کتاب درسی، نورونی که دارای هسته و جسم یاخته‌ای بزرگی می‌باشد: نورون حرکتی و رابط
- ۴- بخش‌هایی از نورون که هیچ‌گاه دارای غلاف میلین نیستند: ابتدای دندریت‌ها، پایانه آکسونی و جسم یاخته‌ای
- ۵- نورونی که ورود و خروج پیام عصبی به جسم یاخته‌ای آن، تنها از طریق یک نقطه انجام می‌شود: برخی نورون‌های حسی
- ۶- نورون‌هایی که دندریت آن‌ها فاقد غلاف میلین است: همه انواع نورون‌ها می‌توانند فاقد غلاف میلین در اطراف رشته‌های خود باشند.
- ۷- نورونی که دارای یک دندریت با انشعابات فراوان است: نورونی که جسم یاخته‌ای آن بین دو غلاف میلین قرار گرفته است: نورون حسی
- ۸- نورونی که یک دندریت و یک آکسون هرکدام از یک سمت جسم یاخته‌ای خارج می‌شوند: برخی نورون‌های حسی مانند نورون حسی گیرنده بویایی
- ۹- نورونی که در هیچ‌یک از قسمت‌های آن، هدایت جهشی پیام عصبی دیده نمی‌شود: نورون‌های فاقد غلاف میلین مانند نورون رابط موجود در ماده خاکستری نخاع

مقایسه انواع یاخته‌های عصبی

نوع یاخته عصبی	حسی	رابط	حرکتی
محل حضور یاخته	دستگاه عصبی مرکزی و محیطی	فقط دستگاه عصبی مرکزی	دستگاه عصبی مرکزی و محیطی
کار یاخته عصبی	انتقال پیام از اندام‌ها به دستگاه عصبی مرکزی	ارتباط بین نورون حسی و حرکتی	انتقال پیام از دستگاه عصبی مرکزی به اندام‌ها
تعداد دندریت	یک	تعداد زیاد	تعداد زیاد
میزان انشعابات دندریت	کم (در قسمت ابتدایی)	زیاد	متوسط
طول یاخته عصبی	بلند	کوتاه	بلند
طول رشته یاخته عصبی	معمولاً دندریت بلند و آکسون کوتاه	آکسون < دندریت معمولاً آکسون کوتاه است	دندریت کوتاه + آکسون بلند
غلاف میلین و گره رانویه	در دندریت و آکسون	فقط در آکسون	فقط در آکسون

می‌تواند داشته باشد (یاخته عصبی حسی و حرکتی، معمولاً دارند و رابط، معمولاً ندارد) -
دندریت نورون حرکتی و رابط نمی‌توانند غلاف میلین داشته باشند.



۴۴- در صورتی که گره‌های قرار گرفته در طناب عصبی شکمی ملخ را از انتهای بدن شروع به شماره‌گذاری کنیم، کدام مورد درست است؟

- (۱) گره پنجم بلندترین پاهای جانور را عصب‌دهی می‌کند.
- (۲) بیشترین فاصله بین گره‌های عصبی بین گره‌های اول و دوم می‌باشد.
- (۳) بیشترین فاصله بین دو گره متوالی مربوط به گره‌های ششم و هفتم است.
- (۴) اعصاب خارج شده از گره نهم، کوتاه‌تر از اعصاب خارج شده از گره هشتم می‌باشند.

پاسخ: گزینه ۴

سخت - نکات شکل - ۱۱۰ - جانوری



تعبیر

• بلندترین پاهای ملخ = پاهای عقبی

بررسی سریع:

۱	در این حالت، گره ششم (نه پنجم) پاهای عقبی را عصب‌دهی می‌کند.
۲	فاصله بین گره‌های میانه بدن، بیشتر از فاصله بین گره اول و دوم است.
۳	گره ششم و هفتم فاصله بسیار کمی با یکدیگر دارند.
۴	اعصاب خارج شده از گره نهم، کوتاه‌تر از اعصاب خارج شده از گره هشتم هستند.

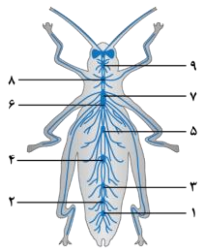




پاسخ تشریحی:

همان‌طور که در شکل مشخص است، اعصابی که از گره نهم (نزدیک‌ترین گره به مغز) خارج می‌شوند، نسبت به اعصابی که از گره بعد از آن خارج می‌شوند، طول کمتری دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱- همان‌طور که در شکل مشخص است، گرهی که به پاهای عقبی جانور عصب‌دهی می‌کند، ششمین (نه پنجمین) گره محسوب می‌شود.

۲- همان‌طور که در شکل مشخص است، بیشترین فاصله بین دو گره در میانه طناب عصبی دیده می‌شود؛ نه بین گره‌های اول و دوم (دو گره انتهایی).

۳- همان‌طور که در شکل مشخص است، گره‌های ششم و هفتم در این نام‌گذاری، فاصله بسیار کمی با یکدیگر دارند.

میانبر: دستگاه عصبی حشرات

- ۱- در پیکر حشرات دو بخش دستگاه عصبی مرکزی و محیطی مشاهده می‌شود که بخش مرکزی شامل مغز و طناب عصبی شکمی است و بخش محیطی شامل رشته‌های مرتبط با مغز و طناب عصبی شکمی است.
- ۲- در مغز حشرات چندین گره عصبی به هم جوش‌خورده مشاهده می‌شود که محل قرارگیری جسم یاخته‌ای نورون‌ها است و در سر قرار گرفته‌اند.
- ۳- به گره‌های عصبی موجود در مغز رشته‌های عصبی دستگاه عصبی محیطی متصل می‌شوند؛ مثلاً رشته‌های عصبی موجود در شاخک‌ها با گره‌های عصبی مغزی ارتباط دارند.
- ۴- در پیکر حشرات یک طناب عصبی شکمی مشاهده می‌شود که از جلو به مغز جانور متصل می‌باشد و در تمام طول پیکر جانور در سطح زیرین لوله گوارش امتداد یافته است.
- ۵- طناب عصبی شکمی حشرات دارای دو رشته عصبی است که این رشته‌های عصبی جزئی، از دستگاه عصبی مرکزی هستند و در حل گره‌های عصبی به هم متصل شده‌اند. فاصله بین گره‌های عصبی در طول پیکر جانور متفاوت است.
- ۶- نخستین گره عصبی مربوط به طناب عصبی شکمی در ناحیه سر قرار گرفته است و در ادامه در هر بند از بدن یک گره عصبی مشاهده می‌شود.
- ۷- رشته‌های عصبی محیطی فقط در محل گره‌ها به طناب عصبی و مغز جانور متصل می‌شوند و دارای طول‌های متفاوتی هستند که به اندام‌های حرکتی و اندام‌های داخلی جانور عصب‌دهی می‌کنند.
- ۸- رشته‌های عصبی پاهای جلویی حشرات که کوتاه‌ترین پاهای جانور هستند، به دومین گره طناب عصبی شکمی متصل هستند و پاهای میانی و عقبی (بلندترین پاها) به گره‌های سوم و چهارم متصل هستند.
- ۹- مطابق شکل کتاب درسی، رشته‌های عصبی اندام‌های حرکتی جلویی، میانی و عقبی به ترتیب به دومین، سومین و چهارمین گره موجود در طناب عصبی شکمی وارد می‌شوند.
- ۱۰- مطابق شکل کتاب درسی، دو رشته سازنده طناب عصبی شکمی، در بخش ابتدایی خود به گره عصبی مغزی متصل هستند و با عبور از دو طرف مری، به گره اول طناب عصبی متصل می‌شوند.



۴۵- در صورت بروز نوعی جهش کوچک در فام‌تن دارای ژن مربوط به تولید هورمون انسولین، اگر توالی رنای بالغ مربوط به این هورمون

دچار تغییر نشده باشد، وقوع چند مورد در این فرد ممکن است؟

الف - جهش در توالی‌های بین ژنی رخ داده است.

ب - میزان رونویسی از این ژن دچار تغییر می‌شود.

ج - مقدار گلوکز خوناب پس از مصرف غذا تغییر می‌کند.

د - از تعداد نوکلئوتیدهای مربوط به این ژن کاسته شده است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

متوسط - مفهومی - ۱۴۰۴ - ژنتیک

پاسخ: گزینه ۴

ترجمه صورت سؤال

از آنجاکه توالی رنای پیک بالغ مربوط به این هورمون دچار تغییر نشده است، یکی از دو حالت زیر رخ داده است:

۱ - جهش در توالی‌های بین ژنی رخ داده است. ۲ - جهش در بخش میانه (اینترون) این ژن رخ داده است.



بررسی سریع:

الف	ممکن است این جهش در توالی‌های بین ژنی رخ داده باشد.
ب	اگر جهش در توالی تنظیمی رخ داده باشد، تغییر در میزان رونویسی از ژن ممکن است.
ج	در هر صورت میزان گلوکز خوناب پس از صرف غذا تغییر می‌کند.
د	ممکن است جهش حذف در بخش میانه ژن این هورمون رخ داده باشد.

پاسخ تشریحی:

همه موارد درست هستند.

بررسی همه موارد:

- الف) همان‌طور که ذکر شد، ممکن است که جهش در توالی‌های بین ژنی رخ داده باشد و به این دلیل در توالی رنای بالغ مربوط به این هورمون تغییری ایجاد نشده باشد.
- پ) از آنجاکه در توالی رنای بالغ مربوط به این هورمون تغییری ایجاد نشده است، ممکن است جهش در توالی‌های تنظیمی رخ داده باشد و میزان رونویسی از ژن دچار تغییر شده باشد.
- ج) در هر صورت میزان گلوکز خوناب پس از صرف غذا تغییر می‌کند.
- د) دقت کنید که یکی از حالات مدنظر این است که جهش در میانه (اینترون) این ژن رخ داده باشد و پس از انجام شدن فرایند پیرایش، رونوشت از رنا حذف شود و در مولکول رنای بالغ حضور نداشته باشد.





برای دیدن پاسخنامه ویدئویی آزمون
QR Code بالا را اسکن یا روی آن کلیک کنید!

فیزیک ۲: الکتریسیته ساکن - صفحه‌های ۱ تا ۲۱

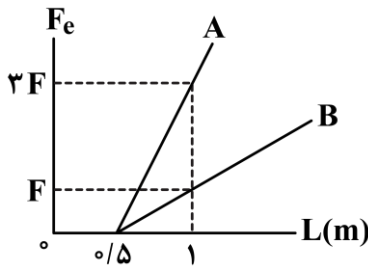
فیزیک ۳: دینامیک (از نیروی اصطکاک تا انتهای فصل ۲) - صفحه‌های ۳۷ تا ۵۲

بودجه‌بندی
این آزمون

پایه یازدهم: در مجموع ۱ یا ۲ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.
پایه دوازدهم: در مجموع ۲ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.

سهم در
کنکور

۴۶- نمودار نیروی کشسانی دو فنر A و B بر حسب طول آن‌ها مطابق شکل زیر است. اگر هریک از فنرها را با نیروی یکسانی فشرده کنیم، طول فنر B، ۵۰ درصد کم‌تر از طول فنر A می‌شود. در این حالت، طول فنر A چند سانتی‌متر است؟

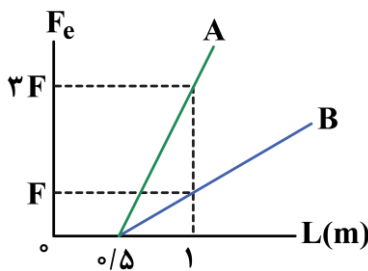


- (۱) ۰/۴
(۲) ۰/۲
(۳) ۲۰
(۴) ۴۰

(متوسط - نموداری - استاندارد ۶ - صفحه ۴۱ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

گام اول



با توجه به رابطه نیروی فنر، $F_e = kx = k(L - L_0)$ ، شیب نمودار نیروی فنر بر حسب طول آن برابر با ثابت فنر است و داریم:

$$k_A = \frac{3F - 0}{1 - 0.5} = 6F \Rightarrow \frac{k_A}{k_B} = \frac{6F}{2F} = 3$$

$$k_B = \frac{F - 0}{1 - 0.5} = 2F$$

گام آخر

حالا هر دو فنر را با نیروی یکسانی فشرده می‌کنیم و داریم:

$$F_A = F_B \Rightarrow k_A x_A = k_B x_B \Rightarrow k_A (L_A - L_0) = k_B (L_B - L_0) \xrightarrow{k_A = 3k_B, L_0 = 0.5m}$$

$$3(L_A - 0.5) = L_B - 0.5 \Rightarrow 3L_A - 1.5 = L_B - 0.5 \Rightarrow 3L_A - L_B = 1 \xrightarrow{L_B = \frac{1}{2}L_A}$$

$$3L_A - \frac{1}{2}L_A = 1 \Rightarrow \frac{5}{2}L_A = 1 \Rightarrow L_A = 0.4m = 40cm$$

سوتی‌های پرتکرار

اگر حواستون به متر و سانتی‌متر نباشه، اشتباهی گزینه (۱) رو می‌زنید.

نیروی کشسانی فنر

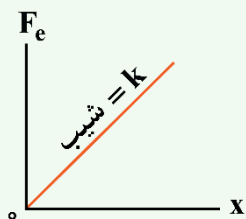
اگر تغییر طول یک فنر نسبت به حالت آزاد آن را با x نشان دهیم، اندازه نیروی کشسانی در این فنر از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F_e = kx, (x = \ell - \ell_0) \quad \ell_0: \text{طول آزاد فنر}$$

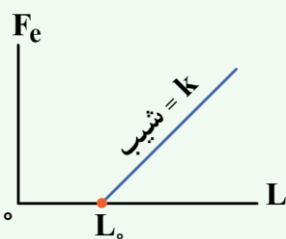
در این رابطه، k را ضریب ثابت فنر می‌نامیم که به جنس و مشخصات ساختمانی فنر بستگی دارد و یکای آن در SI معادل N/m است.



اگر نمودار نیروی کشسانی فنر برحسب تغییر طول آن را رسم کنیم یک خط راست گذرنده از مبدأ مختصات خواهد بود که شیب آن معادل همان ثابت فنر است.

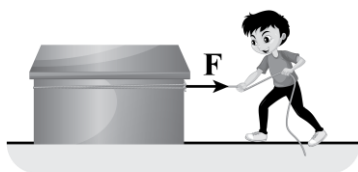


اگر نمودار نیروی کشسانی فنر را برحسب طول آن (نه تغییر طول!) رسم کنیم، یک خط راست با شیب k (ثابت فنر) خواهد بود که محور افقی را در طول عادی فنر (l_0) قطع می‌کند.



۴۷- در شکل زیر، نیروی ثابت و افقی F به صندوقی به جرم ۸۰ kg وارد می‌شود و صندوق با شتاب ثابت $\frac{۲}{۳}\text{ m/s}^2$ به حرکت خود ادامه

می‌دهد. نیروی F چند نیوتون افزایش یابد تا شتاب حرکت $۱/۵$ برابر شود؟ ($g = ۱۰ \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



$$\mu_k = ۰/۴$$

(۱) ۸۰

(۲) ۱۶۰

(۳) ۴۰

(۴) ۲۴۰

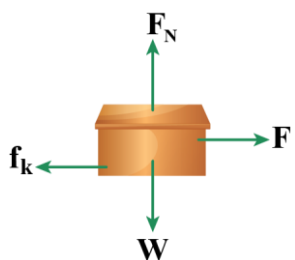
(متوسط - محاسباتی - استاندارد ۶ - صفحه ۴۰ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول

نیروهای وارد به جسم را رسم کرده و قانون دوم نیوتون را برای جسم در هر دو حالت می‌نویسیم:

$$F_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow F_N = W = ۸۰ \cdot ۱۰$$



$$F_{\text{net},x} = ma \xrightarrow{\text{حالت اول}} F - f_k = ma \xrightarrow{a = \frac{۲}{۳} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} F - f_k = ۸۰ \times \frac{۲}{۳} = ۱۶۰ \quad (۱)$$

$$\xrightarrow{\text{حالت دوم}} F' - f_k = ma' \xrightarrow{a' = \frac{۱}{۵} \times \frac{۲}{۳} = \frac{۲}{۱۵} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} F' - f_k = ۸۰ \times \frac{۲}{۱۵} = ۲۴۰ \quad (۲)$$

گام آخر

از آنجایی که f_k در هر حالتی برای جسم ثابت است، طبق معادله‌های (۱) و (۲) داریم:

$$\begin{cases} F - f_k = ۱۶۰ \\ F' - f_k = ۲۴۰ \end{cases} \Rightarrow F' - F = ۲۴۰ - ۱۶۰ = ۸۰ \text{ N}$$

راهنمای مسیرت

اگر دقت کرده باشی توی پاسخ هیچ اشاره‌ای به μ_k نشد و نیازی بهش نداشتید.

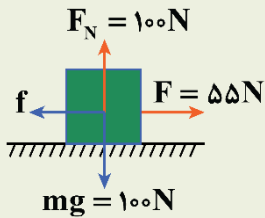
آزمون سراسری ریاضی اردیبهشت ماه ۱۴۰۳

۵۰- جسم ساکنی به جرم 10 kg روی سطح افقی قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح 0.5 و 0.25 است.

اگر به جسم نیروی افقی 55 N وارد شود، نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتون است؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

- (۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۵۰

پاسخ تشریحی:



$$f_{s, \max} = \mu_s F_N = \mu_s mg = 0.5 \times 10 \times 10 \Rightarrow f_{s, \max} = 50 \text{ N}$$

چون $F > f_{s, \max}$ است پس جسم حرکت می‌کند و نیروی اصطکاک آن از نوع جنبشی است:

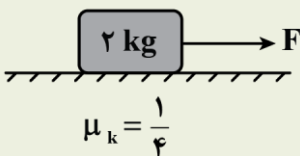
$$f_k = \mu_k F_N = 0.25 \times 100 = 25 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = F - f_k = 55 - 25 = 30 \text{ N}$$

پاسخ: گزینه ۳

آزمون سراسری ریاضی دی ماه ۱۴۰۱

۴۹- مطابق شکل، جسم تحت تأثیر نیروی افقی F با شتاب ثابت، از حال سکون به حرکت درمی‌آید. اگر به جسم، نیروی عمودی 30 N رو به پایین وارد کنیم، جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. شتاب جسم در حالت اول، چند متر بر مربع ثانیه است؟



$$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

- (۱) ۱/۵ (۲) ۲/۲۵ (۳) ۳/۷۵ (۴) ۴/۵

پاسخ تشریحی:

گام اول: برای به دست آوردن شتاب در حالت اول، باید ابتدا نیرو را در حالت دوم به دست آوریم:

$$\text{حالت دوم} \begin{cases} \Rightarrow a = 0 \Rightarrow F = \mu_k F_N \\ \Rightarrow F = \frac{1}{4} \left(\underbrace{mg}_{20} + 30 \right) = \frac{50}{4} = 12.5 \text{ N} \end{cases}$$

گام دوم: حال با داشتن نیرو، شتاب را در حالت اول به دست می‌آوریم:

$$F - f_k = ma \Rightarrow 12.5 - \mu_k mg = ma$$

$$12.5 - 5 = 2a \Rightarrow a = 3.75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

پاسخ: گزینه ۳



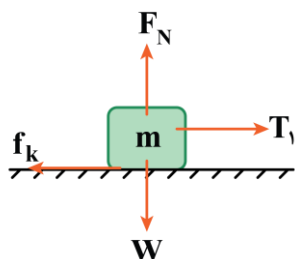
۴۸- جسمی به جرم m ، در ابتدا روی سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = 0.2$ ، توسط نخ افقی با نیروی کشش T_1 با شتابی به بزرگی $0.2g$ به حرکت درمی‌آید. سپس جسم به طناب آویخته شده و با شتابی به بزرگی $0.6g$ به سمت بالا با نیروی

T_2 کشیده می‌شود. T_2 چند برابر T_1 است؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

- (۱) جرم جسم باید معلوم باشد. (۲) ۱/۲۵

- (۳) ۳/۲ (۴) ۲

گام اول



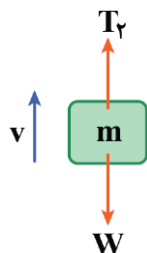
ابتدا نیروهای وارد به جسم را در حالت اول رسم می‌کنیم و با استفاده از قانون دوم نیوتون T_1 را محاسبه می‌کنیم:

$$F_N = W = 10m, \quad f_k = \mu_k F_N = 0.2 \times 10m = 2m$$

$$T_1 - f_k = ma \Rightarrow T_1 - 2m = m(0.3 \times 10) \Rightarrow T_1 = 5m$$

گام آخر

در حالت دوم نیروهای وارد به جسم را رسم می‌کنیم. با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:



$$T_2 - W = ma$$

$$T_2 - 10m = m(0.6 \times 10) \Rightarrow T_2 = 16m$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{16m}{5m} = 3.2$$

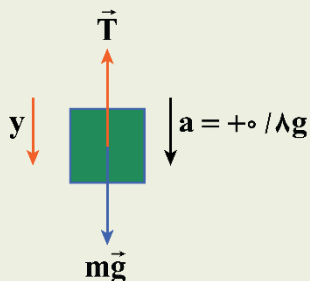
آزمون سراسری ریاضی اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳

۴۸- جسمی از نخ آویزان است و با شتاب رو به پایین $0.8g$ در راستای قائم حرکت می‌کند. بزرگی نیروی کشش نخ چند برابر وزن جسم است؟

- (۱) $\frac{9}{5}$ (۲) $\frac{6}{5}$ (۳) $\frac{4}{5}$ (۴) $\frac{1}{5}$

پاسخ تشریحی:

جهت مثبت محور را به سمت پایین در نظر می‌گیریم به همین علت چون شتاب به سمت پایین است، پس علامت آن مثبت است.



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow +mg - T = m(0.8g)$$

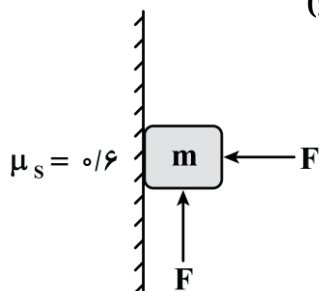
$$\Rightarrow T = \frac{1}{5}mg$$

پاسخ: گزینه ۴



۴۹- در شکل زیر، به جسمی به جرم 4kg دو نیروی F وارد می‌شود. در این حالت جسم در آستانه حرکت رو به بالا قرار دارد. نیروهای

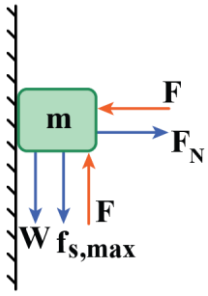
F چند نیوتون و چگونه تغییر کنند تا جسم در آستانه حرکت رو به پایین قرار گیرد؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



- (۱) ۴۸، افزایش یابند
(۲) ۴۸، کاهش یابند
(۳) ۷۵، افزایش یابند
(۴) ۷۵، کاهش یابند

گام اول

ابتدا در حالتی که جسم در آستانه حرکت به بالا است، نیروهای وارد به جسم را رسم می‌کنیم و طبق قانون دوم نیوتون، F را محاسبه می‌کنیم:

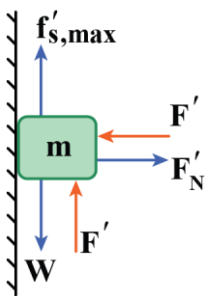


$$F_{\text{net},x} = 0 \Rightarrow F = F_N, \quad F_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow F = W + f_{s,\max} \Rightarrow F = mg + \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = F}$$

$$F = 4 \times 10 + \frac{6}{10} F$$

$$\Rightarrow \frac{4}{10} F = 40 \Rightarrow F = 100 \text{ N}$$

گام دوم



حالا نیروها را در حالتی که جعبه در آستانه حرکت به سمت پایین است را رسم کرده و F' را محاسبه می‌کنیم:

$$F_{\text{net},x} = 0 \Rightarrow F' = F'_N, \quad F_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow W = F' + f'_{s,\max}$$

$$\Rightarrow 40 = F' + \frac{6}{10} F' \Rightarrow 40 = \frac{16}{10} F' \Rightarrow F' = 25 \text{ N}$$

گام آخر

در نهایت اختلاف نیروی F در دو حالت را به دست می‌آوریم:

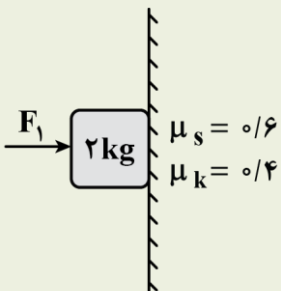
$$F' - F = 25 - 100 = -75 \text{ N}$$

یعنی نیروهای F باید ۷۵N کاهش یابند تا جسم در آستانه حرکت به سمت پایین قرار بگیرد.

آزمون سراسری ریاضی خارج از کشور تیرماه ۱۴۰۳

۵۱- در شکل زیر، نیروی افقی $F_1 = 40 \text{ N}$ به جسم وارد می‌شود و جسم با تکیه بر دیوار قائم ساکن مانده است. حال اگر در همین شرایط، نیروی $F_2 = 56 \text{ N}$ از پایین به بالا در راستای قائم به جسم وارد شود و جسم را به حرکت درآورد، نیرویی که در ضمن حرکت، جسم به دیوار

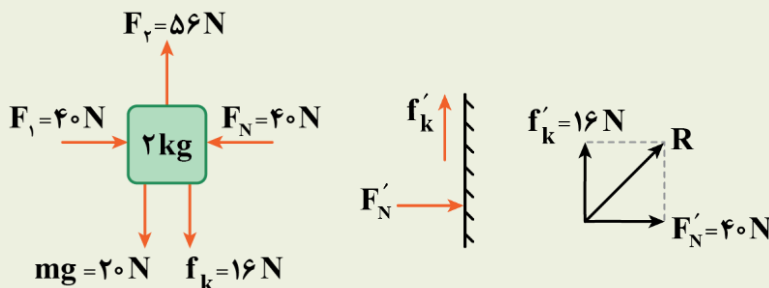
وارد می‌کند، چند نیوتون می‌شود؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



- (۱) $40\sqrt{5}$ (۲) $40\sqrt{2}$
(۳) $8\sqrt{29}$ (۴) $8\sqrt{34}$

پاسخ تشریحی:

نیروهای وارد بر جسم و دیوار را رسم می‌کنیم:

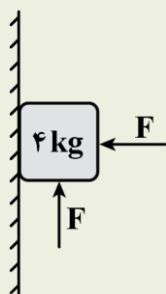


$$\begin{aligned} F_N &= F_1 = 40 \text{ N} \\ f_k &= \mu_k F_N = 0.4 \times 40 = 16 \text{ N} \\ \Rightarrow R &= \sqrt{16^2 + 40^2} \\ \Rightarrow R &= \sqrt{(4 \times 2)^2 + (4 \times 5)^2} \\ \Rightarrow R &= 4\sqrt{4 + 25} = 4\sqrt{29} \text{ N} \end{aligned}$$

پاسخ: گزینه ۳

۵۳- در شکل زیر، جسم در آستانه حرکت رو به بالا قرار دارد و نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، برابر R است. اگر F را ۲۰ N کاهش

دهیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند برابر R' می‌شود، کدام است؟ $\frac{R'}{R}$ (۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۱) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ (۳) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ (۴) $\frac{\sqrt{5}}{4}$



$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (۲)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{4} \quad (۱)$$

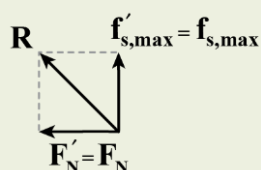
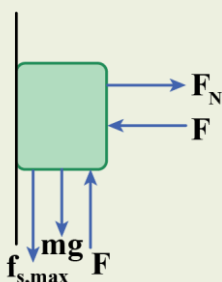
$$\frac{\sqrt{5}}{4} \quad (۴)$$

$$\frac{\sqrt{5}}{2} \quad (۳)$$

پاسخ تشریحی:

نیروی سطح را در هر حالت محاسبه می‌کنیم.

حالت اول:

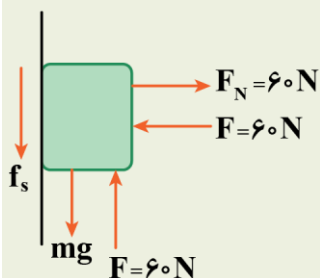


$$F_{\text{net},x} = 0 \Rightarrow F_N = F \xrightarrow{f_{s,\text{max}} = \mu_s F_N} f_{s,\text{max}} = 0.5 F$$

$$F_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow F = mg + f_{s,\text{max}} \Rightarrow F = 40 + 0.5 F \Rightarrow F = 80 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_{s,\text{max}}^2} = \sqrt{80^2 + 40^2} = 40\sqrt{5} \text{ N}$$

حالت دوم: در این حالت هم جسم ساکن می‌ماند، زیرا نیروی خالص محرک $F - mg = 60 - 40 = 20 \text{ N}$ از بیشینه اصطکاک ایستایی کوچک‌تر است.



$$F_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow F = mg + f_s \Rightarrow 60 = 40 + f_s \Rightarrow f_s = 20 \text{ N}$$

$$R' = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{60^2 + 20^2} = 20\sqrt{10} \text{ N}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{R'}{R} = \frac{20\sqrt{10}}{40\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

پاسخ: گزینه ۲



۵۰- در شکل زیر جسمی به جرم ۶ kg که بر روی سطح در حال سکون قرار دارد را با طنابی سبک و نیروی کشش $F = ۷۲\text{ N}$ به سمت

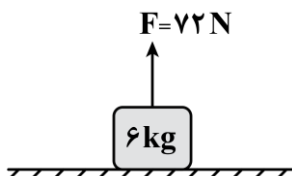
بالا می‌کشیم. سرعت جسم پس از ۳ ثانیه چند متر بر ثانیه می‌شود؟ $(g = ۱۰ \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

$$۶ \quad (۲)$$

$$۲ \quad (۱)$$

$$۳۶ \quad (۴)$$

$$۱۲ \quad (۳)$$



(آسان - محاسباتی - سریع - صفحه ۴۰ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

کام اول

ابتدا شتاب حرکت جسم را به دست می‌آوریم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F - mg = ma \Rightarrow 72 - 60 = 6a \Rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

چون جسم از حال سکون به حرکت درمی آید، سرعت آن پس از ۳ ثانیه برابر است با:

$$v = at + v_0 = 2 \times 3 + 0 = 6 \frac{m}{s}$$



۵۱- جسمی به جرم 2 kg توسط طنابی با جرم ناچیز از سقف یک آسانسور آویزان شده است. تفاوت اندازه نیروی کشش طناب در حالتی که آسانسور با شتاب ثابت $0.6 \frac{m}{s^2}$ به سمت بالا شروع به حرکت کند و در حالتی که با تندی ثابت $0.4 \frac{m}{s^2}$ پایین بیاید،

چند نیوتون است؟

۰/۴ (۴)

۱/۶ (۳)

۲ (۲)

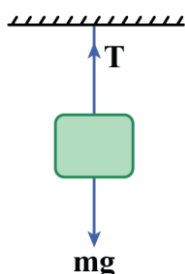
۱/۲ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد ۶ - صفحه ۴۳ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

کلمه اول

در هر دو حالت نیروی کشش طناب را به دست می آوریم:



$$F_{\text{net}y_1} = ma \Rightarrow T_1 - mg = ma$$

$$T_1 = mg + ma = m(g + a) \quad \text{حرکت با شتاب } 0.6 \frac{m}{s^2} \text{ به سمت بالا}$$

$$\Rightarrow T_1 = m(g + a) = 2(g + 0.6)$$

$$F_{\text{net}y_2} = ma = 0 \Rightarrow T_2 = mg$$

$$(a = 0) \quad \text{حرکت با سرعت ثابت } 0.4 \frac{m}{s} \text{ به سمت پایین}$$

$$\Rightarrow T_2 = mg = 2g$$

کلمه آخر

تفاوت نیروی کشش طناب در دو حالت برابر است با:

$$T_1 - T_2 = 2(g + 0.6) - 2g = 2 \times 0.6 = 1.2\text{ N}$$

آزمون سراسری ریاضی خارج از کشور تیرماه ۱۴۰۲

۵۱- فنری به طول 42 cm را به سقف آسانسور می بندیم و از انتهای آن وزنه 3 کیلوگرمی آویزان می کنیم. اگر ثابت فنر $400 \frac{N}{m}$ باشد و

آسانسور با شتاب ثابت رو به پایین $2 \frac{m}{s^2}$ در حرکت باشد، طول فنر در این شرایط چند سانتی متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۴۶ (۴)

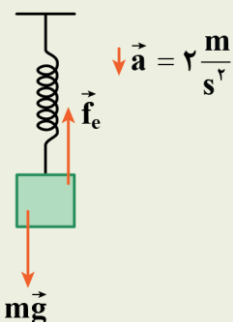
۴۸ (۳)

۵۱ (۲)

۴۹ (۱)

پاسخ تشریحی:

با توجه به شتاب آسانسور برای جسم متصل به فنر در داخل آسانسور می توان گفت:



$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= ma \\ F_{\text{net}} &= mg - F_e \end{aligned} \Rightarrow mg - F_e = ma$$

$$\begin{aligned} m &= 3\text{ kg} \\ a &= 2 \frac{m}{s^2} \end{aligned} \Rightarrow 3(10) - F_e = 3(2)$$

$$\Rightarrow F_e = 24\text{ N}$$

از طرفی با توجه به قانون هوک می توان نوشت:

$$F_e = kx \Rightarrow \frac{F_e = 24\text{ N}}{k = 400 \frac{N}{m}} \Rightarrow 24 = 400 \times x \Rightarrow x = 0.06\text{ m} = 6\text{ cm}$$

$$x = L_2 - L_1 \Rightarrow 6 = L_2 - 42 \Rightarrow L_2 = 48 \text{ cm}$$

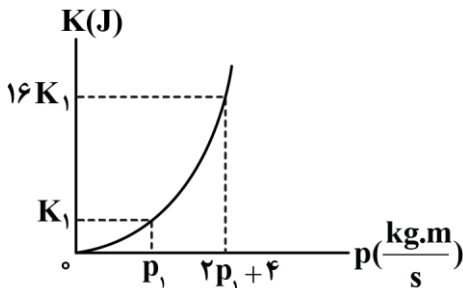
بنابراین طول فنر در این شرایط به ۴۸cm می‌رسد.

پاسخ: گزینه ۳



۵۲- نمودار انرژی جنبشی جسمی به جرم ۲۰۰g بر حسب اندازهٔ تکانهٔ آن مطابق شکل است. مقادیر p_1 و K_1 به ترتیب از راست به

چپ در SI کدام است؟



(۱) ۴ و ۴۰

(۲) ۲ و ۱۰

(۳) ۲ و ۴۰

(۴) ۴ و ۱۰

(متوسط - نموداری - استاندارد) (صفحه ۴۵ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

می‌دانیم انرژی جنبشی جسمی به جرم m بر حسب تکانهٔ آن از رابطهٔ $K = \frac{p^2}{2m}$ به دست می‌آید؛ بنابراین به کمک اطلاعات روی نمودار داریم:

$$\left. \begin{aligned} 16K_1 &= \frac{(2p_1 + 4)^2}{2m} \\ K_1 &= \frac{p_1^2}{2m} \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{تقسیم دو معادله}} 16 = \frac{(2p_1 + 4)^2}{p_1^2} \Rightarrow 4 = \frac{2p_1 + 4}{p_1} \Rightarrow 4p_1 = 2p_1 + 4 \Rightarrow p_1 = 2 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

$$\frac{K_1 = \frac{p_1^2}{2m}}{m = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}} \rightarrow K_1 = \frac{2^2}{2 \times 0.2} = 10 \text{ J}$$



انرژی جنبشی یک جسم را می‌توان بر حسب تکانه نیز نوشت:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \frac{(mv)^2}{m} = \frac{1}{2} \frac{p^2}{m} \Rightarrow K = \frac{p^2}{2m}$$

آزمون سراسری ریاضی ۱۳۹۹

۴۸- اگر جرم جسم B، $\frac{5}{8}$ جرم جسم A و تکانهٔ جسم A، $\frac{4}{3}$ تکانهٔ جسم B باشد، نسبت انرژی جنبشی جسم A به انرژی جنبشی جسم B،

کدام است؟

(۱) $\frac{10}{9}$ (۲) $\frac{9}{10}$ (۳) $\frac{6}{5}$ (۴) $\frac{5}{6}$

پاسخ تشریحی:

برای مقایسهٔ انرژی جنبشی دو جسم می‌توان نوشت:

$$K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{p_A}{p_B} \right)^2 \times \left(\frac{m_B}{m_A} \right) = \left(\frac{4}{3} \right)^2 \times \frac{5}{8} = \frac{10}{9}$$

پاسخ: گزینه ۱

۷۳- دو متحرک A و B در یک مسیر مستقیم و در یک جهت حرکت می‌کنند. تکانه آن‌ها باهم برابر و انرژی جنبشی A، ۴ برابر انرژی جنبشی B است. اگر جرم A، ۲ kg باشد، جرم B چند کیلوگرم است؟

- ۱) ۸ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۵/۰

پاسخ تشریحی:

با کمک رابطه ارائه شده می‌توان نوشت:

$$\frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{p_A}{p_B}\right)^2 \times \left(\frac{m_B}{m_A}\right) \Rightarrow \frac{m_B}{2} = 4 \Rightarrow m_B = 8 \text{ kg}$$

پاسخ: گزینه ۱



۵۳- شکل زیر، صحنه‌ای از یک تصادف را نشان می‌دهد که در آن خودرویی به جرم ۱۲۰۰ kg به دیواری برخورد کرده و سپس برمی‌گردد. اگر تندی اولیه و نهایی خودرو به ترتیب $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ و $9 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ باشد و تصادف 0.15 s طول بکشد، نیروی متوسط وارد بر خودرو در این مدت زمان چند نیوتون است؟



- ۱) $-1.5 \vec{i}$ ۲) $-1/4 \times 10^5 \vec{i}$
۳) $1.5 \vec{i}$ ۴) $1/4 \times 10^5 \vec{i}$

(آسان - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۴۵ - ۱۲۰۲

پاسخ: گزینه ۲

برای محاسبه نیروی متوسط وارد شده بر خودرو، با توجه به رابطه زیر، می‌توان نوشت:

$$v_1 = +54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = +15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = -9 \frac{\text{km}}{\text{h}} = -2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m \Delta v}{\Delta t} = \frac{1200 \cdot (-2.5 - 15)}{0.15} = \frac{1200 \cdot (-17.5)}{0.15} = -1/4 \times 10^5 \text{ N}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{av} = (-1/4 \times 10^5 \text{ N}) \vec{i}$$



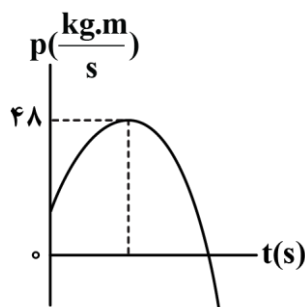
نکته

تغییرات تکانه برابر است با:

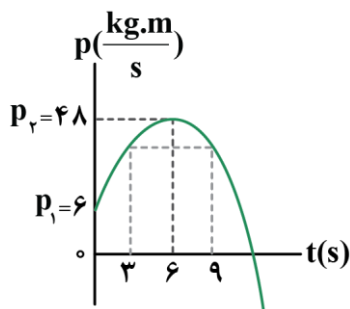
$$\Delta \vec{p} = \vec{F}_{av} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta \vec{v}$$



۵۴- نمودار تکانه - زمان جسمی به جرم ۳ kg که با سرعت اولیه $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت محور x شروع به حرکت می‌کند، مطابق سهمی شکل زیر است. اگر نیروی متوسط وارد بر این متحرک در بازه زمانی $t_1 = 3 \text{ s}$ تا $t_2 = 9 \text{ s}$ برابر صفر باشد، اندازه نیروی متوسط وارد بر این متحرک در ۶ ثانیه اول حرکت چند نیوتون است؟



- ۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۲۱



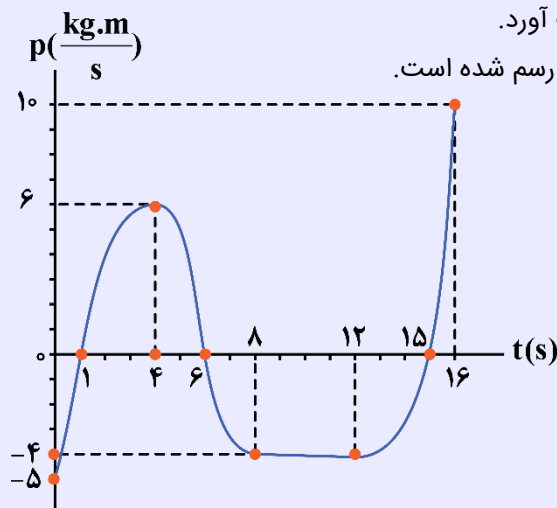
با توجه به این که نیروی متوسط وارد بر متحرک از لحظه $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 9s$ برابر صفر است، طبق رابطه $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ ، متوجه می‌شویم که تکانه متحرک در این لحظات باهم برابر است. با توجه به این که سهمی نسبت به رأس آن متقارن است، متوجه می‌شویم که لحظه رأس سهمی برابر $t = 6s$ می‌باشد. از طرفی تکانه اول متحرک برابر است با:

$$p_1 = mv_1 = 3 \times 2 = 6 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

نیروی متوسط وارد بر متحرک در ۶ ثانیه اول حرکت برابر است با:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{48 - 6}{6 - 0} = \frac{42}{6} = 7N$$

نمودار تکانه - زمان



در ادامه می‌خواهیم ببینیم که از روی نمودار تکانه - زمان می‌توان چه نتایجی به دست آورد. نمودار تکانه - زمان مقابل را به عنوان مثال در نظر بگیرید که برای جسمی به جرم ۲kg رسم شده است.

۱- تکانه در زمان‌های مختلف:

ساده‌ترین چیزی که از نمودار تکانه - زمان می‌فهمیم، تکانه جسم در لحظات مختلف است. مثلاً در نمودار داده شده، تکانه در لحظه $t = 1s$ برابر صفر و در لحظه $t = 4s$ برابر $6 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$ است.

۲- سرعت در لحظات مختلف:

اگر جرم جسم را داشته باشیم، به راحتی با استفاده از رابطه $p = mv$ ، سرعت آن را به دست می‌آوریم.

$$t = 1s: p = 0 \Rightarrow v = 0$$

$$t = 4s: p = 6 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}} \Rightarrow v = \frac{p}{m} = \frac{6}{2} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

دقت کنید هرگاه سرعت یا تکانه، مثبت باشد، متحرک در جهت محور X حرکت می‌کند و هرگاه سرعت یا تکانه، منفی باشد، متحرک در خلاف جهت محور X حرکت می‌کند.

۳- نیروی خالص متوسط وارد بر جسم:

نیروی خالص متوسط وارد بر جسم از رابطه $F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ به دست می‌آید که درواقع برابر شیب خط واصل دو نقطه از نمودار تکانه - زمان است. به عنوان مثال در بازه زمانی $1s \leq t \leq 4s$ داریم:

$$\begin{cases} t = 1s: p = 0 \\ t = 4s: p = 6 \frac{kg \cdot m}{s} \end{cases} \Rightarrow F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{6 - 0}{4 - 1} = 2N$$

۴- نیروی خالص وارد بر جسم در هر لحظه:

شیب خط مماس بر نمودار تکانه - زمان در هر لحظه برابر نیروی خالص وارد بر جسم در آن لحظه است. مثلاً در نمودار داده شده، نیروی خالص وارد بر جسم در بازه‌های زمانی $0 < t < 4s$ و $12s < t < 16s$ مثبت است (در جهت محور X است) و در بازه $4s < t < 12s$ منفی است (در خلاف جهت محور X است) و در بازه $8s < t < 12s$ صفر است. دقت کنید که در لحظه $t = 4s$ ، علامت شیب نمودار، تغییر کرده است، یعنی جهت نیروی خالص وارد بر جسم عوض شده است.

۵- اگر جرم جسم را داشته باشیم، علاوه بر محاسبه نیرو از نکات قبل، می‌توانیم با کمک قانون دوم نیوتون، شتاب را هم محاسبه کنیم.

۶- تندشونده و کندشونده بودن حرکت:

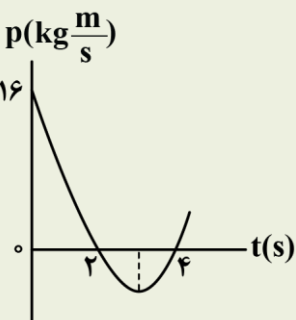
هرگاه نمودار از محور افقی دور شود، حرکت، تندشونده و هرگاه به محور افقی نزدیک شود، حرکت، کندشونده است. مثلاً در نمودار داده شده، در بازه‌های زمانی $0 < t < 1s$ ، $4s < t < 6s$ و $12s < t < 15s$ حرکت، کندشونده و در بازه‌های $1s < t < 4s$ ، $15s < t < 18s$ و $6s < t < 12s$ حرکت با سرعت ثابت انجام شده است.

۷- به طور کلی به یاد داشته باشید که اگر جرم جسم را بدانیم، می‌توانیم با تقسیم محور عمودی بر جرم، نمودار تکانه - زمان را به نمودار سرعت - زمان تبدیل کنیم و در نتیجه همه نکاتی که از نمودار سرعت - زمان قابل استنباط است را می‌توانیم بفهمیم.

۸- دقت کنید که اگر به جای نمودار تکانه - زمان، معادله تکانه - زمان را هم به ما بدهند، به طور مشابه می‌توانیم همه موارد بالا را به دست آوریم. گاهی هم می‌توانیم معادله داده شده را رسم کنیم و با کمک نمودار به دست آمده به سؤالات پاسخ دهیم.

آزمون سراسری تجربی ۱۴۰۲

۵۳- نمودار تکانه - زمان جسمی که روی محور X با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازه زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 5s$ چند نیوتون است؟



- (۱) ۲
(۲) ۴
(۳) ۶
(۴) ۸

پاسخ تشریحی:

در متن سؤال به اشتباه گفته شده است که شتاب حرکت ثابت است، ولی می‌دانیم که در حرکت شتاب ثابت، نمودار سرعت - زمان، خطی است و در نتیجه نمودار تکانه - زمان هم باید خطی باشد؛ بنابراین سؤال داده شده غیرعلمی و نادرست است. برای آن که بتوان سؤال را حل کرد، با توجه به شکل فرض می‌کنیم نمودار سهمی باشد. معادله تکانه - زمان برابر است با:

$$p = 2(t-2)(t-4) \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 3s: p_1 = -2 \frac{kg \cdot m}{s} \\ t_2 = 5s: p_2 = 6 \frac{kg \cdot m}{s} \end{cases} \Rightarrow F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{6 - (-2)}{2} = 4N$$

پاسخ: گزینه ۲

۵۵- یک توپ بسکتبال به جرم 2 kg با سرعت $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به زمین برخورد می‌کند. اگر بعد از برخورد توپ با زمین، تا ارتفاع $3/2$ متری زمین بالا بیاید، بزرگی تغییر تکانه توپ در بازه زمانی برخورد توپ با زمین در SI چقدر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ و از مقاومت هوا صرف نظر شود.)

۶ (۴)

۴۴ (۳)

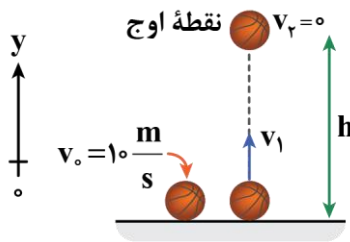
۳۶ (۲)

۴ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) (صفحه ۴۵ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

کلام اول



اگر جهت بالا را مثبت فرض کنیم، با استفاده از معادله مستقل از زمان (سرعت - جابه‌جایی) حرکت شتاب ثابت، سرعت جداسدن توپ از زمین را محاسبه می‌کنیم:

$$v_1^2 - v_0^2 = 2g\Delta y$$

$$\Rightarrow 0 - v_0^2 = 2(-10)(3/2) \Rightarrow v_0^2 = 64 \xrightarrow[\text{بالا است.}]{\text{سرعت رو به}} v_0 = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

کلام آخر

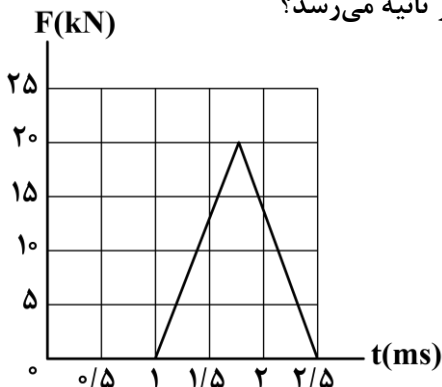
به کمک رابطه تغییر تکانه برای بازه زمانی برخورد داریم:

$$\Delta p = m\Delta v$$

$$\Rightarrow |\Delta p| = 2|8 - (-10)| = 36 \frac{\text{kgm}}{\text{s}}$$



۵۶- شکل زیر، منحنی نیروی خالص بر حسب زمان را برای توپ بیسبال ساکنی به جرم 500 g که با چوب بیسبال به آن ضربه زده شده است، نشان می‌دهد. تندی حرکت توپ بیسبال پس از ضربه به آن، به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟



۵ (۱)

۱۰ (۲)

۱۵ (۳)

۳۰ (۴)

(آسان - نموداری - استاندارد) (صفحه ۴۶ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

کلام اول

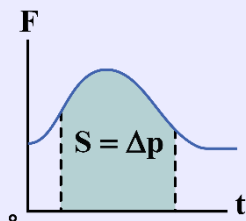
مساحت زیر نمودار $F-t$ برابر تغییرات تکانه است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\Delta p = \frac{20 \times 10^{-3} \times (2/5 - 1) \times 10^{-3}}{2} = 15 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

کلام آخر

حالا با استفاده از رابطه تغییر تکانه، تندی توپ پس از ضربه را به دست می‌آوریم:

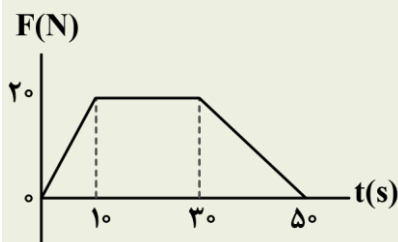
$$\Delta p = m\Delta v \Rightarrow 15 = 0.5(v - 0) \Rightarrow v = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



نیروی برابر شیب نمودار $p-t$ است؛ به عبارت دیگر نیرو همان آهنگ تغییر تکانه است، یعنی $\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$.
سطح زیر نمودار نیرو - زمان در یک بازه معین برابر تغییرات تکانه در همان بازه زمانی است.

آزمون سراسری ریاضی تیرماه ۱۴۰۱

۵۵- نمودار نیرو - زمان متحرکی به صورت زیر است. نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در ۵۰ ثانیه داده شده، چند نیوتون است؟



۱۰ (۱)

۱۲/۵ (۲)

۱۴ (۳)

۱۷/۵ (۴)

پاسخ تشریحی:

مساحت بین نمودار $F-t$ و محور t ، تغییر تکانه متحرک را نشان می‌دهد.

$$\Delta p = S = \frac{50 + (30 - 10)}{2} \times 20 = 700 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

$$F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{700}{50} = 14 \text{ N}$$

پاسخ: گزینه ۳



۵۷- به جسمی به جرم 3 kg که روی محور x ها به حال سکون قرار دارد، نیروی خالص متغیری با رابطه $F = 2t - 2$ در SI وارد شده

است. تکانه جسم در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، $24 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$ خواهد شد؟

۱۰ (۴)

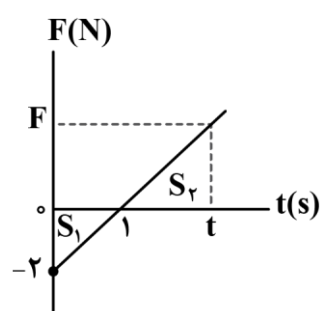
۸ (۳)

۶ (۲)

۴ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) (صفحه ۴۶ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



ابتدا نمودار $F-t$ را رسم می‌کنیم. همچنین می‌دانیم مساحت زیر نمودار نیرو - زمان، بیانگر تغییر تکانه است.

پس باید مساحت زیر نمودار $\Delta p = 24 - 0 = 24 \frac{\text{kgm}}{\text{s}}$ شود:

$$-S_1 + S_2 = 24$$

$$\Rightarrow \frac{-2 \times 1}{2} + \frac{(t-1)(2t-2)}{2} = 24 \Rightarrow (t-1)^2 = 25 \Rightarrow t = 6 \text{ s}$$

آزمون سراسری ریاضی خارج از کشور ۱۳۹۹

۴۷- معادله تکانه جسمی بر حسب زمان در SI به صورت $P = 15t^2 + 5t$ می‌باشد. نیروی خالص (برایند) متوسط وارد بر جسم در بازه زمانی

$t_1 = 3 \text{ s}$ تا $t_2 = 6 \text{ s}$ چند نیوتون است؟

۱۹۰ (۴)

۱۴۰ (۳)

۸۵ (۲)

۷۰ (۱)

پاسخ تشریحی:

تکانه جسم را در دو لحظه $t_1 = 3s$ و $t_2 = 6s$ به دست می آوریم:

$$t_1 = 3s \Rightarrow p_1 = 15 \times 3^2 + 5 \times 3 = 150 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

$$t_2 = 6s \Rightarrow p_2 = 15 \times 6^2 + 5 \times 6 = 570 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

نیروی برابند متوسط وارد بر جسم برابر است با:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_2 - p_1}{t_2 - t_1} = \frac{570 - 150}{6 - 3} = 140 \text{ N}$$

پاسخ: گزینه ۳



۵۸- اگر فاصله جسمی از سطح زمین $\frac{1}{3}$ برابر شود، شتاب گرانشی ناشی از زمین بر آن ۴۴ درصد افزایش می یابد. فاصله جسم از مرکز زمین در حالت اول، چند برابر شعاع زمین است؟

۳ (۴)

$\frac{3}{4}$ (۳)

$\frac{4}{3}$ (۲)

$\frac{1}{3}$ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۴۹ - ۱۲۰۲

پاسخ: گزینه ۲

به کمک رابطه $g = G \frac{M_e}{(R_e + h)^2}$ داریم:

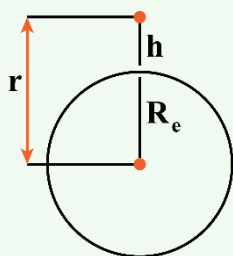
$$\frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{R_e + h_1}{R_e + h_2} \right)^2 \xrightarrow{g_2 = 1/44 g_1, h_2 = \frac{1}{3} h_1} 1/44 = \left(\frac{R_e + h_1}{R_e + \frac{1}{3} h_1} \right)^2$$

$$\Rightarrow 1/44 = \frac{R_e + h_1}{R_e + \frac{1}{3} h_1} \Rightarrow 1/44 R_e + 0/44 h_1 = R_e + h_1 \Rightarrow 0/44 R_e = 0/44 h_1 \Rightarrow h_1 = \frac{1}{3} R_e$$

$$\xrightarrow{\text{فاصله جسم از مرکز زمین: } r = R_e + h} r_1 = R_e + h_1 = R_e + \frac{1}{3} R_e = \frac{4}{3} R_e \Rightarrow \frac{r_1}{R_e} = \frac{4}{3}$$

نکته

شتاب گرانش در فاصله r از مرکز زمین برابر است با:



$$\begin{cases} g = \frac{GM_e}{r^2} \\ r = R_e + h \end{cases} \xrightarrow{\text{شتاب گرانش در فاصله } h \text{ از سطح زمین}} g = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2}$$

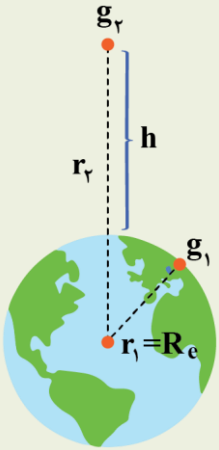
$$\xrightarrow{\text{با تغییر فاصله از سطح زمین}} \frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 = \left(\frac{R_e + h_1}{R_e + h_2} \right)^2$$

۵۵- در کدام فاصله از سطح زمین، شتاب گرانش در مقایسه با سطح زمین، ۹۹ درصد کاهش می‌یابد؟ (R_e شعاع زمین است).

(۱) $100 R_e$ (۲) $99 R_e$ (۳) $10 R_e$ (۴) $9 R_e$

پاسخ تشریحی:

شتاب گرانش با مجذور فاصله از مرکز زمین نسبت عکس دارد.



$$g \propto \frac{1}{r^2} \Rightarrow \frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\frac{g_1 - 0.99g_1}{g_1} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2$$

$$\frac{1}{100} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_e}{R_e + h} = \frac{1}{10}$$

$$10R_e = R_e + h \Rightarrow h = 9R_e$$

پاسخ: گزینه ۴



۵۹- جرم یک سیاره ۴ برابر جرم زمین و حجم آن ۶۴ برابر حجم زمین است. اگر شتاب گرانش در سطح زمین $\frac{9}{8} \frac{N}{kg}$ باشد، وزن جسمی به جرم $80 kg$ در سطح این سیاره چند نیوتون است؟ (سیاره‌ها به شکل کره فرض شوند).

(۱) ۱۹۶ (۲) ۱۹۸ (۳) ۲۰۰ (۴) ۲۰۴

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۴۹ - ۱۲۰۲

پاسخ: گزینه ۱

کلم اول

با توجه به کروی بودن سیاره‌ها، طبق رابطه $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ ، نسبت شعاع سیاره به شعاع زمین را به دست می‌آوریم:

$$\frac{V_{\text{سیاره}}}{V_{\text{زمین}}} = \left(\frac{R_{\text{سیاره}}}{R_{\text{زمین}}}\right)^3 \Rightarrow 64 = \left(\frac{R_{\text{سیاره}}}{R_{\text{زمین}}}\right)^3 \Rightarrow \frac{R_{\text{سیاره}}}{R_{\text{زمین}}} = 4$$

کلم دوم

طبق رابطه $g = \frac{GM}{R^2}$ شتاب گرانشی را در سطح سیاره به دست می‌آوریم:

$$\frac{g_{\text{سیاره}}}{g_{\text{زمین}}} = \frac{M_{\text{سیاره}}}{M_{\text{زمین}}} \times \left(\frac{R_{\text{زمین}}}{R_{\text{سیاره}}}\right)^2 \Rightarrow \frac{g_{\text{سیاره}}}{9/8} = 4 \times \left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow g_{\text{سیاره}} = \frac{9/8}{4} \frac{N}{kg}$$

کلم آخر

وزن جسم را در سطح سیاره (W') به دست می‌آوریم:

$$W' = mg_{\text{سیاره}} \Rightarrow W' = 80 \times \frac{9/8}{4} = 196 N$$

۵۰- جرم ماهواره‌ای ۲۵۰ kg است و فاصله آن از سطح زمین ۳۶۰۰ km است. وزن ماهواره در این ارتفاع چند نیوتون است؟

$$(g = 10 \frac{m}{s^2}, R_e = 6400 \text{ km})$$

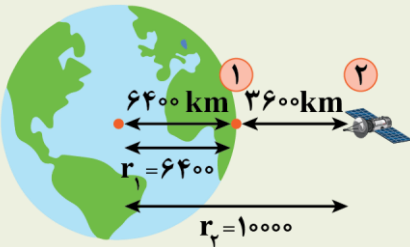
۱۰۲۴ (۴)

۴۰۹/۶ (۳)

۲۵۰۰ (۲)

صفر (۱)

پاسخ تشریحی:



$$g = \frac{GM_e}{r^2} \Rightarrow \frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{g_2}{10} = \left(\frac{6400}{10000}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{g_2}{10} = \left(\frac{16}{25}\right)^2 \Rightarrow g_2 = \frac{16 \times 16 \times 10}{25 \times 25}$$

$$W_2 = mg_2 = 250 \times \frac{16 \times 16 \times 10}{25 \times 25} = 1024 \text{ N}$$

پاسخ: گزینه ۴



۶۰- جرم زمین ۸۰ برابر جرم ماه و شعاع زمین ۴ برابر شعاع ماه است. ماهواره‌ای بر روی خط واصل مراکز دو کره در نقطه‌ای قرار دارد که برآیند نیروهای گرانشی وارد شده بر آن از طرف ماه و زمین صفر شده است. فاصله ماهواره از مرکز کره ماه چند برابر فاصله آن از مرکز کره زمین است؟

$\frac{\sqrt{5}}{20}$ (۴)

$\frac{\sqrt{5}}{15}$ (۳)

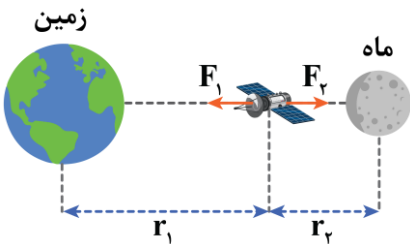
$\frac{\sqrt{5}}{10}$ (۲)

$\sqrt{5}$ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۴۹ - ۱۲۰۲

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به اختلاف جرم کره ما و کره زمین و رابطه نیروی گرانشی، برای این که ماهواره بین ماه و زمین در تعادل باشد، باید بر روی خط واصل مراکز دو کره و نزدیک به کره سبک‌تر (ماه) قرار گیرد؛ بنابراین مطابق شکل داریم:

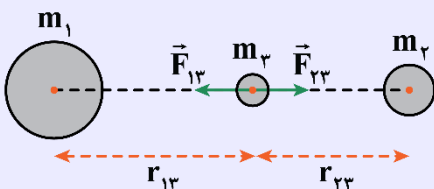


$$F_1 = F_2 \Rightarrow G \frac{m_1 m_2}{r_1^2} = G \frac{m_e m}{r_2^2} \Rightarrow \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \frac{m_m}{m_e} \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = \sqrt{\frac{m_m}{m_e}}$$

$$\frac{m_e = 80 m_m}{r_1} \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = \sqrt{\frac{1}{80}} = \frac{1}{4\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{20}$$

برآیند نیروهای گرانشی وارد بر یک جسم معین از طرف سایر اجسام (نیروی گرانشی خالص) چگونه محاسبه می‌شود؟

می‌دانیم نیروی گرانشی بین اجسام همواره از نوع جاذبه است. برای مثال، در شکل زیر اگر بخواهیم نیروی گرانشی خالص وارد بر جسم m_3 را حساب کنیم، ابتدا نیروهای گرانشی وارد شده بر جسم m_3 از طرف جسم‌های m_1 و m_2 را به دست می‌آوریم و در آخر، برآیند آن‌ها را محاسبه می‌کنیم:



$$F_{13} = G \frac{m_1 m_3}{r_{13}^2}, F_{23} = G \frac{m_2 m_3}{r_{23}^2}$$

$\vec{F}_{13}$ و $\vec{F}_{23}$ در خلاف جهت یکدیگر هستند، پس داریم:

$$F_{\text{net},3} = |F_{13} - F_{23}|$$

در شکل بالا، اگر بخواهیم نیروهای گرانشی واردشده بر جسم m_3 اثر یکدیگر را خنثی کنند و جسم m_3 در تعادل باشد، باید طبق مراحل زیر پیش برویم:

$$F_{13} = F_{23} \Rightarrow \cancel{G} \frac{m_1 \cancel{m_3}}{r_{13}^2} = \cancel{G} \frac{m_2 \cancel{m_3}}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{m_1}{r_{13}^2} = \frac{m_2}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \left(\frac{r_{13}}{r_{23}} \right)^2$$

پس برای تعادل جسم m_3 ، باید جسم m_3 ، باید جسم m_3 ، بین دو جسم m_1 و m_2 روی خط واصل آنها و نزدیک به جسم با جرم کوچکتر قرار گیرد.

آزمون سراسری تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۵۱- نقطه‌ای را بین کره ماه و کره زمین تصور کنید که اگر جسمی در آنجا قرار گیرد، نیروی خالصی که از طرف ماه و زمین بر آن جسم وارد می‌شود، برابر صفر باشد. فاصله آن نقطه تا مرکز زمین چند برابر فاصله نقطه تا مرکز کره ماه است؟ (جرم کره زمین را ۸۱ برابر جرم کره ماه فرض کنید.)

(۱) ۹ (۲) ۱۰ (۳) ۸۰ (۴) ۸۱

پاسخ تشریحی:

برایند نیروهای وارد بر جسم صفر است؛ پس:

$$\frac{M_E}{r_E^2} = \frac{M_M}{r_M^2} \Rightarrow \frac{81M_M}{r_E^2} = \frac{M_M}{r_M^2} \Rightarrow \frac{r_E}{r_M} = \sqrt{81} = 9$$

پاسخ: گزینه ۱



۶۱- اگر میله نارسانایی را بعد از مالش با پارچه پشمی به الکتروسکوپ که دارای بار مثبت است، نزدیک کنیم، ورقه‌های الکتروسکوپ از هم دورتر می‌شوند. با توجه به جدول سری الکتريسيته مالشی، جنس میله و علامت بار ایجادشده در آن کدام است؟

انتهای مثبت سری
شیشه
پشم
ابریشم
پلاستیک
انتهای منفی سری

- (۱) شیشه‌ای - منفی
- (۲) شیشه‌ای - مثبت
- (۳) پلاستیکی - منفی
- (۴) پلاستیکی - مثبت

(آسان - مفهومی - سریع) - صفحه ۴ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۲

اگر به الکتروسکوپ دارای بار مثبت، میله‌ای دارای بار هم‌نام با الکتروسکوپ نزدیک کنیم، در اثر القای الکتریکی، الکترون‌هایی از ورقه‌ها کنده شده و روی کلاهک مستقر می‌شوند؛ بنابراین بار ورقه‌ها افزایش می‌یابد (مثبت‌تر می‌شوند) و در نتیجه ورقه‌ها از هم دورتر خواهند شد. پس میله نارسانا دارای بار مثبت بوده و در سری الکتريسيته مالشی بالاتر از پشم قرار خواهد گرفت؛ بنابراین جنس میله شیشه‌ای است.

جدول سری الکتريسيته مالشی (تریوالکتریک)

یکی از روش‌های باردارکردن اجسام که معمولاً برای اجسام نارسانا به‌کار می‌رود، روش مالش است. در مورد این روش خوب است نکات زیر را بدانیم:

- ۱- هنگامی که دو جسم از طریق مالش باردار می‌شوند، بار یکی از آنها منفی و بار دیگری مثبت خواهد شد؛ بنابراین علامت بارها مخالف هم خواهد بود.
- ۲- چون در روش مالش تعداد الکترون‌هایی که یک جسم از دست می‌دهد با تعداد الکترون‌هایی که جسم دیگر به‌دست می‌آورد برابر است، اندازه بار دو جسم باهم برابر خواهد بود؛ به عبارت دیگر اگر بار یک جسم $+q$ شود، بار دیگری $-q$ خواهد بود.
- ۳- چون در روش مالش علامت بار اجسام مخالف هم است، نیروی الکتریکی بین این دو جسم از نوع ربایشی خواهد بود.

۴- هنگامی که دو جسم را به هم مالش می‌دهیم تا باردار شوند، جسمی که الکترون‌خواه‌تر است (در سری الکتربسیته مالشی به انتهای منفی سری نزدیک‌تر است)، الکترون می‌گیرد و بار آن منفی می‌شود. همچنین جسمی که کم‌تر الکترون‌خواه است (در سری الکتربسیته مالشی به انتهای مثبت سری نزدیک‌تر است)، الکترون از دست می‌دهد و علامت بار آن مثبت خواهد بود.



در مالش دو جسم به هم، باید دو جسم از جنس‌های مختلفی باشند تا در اثر مالش به هم، باردار شوند.

یه نمونه باحال

در شکل زیر، جدول سری الکتربسیته مالشی نشان داده شده است. اگر جسم A را به جسم E و جسم C را به جسم D مالش دهیم، کدامیک از اظهارنظرهای زیر در رابطه با آن‌ها صحیح است؟

انتهای مثبت سری
A
B
C
D
E
انتهای منفی سری

- ۱) دو جسم A و C همدیگر را جذب می‌کنند.
- ۲) دو جسم A و D همدیگر را دفع می‌کنند.
- ۳) دو جسم C و E همدیگر را دفع می‌کنند.
- ۴) دو جسم C و D همدیگر را جذب می‌کنند.

انتهای مثبت سری
A+
B
C+
D-
E-
انتهای منفی سری

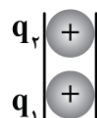
پاسخ تشریحی:

اگر جسم A را به جسم E مالش دهیم، A مثبت و E منفی خواهد شد.
و اگر جسم C را به جسم D مالش دهیم، C مثبت و D منفی خواهد شد.
بنابراین جسم C با بار مثبت، جسم D با بار منفی را جذب می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴



۶۲- در شکل زیر، دو گوی باردار با بارهای $q_1 = 2 \mu C$ و $q_2 = 2/1 \mu C$ که جرم هریک برابر $2/5 g$ است، در فاصله مشخصی از هم قرار دارند و گوی بالایی معلق است. اگر گوی بالایی 10^{13} الکترون بگیرد، فاصله دو گوی در حالت تعادل، چند سانتی‌متر خواهد



شد؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19} C, g = 10 \frac{m}{s^2}, k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

۹۰ (۴)

۶۰ (۳)

۳۶ (۲)

۱۸ (۱)

(متوسط - محاسباتی - استاندارد ۶ - صفحه ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳



ابتدا محاسبه می‌کنیم که وقتی گوی بالایی 10^{13} الکترون بگیرد، بار آن چند میکروکولن خواهد شد:

$$q'_2 = q_2 + \Delta q \xrightarrow{\Delta q = -ne} q'_2 = q_2 - ne$$

$$\xrightarrow{q_2 = 2/1 \mu C} q'_2 = 2/1 - 10^{13} \times 1/6 \times 10^{-19} = 0/5 \mu C$$

$n = 10^{13}, e = 1/6 \times 10^{-19} C = 1/6 \times 10^{-19} \mu C$

بر گوی بالای دو نیروی وزن و نیروی دافعه الکتریکی از طرف بار q_1 وارد می‌شود. برای این‌که گوی بالای در حال تعادل باشد، برابری این دو نیرو صفر است و داریم:

$$F = mg \xrightarrow{F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}} k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = mg$$

$$k = 9.0 \frac{N \cdot m^2}{C^2}, m = 2/5 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

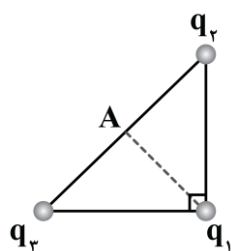
$$q_1 = 2 \mu C, q_2 = 0.5 \mu C, g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow 90 \times \frac{2 \times 0.5}{r^2} = 2/5 \times 10^{-3} \times 10$$

$$\Rightarrow r^2 = \frac{90}{25 \times 10^{-3}} = \frac{9 \times 10^4}{25} \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} r = \frac{3}{5} \times 10^2 = 60 \text{ cm}$$



۶۳- مطابق شکل، سه ذره باردار $q_1 = q_3 = -q_2$ ، در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین قرار دارند. اگر بار q_1 را به نقطه A، وسط خط واصل بارهای q_2 و q_3 منتقل کنیم، بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن، چند برابر خواهد شد؟

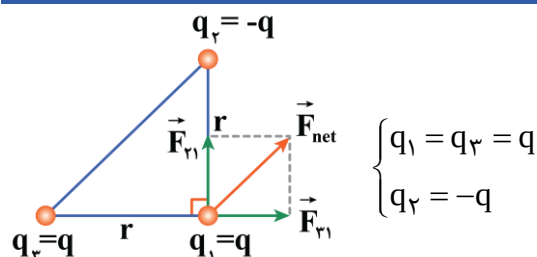


- (۱) ۲
- (۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- (۳) $2\sqrt{2}$
- (۴) $\sqrt{2}$

(سخت - محاسباتی - زمان ۵ - صفحه ۱۰ - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

حالت اول



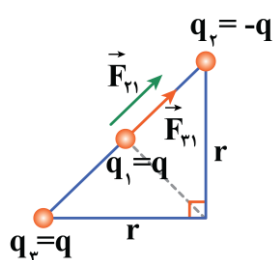
چون اندازه بارهای q_1, q_2 و q_3 باهم برابر است، داریم:

از طرفی چون مثلث، قائم‌الزاویه و متساوی‌الساقین است، فاصله بارهای q_2 و q_3 از q_1 برابر است. در نتیجه نیروی خالص وارد بر بار q_1 با استفاده از قانون کولن به روش زیر به دست می‌آید:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow F_{21} = F_{31} = k \frac{q^2}{r^2} \Rightarrow F_{\text{net}} = \sqrt{F_{21}^2 + F_{31}^2} \xrightarrow{F_{21} = F_{31}} F_{\text{net}} = \sqrt{2} F_{21}$$

$$\Rightarrow F_{\text{net}} = \sqrt{2} \left(k \frac{q^2}{r^2} \right)$$

حالت دوم



در این حالت، بار q را به نقطه A، وسط خط واصل بارهای q_2 و q_3 منتقل می‌کنیم و فاصله هر بار تا q برابر است با:

$$r_{23} = \sqrt{r^2 + r^2} = \sqrt{2}r \Rightarrow r'_{12} = r'_{13} = \frac{\sqrt{2}}{2}r$$

نیروی خالص وارد بر بار q_1 را محاسبه می‌کنیم:

$$F'_{q_1} = F'_{q_2} = k \frac{q_1^2}{(\frac{\sqrt{2}}{2}r)^2} \Rightarrow F'_{q_1} = F'_{q_2} = 2(k \frac{q_1^2}{r^2})$$

$$F'_{net} = F'_{q_1} + F'_{q_2} = 4(k \frac{q_1^2}{r^2})$$

در نتیجه نسبت دو نیروی F'_{net} و F_{net} برابر است با:

$$\frac{F'_{net}}{F_{net}} = \frac{4(k \frac{q_1^2}{r^2})}{\sqrt{2}(k \frac{q_1^2}{r^2})} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}$$

محاسبه نیروی الکتریکی در حضور چند بار

در سؤالاتی که چند بار الکتریکی وجود دارند و نیروی الکتریکی وارد بر یکی از آن‌ها را می‌خواهیم، گام‌های زیر را طی می‌کنیم.

گام اول: بردار نیروی الکتریکی که هر یک از بارها وارد می‌کنند را رسم می‌کنیم.

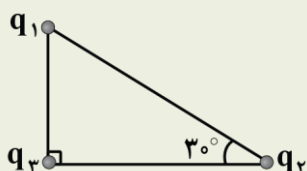
گام دوم: نیروهای الکتریکی را جداگانه محاسبه می‌کنیم.

گام سوم: بردارهای به دست آمده را به صورت برداری جمع می‌کنیم. اگر بردارها هم‌جهت باشند، اندازه آن‌ها جمع می‌شود، اگر خلاف جهت هم باشند، اندازه آن‌ها از هم کم می‌شود و اگر عمود بر هم باشند با کمک رابطه فیثاغورس برابری آن‌ها محاسبه می‌شود.

در ادامه با حل یک مثال، مطالب فوق را مرور می‌کنیم.

آزمون سراسری تجربی خارج از کشور تیرماه ۱۴۰۳

۶۳- در شکل زیر، بزرگی نیروی الکتریکی که q_1 به q_3 وارد می‌کند، ۲۵ درصد از بزرگی نیروی الکتریکی که q_2 به q_3 وارد می‌کند، کم‌تر

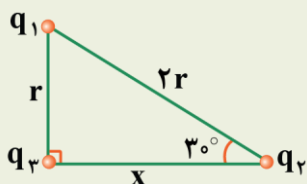


است. $\left| \frac{q_1}{q_2} \right|$ کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{1}{4}$

پاسخ تشریحی:

گام اول: ابتدا فاصله بین بارها را مشخص می‌کنیم. فاصله بین q_1 و q_3 را r در نظر می‌گیریم. می‌دانیم در مثلث قائم‌الزاویه، ضلع روبه‌رو به زاویه 30° نصف وتر است؛ بنابراین فاصله بین q_1 و q_2 برابر $2r$ است.



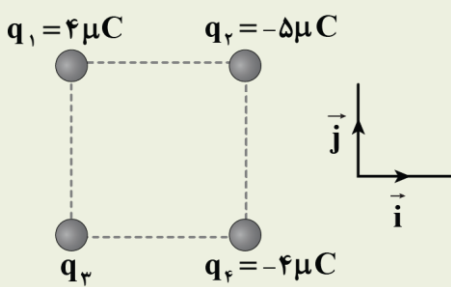
$$x = \sqrt{(2r)^2 - r^2} = \sqrt{3}r$$

گام دوم:

$$F_{13} = 0.25 F_{23} \Rightarrow \frac{k|q_1||q_3|}{r^2} = \frac{3}{4} \times \frac{k|q_2||q_3|}{(\sqrt{3}r)^2} \Rightarrow \left| \frac{q_1}{q_2} \right| = \frac{1}{4}$$

پاسخ: گزینه ۴

۶۲- چهار ذره باردار مطابق شکل زیر در رأس‌های یک مربع به ضلع ۲۰ cm قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_2 در SI به صورت

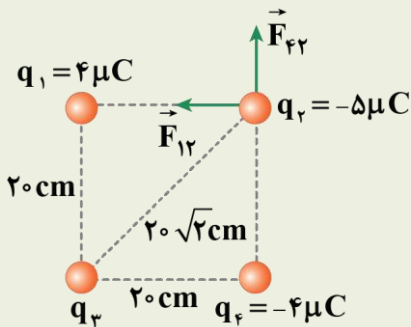


$\vec{F} = -9\vec{i}$ باشد، q_3 چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

- (۱) $-۸\sqrt{۲}$
- (۲) -۴
- (۳) ۴
- (۴) $۸\sqrt{۲}$

پاسخ تشریحی:

دو بار q_1 و q_4 هم‌اندازه‌اند و فاصله آن‌ها از بار q_2 باهم برابر است؛ بنابراین نیروی واردشده از طرف این دو بار به q_2 باهم برابر است:



$$F_{12} = F_{42} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 5}{20^2} = 4/5 \text{ N}$$

$$\vec{F} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} + \vec{F}_{42} \Rightarrow -9\vec{i} = -4/5\vec{i} + \vec{F}_{32} + 4/5\vec{j}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{32} = -4/5\vec{i} - 4/5\vec{j} \Rightarrow F_{32} = \sqrt{4/5^2 + 4/5^2} = 4/5\sqrt{2} \text{ N}$$

$$\Rightarrow \frac{9 \times 10^9 \times |q_3| \times 5}{(20\sqrt{2})^2} = 4/5\sqrt{2} \Rightarrow |q_3| = 8\sqrt{2} \mu\text{C}$$

از طرفی، با توجه به مؤلفه‌های نیروی $\vec{F}_{32}$ درمی‌یابیم که بار q_3 ، بار q_2 را جذب می‌کند؛ بنابراین q_2 و q_3 ناهمنام‌اند.

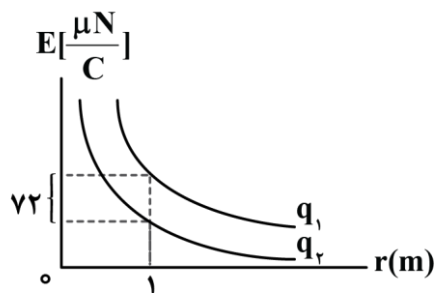
$$q_2 < 0 \Rightarrow q_3 > 0 \Rightarrow q_3 = 8\sqrt{2} \mu\text{C}$$

پاسخ: گزینه ۴

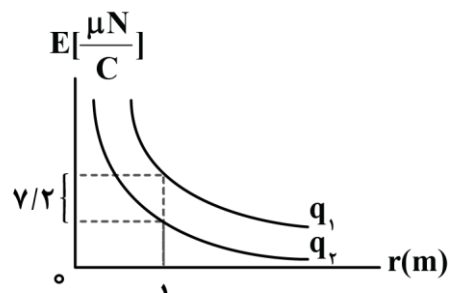


۶۴- دو بار الکتریکی $q_1 < 0$ و $q_2 < 0$ در اختیار داریم. اگر بار q_1 به تعداد ۵۰۰۰ الکترون بیش‌تر از بار q_2 داشته باشد، کدام نمودار

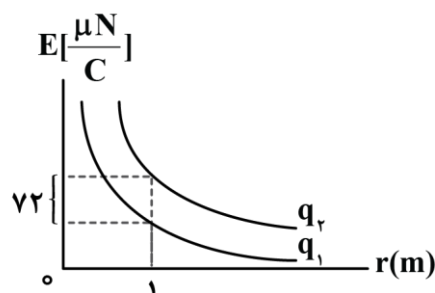
میدان الکتریکی بر حسب فاصله برای این دو بار به‌درستی رسم شده است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}, k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$



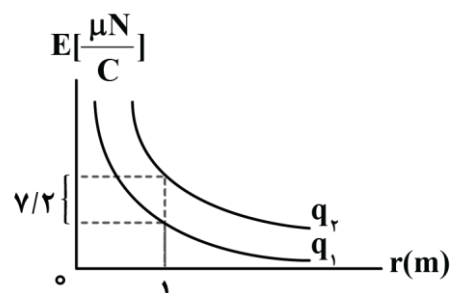
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

گام اول

ابتدا اختلاف بار q_1 و q_2 را به دست می آوریم. چون هر دو بار منفی هستند اما تعداد الکترون های بار q_1 بیش تر است، در نتیجه $|q_1| > |q_2|$ می باشد.

$$|q_1| - |q_2| = ne = 5000 \times 1.6 \times 10^{-19} = 8 \times 10^{-16} \text{ C}$$

گام آخر

در نمودارها، اختلاف میدان حاصل از بارها در فاصله یک متری خواسته شده است.

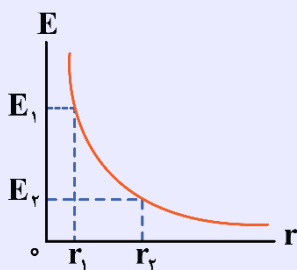
$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow \Delta E = \frac{k|\Delta q|}{r^2}$$

$$\Rightarrow \Delta E = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-16}}{(1)^2} = 72 \times 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{C}} = 7.2 \frac{\mu\text{N}}{\text{C}}$$

دقت شود چون $|q_1| > |q_2|$ است، در نتیجه به ازای فاصله های یکسان، میدان حاصل از بار q_1 باید بزرگ تر باشد. پس نمودار آن باید بالاتر قرار گیرد.

نمودار بزرگی میدان الکتریکی بر حسب فاصله از بار

نمودار تغییرات بزرگی میدان الکتریکی بر حسب فاصله از بار، مطابق شکل مقابل است: همان طور که واضح است با افزایش فاصله از بار، بزرگی میدان کاهش می یابد.



$$E = \frac{k|q|}{r^2} \xrightarrow{k|q| \text{ ثابت است}} E \propto \frac{1}{r^2}$$

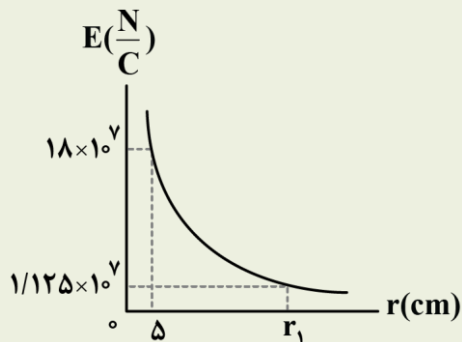
نکته

اگر بزرگی میدان الکتریکی بار q در فاصله r_1 برابر با E_1 و در فاصله r_2 برابر با E_2 باشد، داریم:

$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

آزمون سراسری ریاضی خارج از کشور ۱۳۹۹

۵۹- نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه ای q بر حسب فاصله از آن به صورت شکل زیر است. اندازه q چند میکروکولن و r_1



چند سانتی متر است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

(۱) ۱۰، ۵۰

(۲) ۲۰، ۵۰

(۳) ۱۰، ۲۵

(۴) ۲۰، ۲۵

پاسخ تشریحی:

با توجه به نمودار داده شده داریم:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{18 \times 10^7}{1/125 \times 10^7} = \left(\frac{r_1}{5}\right)^2 \Rightarrow r_1 = 20 \text{ cm}$$

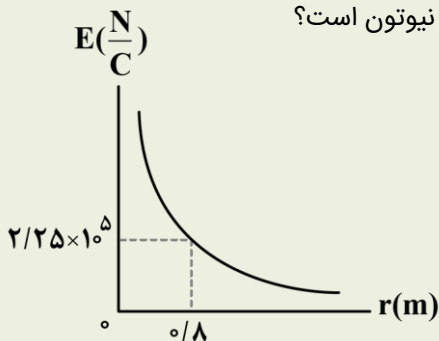
و بار الکتریکی برابر است با:

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow 18 \times 10^7 = \frac{9 \times 10^9 \times |q|}{(5 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow |q| = 50 \times 10^{-6} \text{ C} = 50 \mu\text{C}$$

پاسخ: گزینه ۲

آزمون سراسری تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

۶۱- نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی q بر حسب فاصله از آن به صورت شکل زیر است. اگر بار الکتریکی $q' = 9 \mu\text{C}$ را در فاصله ۹۰ سانتی متری بار q قرار دهیم، نیرویی که دو ذره باردار بر یکدیگر وارد می کنند، چند نیوتون است؟



(۱) ۰/۱۶

(۲) ۰/۳۲

(۳) ۱/۶

(۴) ۳/۲

پاسخ تشریحی:

گام اول: ابتدا به کمک نمودار، اندازه بار الکتریکی q را محاسبه می کنیم:

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow 2/25 \times 10^5 = \frac{9 \times 10^9 \times |q|}{0.8^2} \Rightarrow |q| = 16 \times 10^{-6} \text{ C} = 16 \mu\text{C}$$

گام دوم: حال از قانون کولن برای محاسبه نیروی بین $|q|$ و $|q'|$ استفاده می کنیم:

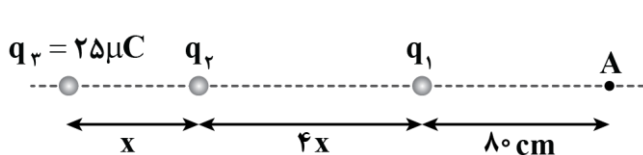
$$F = 90 \times \frac{|q||q'|}{r^2} = 90 \times \frac{16 \times 9}{90^2} = 1/6 \text{ N}$$

پاسخ: گزینه ۳



۶۵- مطابق شکل، سه بار الکتریکی q_1 ، q_2 و q_3 در تعادل الکتروستاتیکی قرار دارند. اگر اندازه میدان الکتریکی ناشی از بار q_2

در محل A برابر با $\frac{36000 \text{ N}}{\text{C}}$ باشد، فاصله A تا بار q_3 چند سانتی متر است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$



(۱) ۲۱۰

(۲) ۲۳۰

(۳) ۲۴۰

(۴) ۲۷۰

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۱۵ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۲

گام اول

ابتدا با توجه به تعادل سه بار الکتریکی، q_2 را به دست می آوریم:

$$F_{31} = F_{21} \Rightarrow \frac{q_3}{q_2} = \left(\frac{r_{31}}{r_{21}}\right)^2 \Rightarrow \frac{25}{|q_2|} = \left(\frac{5x}{4x}\right)^2 \Rightarrow |q_2| = 16 \mu\text{C}$$

برای این که ۳ بار الکتریکی نشان داده شده در تعادل باشند، باید بارهای q_1 و q_3 مثبت باشند و q_2 منفی باشد:

$$q_2 = -16 \mu C$$

کلام دوم

فاصله x را به کمک بزرگی میدان q_2 در نقطه A حساب می کنیم:

$$q_2 = -16 \mu C$$

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow 36000 = \frac{9 \times 10^9 \times 16 \times 10^{-6}}{r_2^2}$$

$$\Rightarrow r_2 = 2 \text{ m} = 200 \text{ cm}$$

با توجه به شکل، $r_2 = 4x + 80$ است:

$$200 = 4x + 80 \Rightarrow x = 30 \text{ cm}$$

کلام آخر

در نتیجه فاصله q_3 تا نقطه A برابر است با:

$$r_3 = x + 4x + 80 = 5x + 80 = 5(30) + 80 = 230 \text{ cm}$$

میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار

برای محاسبه اندازه میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصله r از آن از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$E_A = k \frac{|q|}{r^2} \quad \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right) \quad \text{نیوتون بر کولن}$$

آزمون سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۳

۶۰- مطابق شکل، سه ذره باردار روی محور x ثابت شده اند. بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه A برابر $3 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ است. بار q_2 چند میکروکولن می تواند باشد؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})$

$$q_1 = 18 \mu C \quad q_2 \quad q_3 = 3 \mu C \quad A \quad x(\text{cm})$$

$$0 \quad 3 \quad 6 \quad 9$$

$$-32 \quad (4) \quad -16 \quad (3) \quad 8 \quad (2) \quad 4 \quad (1)$$

پاسخ تشریحی:

در نقطه A سه میدان الکتریکی وجود دارد. ابتدا میدان های الکتریکی حاصل از بارهای q_1 و q_3 را در نقطه A به دست می آوریم:

$$q_1 = 18 \mu C \quad q_2 \quad q_3 = 3 \mu C \quad A$$

$$0 \quad 3 \quad 6 \quad 9$$

$$\vec{E}_3 \quad \vec{E}_1$$

$$E_1 = \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 18 \times 10^{-6}}{(9 \times 10^{-2})^2} = 2 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}} \Rightarrow \vec{E}_1 = 2 \times 10^7 \vec{i} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right)$$

$$E_3 = \frac{k|q_3|}{r_3^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 3 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}} \Rightarrow \vec{E}_3 = 3 \times 10^7 \vec{i} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right)$$

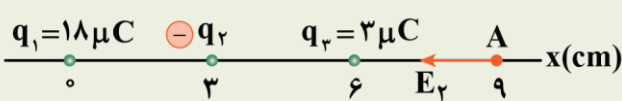
$$\vec{E}_{1,3} = 2 \times 10^7 \vec{i} + 3 \times 10^7 \vec{i} = 5 \times 10^7 \vec{i} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right)$$

در صورت سؤال فقط بزرگی میدان خالص را به ما داده است، پس میدان خالص می تواند در جهت محور x یا خلاف جهت آن باشد:

$$\text{حالت اول: } \vec{E}_t = +3 \times 10^7 \vec{i} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right) \quad \text{حالت دوم: } \vec{E}_t = -3 \times 10^7 \vec{i} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right)$$

حالت اول: $\vec{E}_t = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$

$$\Rightarrow +3 \times 10^{-7} \vec{i} = 2 \times 10^{-7} \vec{i} + \vec{E}_2 + 3 \times 10^{-7} \vec{i} \Rightarrow \vec{E}_2 = -2 \times 10^{-7} \vec{i} \left(\frac{N}{C} \right)$$



چون میدان $\vec{E}_2$ در نقطه A به سمت چپ است، پس q_2 منفی است.

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow 2 \times 10^{-7} = \frac{9 \times 10^9 \times |q_2|}{36 \times 10^{-4}} \Rightarrow |q_2| = 8 \times 10^{-6} C \Rightarrow q_2 = -8 \mu C$$

چون پاسخ در گزینه‌ها وجود ندارد حالت دوم را بررسی می‌کنیم:

حالت دوم: $\vec{E}_t = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$

$$-3 \times 10^{-7} \vec{i} = 2 \times 10^{-7} \vec{i} + \vec{E}_2 + 3 \times 10^{-7} \vec{i} \Rightarrow \vec{E}_2 = -8 \times 10^{-7} \vec{i} \left(\frac{N}{C} \right)$$

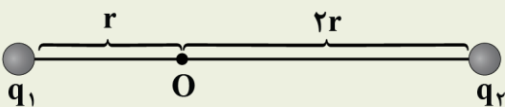
چون میدان $\vec{E}_2$ در نقطه A به سمت چپ است، پس q_2 منفی است.

$$E_2 = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow 8 \times 10^{-7} = \frac{9 \times 10^9 |q_2|}{36 \times 10^{-4}} \Rightarrow |q_2| = 32 \times 10^{-6} C \Rightarrow q_2 = -32 \mu C$$

پاسخ: گزینه ۴

آزمون سراسری ریاضی خارج از کشور ۱۳۹۹

۶۰- مطابق شکل زیر، دو ذره باردار $q_1 = -2q$ و $q_2 = 6q$ در فاصله $3r$ از هم قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) ناشی از دو ذره در نقطه O برابر E_1 است. اگر ۵۰ درصد از بار q_2 به q_1 منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) در نقطه O برابر E_2 می‌شود. کدام $\frac{E_2}{E_1}$ است؟



- (۱) $\frac{1}{14}$ (۲) $\frac{1}{6}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{2}$

پاسخ تشریحی:

این سؤال دو حالت دارد؛ در حالت اول میدان هر دو بار در نقطه O هم‌جهت است:

$$\left. \begin{aligned} E_1 &= \frac{k|-2q|}{r^2} = \frac{2k|q|}{r^2} \\ E_2 &= \frac{k|6q|}{(2r)^2} = \frac{3k|q|}{2r^2} \end{aligned} \right\} \rightarrow E_{\text{کل}} = E_1 + E_2 = \frac{7k|q|}{2r^2}$$

در حالت دوم، ۵۰٪ بار q_2 به q_1 منتقل می‌شود:

$$\begin{cases} q'_1 = -2q + \frac{1}{2}(6q) = q \\ q'_2 = 6q - \frac{1}{2}(6q) = 3q \end{cases}$$

و میدان‌ها در نقطه O خلاف جهت هم هستند:

$$\left. \begin{aligned} E'_1 &= \frac{k|q|}{r^2} \\ E'_2 &= \frac{k|3q|}{(2r)^2} = \frac{3k|q|}{4r^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow E'_{\text{کل}} = E'_1 - E'_2 = \frac{k|q|}{4r^2}$$

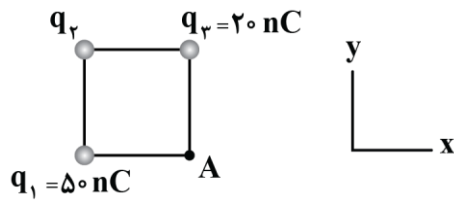
و در نهایت:

$$\frac{E'_{\text{کل}}}{E_{\text{کل}}} = \frac{\frac{k|q|}{4r^2}}{\frac{7k|q|}{2r^2}} = \frac{1}{14}$$

پاسخ: گزینه ۱



۶۶- در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص حاصل از بارهای نقطه‌ای q_1 ، q_2 و q_3 در رأس A مربعی به ضلع ۱m، برابر $\vec{E} = 270 \left(\frac{N}{C} \right) \vec{i}$



است. بار q_2 چند نانوکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

- (۲) ۴۰
(۴) -۴۰

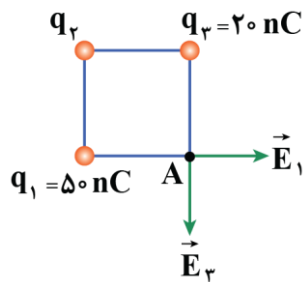
- (۱) $40\sqrt{2}$
(۳) $-40\sqrt{2}$

(متوسط - محاسباتی - زمان‌بر - صفحه ۱۶ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

گام اول

میدان الکتریکی حاصل از بارهای q_1 و q_3 را در نقطه A محاسبه می‌کنیم:



$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r^2} \quad \frac{q_1 = 50 \times 10^{-9} C}{r = 1m, k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}} \rightarrow$$

$$E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{50 \times 10^{-9}}{1} = 450 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E}_1 = 450 \left(\frac{N}{C} \right) \vec{i}$$

$$E_3 = k \frac{|q_3|}{r^2} \quad \frac{q_3 = 20 \times 10^{-9} C}{r = 1m, k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}} \rightarrow E_3 = 9 \times 10^9 \times \frac{20 \times 10^{-9}}{1} = 180 \frac{N}{C}$$

$$\Rightarrow \vec{E}_3 = -180 \left(\frac{N}{C} \right) \vec{j}$$

راهنمای زنگ‌بازی

از اونجایی که فاصله بارها تا نقطه A یکیه و q_1 ، $2/5$ برابر q_3 هست، نیاز نیست دو بار رابطه میدان رو بنویسی. تیز باش!

گام دوم

با توجه به این که میدان خالص در نقطه A برابر $\vec{E} = 270 \vec{i}$ است، داریم:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 \Rightarrow 270 \vec{i} = 450 \vec{i} + \vec{E}_2 - 180 \vec{j}$$

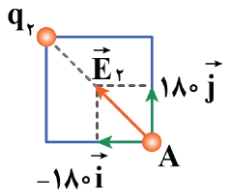
$$\Rightarrow \vec{E}_2 = -180 \vec{i} + 180 \vec{j} \Rightarrow E_2 = \sqrt{180^2 + 180^2} = 180\sqrt{2} \frac{N}{C}$$

گام آخر

اکنون می‌توانیم اندازه بار q_2 را محاسبه کنیم:

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} \quad r_2 = \sqrt{2}m \rightarrow 180\sqrt{2} = \frac{9 \times 10^9 \times |q_2|}{2}$$

$$\Rightarrow |q_2| = 40\sqrt{2} \times 10^{-9} C = 40\sqrt{2} nC$$



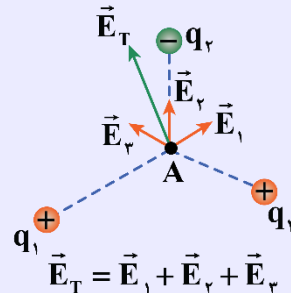
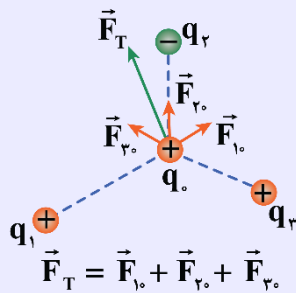
$$q_2 = -4.0\sqrt{2} \text{ nC}$$

از طرفی با توجه به جهت میدان الکتریکی $\vec{E}_2$ ، بار q_2 منفی است:

اصل برهم‌نهی میدان‌های الکتریکی

این اصل بیان می‌دارد که میدان الکتریکی ناشی از چند بار نقطه‌ای در نقطه‌ای از فضا، برابر با جمع برداری میدان‌های الکتریکی‌ای است که هر یک از بارها به‌طور مستقل در آن نقطه ایجاد می‌کنند.

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$$



۱- نیروی $\vec{F}_T$ ، نیروی برابند وارد بر بار آزمون q_0 است.

۲- میدان الکتریکی $\vec{E}_T$ در محل بار آزمون برابر با جمع برداری میدان‌های $\vec{E}_1$ ، $\vec{E}_2$ و $\vec{E}_3$ در محل این بار است.

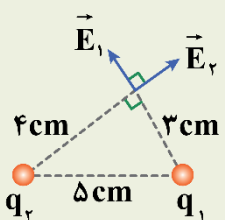
آزمون سراسری تجربی اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۴

۶۵- بارهای الکتریکی $q_1 = 3.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ و $q_2 = 1/6 \times 10^{-7} \text{ C}$ در فاصله ۵ سانتی‌متری از یکدیگر قرار دارند. اندازه میدان الکتریکی

خالص در نقطه‌ای به فاصله ۳ cm از q_1 و ۴ cm از q_2 ، چند نیوتون بر کولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

$$(1) 5\sqrt{3} \times 10^5 \quad (2) 3\sqrt{10} \times 10^5 \quad (3) 2\sqrt{5} \times 10^5 \quad (4) 2\sqrt{2} \times 10^5$$

پاسخ تشریحی:



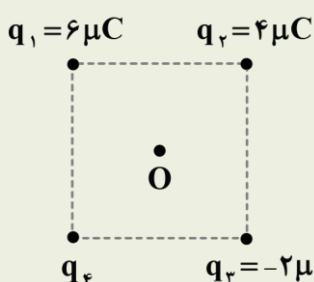
$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-8}}{9 \times 10^{-4}} = 3 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \\ E_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 1/6 \times 10^{-7}}{16 \times 10^{-4}} = 9 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \end{cases}$$

$$E_t = \sqrt{(3)^2 + (9)^2} \times 10^5 = 3\sqrt{10} \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

پاسخ: گزینه ۲

آزمون سراسری تجربی خارج از کشور تیرماه ۱۴۰۳

۶۶- در شکل زیر، چهار ذره باردار در رأس‌های مربعی ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی خالص در نقطه O (مرکز مربع) در جهت محور x است.



بار q_4 چند میکروکولن است؟

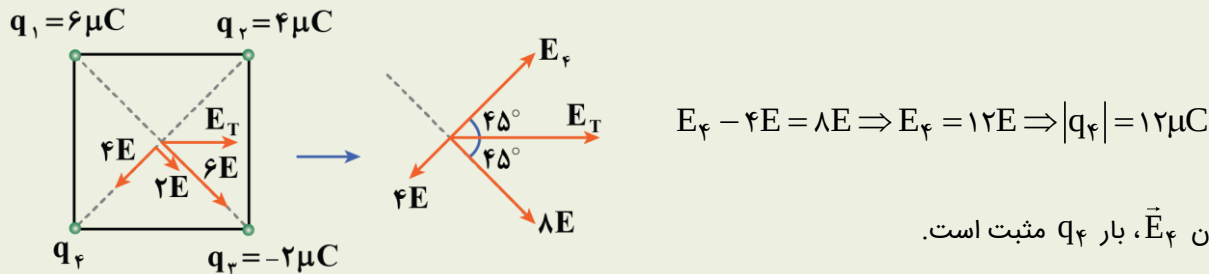
- (۱) ۸
- (۲) -۸
- (۳) ۱۲
- (۴) -۱۲

پاسخ تشریحی:

فرض می‌کنیم میدان بار $۱\mu C$ در فاصله r برابر E باشد. با توجه به این‌که اندازه میدان با اندازه بار رابطه مستقیم دارد، داریم:

$$E_1 = 6E, E_2 = 4E, E_3 = 2E$$

با توجه به این‌که میدان برابر با $۸E$ ، زاویه ۴۵° می‌سازد؛ بنابراین میدان $\vec{E}_4$ باید به اندازه‌ای باشد که برابری آن با $۴E$ برابر $۸E$ شود.



با توجه به جهت میدان $\vec{E}_4$ ، بار q_4 مثبت است.

پاسخ: گزینه ۳



۶۷- در شکل زیر دو بار در فاصله معینی از هم ثابت شده‌اند و یکی از خط‌های میدان الکتریکی که در اطراف بارها وجود دارد، رسم شده است. علامت و مقایسه اندازه بارها در کدام گزینه به درستی آمده است؟



$$(1) |q_1| > |q_2|, q_2 > 0, q_1 < 0$$

$$(2) |q_1| < |q_2|, q_2 > 0, q_1 < 0$$

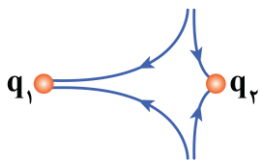
$$(3) |q_1| > |q_2|, q_2 < 0, q_1 < 0$$

$$(4) |q_1| < |q_2|, q_2 < 0, q_1 < 0$$

(آسان - مفهومی - سریع) - صفحه ۱۸ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

اگر خطوط میدان اطراف بارها را کامل تر کنیم، خواهیم داشت:



با توجه به شکل چون خطوط میدان به هر دو بار وارد می‌شوند، پس هر دو بار منفی‌اند. از طرفی هرچه خطوط میدان اطراف بارها افقی‌تر باشند نشانگر تراکم بیشتر خطوط میدان است، پس: $|q_1| > |q_2|$

خطوط میدان الکتریکی

۱- برای مجسم کردن میدان الکتریکی در فضای اطراف اجسام باردار از خطوط میدان الکتریکی استفاده می‌کنیم. این خطوط ویژگی‌های زیر را دارا می‌باشند:

(الف) از بار مثبت خارج می‌شوند و به بار منفی وارد می‌شوند.

(ب) بردار میدان الکتریکی در هر نقطه هم‌جهت با خط مماس بر خطوط میدان الکتریکی در آن نقطه است.

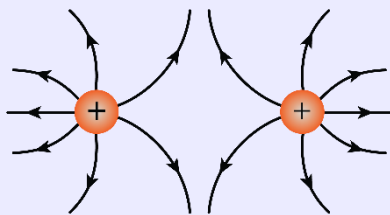
(پ) هرچه تراکم خطوط میدان الکتریکی در ناحیه‌ای از فضا بیش‌تر باشد، اندازه میدان الکتریکی در آن ناحیه بیش‌تر است.

(ت) خطوط میدان الکتریکی یکدیگر را قطع نمی‌کنند و از هر نقطه فقط یک خط میدان عبور می‌کند.

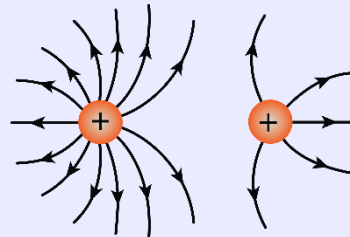
۲- خطوط میدان الکتریکی در اطراف یک ذره باردار منزوی مطابق شکل‌های زیر است:



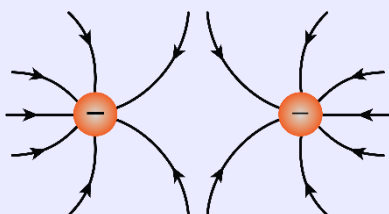
۳- خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو ذره باردار مطابق شکل‌های زیر است:



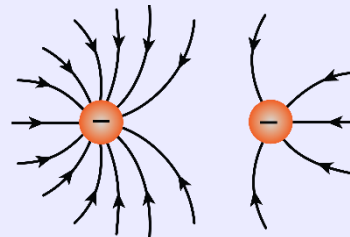
خطوط میدان الکتریکی
در اطراف دو بار مثبت هم‌اندازه



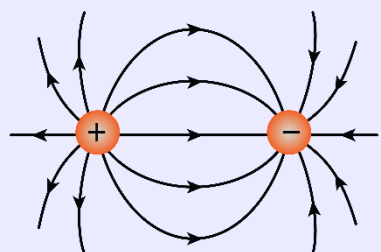
خطوط میدان الکتریکی
در اطراف دو بار مثبت غیرهم‌اندازه



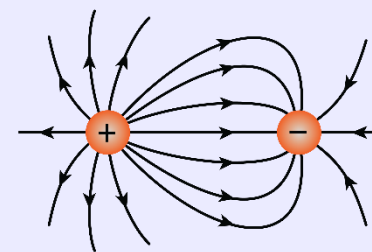
خطوط میدان الکتریکی
در اطراف دو بار منفی هم‌اندازه



خطوط میدان الکتریکی
در اطراف دو بار منفی غیرهم‌اندازه



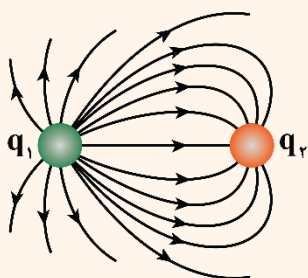
خطوط میدان بارهای
مثبت و منفی هم‌اندازه



خطوط میدان بارهای
مثبت و منفی غیرهم‌اندازه

یه نمونه باحال

در شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو ذره باردار نشان داده شده است. کدامیک از نتیجه‌گیری‌ها صحیح است؟



الف: علامت بار q_2 منفی است.

ب: علامت بارها یکسان است.

پ: اندازه بار q_1 بزرگ‌تر از اندازه q_2 است.

ت: تراکم خطوط میدان الکتریکی در نزدیکی q_2 ، بیش‌تر از تراکم این خطوط در نزدیکی q_1 است.

(۱) «الف» و «ت» (۲) «الف» و «پ» (۳) «ب» و «پ» (۴) «ب» و «ت»

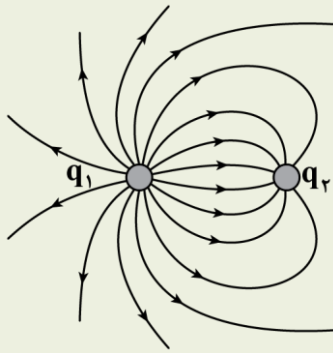
پاسخ تشریحی:

برای پاسخ‌دادن به این سؤال به نکات زیر توجه کنید:

۱- خطوط میدان از q_1 خارج شده‌اند و به q_2 وارد می‌شوند؛ بنابراین q_1 مثبت و q_2 منفی است.

۲- تراکم خطوط در نزدیکی q_1 بیش‌تر از q_2 است؛ بنابراین اندازه q_1 بزرگ‌تر از اندازه q_2 است.

پاسخ: گزینه ۲



۴۲- در شکل زیر، با توجه به خطوط میدان الکتریکی، کدام رابطه‌ها در مورد بارهای الکتریکی درست است؟

(۱) $|q_2| < |q_1|$, $q_1 < 0$

(۲) $|q_1| < |q_2|$, $q_1 < 0$

(۳) $|q_2| < |q_1|$, $q_2 < 0$

(۴) $|q_1| < |q_2|$, $q_2 < 0$

پاسخ تشریحی:

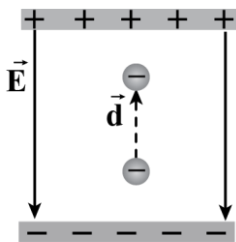
جهت خطوط میدان الکتریکی از بار مثبت به سمت بار منفی است. در نتیجه با توجه به شکل خطوط میدان، بار q_1 مثبت ($q_1 > 0$) و بار q_2 منفی ($q_2 < 0$) است. همچنین تراکم خطوط میدان در اطراف بار q_1 بیش‌تر است، در نتیجه اندازه بار q_1 از اندازه بار q_2 بزرگ‌تر است. ($|q_2| < |q_1|$)

پاسخ: گزینه ۳

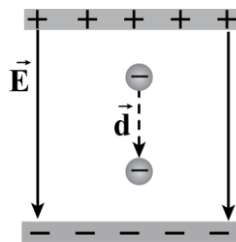


۶۸- در کدام یک از شکل‌های زیر، کار نیروی الکتریکی وارد بر ذره مثبت است و انرژی پتانسیل الکتریکی ذره کاهش یافته است؟

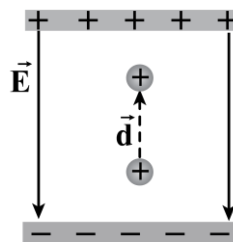
($\vec{E}$: بردار میدان الکتریکی میان دو صفحه و $\vec{d}$: بردار جابه‌جایی ذره)



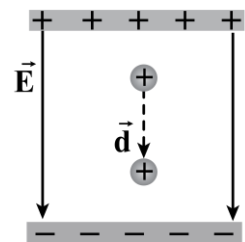
«الف»



«ب»



«ج»



«د»

(۴) فقط «ب»

(۳) «ب» و «ج»

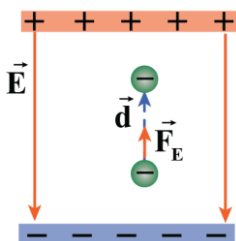
(۲) فقط «الف»

(۱) «الف» و «د»

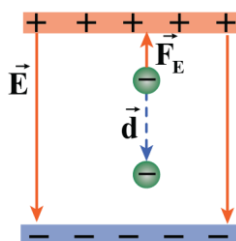
(آسان - مفهومی - سریع) (صفحه ۲۱ - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۱

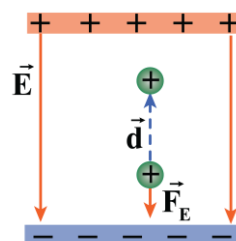
در شکل‌های «الف» و «د»، نیروی الکتریکی هم‌جهت جابه‌جایی ذره است؛ بنابراین کار نیروی الکتریکی مثبت است. با توجه به رابطه $\Delta U = -W_E$ ، مثبت شدن کار به معنی کاهش انرژی پتانسیل الکتریکی است.



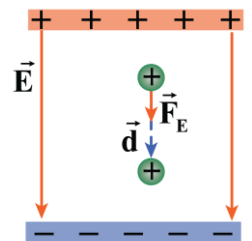
«الف»



«ب»



«ج»



«د»

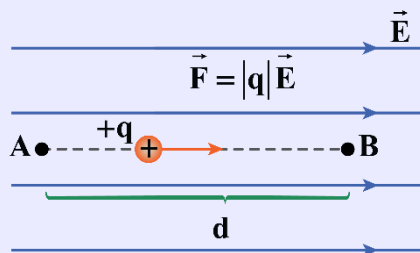
کار نیروی الکتریکی

کار نیروی الکتریکی وارد بر یک ذره باردار در میدان الکتریکی $\vec{E}$ در یک جابه‌جایی مشخص، برابر با قرینه تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی در همان جابه‌جایی است.

$$W_E = -\Delta U_E$$

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی یک ذره باردار در میدان الکتریکی یکنواخت

فرض کنید ذره باردار $+q$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ تحت اثر میدان الکتریکی، جابه‌جایی $\vec{d}$ را انجام می‌دهد. طبق تعریف کار یک نیرو، خواهیم داشت:



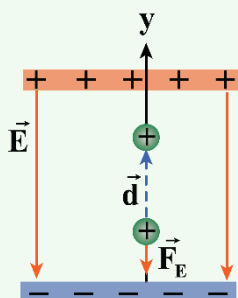
$$W_E = F_E d \cos \theta = |q| E d \cos \theta$$

$$\Delta U_E = -W_E = -|q| E d \cos \theta$$

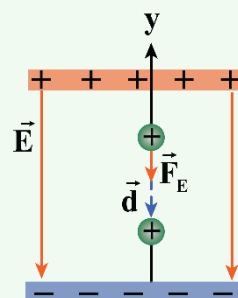
θ زاویه بین نیروی الکتریکی $\vec{F}_E$ و جابه‌جایی $\vec{d}$ است.

نکات طلایی

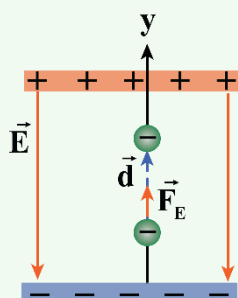
- ۱- به‌سادگی می‌توان دریافت، اگر بار الکتریکی مثبت، در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش یافته است و اگر بار الکتریکی منفی، در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد.
 - ۲- اگر یک بار الکتریکی را در یک میدان الکتریکی رها سازیم، همواره به سمتی می‌رود که انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد و اگر برای جابه‌جایی آن مجبور باشیم به‌زور این کار را انجام دهیم، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد.
- در شکل‌های زیر، چند حالت مربوط به جابه‌جایی بارهای مختلف و تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی نشان داده شده است.



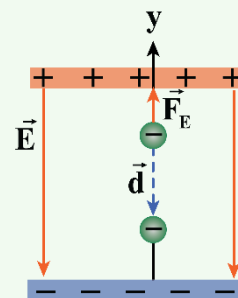
(الف) بار مثبت در جهت میدان الکتریکی $\vec{E}$ حرکت می‌کند:
میدان الکتریکی، کار **مثبت** W_E را روی بار انجام می‌دهد.
انرژی پتانسیل الکتریکی U_E **افزایش** می‌یابد.



(ب) بار مثبت در خلاف جهت میدان الکتریکی $\vec{E}$ حرکت می‌کند:
میدان الکتریکی، کار **منفی** W_E را روی بار انجام می‌دهد.
انرژی پتانسیل الکتریکی U_E **کاهش** می‌یابد.



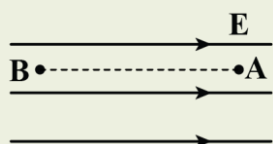
(الف) بار منفی در جهت میدان الکتریکی $\vec{E}$ حرکت می‌کند:
میدان الکتریکی، کار **مثبت** W_E را روی بار انجام می‌دهد.
انرژی پتانسیل الکتریکی U_E **کاهش** می‌یابد.



(ب) بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی $\vec{E}$ حرکت می‌کند:
میدان الکتریکی، کار **منفی** W_E را روی بار انجام می‌دهد.
انرژی پتانسیل الکتریکی U_E **افزایش** می‌یابد.

آزمون سراسری تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

۴۹- ذره‌ای با بار الکتریکی $q < 0$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا B در راستای میدان جابه‌جا می‌شود. کدام مورد الزاماً درست است؟



- (۱) کار نیروی میدان الکتریکی روی ذره منفی است.
- (۲) کار نیروی میدان الکتریکی روی ذره مثبت است.
- (۳) انرژی جنبشی ذره کاهش می‌یابد.
- (۴) انرژی جنبشی ذره افزایش می‌یابد.

پاسخ تشریحی:

با توجه به این که ذره باردار در جابه‌جایی از نقطه A تا نقطه B در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کرده است؛ بنابراین پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد ($\Delta V > 0$). از طرفی چون ذره دارای بار منفی است؛ بنابراین ΔV و ΔU_E مختلف‌العلامت هستند (یعنی $\Delta U_E < 0$ است). در نتیجه می‌توان نوشت:

$$W_E = -\Delta U_E \xrightarrow{\Delta U_E < 0} W_E > 0$$

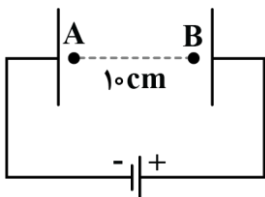
بنابراین کار میدان بر روی ذره در این جابه‌جایی الزاماً مثبت است.

در این سؤال از نیروهای غیر از نیروی الکتریکی صحبتی نشده است؛ بنابراین نمی‌توان با قطعیت گفت کار کل همان کار میدان الکتریکی است و در نتیجه اظهار نظر قطعی در مورد گزینه‌های (۳) و (۴) ممکن نیست.

$$\xrightarrow{\text{قضیه کار-انرژی جنبشی}} W_t = \Delta K \rightarrow W_E + \underbrace{W_{\text{خارجی}}}_{\text{کارهای غیر از میدان الکتریکی}} = \Delta K$$

پاسخ: گزینه ۲


۶۹- مطابق شکل، در یک میدان الکتریکی یکنواخت $E = 10^5 \frac{N}{C}$ ذره‌ای به جرم $2g$ و بار $6\mu C$ از نقطه A با سرعت $10 \frac{m}{s}$ در خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاب شده است و سرانجام با سرعت v_1 از نقطه B رد می‌شود. اگر جای قطب‌های باتری عوض شود و ذره بار دیگر در نقطه A با همان سرعت پرتاب شود و با تندی v_2 به نقطه B برسد، $\frac{v_2}{v_1}$ چقدر است؟ (از نیروی وزن و مقاومت هوا صرف نظر شود.)



$$\begin{matrix} \frac{13}{7} & (2) \\ 1 & (4) \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 4 & (1) \\ 2 & (3) \end{matrix}$$

(متوسط - محاسباتی - زمان‌بر - صفحه ۲۱-۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

بزرگی تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره و انرژی جنبشی اولیه ذره در هر دو حالت یکسان است. پس در ابتدا آن‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$|\Delta U_E| = |q|Ed \Rightarrow 6 \times 10^{-6} \times 10^5 \times 0.1 = 0.6 J$$

$$K_0 = \frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-3} \times 10^2 = 0.1 J$$

حالت اول

در این حالت بار مثبت در خلاف جهت میدان حرکت می‌کند، پس انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد.

$$\Delta U_E = -\Delta K \Rightarrow K_1 = K_0 - \Delta U_E \xrightarrow{\Delta U_E > 0} K_1 = 0.1 - 0.6 = -0.5 J$$

حالت دوم

در حالت دوم که جای قطب‌های باتری عوض می‌شود، ذره با بار مثبت در جهت میدان حرکت می‌کند و انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

$$\Delta U_E = -\Delta K \Rightarrow K_2 = K_0 - \Delta U_E \xrightarrow{\Delta U_E < 0} K_2 = 0.1 - (-0.6) = 0.7 J$$

در نهایت با توجه به این که $K \propto v^2$ است، داریم:

$$\frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{0.7}{-0.5} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = 2$$

پایستگی انرژی و انرژی پتانسیل الکتریکی

در مسائلی که اتلاف انرژی نداریم و نیرویی جز نیروی الکتریکی روی ذره کار انجام نمی‌دهد، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی و انرژی جنبشی، قرینه هم هستند؛ بنابراین برای محاسبه تغییرات انرژی جنبشی کافی است تغییرات انرژی پتانسیل را محاسبه کنیم و سپس آن را قرینه کنیم. پایستگی انرژی: $\Delta U + \Delta K = 0 \Rightarrow \Delta K = -\Delta U$

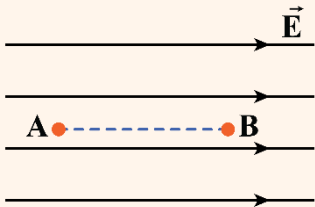
بنابراین با توجه به این که $|\Delta U| = |Eqd \cos \alpha|$ است، برای محاسبه ΔK داریم:

$$|\Delta K| = |Eqd \cos \alpha|$$

در حالتی که روی ذره فقط نیروی الکتریکی کار انجام می‌دهد، هرگاه در جهت خودبه‌خودی حرکت کند، $\Delta K > 0$ است و انرژی جنبشی زیاد می‌شود و هرگاه بار الکتریکی در خلاف جهت خودبه‌خودی حرکت کند، $\Delta K < 0$ است و انرژی جنبشی کم می‌شود.

یه نمونه باحال

در شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت $\frac{5}{C} N$ ، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -5 \mu C$ از نقطه B بدون سرعت اولیه رها می‌شود. وقتی این ذره در مسیر مستقیم، ۲۰cm جابه‌جا شده و به نقطه A می‌رسد، انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟ (از اثر گرانش و نیروهای مقاوم در مقابل حرکت ذره صرف نظر شود.)



پاسخ تشریحی:

گام اول: بار منفی در خلاف جهت میدان حرکت کرده و از نقطه B به A می‌رسد؛ بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش و انرژی جنبشی آن افزایش می‌یابد، پس $\Delta K > 0$ است.

گام دوم: برای محاسبه انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$|\Delta K| = |Eqd \cos \alpha| = |1.5 \times 5 \times 10^{-6} \times 0.2 \times 1| = 0.15 J$$

$$\xrightarrow{\Delta K > 0} \Delta K = +0.15 J \Rightarrow K_f - \overset{\text{صفر}}{K_i} = 0.15 J \Rightarrow K_f = 0.15 J$$

نکته

۱- هنگامی که یک بار الکتریکی در جهت خودبه‌خودی، یعنی در جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد؛ بنابراین به نتیجه زیر می‌رسیم:

(الف) با حرکت بار مثبت در جهت میدان، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

(ب) با حرکت بار منفی در خلاف جهت میدان، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

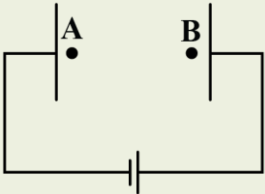
۲- هنگامی که یک بار الکتریکی در خلاف جهت خودبه‌خودی، یعنی در خلاف جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد؛ بنابراین به نتیجه زیر می‌رسیم:

(الف) با حرکت بار مثبت در خلاف جهت میدان، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد.

(ب) با حرکت بار منفی در جهت میدان، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد.

۳- با حرکت هر نوع بار الکتریکی در جهت عمود بر میدان، انرژی پتانسیل الکتریکی آن تغییر نمی‌کند.

۶۳- در شکل زیر، میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه $\frac{N}{C} \times 10^3$ است. یک پروتون را از نقطه A با تندی اولیه $\frac{m}{s} \times 10^4 \times 2$ در خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاب می‌کنیم و پروتون در نقطه B متوقف می‌شود. حال اگر جای پایانه‌های باتری را عوض کنیم و پروتون را با همان تندی قبلی از A به سمت نقطه B پرتاب کنیم، تندی آن در نقطه B چند متر بر ثانیه می‌شود؟ (از وزن پروتون و مقاومت هوا صرف‌نظر شود).



- (۱) $2\sqrt{2} \times 10^4$ (۲) $\frac{1}{2} \times 10^4$ (۳) $\sqrt{2} \times 10^4$ (۴) 4×10^4

پاسخ تشریحی:

در حالت اول با توجه به این‌که پروتون در خلاف جهت میدان (خلاف جهت نیروی الکتریکی) جابجا می‌شود؛ بنابراین کار میدان الکتریکی بر روی بار منفی بوده و برابر است با:

$$\xrightarrow{\text{قضیه کار-انرژی جنبشی}} W_t = \Delta K \xrightarrow{W_t = W_E} W_E = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2)$$

$$\Delta K = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2)$$

$$\rightarrow W_E = \frac{1}{2} m \left(0 - \left(2 \times 10^4 \right)^2 \right)$$

حال اگر جای پایانه‌های باتری را عوض کنیم و تمام شرایط دیگر یکسان باشد، مقدار کار میدان الکتریکی بر روی پروتون قرینه حالت اول خواهد بود:

$$W_t = \Delta K \xrightarrow{W_t = W'_E = -W_E} \cancel{\frac{1}{2} m (2 \times 10^4)^2} = \cancel{\frac{1}{2} m} \left(v_B^2 - \left(2 \times 10^4 \right)^2 \right)$$

$$\Delta K = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2)$$

$$\Rightarrow v_B^2 = 2 \times \left(2 \times 10^4 \right)^2 \Rightarrow v_B = 2\sqrt{2} \times 10^4 \frac{m}{s}$$

پاسخ: گزینه ۱

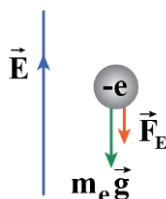


۷۰- الکترونی از ارتفاع h در یک میدان الکتریکی یکنواخت قائم رو به بالا رها می‌شود. اگر فقط جهت میدان الکتریکی عوض شود و یک پروتون از همان ارتفاع رها شود، نسبت زمان سقوط الکترون به زمان سقوط پروتون است.

- (۱) بزرگ‌تر از $\sqrt{2}$ است. (۲) بزرگ‌تر از ۱ است. (۳) برابر با ۱ است. (۴) کوچک‌تر از ۱ است.

گام اول

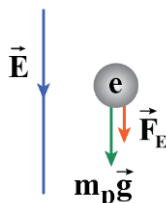
دو نیروی الکتریکی و گرانشی به سمت پایین بر الکترون وارد می‌شوند. طبق قانون دوم نیوتون، داریم: (m_e جرم الکترون است).



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow m_e g + eE = m_e a_e \Rightarrow a_e = g + \frac{eE}{m_e}$$

گام دوم

برای پروتون، جهت میدان الکتریکی رو به پایین است، پس داریم: (m_p جرم پروتون است).



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow m_p g + eE = m_p a_p \Rightarrow a_p = g + \frac{eE}{m_p}$$

گام سوم

چون ذرات رها می‌شوند، با کمک رابطه مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$\Delta y = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \xrightarrow{v_0=0} h = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{a}}$$

گام آخر

ارتفاع سقوط هر دو برابر است، پس داریم:

$$\frac{t_e}{t_p} = \sqrt{\frac{a_p}{a_e}} = \sqrt{\frac{g + \frac{eE}{m_p}}{g + \frac{eE}{m_e}}} \xrightarrow{m_p > m_e} \frac{t_e}{t_p} < 1$$



شیمی ۳: آسایش و رفاه در سایه شیمی (از جاری شدن انرژی با سفر الکترون تا انتهای آبکاری) صفحه‌های ۴۲ تا ۶۰
شیمی پایه: قدر هدایای زمینی را بدانیم (تا انتهای دنیای واقعی واکنش‌ها) صفحه‌های ۱ تا ۲۵

مباحث این آزمون در مجموع ۵ تست از ۳۵ تست کنکور را پوشش داده است.

- ۷۱- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟ (در نام‌گذاری هر سلول گالوانی، فلز اول معادل با آند و فلز دوم معادل با کاتد است).
- الف - اگر فلز A به‌طور طبیعی با محلول فلز D واکنش دهد، این فلز در جدول پتانسیل کاهش پایین‌تر از فلز D قرار دارد.
- ب - اگر ولتاژ سلول گالوانی (روی - X) از سلول (روی - Y) بزرگ‌تر باشد، قدرت اکسندگی X^{2+} از Y^{2+} کمتر است.
- ج - با قرار گرفتن یک تیغه مسی در محلول نقره نیترات، مقداری گرما آزاد شده و رنگ محلول از بین می‌رود.
- د - از ظروف مسی می‌توان برای نگهداری یک نمونه از محلول آهن(II) سولفات استفاده کرد.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۴۷ - ۱۲۰۲

پاسخ: گزینه ۲

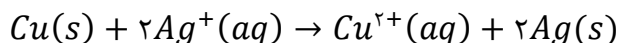
عبارت‌های (الف) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) اگر فلز A به‌طور طبیعی با محلول فلز D واکنش بدهد، می‌توان گفت این فلز در مقایسه با فلز D کاهنده‌تر بوده و در جدول پتانسیل کاهش نیز در موقعیت پایین‌تر از فلز D قرار می‌گیرد.

ب) در روند نام‌گذاری هر دو سلول داده شده، اسم تیغه روی قبل از اسم تیغه دیگر آورده شده است. در این دو سلول گالوانی، تیغه روی آند است و با توجه به رابطه (آند) $E^\circ -$ (کاتد) $emf = E^\circ$ ، می‌توان گفت که $E^\circ(X) > E^\circ(Y)$ و در نتیجه مقایسه قدرت اکسندگی (تمایل به گرفتن الکترون از سایر گونه‌ها و کاهش یافتن) یون‌های مربوطه به‌صورت $X^{2+} > Y^{2+}$ خواهد بود. توجه داریم که هرچه فلزی در سری الکتروشیمیایی بالاتر باشد (پتانسیل کاهش بزرگ‌تری داشته باشد)، کاتیون آن فلز قدرت اکسندگی بیشتری خواهد داشت.

ج) فلز مس در مقایسه با نقره، پتانسیل کاهش استاندارد کوچک‌تری دارد. بر این اساس، می‌توان گفت فلز مس کاهنده‌تر از نقره بوده و با وارد شدن یک تیغه فلزی از آن به محلولی از نقره نیترات، واکنش زیر انجام می‌شود:



با انجام شدن این واکنش، مقداری یون Cu^{2+} وارد محلول شده و به همین خاطر، این محلول رنگ آبی پیدا می‌کند. چون این واکنش در جهت طبیعی به پیش می‌رود، گرماده بوده و دمای محلول را به‌تدریج افزایش می‌دهد. توجه داریم که کاتیون نقره موجود در محلول اولیه رنگ ندارد و به همین خاطر، محلول نقره نیترات بی‌رنگ است.

د) چون مس در مقایسه با آهن دارای پتانسیل کاهش استاندارد بالاتری است، با ریختن محلول آهن(II) سولفات در ظرف مسی، هیچ واکنشی بین ظرف و محلول انجام نشده و ظرف سالم باقی می‌ماند.

انتخاب ظرف مناسب آزمایشگاهی

برای نگهداری یک محلول شیمیایی، جنس ظرف باید از فلزی انتخاب شود که E° آن بالاتر (مثبت‌تر) از کاتیون‌های موجود در محلول باشد. در این صورت، فلز سازنده ظرف با کاتیون‌های موجود در محلول دچار واکنش نمی‌شود و محلول موردنظر را می‌توان در این ظرف نگهداری کرد. اگر مقدار E° کاتیون‌های موجود در محلول بزرگ‌تر (مثبت‌تر) از E° فلز سازنده ظرف محتوی آن محلول باشد، این کاتیون‌ها با اتم‌های فلزی سازنده ظرف وارد واکنش شده و آن‌ها را اکسید می‌کنند. ادامه این فرایند، موجب خوردگی ظرف و در نهایت سوراخ شدن آن می‌شود.

۷۲- یک مخزن ۱۱۲ لیتری، حاوی ۵۰ گرم گاز هیدروژن در دمای 0°C است. اگر این مخزن را به یک سلول سوختی متصل کنیم، از ابتدای کار تا لحظه‌ای که فشار گاز درون مخزن به یک اتمسفر می‌رسد، چند الکترون در مدار خارجی سلول جاری شده و در طول این فرایند، چند گرم گاز اکسیژن با خلوص ۵۰٪ در این سلول مصرف می‌شود؟ ($H = 1, O = 16 : g.mol^{-1}$)

$$320 - 1/20.4 \times 10^{25} \quad (2)$$

$$160 - 1/20.4 \times 10^{25} \quad (1)$$

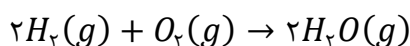
$$640 - 2/40.8 \times 10^{25} \quad (4)$$

$$320 - 2/40.8 \times 10^{25} \quad (3)$$

(سخت - مسئله - زمان بر ۱۰ - صفحه ۵۲ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

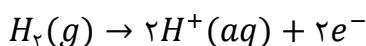
در سلول‌های سوختی $H_2 - O_2$ ، گاز هیدروژن وارد آند شده و پس از مصرف مقداری از آن، باقی‌مانده هیدروژن از سمت دیگر آند خارج می‌شود. همچنین گاز اکسیژن وارد کاتد شده و پس از مصرف، از طرف دیگر کاتد بخار آب خارج می‌شود. واکنش سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، به صورت زیر است:



طبق فرض سؤال، مخزن ۱۱۲ لیتری حاوی ۵۰ گرم گاز هیدروژن در دمای 0°C است. این مخزن را به یک سلول سوختی متصل کرده و در نهایت، فشار گاز درون مخزن به یک اتمسفر رسیده است. باید جرم گاز هیدروژن باقی‌مانده در مخزن را محاسبه کنیم. توجه داریم که در انتهای این فرایند، شرایط حاکم بر مخزن کاملاً با شرایط استاندارد (STP) مطابقت دارد. بر این اساس، داریم:

$$? g H_2 = 112 L H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22.4 L H_2} \times \frac{2 g H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 10 g$$

در ابتدای کار، ۵۰ گرم گاز هیدروژن در مخزن وجود داشته و در انتها، ۱۰ گرم از آن در مخزن باقی‌مانده است. طی این فرایند، مقدار ۴۰ گرم گاز هیدروژن در سمت آند مصرف شده است. معادله نیم‌واکنش آندی این سلول، به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، مقدار الکترون مبادله‌شده در مدار خارجی را محاسبه می‌کنیم:

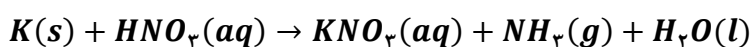
$$? e^- = 40 g H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 g H_2} \times \frac{2 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{6.02 \times 10^{23} e^-}{1 \text{ mol } e^-} = 2/40.8 \times 10^{25} e^-$$

جرم اکسیژن مصرف‌شده برابر است با:

$$? g O_2 = 40 g H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 g H_2} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } H_2} \times \frac{32 g O_2}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{100 g O_2}{50 g O_2} = 640 g$$



۷۳- پس از موازنه معادله واکنش زیر، مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن شرکت‌کننده در این واکنش، برابر با مجموع قدر مطلق عدد اکسایش اتم‌های کربن در کدام ترکیب است؟



(۴) نفتالن

(۳) آلومینیم کربنات

(۲) اوره

(۱) استیک اسید

(متوسط - مفهومی - استاندارد ۱۰ - صفحه ۵۳ - ۱۲۰۲)

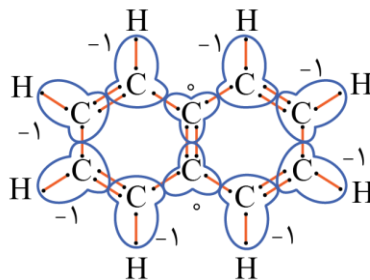
پاسخ: گزینه ۴

معادله موازنه شده این واکنش شیمیایی به صورت زیر است:



در این واکنش، عدد اکسایش اتم پتاسیم از صفر در ساختار $K(s)$ ، به عدد +۱ در ساختار KNO_3 رسیده است. از ۹ اتم نیتروژن موجود در ساختار HNO_3 که همگی عدد اکسایش +۵ دارند، عدد اکسایش ۸ اتم نیتروژن ثابت باقی مانده و عدد اکسایش یک اتم نیتروژن به اندازه ۸ واحد کاهش پیدا کرده است. این اتم نیتروژن، در ساختار NH_3 وجود داشته و عدد اکسایش آن برابر با -۳ است. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت در واکنش مورد نظر، ۸ اتم پتاسیم در نقش کاهنده بوده و یک اتم نیتروژن، در نقش اکسنده است. چون عدد اکسایش یک اتم نیتروژن به اندازه ۸ واحد تغییر کرده و عدد اکسایش سایر اتم‌های نیتروژن ثابت باقی مانده است؛ پس می‌توان گفت مجموع تغییر عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن شرکت‌کننده در این واکنش برابر با ۸ واحد است.

ساختار مولکول نفتالن و عدد اکسایش کربن موجود در آن، به صورت زیر است:



در ساختار این ماده، ۸ اتم کربن با عدد اکسایش -۱ و دو اتم کربن با عدد اکسایش صفر وجود دارد، پس می توان گفت مجموع قدر مطلق عدد اکسایش اتم های کربن در نفتالن برابر با ۸ است. توجه داریم که مجموع قدر مطلق عدد اکسایش اتم های کربن در ساختار استیک اسید، اوره و آلومینیم کربنات، به ترتیب برابر با ۴، ۶ و ۱۲ است.



۷۴- با توجه به داده های زیر، چند مورد از مطالب داده شده درباره سلول های گالوانی ساخته شده از این نیم سلول ها درست است؟

$$E^{\circ}[Pt^{2+}(aq)/Pt(s)] = +1/2 V, \quad E^{\circ}[Ag^{+}(aq)/Ag(s)] = +0/8 V$$

$$E^{\circ}[Al^{3+}(aq)/Al(s)] = -1/66 V, \quad E^{\circ}[Mg^{2+}(aq)/Mg(s)] = -2/37 V$$

الف - در معادله موازنه شده واکنش سلولی با کمترین emf ، در مجموع ۲ الکترون مبادله می شود.

ب - در سلول گالوانی آلومینیم-نقره، الکترون های موجود در مدار به سمت تیغه نقره حرکت می کنند.

ج - شیب نمودار مربوط به تغییر غلظت کاتیون ها در سلولی با بیشترین مقدار emf ، قرینه یکدیگر خواهد بود.

د - با انتقال $10^{22} \times 7/224$ الکترون از آند به کاتد سلولی با $emf = 0/71 V$ ، مقدار $0/12$ مول فلز در کاتد تولید می شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

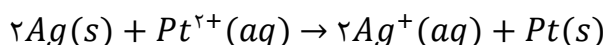
(سخت - مفهومی - استاندارد ۶ - صفحه ۴۹ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

عبارت های (الف)، (ب) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) کمترین مقدار emf ، در سلولی وجود دارد که پتانسیل کاهش استاندارد آند و کاتد آن تا حد امکان به هم نزدیک باشد. بر این اساس، کمترین مقدار emf مربوط به سلول گالوانی نقره-پلاتین است. واکنش انجام شده در این سلول به صورت زیر است:



در این واکنش موازنه شده، در مجموع ۲ الکترون بین گونه های اکسند و کاهنده مبادله شده است.

نیروی الکتروموتوری

نیروی الکتروموتوری (emf) در یک سلول گالوانی، حداکثر اختلاف پتانسیلی است که یک سلول می تواند به وجود بیاورد. مقدار این اختلاف پتانسیل را با $E^{\circ}_{سلول}$ نشان می دهند. برای پیدا کردن مقدار emf یک سلول گالوانی، از روش های زیر می توان کمک گرفت:

۱- نیم سلول های سازنده سلول را به یکدیگر متصل کرده و مقدار emf را به کمک ولت سنج اندازه گیری می کنیم.

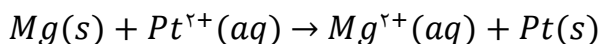
۲- ابتدا آند و کاتد سلول گالوانی مورد نظر را پیدا کرده و پس از آن E° آند (الکترودی که E° کوچکتری دارد) را از E° کاتد (الکترودی که E° بزرگتری دارد) کم می کنیم.

پ) در سلول گالوانی آلومینیم-نقره، تیغه نقره در نقش کاتد و تیغه آلومینیم در نقش آند است. در این سلول، الکترون های موجود در مدار خارجی به سمت تیغه نقره حرکت کرده و در نیم سلول نقره موجب کاهش یون های نقره می شوند.

کاتد سلول گالوانی

در یک سلول گالوانی، کاتد الکترودی یا تیغه ای است که نیم واکنش کاهش (نیم واکنش مصرف الکترون) در مجاورت آن اتفاق می افتد. از آنجا که در مجاورت کاتد یک سلول گالوانی نیم واکنش کاهش انجام شده و اتم های فلزی به تیغه می چسبند، به مرور زمان جرم تیغه کاتدی افزایش پیدا کرده و به اصطلاح، این تیغه چاق تر می شود. توجه داریم که در یک سلول گالوانی، الکترودی کاتد با نماد مثبت نشان داده می شود. مدار بیرونی هر سلول نیز از یک سیم رابط تشکیل شده است که در سر راه آن یک وسیله الکترونیکی مثل لامپ، ولت سنج و ... قرار می گیرد. در یک سلول گالوانی، جهت حرکت الکترون ها در مدار خارجی (سیم) از سمت آند به سمت کاتد است.

بیشترین مقدار نیروی الکتروموتوری مربوط به سلول گالوانی منیزیم-پلاتین است. در این سلول، واکنش شیمیایی زیر انجام می‌شود:

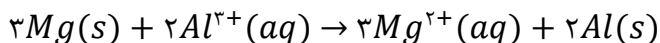


چون ضریب استوکیومتری یون‌ها در معادله این واکنش شیمیایی برابر است، بنابراین شیب نمودار تغییر غلظت آن‌ها قرینه یکدیگر خواهد بود. برای مثال، اگر غلظت یون پلاتین به اندازه ۰/۲ مولار کاهش یابد، غلظت یون منیزیم، به همان مقدار افزایش پیدا می‌کند.

مقدار emf واکنش‌های انجام شده در سلول‌های گالوانی مختلف، طبق رابطه مقابل محاسبه می‌شود:

$$emf = E^{\circ}_{\text{آند}} - E^{\circ}_{\text{کاتد}}$$

بر این اساس، مقدار emf سلول گالوانی منیزیم-آلومینیم برابر ۰/۷۱ است. در این سلول، واکنش زیر انجام می‌شود:



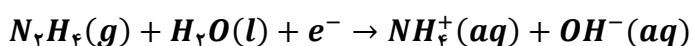
کاتد این سلول، الکتروآلومینیم بوده و به ازای تولید هر مول فلز آلومینیم، ۳ مول الکترون در مدار خارجی سلول مبادله می‌شود. بر این اساس، مقدار فراورده تولید شده در کاتد را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol Al} = 7/224 \times 10^{22} e^{-} \times \frac{1 \text{ mol } e^{-}}{6/0.2 \times 10^{23} e^{-}} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{6 \text{ mol } e^{-}} = 0/04 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۰/۰۴ مول فلز آلومینیم تولید شده است.



۷۵- نیم‌واکنش موازنه نشده زیر، در یک محلول آبی با $pH = 7$ و حجم ۵ لیتر در حال انجام شدن است. پس از مبادله $6/0.2 \times 10^{22}$ الکترون در این نیم‌واکنش، pH محلول مورد نظر چقدر می‌شود؟



۱۲/۶ (۴)

۱۲/۴ (۳)

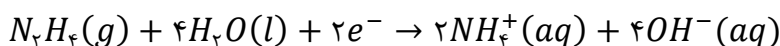
۱۳/۶ (۲)

۱۳/۴ (۱)

(سخت - مسئله - استاندارد ۴ - صفحه ۴۰ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

معادله نیم‌واکنش مورد نظر پس از موازنه، به صورت زیر خواهد بود:



نیم‌واکنش

واکنش‌های اکسایش-کاهش را می‌توان به دو نیم‌واکنش مجزا تقسیم کرد. در واقع، شیمی‌دان‌ها هر یک از فرایندهای گرفتن الکترون (کاهش یافتن) و از دست دادن الکترون (اکسایش یافتن) را با یک نیم‌واکنش نشان می‌دهند. به نیم‌واکنشی که از دست دادن الکترون را نشان می‌دهد، نیم‌واکنش اکسایش و به نیم‌واکنشی که گرفتن الکترون را نشان می‌دهد، نیم‌واکنش کاهش گفته می‌شود. به عنوان مثال، نیم‌واکنش اکسایش آهن به صورت $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^{-}$ و نیم‌واکنش کاهش یون Fe^{3+} به صورت $Fe^{3+}(aq) + e^{-} \rightarrow Fe^{2+}(aq)$ است. همان‌طور که می‌دانیم، در واکنش‌های اکسایش-کاهش، الکترون از یک گونه به گونه دیگر منتقل می‌شود. در این واکنش‌ها، ماده‌ای که با گرفتن الکترون کاهش پیدا کرده و سبب اکسایش گونه دیگر می‌شود، اکسند نام دارد. در نقطه مقابل، ماده‌ای که با از دست دادن الکترون اکسایش پیدا کرده و سبب کاهش گونه دیگر می‌شود، کاهنده نام دارد.

با مبادله ۲ مول الکترون در این نیم‌واکنش کاهشی، ۴ مول یون هیدروکسید در محلول مورد نظر تولید شده است. بر این اساس، مقدار مول یون هیدروکسید تولید شده در محلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol OH}^{-} = 6/0.2 \times 10^{22} e^{-} \times \frac{1 \text{ mol } e^{-}}{6/0.2 \times 10^{23} e^{-}} \times \frac{4 \text{ mol OH}^{-}}{2 \text{ mol } e^{-}} = 0/2 \text{ mol}$$

محلول اولیه، $pH = 7$ داشته و کاملاً خنثی است. حجم این محلول آبی نیز برابر با ۵ لیتر است. بر این اساس، غلظت یون هیدروکسید تولید شده در این محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$[OH^{-}] = \frac{\text{مول OH}^{-}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0/2 \text{ mol OH}^{-}}{5 \text{ L}} = 0/04 \text{ mol.L}^{-1}$$

در قدم بعد، غلظت یون هیدروژن را در محلول مورد نظر محاسبه کرده و pH این محلول را به دست می‌آوریم.

$$[H^{+}] \times [OH^{-}] = 10^{-14} \implies [H^{+}] \times 0/04 = 10^{-14} \implies [H^{+}] = 0/25 \times 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^{+}] = -\log(0/25 \times 10^{-12}) = 12/6$$

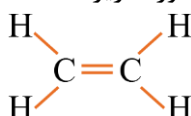
۷۶- کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

- (۱) پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی بوده و نباید در طبیعت رها شوند.
- (۲) نیم سلول فلز لیتیم در ساختار تمام سلول های گالوانی ساخته شده از دو فلز، در نقش قطب منفی خواهد بود.
- (۳) در واکنش سوختن اولین عضو خانواده آلکن ها، تغییرات عدد اکسایش هر اتم کربن ۲ برابر هر اتم اکسیژن است.
- (۴) عدد اکسایش نیتروژن در ساختار نیترواسید، بیشتر از عدد اکسایش اتم کربن در ساختار مولکول تری فلوئورومتان است.

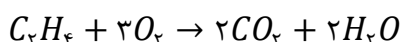
پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۵۰ - ۱۲۰۲

اولین عضو خانواده آلکن ها، اتن است. ساختار مولکول اتن به صورت زیر است:



این ماده بر اساس معادله زیر می سوزد:



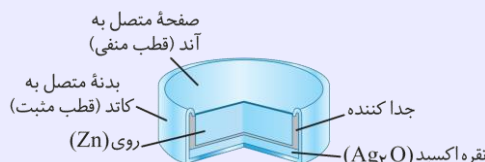
با توجه به معادله نوشته شده، با انجام شدن این واکنش، عدد اکسایش اتم های کربن از ۲- به ۴+ افزایش می یابد (۶ درجه اکسایش) درحالی که عدد اکسایش اتم های اکسیژن از صفر به ۲- کاهش پیدا می کند (۲ درجه کاهش). توجه داریم که در واکنش های اکسایش-کاهش، عدد اکسایش برخی از اتم ها تغییر می کند. در این شرایط، هر عنصری که عدد اکسایش آن افزایش پیدا کند، اکسایش یافته و هر عنصری که عدد اکسایش آن کم تر شود نیز کاهش یافته است.

بررسی سایر گزینه ها:

- (۱) پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی بوده و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند؛ زیرا با رها شدن این مواد در طبیعت، محیط زیست آلوده می شود. از سوی دیگر، برخی از این پسماندها به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران قیمت، منبعی برای بازیافت این مواد به شمار می روند.
- (۲) در فناوری ساخت باتری، یکی از مهم ترین فلزها، لیتیم است. این فلز قلیایی، کمترین چگالی و پتانسیل کاهش استاندارد را میان فلزها به خود اختصاص می دهد. بر اساس همین ویژگی، باتری های سبک تر و با توانایی تولید انرژی الکتریکی بیشتر ساخته شد. لیتیم کمترین پتانسیل استاندارد کاهش را دارد. در سلول های گالوانی نیم سلولی با E° کمتر، آند بوده و قطب منفی خواهد بود.

فلز لیتیم و نقش آن در باتری ها

با رشد و پیشرفت چشمگیر صنایع، نیاز و تقاضا برای ساخت باتری ها با ویژگی های گوناگون و کاربرد معین افزایش یافته است. شیمی دان ها در پی پاسخ به این نیازها، توانستند به فناوری ساخت باتری های جدید دست یابند. در این فناوری، نقش فلز لیتیم پررنگ است؛ زیرا لیتیم در میان فلزها دارای کمترین چگالی و منفی ترین مقدار پتانسیل کاهش استاندارد است. این ویژگی های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری های سبک تر (به خاطر چگالی کم لیتیم)، کوچک تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی (به خاطر پتانسیل کاهش استاندارد منفی لیتیم) هموار شود. باتری دگمه ای از جمله باتری های لیتیمی است که در شکل ها و اندازه های گوناگون به کار می رود. این باتری ها قابلیت شارژ شدن را ندارند. دسته ای دیگر از باتری های لیتیمی، آن هایی هستند که در تلفن و رایانه همراه به کار می روند و می توان آن ها را بارها شارژ کرد. نوع دیگری از باتری های دگمه ای، باتری های روی-نقره است. ساختار این باتری ها نیز به صورت زیر است:



این باتری ها، انواعی از سلول های گالوانی به شمار می روند. واکنش انجام شده در این باتری به صورت $\text{Zn}(s) + 2\text{Ag}^+(s) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(s) + 2\text{Ag}(s)$ است. در این سلول گالوانی، فلز روی در نقش آند (قطب منفی) و فلز نقره در نقش کاتد (قطب مثبت) است.

- (۴) عدد اکسایش اتم نیتروژن در نیترواسید (HNO_3) و عدد اکسایش اتم کربن در تری فلوئورومتان (CF_3H) را محاسبه می کنیم.
 HNO_3 : صفر = $1 \times (+1) + 2 \times (-2) \Rightarrow$ عدد اکسایش اتم نیتروژن = $+3$
 CF_3H : صفر = $1 \times (+1) + 3 \times (-1) \Rightarrow$ عدد اکسایش اتم کربن = $+2$
 همان طور که مشخص است، عدد اکسایش اتم نیتروژن در نیترواسید، بیشتر از اتم کربن گفته شده است.

فلوئور نافلزترین عنصر جدول تناوبی است و عدد اکسایش آن در ترکیب با سایر عناصر برابر ۱- می‌شود. بعد از فلوئور، اکسیژن نافلزترین عنصر جدول تناوبی است؛ پس به جز فلوئور، عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن در ترکیب با سایر عناصر برابر ۲- است. جدول زیر، موارد استثنای عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن را نشان می‌دهد:

گونه شیمیایی	OF_2	O_2F_2	HOF	O_3	O_2^{2-}	H_2O_2
عدد اکسایش O	+۲	+۱	۰	-۵/۰	-۱	-۱



۷۷- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

- الف - سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، از دید زیست‌محیطی برتر از سلول سوختی متان بوده، اما خطرناک‌تر از آن است.
 ب - بازده تولید انرژی الکتریکی از سوخت‌های فسیلی در نیروگاه حرارتی تولید برق، بیشتر از سلول‌های سوختی است.
 ج - کاتد سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، در ساختار خود حاوی کاتالیزگر بوده و بخار آب از آن خارج می‌شود.
 د - در شرایط یکسان، حجم گاز مصرف شده در کاتد رایج‌ترین نوع سلول سوختی، ۲ برابر آن است.
 (۱) «الف» و «ب» (۲) «الف» و «ج» (۳) «ب» و «د» (۴) «ج» و «د»

(آسان - مفهومی و حفظی - سریع - صفحه ۵۲ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

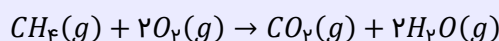
عبارت‌های (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) به هنگام اکسایش هیدروژن در سلول سوختی، تنها ماده تولیدشده آب است. این در حالی است که در فرایند اکسایش متان، علاوه بر آب، مقداری گاز کربن دی‌اکسید نیز تولید می‌شود. گاز کربن دی‌اکسید، گازی گلخانه‌ای بوده که برای محیط زیست مضر است. توجه داریم که احتمال انفجار گاز هیدروژن بیشتر از احتمال انفجار گاز متان بوده و خطر استفاده از سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن بیشتر است. علت این پدیده، پایین‌تر بودن انرژی فعال‌سازی واکنش سوختن هیدروژن در مقابل انرژی فعال‌سازی واکنش سوختن گاز متان است.

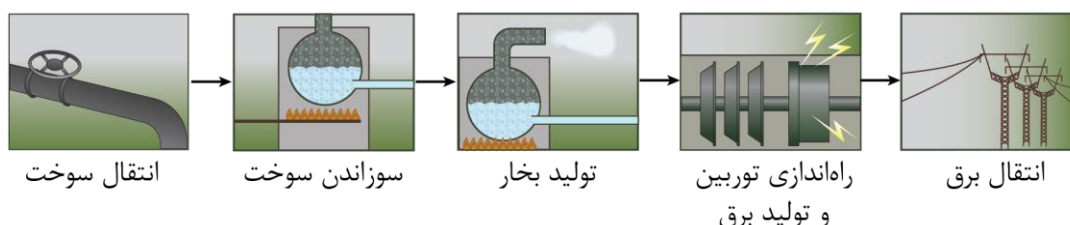
سلول سوختی

در سلول‌های سوختی، یک واکنش شیمیایی در شرایط کنترل‌شده انجام می‌شود. هرچند که در رایج‌ترین نوع از سلول‌های سوختی، گاز هیدروژن به‌عنوان سوخت مصرف می‌شود، اما در برخی از انواع این سلول‌ها از سایر مواد از جمله متان نیز به‌عنوان سوخت استفاده می‌شود. طی این فرایند، عدد اکسایش اتم‌های کربن افزایش یافته و عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن کاهش پیدا می‌کند. توجه داریم که این سلول‌ها با کارکرد خود، نوعی گاز آلاینده (گاز کربن دی‌اکسید) تولید کرده و وارد هوا کرده می‌کنند. واکنش انجام شده در سلول سوختی متان-اکسیژن، همان واکنش اکسایش متان بوده و معادله آن به‌صورت زیر است:



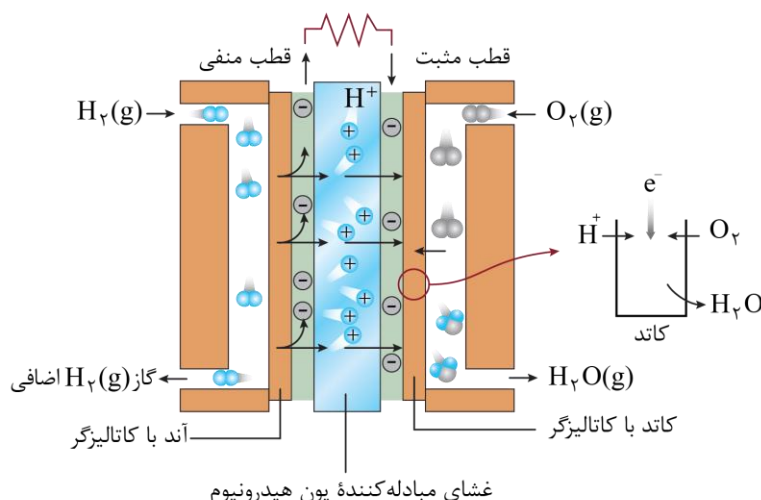
در این واکنش، عدد اکسایش کربن در متان برابر با ۴- بوده و عدد اکسایش آن در کربن دی‌اکسید نیز برابر با ۴+ است؛ در نتیجه عدد اکسایش کربن در این واکنش، ۸ واحد افزایش یافته است.

ب) بازده تولید انرژی الکتریکی از سوخت در نیروگاه حرارتی تولید برق، کمتر از سلول سوختی است. علت این پدیده آن است که در سوختن سوخت‌ها، انرژی در یک لحظه آزاد می‌شود و به همین علت امکان استفاده از همه آن وجود ندارد. همچنین انرژی تولیدشده در این حالت به‌صورت گرما بوده و باید ابتدا به انرژی مکانیکی (به حرکت انداختن توربین‌ها) و سپس به انرژی الکتریکی تبدیل شود که با اتلاف انرژی در هر یک از این تبدیل‌ها همراه است. به علاوه چون سوختن سوخت‌ها یک واکنش خطرناک است، باید در نیروگاه‌ها انجام شود و به هنگام انتقال انرژی الکتریکی تولیدشده به مصرف‌کننده نیز، بخشی از آن هدر می‌رود. تصویر زیر، نمایی از فرایند تولید انرژی در این نیروگاه‌ها را نشان می‌دهد:



در نقطه مقابل، در سلول‌های سوختی انرژی به صورت الکتریکی و همچنین به آرامی از اکسایش سوخت آزاد می‌شود و با توجه به کم‌خطر بودن آن، می‌توان به مانند باتری در محل مصرف برق، از این سلول استفاده کرد. توجه داریم که سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز، بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد و اکسایش آن در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، در حدود ۶۰ درصد بازده دارد.

در تیغه‌های آندی و کاتدی سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن، یک کاتالیزگر مناسب قرار داده شده است. به طور کلی، کاتالیزگرها انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها را کاهش داده و باعث افزایش سرعت واکنش می‌شوند. البته، توجه داریم که استفاده از کاتالیزگرها هیچ تغییری در مقدار تغییر آنتالپی واکنش‌ها ایجاد نمی‌کنند. معادله نیم‌واکنش کاهش در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن به صورت $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(g)$ بوده و بخار آب از سمت کاتد (قطب مثبت این سلول) این سلول خارج می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این سلول را نشان می‌دهد:



توجه داریم که از آند این سلول نیز گاز هیدروژن اضافی (گاز هیدروژن واکنش نداده) خارج می‌شود.

رایج‌ترین سلول سوختی، سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن است که در آن واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ انجام می‌شود. در شرایط یکسان، حجم گاز هیدروژن مصرف شده در آند این سلول، ۲ برابر حجم گاز اکسیژن مصرف شده در کاتد آن است.



۷۸- در سلول گالوانی آلومینیم-روی، در هر ثانیه $24/08 \times 10^{21}$ الکترون از سیم متصل‌کننده دو الکترود عبور می‌کند. اگر در نیم‌سلول کاتدی، ۷۰ درصد از یون‌های Zn^{2+} بر روی سطح کاتد رسوب کنند، پس از گذشت نیم ساعت از شروع واکنش، چند گرم به جرم تیغه کاتدی افزوده می‌شود؟ ($Zn = 65 : g.mol^{-1}$)

۱۴۲۶ (۴)

۱۶۳۸ (۳)

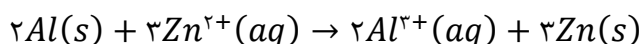
۲۳۴۰ (۲)

۳۳۴۲ (۱)

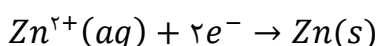
(متوسط - مسئله - استاندارد ۶ - صفحه ۴۶ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

واکنش انجام شده در این سلول به صورت زیر است:



در این واکنش شیمیایی به ازای تولید هر مول Zn ، مقدار ۲ مول الکترون بین گونه‌های کاهنده و اکسنده مبادله شده است. معادله نیم‌واکنش کاهش انجام شده در این سلول به صورت زیر است:



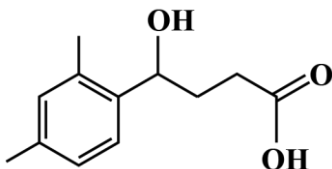
طبق فرض سؤال، در هر ثانیه تعداد $24/08 \times 10^{21}$ الکترون (معادل با $0/04$ مول الکترون) از سیم (مدار خارجی) عبور می‌کند؛ در نتیجه در مدت زمان ۳۰ دقیقه (۱۸۰۰ ثانیه)، ۷۲ مول الکترون از آند به کاتد جریان داشته است. یون‌های Zn^{2+} با تبدیل شدن به اتم‌های Zn بر روی کاتد رسوب می‌کنند. اگر فرض کنیم کل (۱۰۰ درصد) این یون‌ها کاهش پیدا کنند، تغییر جرم تیغه کاتدی برابر است با:

$$? g Zn = 72 mol e^- \times \frac{1 mol Zn}{2 mol e^-} \times \frac{65 g Zn}{1 mol Zn} = 2340 g$$

اگر کل یون‌های روی به اتم روی تبدیل شوند و بر روی کاتد رسوب کنند، 2340 گرم به جرم تیغه کاتدی افزوده می‌شود؛ ولی طبق فرض سؤال 70 درصد از یون‌ها با تبدیل شدن به اتم روی بر روی کاتد رسوب کرده‌اند؛ در نتیجه 1638 گرم ($2340 \times \frac{70}{100} = 1638 \text{ g}$) رسوب بر روی تیغه کاتدی ایجاد شده است.



۷۹- در رابطه با ترکیب مقابل، کدام مطلب زیر نادرست است؟



- (۱) این ماده، همانند پاک‌کننده‌های غیرصابونی، یک ترکیب آروماتیک است.
- (۲) عدد اکسایش ۳ مورد از اتم‌های کربن موجود در ساختار آن برابر صفر است.
- (۳) با انحلال یک نمونه از این ماده در آب، غلظت یون هیدروکسید کاهش می‌یابد.
- (۴) شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار آن، کمتر از ۳ برابر شمار این اتم‌ها در استون است.

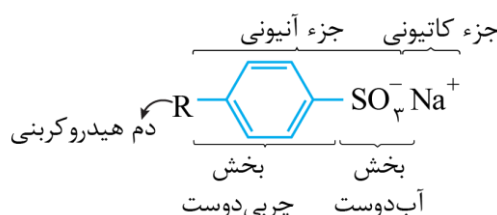
(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۵۳ - ۱۲۰۲

پاسخ: گزینه ۲

در ساختار حلقه بنزنی از این ترکیب، ۳ اتم کربن وجود دارد که فقط به اتم‌های کربن متصل شده‌اند. عدد اکسایش این ۳ اتم کربن، برابر با صفر است. اتم کربن متصل به گروه الکلی نیز دارای عدد اکسایش صفر است. اتم کربن موجود در گروه کربوکسیل این ماده نیز دارای عدد اکسایش ۳+ بوده و سایر اتم‌های کربن، عدد اکسایش منفی دارند.

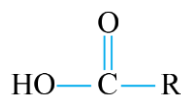
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در ساختار پاک‌کننده‌های غیرصابونی یک حلقه بنزنی وجود دارد که به زنجیر آلکیلی متصل است. ساختار کلی این مواد به صورت زیر است:



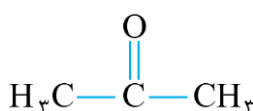
در ساختار این مواد، حلقه بنزنی وجود دارد. در ساختار ترکیب داده شده در صورت سؤال نیز یک حلقه بنزنی وجود دارد که در آن ۳ پیوند دوگانه بین اتم‌های کربن برقرار شده است.

۳) کربوکسیلیک اسیدها، انواعی از اسیدهای ضعیف بوده و K_a کوچکی دارند. توجه داریم که با افزایش تعداد اتم‌های کربن موجود در ساختار این مواد، قدرت اسیدی آن‌ها کاهش پیدا می‌کند. ساختار گروه عاملی موجود در کربوکسیلیک اسیدها به صورت زیر است:



در این مواد، تنها اتم H گروه کربوکسیل می‌تواند به صورت یون H^+ وارد محلول شود. با انحلال این مواد در آب، غلظت یون هیدروژن در محلول بیشتر شده و غلظت مولی یون هیدروکسید کاهش پیدا می‌کند.

۴) در ساختار این ماده، ۱۲ اتم کربن، ۱۶ اتم هیدروژن و ۳ اتم اکسیژن وجود دارد. در ساختار مولکول استون نیز ۳ اتم کربن، ۶ اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن وجود دارد. ساختار مولکولی این ماده به صورت زیر است:



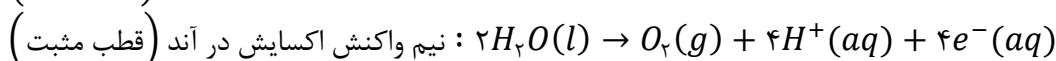
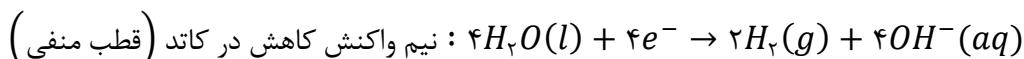
۸۰- کدام یک از مطالب زیر، درست است؟

- ۱) با افزودن نمک کلسیم کلرید به محلول آبی سدیم کلرید، سرعت برقکافت این ماده و تولید فلز سدیم افزایش می‌یابد.
- ۲) با کارکرد سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت آب، مقدار pH محلول موجود در پیرامون تیغه آندی کاهش می‌یابد.
- ۳) در مراحل استخراج منیزیم از آب دریا، پس از عبور از $MgCl_2(s)$ از صافی، این ماده را با $NaOH$ واکنش می‌دهند.
- ۴) عنصر تولید شده در آند سلول برقکافت سدیم کلرید، نسبت به سایر عناصر هم‌تناوب خود شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد.

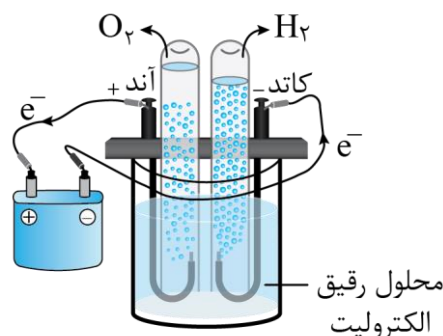
پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفهومی و حفظی - سریع ۶ - صفحه ۵۶ - ۱۲۰۲)

برقکافت آب فرایندی است که جریان برق از درون آب عبور داده شده و مولکول آب به عنصرهای سازنده خود یعنی H_2 و O_2 تجزیه می‌شود. نیم‌واکنش‌های انجام شده در این فرایند به‌صورت مقابل است:



مطابق نیم‌واکنش‌های بالا، pH محلول پیرامون آند، کاهش یافته و pH محلول پیرامون کاتد افزایش می‌یابد. تصویر زیر، نمایی از سلول برقکافت آب را نشان می‌دهد:



برقکافت آب

از اکسایش آب در مجاورت آند، یون هیدروژن و از کاهش آب در مجاورت کاتد، یون هیدروکسید تولید می‌شود. به خاطر تولید این یون‌ها، محلول اطراف آند خاصیت اسیدی پیدا کرده و محلول اطراف کاتد خاصیت بازی پیدا می‌کند. بر این اساس، رنگ کاغذ pH در اطراف محلول کاتدی آبی و در اطراف محلول آندی قرمز می‌شود. از آن‌جا که تعداد یون‌های هیدروکسید تولیدشده در کاتد با تعداد یون‌های هیدروژن تولیدشده در آند برابر است، محلول موردنظر به‌طور کلی خاصیت اسیدی یا بازی پیدا نکرده و pH آن همواره برابر ۷ باقی می‌ماند.

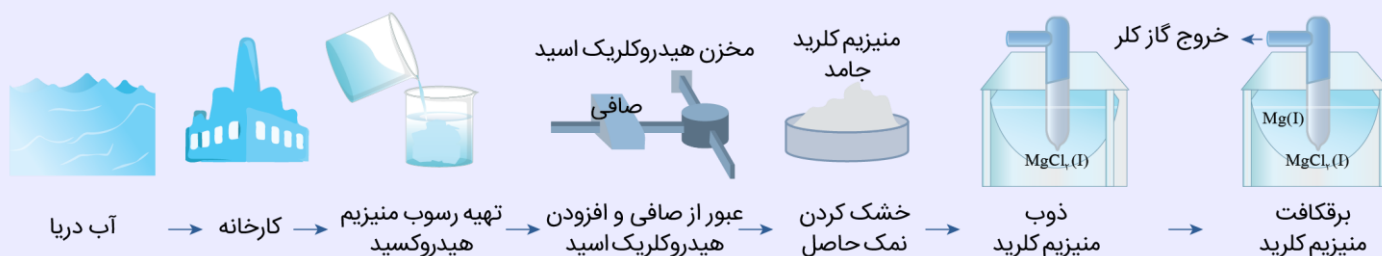
بررسی سایر گزینه‌ها:

چون مولکول‌های آب در مقایسه با یون سدیم قدرت اکسندگی بالاتری دارند، برای به‌دست آوردن فلز سدیم نمی‌توان از برقکافت محلول آبی سدیم کلرید استفاده کرد. برای این منظور، باید از سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی استفاده شود تا یون سدیم بتواند در نیم‌واکنش کاهش شرکت کرده و فلز سدیم را تولید کند. توجه داریم که با افزودن کلسیم کلرید به سدیم کلرید، دمای ذوب این ماده از $801^\circ C$ به $587^\circ C$ سانتی‌گراد، به $587^\circ C$ سانتی‌گراد کاهش پیدا می‌کند. این فرایند سبب کاهش انرژی موردنیاز برای ذوب سدیم کلرید می‌شود. البته از آن‌جا که $E^\circ(Ca^{2+}/Ca)$ کم‌تر از $E^\circ(Na^+/Na)$ است، وجود یون‌های کلسیم در مخلوط واکنش مزاحمتی برای کاهش یون‌های سدیم ایجاد نمی‌کند.

آب دریا یکی از منابع مورداستفاده برای استخراج فلز منیزیم به حساب می‌آید. برای این منظور، یون منیزیم موجود در آب را ابتدا به‌صورت رسوب منیزیم هیدروکسید در می‌آورند و از سایر یون‌های موجود در آب جدا می‌کنند. پس از عبور رسوب منیزیم هیدروکسید از صافی، این ماده را بر اساس معادله شیمیایی $Mg(OH)_2(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + 2H_2O(l)$ با هیدروکلریک اسید وارد واکنش کرده و در مرحله بعد، آب موجود در محلول حاصل را تبخیر می‌کنند. نمک خشک تولید شده را در مرحله بعد ذوب کرده و پس از آن، برقکافت می‌کنند.

فرایند استخراج منیزیم از آب دریا

تصویر زیر، نمایی از فرایند استخراج فلز منیزیم از آب دریا را نشان می‌دهد:



طی این فرایند، 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 آخر، منیزیم کلرید حاصل را ذوب کرده و به کمک جریان الکتریکی و یک سلول الکترولیتی آن را برقکافت می‌کنند تا فلز منیزیم مذاب و گاز کلر به دست بیایند.

واکنش شیمیایی انجام‌شده در سلول مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب، همانند واکنش انجام‌شده در سایر سلول‌های الکتریکی، در خلاف جهت طبیعی به پیش رانده می‌شود. در آند سلول مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب، گاز کلر تولید شده و در سمت کاتد این سلول نیز فلز سدیم تولید می‌شود. از آنجا که در هر تناوب با حرکت از چپ به راست، شعاع اتمی عناصر کاهش پیدا می‌کند، می‌توان گفت عنصر کلر بعد از آرگون، در مقایسه با سایر عناصر هم‌تناوب خود شعاع کوچک‌تری دارد.



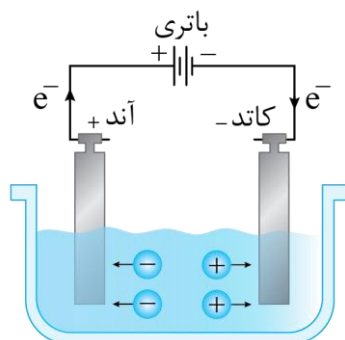
۸۱- کدام یک از مطالب زیر در مورد سلول‌های الکترولیتی نادرست است؟

- (۱) در اغلب مواقع، الکترودهای به کاررفته در ساختار آن‌ها از جنس یک نافلز هستند.
- (۲) به مرور زمان در اطراف الکترود منفی آن‌ها، غلظت یون‌های با بار منفی کاهش می‌یابد.
- (۳) در نیم‌واکنش انجام‌گرفته در مجاورت کاتد، الکترون در سمت چپ معادله قرار می‌گیرد.
- (۴) فراورده‌های واکنش انجام‌گرفته در آن‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها به یقین پایدارتر هستند.

(متوسط - مفهومی - سریع ۶ - صفحه ۵۴ - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

سلول‌های الکترولیتی دسته‌ای از سلول‌های الکتروشیمیایی هستند که در آن‌ها با مصرف انرژی الکتریکی، واکنش‌هایی که به صورت طبیعی انجام نمی‌شوند، در محیط آزمایشگاهی یا صنعتی انجام می‌شوند و منجر به تولید یک یا چند ماده خواهند شد. در واقع در این سلول‌ها انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی نهفته در ماده تولیدشده تبدیل خواهد شد. ساختار یک نمونه کلی از این سلول‌ها به صورت زیر است:



در سلول‌های الکترولیتی، الکترودهای مختلف مانند محلول نمک‌ها و نمک‌های مذاب برقکافت می‌شوند. از این سلول‌ها به خصوص در استخراج فلزها (مانند فرایند هال و تولید سدیم و منیزیم)، تولید گاز هیدروژن (سلول برقکافت آب) و آبکاری استفاده می‌شود.

جدول زیر سلول الکترولیتی و گالوانی را با یکدیگر مقایسه می‌کند:

سلول الکترولیتی	سلول گالوانی	emf سلول
منفی (واکنش غیر خود به خودی)	مثبت (واکنش خود به خودی)	
اکسایش	اکسایش	نیم‌واکنش آندی
کاهش	کاهش	نیم‌واکنش کاتدی
آند (محل اکسایش)	کاتد (محل کاهش)	قطب مثبت
کاتد (محل کاهش)	آند (محل اکسایش)	قطب منفی
از قطب مثبت به قطب منفی (از آند به کاتد)	از قطب منفی به قطب مثبت (از آند به کاتد)	جهت حرکت الکترون در مدار خارجی
کاتد (قطب منفی)	کاتد (قطب مثبت)	جهت حرکت کاتیون
آند (قطب مثبت)	آند (قطب منفی)	جهت حرکت آنیون
غیر ضروری	لازم	وجود دیواره متخلخل
مثبت	منفی	علامت آنتالپی

واکنش‌های انجام گرفته در سلول‌های گالوانی گرماده بوده و با کاهش سطح انرژی مواد و پایدارتر شدن آن‌ها همراه است. واکنش‌های رخ داده در سلول‌های الکترولیتی قرینه واکنش‌های سلول‌های گالوانی بوده و گرماگیر هستند. پس فراورده‌های سلول الکترولیتی سطح انرژی بالاتری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها دارند و ناپایدارتر هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

اغلب الکتروده‌های به کاررفته در سلول‌های الکترولیتی از جنس گرافیت هستند. البته، مورد استثنا برای این قضیه، برخی از سلول‌ها مثل سلول آبکاری است. توجه داریم که اکثر الکتروده‌های به کاررفته در سلول‌های گالوانی از جنس فلزهای شرکت‌کننده در واکنش هستند. البته، در نیم‌سلول SHE و سلول‌های سوختی، این قاعده صدق نمی‌کند.

گرافیت

گرافیت یک جامد کووالانسی سیاه‌رنگ و کدر است که چینش اتم‌های کربن در آن به صورت دو بعدی است. در واقع، گرافیت ساختار لایه‌ای دارد و در هر لایه از آن، اتم‌های کربن مطابق با یک ساختار دوبعدی به یکدیگر متصل شده‌اند. از آن‌جا که بین لایه‌های مختلف سازنده گرافیت نیروی ضعیف وان‌دروالسی وجود دارد، این لایه‌ها می‌توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند و به همین خاطر، گرافیت برخلاف الماس ماده بسیار نرمی است. با توجه به فاصله نسبتاً زیاد میان لایه‌های کربنی موجود در ساختار گرافیت، تراکم اتم‌های کربن در این ماده کمتر از تراکم اتم‌های کربن در الماس است و به همین خاطر، چگالی گرافیت کمتر از چگالی الماس خواهد بود.

الکتروده منفی در سلول‌های الکترولیتی، کاتد است. در سلول‌های الکتروشیمیایی، در الکترولیت، آنیون‌ها به سمت آند و کاتیون‌ها به سمت کاتد پیش می‌روند. پس غلظت آنیون (یون‌هایی با بار منفی) اطراف کاتد کاهش و اطراف آند افزایش خواهد یافت.

در سلول‌های الکتروشیمیایی (یعنی هم گالوانی و هم الکترولیتی)، کاتد محل انجام نیم‌واکنش کاهش است. در نیم‌واکنش کاهش الکترون مصرف شده و در سمت واکنش‌دهنده‌ها یعنی سمت چپ قرار دارد.



۸۲- با توجه به داده‌های موجود در جدول زیر، از فلز می‌توان برای جلوگیری از خوردگی فلز B استفاده کرد و در سلول گالوانی حاصل از دو فلز M و X ، تیغه فلزی در نقش قطب منفی سلول خواهد بود.

فلز	A	X	M	Z	B
پتانسیل کاهش استاندارد	-0.38	$+0.46$	-1.13	$+1.08$	-0.14

$X - Z$ (۴)

$X - M$ (۳)

$M - A$ (۲)

$M - X$ (۱)

یکی از روش‌های جلوگیری از خوردگی فلزها، 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. 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.

جلوگیری از خوردگی

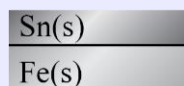
وسایل آهنی در هوای مرطوب زنگ زده و پس از آن دچار خوردگی می‌شوند. این فرایند، یک واکنش اکسایش-کاهش نامطلوب و ناخواسته است که در شهرهای بندری و ساحلی به مقدار بیشتری انجام می‌شود. برای جلوگیری از فرایند خوردگی آهن می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد:

- ♦ ایجاد پوشش محافظ: ساده‌ترین راه برای جلوگیری از خوردگی آهن، ایجاد یک پوشش محافظ بر روی آن است. این پوشش‌ها را می‌توان با روش‌هایی مانند رنگ‌زدن، قیراندودکردن و روکش‌دادن ایجاد کرده و از رسیدن اکسیژن و رطوبت به سطح آهن جلوگیری کرد. البته، به کمک چنین روش‌هایی نمی‌توانیم به‌طور کامل از خوردگی آهن جلوگیری کنیم؛ زیرا به‌تدریج اکسیژن و رطوبت از روزه‌های موجود در این پوشش‌ها به درون آن‌ها نفوذ می‌کند.
- ♦ حفاظت کاتدی: در این روش، فلزی که قرار است در برابر خوردگی محافظت شود را در تماس با یک فلز دیگری قرار می‌دهند که پتانسیل کاهشی استاندارد کوچک‌تر و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون داشته باشد. به این روش جلوگیری از خوردگی فلزها، به اصطلاح حفاظت کاتدی گفته می‌شود.

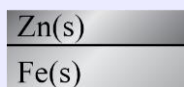
با توجه به توضیحات داده شده، فلزهای A و M در مقایسه با فلز B دارای مقدار E° منفی‌تری بوده و از آن‌ها می‌توان برای محافظت کاتدی از فلز B استفاده کرد. در سلول گالوانی حاصل از دو فلز M و X نیز چون فلز M دارای E° کمتری است، در نقش آند بوده و قطب منفی سلول را تشکیل می‌دهد.

خوردگی آهن

فلزهای نجیبی مانند طلا و پلاتین، حتی در محیط‌های اسیدی اکسایش نمی‌یابند، اما سایر عناصر فلزی مثل آهن، در هوای مرطوب دچار خوردگی می‌شوند. بدیهی است که برای جلوگیری از خوردگی آهن، ساده‌ترین راه ایجاد یک پوشش محافظ است تا از رسیدن اکسیژن و رطوبت به سطح آهن جلوگیری کند. این پوشش را با روش‌هایی مانند رنگ زدن، قیراندود کردن و روکش دادن می‌توان ایجاد کرد. باید توجه داشت که چنین روش‌هایی نمی‌توانند به‌طور کامل از خوردگی آهن پیشگیری کنند؛ زیرا به‌تدریج رطوبت و اکسیژن از روزه‌های این پوشش‌ها به درون نفوذ کرده و به سطح آهن می‌رسند و خوردگی دوباره آغاز می‌شود. در ساختار ورقه‌های حلبی نیز دقیقاً با استفاده از همین روش جلوی خوردگی آهن گرفته می‌شود. ساختار ورقه‌های حلبی به‌صورت زیر است:



راه دیگری که برای جلوگیری از خوردگی آهن از آن استفاده می‌شود، اتصال یک فلز با پتانسیل کاهشی کوچک‌تر به آهن است. در این شرایط، فلز دوم در حضور اکسیژن دچار خوردگی شده و آهن از خوردگی محافظت می‌شود. در ساختار ورقه‌های گالوانیزه نیز دقیقاً با استفاده از همین روش جلوی خوردگی آهن گرفته می‌شود. ساختار ورقه‌های گالوانیزه به‌صورت زیر است:



۸۳- در یک آزمایش برقکافت آب، از ۶۰۰ میلی‌لیتر محلول 585 ppm سدیم کلرید به‌عنوان الکترولیت استفاده شده است. اگر آزمایش تا زمانی ادامه پیدا کند که مجموعاً ۶۰۰ لیتر گاز با حجم مولی $24L$ تولید شود، غلظت مولی سدیم کلرید در الکترولیت نهایی به‌تقریب کدام است؟ (چگالی محلول را 1 g. mL^{-1} در نظر بگیرید.)

$$(Cl = 35/5, Na = 23, O = 16, H = 1 : \text{g. mol}^{-1})$$

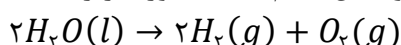
$$0/03 \text{ (۴)}$$

$$0/02 \text{ (۳)}$$

$$0/06 \text{ (۲)}$$

$$0/04 \text{ (۱)}$$

در محلول‌های بسیار رقیق، چگالی محلول به‌طور تقریبی برابر با 1 g. mL^{-1} در نظر گرفته شده و در نتیجه غلظت 1 ppm معادل با غلظت ۱ میلی‌گرم بر لیتر (1 mg. L^{-1}) است. در محلول اولیه 585 ppm سدیم کلرید وجود دارد. بر اثر انجام واکنش برقکافت آب، $600L$ گاز با حجم مولی $24L \cdot \text{mol}^{-1}$ آزاد شده است. معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:



به ازای مصرف ۲ مول آب در این واکنش شیمیایی، ۳ مول گاز تولید می‌شود. بنابراین داریم:

$$? \text{ mL } H_2O = 600 \text{ L گاز} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{24 \text{ L گاز}} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{3 \text{ mol گاز}} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{1 \text{ mL } H_2O}{1 \text{ g } H_2O} = 300 \text{ mL}$$

برقکافت آب

آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد؛ از این رو برای برقکافت آن باید اندکی از یک ماده الکترولیت را به آب اضافه کرد. برای مثال، می‌توان مقدار بسیار کمی سدیم کلرید را به آب اضافه کرد. البته، باید توجه داشته باشیم که آنیون‌ها و کاتیون‌های موجود در الکترولیت موردنظر، نباید در رقابت‌های آندی و کاتدی بر آب پیروز شوند چرا که در این صورت، از فرایند برقکافت گازهای هیدروژن و اکسیژن تولید نشده و مولکول‌های آب تجزیه نمی‌شوند. حجم محلول اولیه برابر با ۶۰۰ میلی‌لیتر بوده و ۳۰۰ میلی‌لیتر از آب موجود در این محلول، طی فرایند برقکافت تجزیه شده است. پس حجم نهایی آب برابر خواهد بود با:

$$600 - 300 = 300 \text{ mL}$$

در قدم بعد، مقدار مول سدیم کلرید موجود در محلول اولیه که در محلول نهایی نیز وجود دارد را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol NaCl} = 600 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{58.5 \text{ g NaCl}}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58.5 \text{ g NaCl}} = 0.006 \text{ mol}$$

در نهایت غلظت مولی سدیم کلرید را در محلول نهایی محاسبه می‌کنیم:

$$[NaCl] = \frac{0.006 \text{ mol NaCl}}{0.3 \text{ L محلول}} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$



۸۴- کدام یک از مطالب زیر، درست است؟

- (۱) در ساختار نوعی آهن که در تهیه قوطی کنسرو کاربرد دارد، فلزی با پتانسیل کاهشی مثبت در سطح قرار گرفته است.
- (۲) ساده‌ترین راه جلوگیری از خوردگی آهن، ایجاد پوشش محافظ است تا از رسیدن O_2 و رطوبت به آهن جلوگیری کند.
- (۳) تمایل اکسیژن به گرفتن الکترون، در محیط‌هایی که رنگ کاغذ pH را سرخ می‌کنند، کمتر از محیط خنثی است.
- (۴) در فرایند خوردگی آهن، هر اتم فلزی ابتدا فقط ۲ الکترون با $l = 2$ از دست داده و وارد قطره آب می‌شود.

(متوسط - مفهومی و حفظی - استاندارد ۲ - صفحه ۵۹ - ۱۲۰۲)

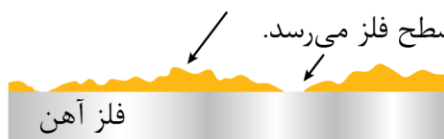
پاسخ: گزینه ۲

برای جلوگیری از فرایند خوردگی آهن، می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد:

- **ایجاد پوشش محافظ:** ساده‌ترین راه برای جلوگیری از خوردگی آهن، ایجاد یک پوشش محافظ بر روی آن است. این پوشش‌ها را می‌توان با روش‌هایی مانند رنگ‌زدن، قیراندود کردن و روکش دادن ایجاد کرد.
- **حفاظت کاتدی:** در این روش، فلزی که قرار است در برابر خوردگی محافظت شود را در تماس با یک فلز دیگری قرار می‌دهند که E° کوچک‌تر و تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون داشته باشد. توجه داریم که به کمک روش ایجاد پوشش سطحی، نمی‌توانیم به‌طور کامل از خوردگی آهن جلوگیری کنیم، زیرا به تدریج اکسیژن و رطوبت از روزه‌های موجود در این پوشش‌ها به درون آن‌ها نفوذ می‌کند. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:

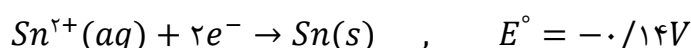
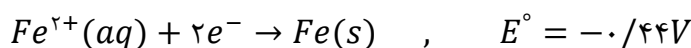
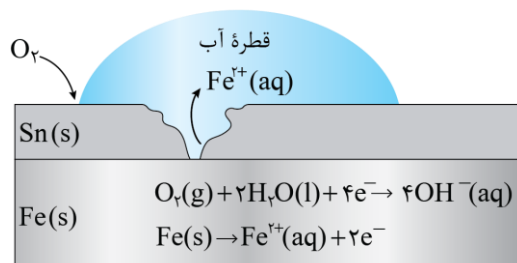
لایهٔ قیر - چون قیر ناقطبی است، رطوبت نمی‌تواند به آن نفوذ کند و به سطح فلز برسد.

منافذ کوچک سطحی که رطوبت از طریق آن‌ها به سطح فلز می‌رسد.



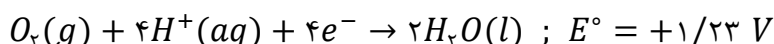
بررسی سایر گزینه‌ها:

یکی از راه‌های محافظت از آهن در مقابل خوردگی، پوشاندن سطح آن با فلزهای دیگر است. آهن گالوانیزه (آهن سفید) و ورقه‌های حلبی، نمونه‌هایی از ورقه‌های آهنی پوشیده‌شده با سایر فلزات هستند. به ورقه‌های آهنی که سطح آن‌ها با لایه نازکی از فلز قلع پوشیده شده باشد، حلبی گفته می‌شود. تصویر زیر، یک قطعه حلبی را نشان می‌دهد:



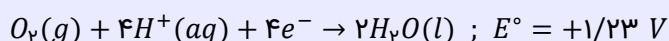
قبل از ایجاد خراش در سطح حلبی، فلز قلع به‌عنوان یک پوشش محافظ از خوردگی آهن جلوگیری می‌کند. توجه داریم که در این شرایط خود قلع نیز به خاطر ایجاد شدن یک لایه متراکم از اکسیدهای قلع در سطح آن، دچار خوردگی نمی‌شود. همان‌طور که می‌دانیم، پتانسیل کاهشی استاندارد (E°) قلع، کوچک‌تر از صفر است. طلا، پلاتین، جیوه، نقره و مس، تنها عناصر فلزی هستند که پتانسیل کاهشی استاندارد بزرگ‌تر از صفر دارند.

تمایل مولکول‌های اکسیژن به گرفتن الکترون، در محیط‌های اسیدی (محیط‌هایی با $pH < 7$ که رنگ کاغذ pH را سرخ می‌کنند)، بیشتر از محیط‌های خنثی است و به همین خاطر، فلز آهن در محیط‌های اسیدی در مقایسه با محیط‌های خنثی با سرعت بیشتری خورده می‌شود. نیم‌واکنش کاهش آب در محیط‌های اسیدی به‌صورت مقابل است:

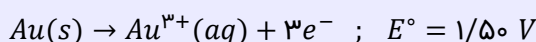


باران اسیدی و خوردگی فلزها

در شهرهایی که هوای آن‌ها حاوی اکسیدهای نیتروژن و گوگرد است، باران‌های اسیدی تشکیل شده و با باریدن باران‌های اسیدی، قطرات آبی که بر روی سطح فلزها قرار می‌گیرند، خاصیت اسیدی پیدا خواهند کرد. تمایل مولکول‌های اکسیژن به گرفتن الکترون، در محیط‌های اسیدی، بیشتر از محیط‌های خنثی است و به همین خاطر، فلز آهن در محیط‌های اسیدی در مقایسه با محیط‌های خنثی با سرعت بیشتری خورده می‌شود. نیم‌واکنش کاهش اکسیژن در محیط‌های اسیدی به‌صورت زیر است:



طلا، یکی از فلزهای نجیب است که براساس نیم‌واکنش زیر اکسایش پیدا می‌کند:

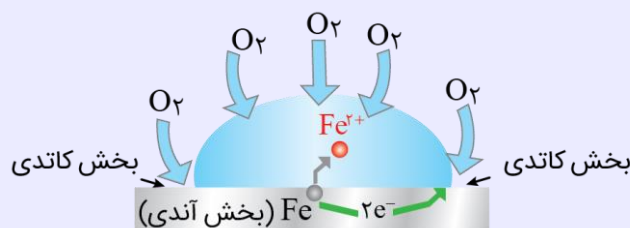


از آن‌جا که پتانسیل کاهشی این نیم‌واکنش بزرگ‌تر از پتانسیل کاهشی نیم‌واکنش کاهش اکسیژن است، مولکول‌های اکسیژن نمی‌توانند اتم‌های طلا را اکسید کنند و به همین علت، با گذشت زمان فلز طلا در هوای مرطوب و حتی در اعماق دریاها همچنان درخشان باقی می‌ماند و زنگ نمی‌زند. فلز پلاتین نیز همانند طلا در دسته فلزهای نجیب قرار دارد و حتی در محیط‌های اسیدی نیز دچار خوردگی نمی‌شود.

در فرایند خوردگی آهن، هر اتم فلزی (اتم Fe) ابتدا ۲ الکترون از بیرونی‌ترین زیرلایه خود (الکترون‌های موجود در زیرلایه $4s$ با عدد کوانتومی فرعی صفر) را از دست داده و به‌صورت یون Fe^{2+} وارد قطره آب می‌شود. این یون با یون هیدروکسید ترکیب شده و به‌صورت آهن(II) هیدروکسید در می‌آید. چون اکسیژن یک اکسنده قوی است، رسوب $Fe(OH)_2$ مجدداً براساس معادله $4Fe(OH)_2(s) + 2H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ با اکسیژن وارد واکنش شده و رسوب آهن(III) هیدروکسید را تولید می‌کند.

خوردگی آهن

فلز آهن در واکنش با اکسیژن، اکسایش یافته و با ادامه آن، دچار خوردگی می‌شود. در این فرایند، زنگ آهن تولید می‌شود که یک ماده متخلخل و ترد است، پس می‌توان گفت طی فرایند خوردگی، فلز آهن استحکام خود را از دست می‌دهد. برای ایجاد خوردگی، حضور گاز اکسیژن و رطوبت هوا الزامی است. تصویر زیر، نمایی از واکنش‌های انجام‌شده در مرحله اول خوردگی آهن در مجاورت یک قطره آب را نشان می‌دهد:



در این مرحله این فرایند، نیم‌واکنش‌های زیر انجام می‌شود:



کاتیون‌های Fe^{2+} تولیدشده در بخش آند، از طریق قطره آب به سمت کاتد مهاجرت می‌کنند. این یون‌ها در محل کاتد با یون‌های هیدروکسید تولید شده در آند بر اساس معادله $Fe^{2+}(aq) + 2OH^{-}(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s)$ وارد واکنش شده و رسوب آهن (II) هیدروکسید را تولید می‌کنند. پس از تشکیل آهن (II) هیدروکسید، مرحله دوم از فرایند خوردگی آهن انجام می‌شود. از آنجا که اکسیژن یک اکسنده بسیار قوی است، با کاتیون موجود در رسوب آهن (II) هیدروکسید تولیدشده مجدداً واکنش داده و آن‌ها را اکسید می‌کند. در این مرحله از فرایند مورد نظر، نیم‌واکنش‌های زیر انجام می‌شود:



در واقع، گاز اکسیژن براساس معادله $4Fe(OH)_2(s) + 2H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ با رسوب سبز رنگ آهن (II) هیدروکسید وارد واکنش شده و رسوب آجری رنگ آهن (III) هیدروکسید را تولید می‌کنند.



۸۵- جرم قطعه ۱۴۰ گرمی از آهن پس از گذشت یک سال در هوای مرطوب، به ۱۶۰/۴ گرم می‌رسد. در این مدت چند درصد آهن زنگ‌زده است؟ ($H = 1, O = 16, Fe = 56 : g.mol^{-1}$)

۱۴ (۴)

۲۸ (۳)

۳۲ (۲)

۱۶ (۱)

(متوسط - مسئله - استاندارد) - صفحه ۵۸ - ۱۲۰۲

پاسخ: گزینه ۱

معادله واکنش موازنه‌شده زنگ‌زدن آهن به صورت زیر است:



تغییر جرم قطعه آهنی برابر جرم یون‌های هیدروکسید اضافه‌شده به فلز آهن در واکنش بالا است. طی این فرایند، جرم تیغه آهنی به اندازه ۲۰/۴ گرم افزایش یافته و از ۱۴۰ گرم به ۱۶۰/۴ گرم رسیده است. پس در این ماده ۲۰/۴ گرم یون هیدروکسید وجود دارد. بر این اساس، جرم آهن مصرف‌شده در این واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$? g Fe = 20/4 g OH^{-} \times \frac{1 mol OH^{-}}{17 g OH^{-}} \times \frac{1 mol Fe(OH)_3}{3 mol OH^{-}} \times \frac{4 mol Fe}{4 mol Fe(OH)_3} \times \frac{56 g Fe}{1 mol Fe} = 22/4 g$$

حال درصدی از آهن را که در این واکنش اکسایش یافته، حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد آهن خورده‌شده} = \frac{\text{جرم آهن خورده‌شده}}{\text{جرم کل آهن}} \times 100 \Rightarrow A = \frac{22/4}{140} \times 100 = 16 \text{ درصد}$$

پس ۱۶ درصد آهن در این واکنش شرکت کرده است.



۸۶- اطلاعات داده شده در چند مورد از ردیف‌های جدول زیر، به صورت نادرست آورده شده است؟

ردیف	ترکیب	زیرلایه‌ای که آرایش الکترونی کاتیون موجود در ترکیب به آن ختم می‌شود.	عنصری که با استفاده از آن، فلز موجود در ترکیب استخراج می‌شود.
۱	آهن (III) اکسید	$3d^5$	کربن
۲	پتاسیم کربنات	$3p^6$	روی
۳	مس (I) سولفید	$3d^{10}$	اکسیژن
۴	تیتانیوم (IV) کلرید	$4s^2$	منیزیم
۱ (۱)	۲ (۲)	۳ (۳)	۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفهومی - سریع ۶ - صفحه ۲۱ - ۱۱۰۱)

برای استخراج فلزها از ترکیبات یونی حاوی آن عنصر فلزی، ترکیب مورد نظر را با عنصری که واکنش‌پذیری بیشتری دارد، وارد واکنش کرده و فلز مورد نظر را از ترکیب خارج می‌کنند. مقایسه کلی واکنش‌پذیری عناصر فلزی مختلف به صورت زیر است:

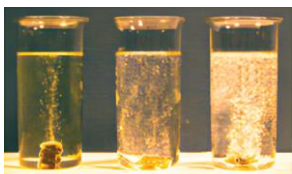
فلزهای قلیایی < فلزهای قلیایی خاکی < آلومینیم < تیتانیوم < روی < آهن < مس < نقره < طلا : واکنش‌پذیری از میان عناصر گفته شده، فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی دارای بالاترین واکنش‌پذیری و فلزهای طلا و نقره، دارای کمترین مقدار واکنش‌پذیری هستند. اطلاعات درست جدول مورد نظر به صورت زیر خواهد بود:

ردیف	ترکیب	نماد کاتیون	زیرلایه‌ای که آرایش الکترونی کاتیون موجود در ترکیب به آن ختم می‌شود	عنصری که با استفاده از آن، فلز موجود در ترکیب استخراج می‌شود
۱	آهن (III) اکسید	Fe^{3+}	$3d^5$	کربن - سدیم - پتاسیم
۲	پتاسیم کربنات	K^+	$3p^6$	روبیدیم - سزیم
۳	مس (I) سولفید	Cu^+	$3d^{10}$	اکسیژن - کربن - پتاسیم - سدیم
۴	تیتانیوم (IV) کلرید	Ti^{4+}	$3p^6$	منیزیم - سدیم - پتاسیم

با توجه به اطلاعات داده شده، برای استخراج فلز پتاسیم از ساختار پتاسیم کربنات، باید از یک فلز واکنش‌پذیرتر از پتاسیم مثل روبیدیم یا سزیم استفاده کنیم چراکه فلز روی نسبت به پتاسیم واکنش‌پذیری کمتری دارد. در رابطه با تیتانیوم (IV) کلرید با فرمول شیمیایی $TiCl_4$ نیز توجه داریم که آرایش الکترونی کاتیون Ti^{4+} به زیرلایه $3p^6$ ختم می‌شود.



۸۷- با توجه به شکل مقابل که واکنش دو فلز از گروه دوم و یک فلز از گروه دوازدهم جدول دوره‌ای را با هیدروکلریک اسید نشان



(A) (B) (C)

می‌دهد، کدام مطلب درست است؟

- فلز A، یک فلز واسطه بوده و خصلت فلزی آن از فلز B بیشتر است.
- شعاع اتمی عنصر C از عنصر B بیشتر بوده و واکنش‌پذیری آن کمتر از A است.
- تمایل عنصر C برای تبدیل شدن به کاتیون با بار $+2$ ، کمتر از تمایل دو عنصر دیگر است.
- آرایش الکترونی فلز C به زیرلایه S ختم شده و شدت نور حاصل از واکنش آن با کلر، بیشتر از واکنش فلز B است.

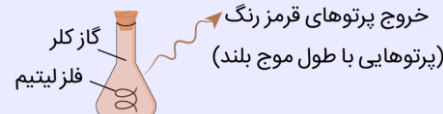
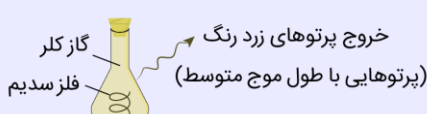
پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - مفهومی - استاندارد ۶ - صفحه ۱۲ - ۱۱۰۱)

از آنجا که خصلت فلزی فلزهای قلیایی خاکی از فلزهای واسطه بیشتر است و با توجه به افزایش شدت واکنش از A تا C، می‌توان گفت که A فلز واسطه و B و C هر دو فلز قلیایی خاکی هستند. توجه داریم که خصلت فلزی عنصر C نسبت به B بیشتر است. بر این اساس، شدت نور حاصل از واکنش فلز C با گاز کلر (Cl_2) نسبت به فلز B بیشتر خواهد بود. همان‌طور که گفتیم، فلز C یک فلز قلیایی خاکی بوده و آرایش الکترونی آن به زیرلایه ns^2 ختم می‌شود.

واکنش فلزها با کلر

گاز کلر که خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد، از مولکول‌های دو اتمی Cl_2 تشکیل شده است. تصاویر زیر، نمایی از واکنش میان فلزهای لیتیم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر (Cl_2) را نشان می‌دهد:



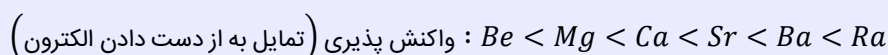
از آنجا که پرتوهای نور خارج شده از ظرف محتوی پتاسیم در مقایسه با پرتوهای خارج شده از سایر ظرف‌ها طول موج کوتاه‌تر و انرژی بیشتری دارند، پس می‌توان گفت شدت نور خارج شده از این ظرف در مقایسه با سایر ظرف‌ها بیشتر بوده و واکنش‌دهنده مصرف شده در این ظرف (فلز پتاسیم) نیز در مقایسه با واکنش‌دهنده مصرف شده در سایر ظرف‌ها فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ خصلت فلزی عناصر با مقدار واکنش‌پذیری آن‌ها و شدت واکنش آن‌ها با یک ماده خاص رابطه مستقیم دارد. بر این اساس، می‌توان گفت مقایسه خصلت فلزی این سه عنصر به صورت $A < B < C$ است.

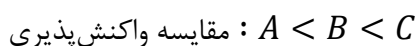
فلزهای قلیایی خاکی

در گروه دوم جدول دوره‌ای، عناصر برلییم (Be)، منیزیم (Mg)، کلسیم (Ca)، استرانسیم (Sr)، باریم (Ba) و رادیوم (Ra) وجود دارند. این عناصر، اصطلاحاً به فلزهای قلیایی خاکی معروف هستند. با افزایش عدد اتمی عناصر موجود در گروه فلزهای قلیایی خاکی، شعاع اتمی این عناصر افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این فلزها نیز بیشتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری این عناصر فلزی به صورت زیر است:



همان‌طور که گفتیم، منیزیم یک فلز از گروه فلزهای قلیایی خاکی است، در حالی که فلزهای قلیایی، نام دیگر عناصر فلزی موجود در گروه اول است.

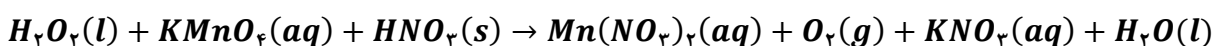
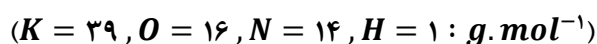
۲ در فلزهای قلیایی خاکی، با افزایش شعاع اتمی واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد؛ بنابراین شعاع اتمی عنصر C از عنصر B بیشتر است. همان‌طور که می‌دانیم، واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی خاکی از فلزهای واسطه بیشتر است. بنابراین داریم:



۳ عنصر C خصلت فلزی بیشتری نسبت به عناصر A و B دارد؛ بنابراین تمایل آن برای تبدیل شدن به کاتیون دو بار مثبت، نسبت به دو عنصر دیگر بیشتر است. توجه داریم که فلزهای گروه ۱۲ جدول تناوبی از جمله فلز روی، مشابه فلزهای قلیایی خاکی می‌توانند یون پایدار $+2$ ایجاد کنند.



۸۸- واکنش موازنه نشده زیر، در یک محلول آبی و با استفاده از نمونه‌های هیدروژن پراکسید و نیتریک اسید که درصد خلوص آن‌ها به ترتیب برابر با ۵۰٪ و ۲۰٪ است، انجام می‌شود. اگر تفاوت جرم هیدروژن پراکسید و نیتریک اسید مصرف شده برابر با ۳۱ گرم باشد، در این واکنش چند میلی‌لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد تولید خواهد شد؟



۲۲۴۰ (۴)

۱۱۲۰ (۳)

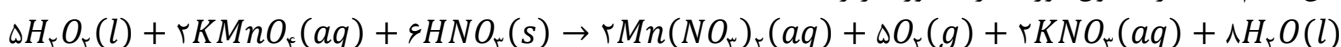
۱۶۸۰ (۲)

۸۴۰ (۱)

سخت - مسئله - زمان‌بر (صفحه ۲۴ - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

معادله واکنش انجام شده در محلول مورد نظر به صورت زیر است:



به ازای مصرف ۵ مول هیدروژن پراکسید (آب اکسیژنه) در این واکنش شیمیایی، ۶ مول نیتریک اسید مصرف می‌شود. جرم مولی این دو ترکیب مطابق با جدول زیر است:

ماده	HNO_3	H_2O_2
جرم مولی	۶۳	۳۴

طبق فرض سؤال، این واکنش با استفاده از نمونه‌های هیدروژن پراکسید و نیتریک اسید که درصد خلوص آن‌ها به ترتیب برابر با ۵۰٪ و ۲۰٪ است، در حال انجام شدن است. اگر این واکنش شیمیایی یک بار انجام شده و ۵ مول گاز اکسیژن در آن تولید شود، مقدار ۵ مول هیدروژن پراکسید (معادل با $170 = 34 \times 5$ گرم هیدروژن پراکسید خالص که معادل با ۳۴۰ گرم نمونه ناخالص از آن است) و ۶ مول نیتریک اسید (معادل با $378 = 63 \times 6$ گرم نیتریک اسید خالص که معادل با ۱۸۹۰ گرم نمونه ناخالص از آن است) مصرف می‌شود. بر این اساس، جرم نمونه‌های ناخالص مصرف شده در این واکنش به ازای یک بار انجام شدن آن، برابر است با:

$$g = 1890 - 340 = 1550$$

جرم هیدروژن پراکسید ناخالص - جرم نیتریک اسید ناخالص

بر این اساس، مقدار گاز اکسیژن تولید شده در واکنش مورد نظر را در حالتی که تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌ها برابر با ۳۱ گرم است، محاسبه می‌کنیم:

$$mL O_2 = 31 g \times \frac{5 mol O_2}{1550 g} \times \frac{22.4 L O_2}{1 mol O_2} \times \frac{1000 mL O_2}{1 L O_2} = 2240 mL$$



۸۹- یک نمونه از گاز اکسیژن، در شرایط استاندارد ۱۳۴۴۰ میلی‌لیتر حجم دارد. اگر ۵/۸ گرم گاز آرگون را با این نمونه اکسیژن مخلوط کنیم، درصد خلوص گاز اکسیژن در نمونه مورد نظر چقدر می‌شود؟ ($O = 16 g \cdot mol^{-1}$)

(۴) ۷۶/۸

(۳) ۷۲/۴

(۲) ۸۱/۶

(۱) ۶۸/۴

(آسان - مسئله - سریع) - صفحه ۲۴ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۴

واکنش‌دهنده‌های مصرف شده در صنعت و آزمایشگاه کاملاً خالص نبوده و علاوه بر ماده اصلی، شامل مواد دیگر نیز می‌شوند. برای بیان میزان خلوص بودن این مواد، از درصد خلوص استفاده می‌شود. درصد خلوص هر ماده از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص (g)}}{\text{جرم کل (g)}} \times 100$$

اگر چند نمونه ناخالص از یک ماده را مخلوط کنیم، درصد خلوص مخلوط نهایی به کمک رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$\text{درصد خلوص نهایی} = \frac{\dots + (\text{درصد خلوص نمونه دوم} \times \text{جرم نمونه دوم}) + (\text{درصد خلوص نمونه اول} \times \text{جرم نمونه اول})}{\dots + \text{جرم نمونه دوم} + \text{جرم نمونه اول}}$$

با توجه به حجم اولیه گاز اکسیژن، مقدار جرم این ماده را محاسبه می‌کنیم:

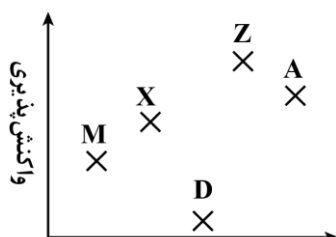
$$g O_2 = 13440 mL O_2 \times \frac{1 L O_2}{1000 mL O_2} \times \frac{1 mol O_2}{22.4 L O_2} \times \frac{32 g O_2}{1 mol O_2} = 19/2 g$$

طی این فرایند، ۵/۸ گرم آرگون به عنوان ناخالصی به نمونه اکسیژن اضافه شده و جرم نمونه به $25 = 19/2 + 5/8$ گرم رسیده است. بر این اساس، درصد خلوص گاز اکسیژن را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{19/2 g O_2}{25 g \text{ مخلوط}} \times 100 = 76/8$$



۹۰- نمودار مقابل، مقایسه واکنش پذیری پنج عنصر متوالی از تناوب دوم را به صورت نامرتب نشان می‌دهد. از میان این عناصر، بزرگ‌ترین شعاع اتمی مربوط به کدام عنصر بوده و فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از واکنش گاز کلر با عنصر X به چه صورت خواهد بود؟



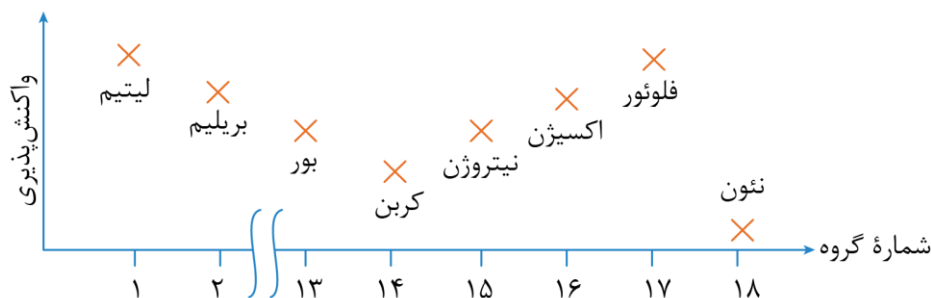
(۱) $XCl_2 - M$

(۲) $XCl_2 - M$

(۳) $XCl_2 - Z$

(۴) $XCl_2 - Z$

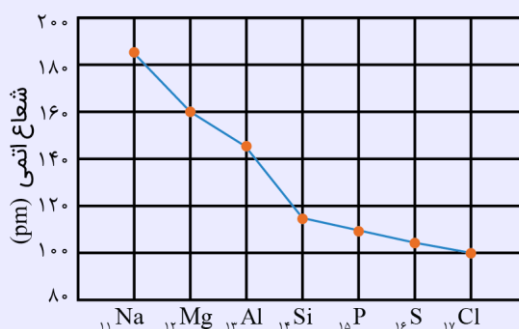
اگر فقط عناصر اصلی (عناصر دسته‌های s و p) را در نظر بگیریم، در هر تناوب با حرکت از سمت چپ به راست، ابتدا از خاصیت فلزی عناصر کاسته شده و واکنش‌پذیری آن‌ها کاسته می‌شود. این روند تا گروه ۱۴ هر تناوب ادامه پیدا می‌کند اما پس از آن، خاصیت نافلزی عناصر افزایش پیدا کرده و واکنش‌پذیری آن‌ها نیز مجدداً افزایش پیدا می‌کند تا نهایتاً به گروه ۱۷ از هر تناوب برسیم. توجه داریم که در آخرین خانه هر تناوب (گروه ۱۸) نیز یک گاز نجیب با واکنش‌پذیری اندک وجود دارد. به عنوان مثال، نمودار زیر روند کلی تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای تناوب دوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:



همان‌طور که مشخص است، گاز نئون در مقایسه با سایر عناصر موجود در این تناوب واکنش‌پذیری بسیار کمتری دارد. بر این اساس، می‌توان گفت عنصر D معادل با نئون بوده و عنصر M نیز معادل با کربن است. چون این ۵ عنصر همگی متعلق به تناوب دوم بوده و متوالی هستند، پس می‌توان گفت عناصر A ، X و Z ، معادل با عناصر اکسیژن، نیتروژن و فلوئور هستند.

روند تغییر شعاع اتمی عناصر

یکی از روندهای تناوبی در جدول دوره‌ای، تغییر شعاع اتمی عناصر مختلف است. در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد، چون تعداد لایه‌های الکترونی بیشتر می‌شوند، در حالی که شعاع اتمی در طول یک تناوب از چپ به راست کاهش می‌یابد؛ زیرا با اینکه تعداد لایه‌های الکترونی ثابت می‌ماند اما تعداد پروتون‌های هسته افزایش می‌یابد. با افزایش تعداد پروتون‌ها، نیروی جاذبه‌ای که هسته به الکترون‌ها وارد می‌کند افزایش یافته و بدین ترتیب، شعاع اتمی کاهش می‌یابد. برای مثال، نمودار تغییر شعاع اتمی در دوره سوم جدول دوره‌ای به صورت زیر است:



در میان عناصر کربن تا نئون از تناوب دوم، عنصر کربن در سمت چپ سایر عناصر قرار داشته و بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد. چون نیتروژن در آرایش الکترون-نقطه‌ای خود دارای ۳ الکترون تک است، پس می‌توان گفت از واکنش گاز کلر با نیتروژن نیز ترکیب مولکولی با فرمول شیمیایی NCl_3 و با نام نیتروژن تری کلرید به دست می‌آید.



۹۱- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

- الف - قلع رسانایی گرمایی بالایی داشته و شعاع اتمی آن بزرگ‌تر از شعاع اتم‌های سرب است.
 ب - همه عناصر موجود در گروه ۱۴، در مقایسه با عنصری با عدد اتمی ۵۳، رسانایی الکتریکی بیشتری دارند.
 ج - فقط یکی از عناصر موجود در تناوب دوم، در مقایسه با عناصر قبل و بعد از خود واکنش‌پذیری کمتری دارد.
 د - در سال‌های اخیر، میزان تولید و مصرف مواد معدنی در مقایسه با میزان تولید و مصرف فلزها بیشتر بوده است.
- (۱) «الف» و «ب» (۲) «ب» و «د» (۳) «الف» و «ج» (۴) «ب» و «ج»

عبارت‌های (ب) و (د) درست هستند.

بررسی موارد:

الف) قلع، یک عنصر فلزی است و رسانایی گرمایی بالایی دارد. این عنصر، در خانه بالایی سرب قرار گرفته و با توجه به شمار لایه‌های الکترونی کمتر آن، می‌توان گفت شعاع اتمی قلع کمتر از سرب است. به‌طور کلی، در یک گروه از جدول دوره‌ای، با حرکت از بالا به پایین، شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته اتم‌ها افزایش یافته و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز افزایش پیدا می‌کند.

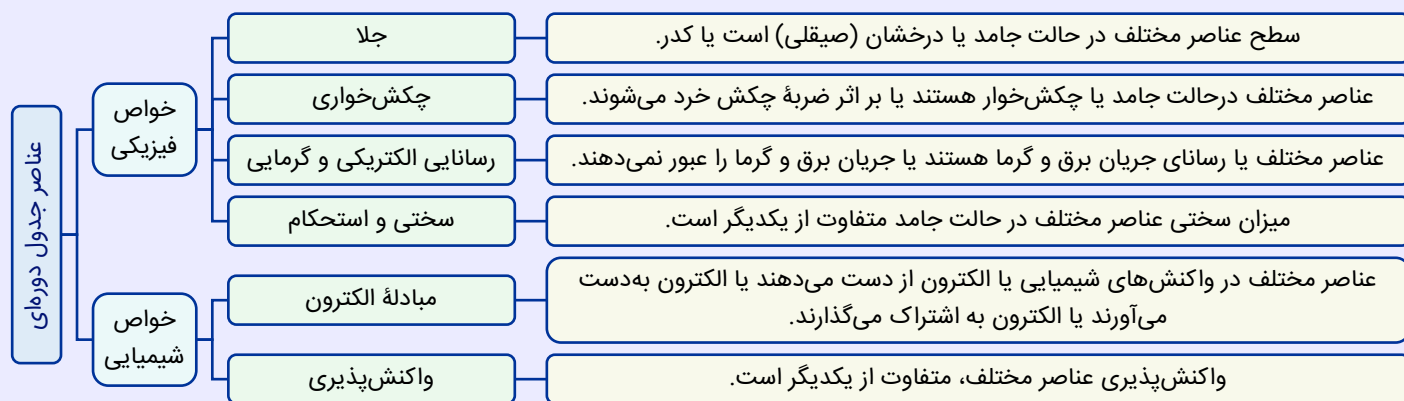
پ) جدول زیر، ویژگی عناصر موجود در گروه ۱۴ را نشان می‌دهد:

نام عنصر	شماره تناوب	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش‌خواری	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون
کربن یا گرافیت (C)	۲	$[\text{He}]2s^2 2p^2$	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	اشتراک
سیلیسیم (Si)	۳	$[\text{Ne}]3s^2 3p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک
ژرمانیم (Ge)	۴	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک
قلع (Sn)	۵	-	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
سرب (Pb)	۶	-	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد

همه عناصر موجود در گروه ۱۴، حالت جامد داشته و توانایی عبور دادن جریان الکتریسیته را دارند. عنصری با عدد اتمی ۵۳، معادل با ید است. ید یک عنصر نافلزی جامد بوده و رسانای جریان الکتریسیته نیست. البته، توجه داریم که عنصر سیلیسیم و ژرمانیم رسانایی الکتریکی بالایی نداشته و جریان برق را به مقدار کمی از خود عبور می‌دهند.

خواص عناصر

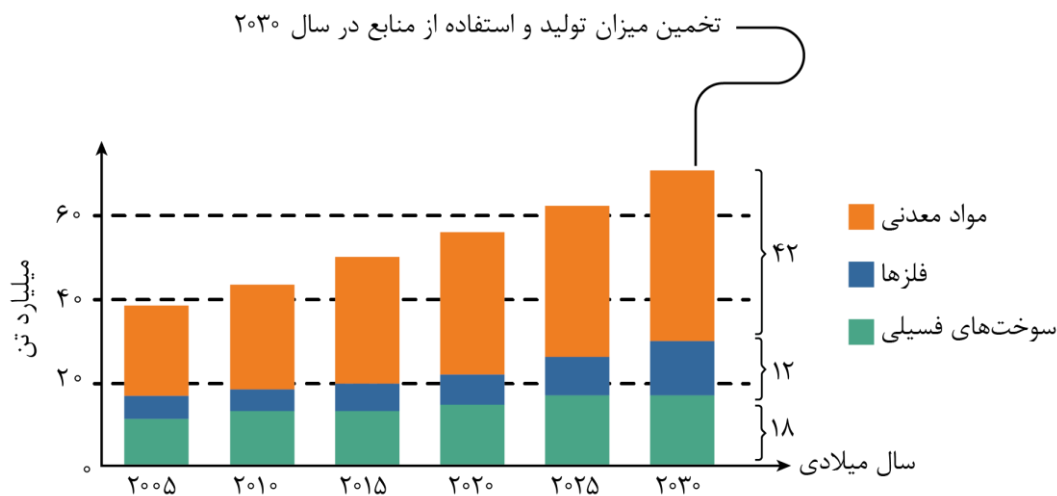
ویژگی‌های عناصر موجود در جدول تناوبی مطابق با نمودار زیر، در دو گروه خواص فیزیکی و خواص شیمیایی قرار می‌گیرد:



با توجه به نمودار بالا، داشتن جلا، رسانایی گرمایی و قابلیت ورقه و مفتول شدن، از جمله خواص فیزیکی فلزها به شمار می‌روند. این ویژگی‌ها، اغلب به خواص ظاهری فلزها اشاره دارد.

ج) کربن با عدد اتمی ۶، همانند نئون، یک عنصر نافلزی بوده و متعلق به تناوب دوم است. این عنصر، همانند نئون، در مقایسه با عناصر قبل و بعد از خود، واکنش‌پذیری کمتری دارد.

در سال‌های اخیر، میزان تولید و مصرف مواد معدنی در مقایسه با میزان تولید و مصرف فلزها بیشتر بوده است. نمودار زیر، میزان استفاده از مواد و منابع مختلف را در طول سال‌های اخیر نشان می‌دهد:



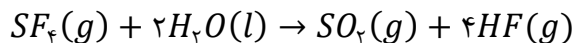
۹۲- واکنش $SF_6(g) + 2H_2O(l) \rightarrow SO_2(g) + 4HF(g)$ با مصرف شدن ۶۰ گرم گاز SF_6 با خلوص ۹۰٪ انجام شده و طی این فرایند، ۱۲ گرم گاز هیدروژن فلئوئورید تولید شده است. بازده درصدی واکنش انجام شده چقدر بوده و در این فرایند، چند لیتر گاز گوگرد دی‌اکسید با حجم مولی ۳۰ لیتر، تولید می‌شود؟ ($S = 32, F = 19, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۹ - ۳۰ (۴) ۴/۵ - ۳۰ (۳) ۹ - ۱۵ (۲) ۴/۵ - ۱۵ (۱)

(متوسط - مسئله - استاندارد ۳ - صفحه ۲۵ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، مقدار نظری گاز هیدروژن فلئوئورید تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? g HF = 60 g SF_6 \times \frac{90 g SF_6}{100 g SF_6} \times \frac{1 mol SF_6}{108 g SF_6} \times \frac{4 mol HF}{1 mol SF_6} \times \frac{20 g HF}{1 mol HF} = 40 g$$

مقدار عملی گاز هیدروژن فلئوئورید تولید شده، برابر با ۱۲ گرم است. بر این اساس، داریم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{12}{40} \times 100 = 30 \text{ درصد}$$

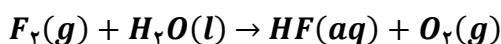
با توجه به معادله واکنش مورد نظر، حجم گاز SO_2 تولید شده را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$? L SO_2 = 12 g HF \times \frac{1 mol HF}{20 g HF} \times \frac{1 mol SO_2}{4 mol HF} \times \frac{30 L SO_2}{1 mol SO_2} = 4.5 L$$



۹۳- در یک واحد صنعتی، در هر ثانیه ۵۷۰ گرم آب وارد مخزنی از گاز فلئوئور می‌شود. اگر بازده این فرایند برابر با ۷۵ درصد باشد، تولید هیدروفلئوئوریک اسید در این واحد، برابر با چند تن در هر ساعت است؟

(معادله واکنش موازنه شود. $F = 19, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$)



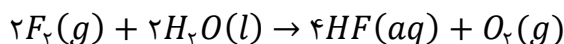
۶/۸۴ (۴)

۳/۴۲ (۳)

۵/۱۳ (۲)

۱۰/۲۶ (۱)

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به معادله موازنه شده این واکنش، مقدار HF تولید شده در هر ثانیه را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \text{عملی } 75 \text{ ton HF} &= 570 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{4 \text{ mol HF}}{2 \text{ mol } H_2O} \times \frac{20 \text{ g HF}}{1 \text{ mol HF}} \times \frac{1 \text{ ton HF}}{10^6 \text{ g HF}} \\ \text{نظری } 100 \text{ ton HF} &= 9/5 \times 10^{-4} \text{ ton} \end{aligned}$$

توجه داریم که بازده این واکنش برابر با ۷۵٪ بوده و مقدار عملی هیدروفلوئوریک اسید تولید شده کمتر از مقدار نظری آن است. در صورت سؤال، مقدار هیدروفلوئوریک اسید تولید شده در هر ساعت از ما خواسته شده است. هر ساعت معادل ۳۶۰۰ ثانیه است، پس در هر ساعت $3/42 = 3600 \times 9/5 \times 10^{-4}$ تن هیدروفلوئوریک اسید تولید می‌شود.



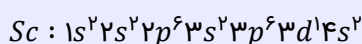
۹۴- کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

- (۱) عنصری از گروه ۱۷ که دارای کوچک‌ترین شعاع اتمی است، در دمای اتاق به سرعت با گاز H_2 واکنش می‌دهد.
- (۲) جدول ژانت شامل ۵ دسته s, p, d, f و g شده و همانند جدول دوره‌ای امروزی، با مدل کوانتومی هم‌خوانی دارد.
- (۳) اولین فلز واسطه، نسبت به پتاسیم شعاع بزرگ‌تری داشته و یکی از خواص فیزیکی آن، داشتن رسانایی گرمایی است.
- (۴) هر عنصر جامد از جدول دوره‌ای که در واکنش با نافلزها الکترون به اشتراکی می‌گذارد، در اثر ضربه چکش خرد می‌شود.

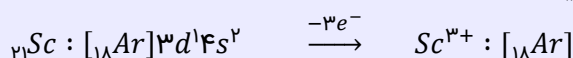
در یک تناوب از جدول دوره‌ای، با حرکت از چپ به راست، شمار پروتون‌ها و بار الکتریکی هسته اتم‌ها افزایش پیدا می‌کند درحالی که شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته ثابت باقی می‌ماند. در چنین شرایطی، الکترون‌های سطحی با قدرت بیشتری توسط هسته جذب شده و شعاع اتمی کاهش پیدا می‌کند. اولین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای، اسکاندیم با عدد اتمی ۲۱ است. این عنصر، در سمت راست عنصر پتاسیم قرار گرفته و به همین خاطر، در مقایسه با پتاسیم شعاع اتمی کوچک‌تری دارد.

اسکاندیم

اسکاندیم (Sc)، متعلق به گروه ۳ از تناوب چهارم بوده و نخستین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. این ماده در برخی وسایل مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد. آرایش الکترونی اسکاندیم به صورت زیر است:



این فلز با از دست دادن ۳ الکترون، به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسد. به فرایند زیر توجه کنید:



بررسی سایر گزینه‌ها:

فلوئور، در صدر گروه ۱۷ (گروه هالوژن‌ها) قرار داشته و نسبت به سایر عناصر موجود در این گروه، شعاع کوچک‌تری دارد. این عنصر واکنش‌پذیری بسیار بالایی داشته و حتی در دمای $-200^\circ C$ هم با گاز هیدروژن به سرعت واکنش می‌دهد. با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، واکنش‌پذیری این مواد کاهش یافته و بر این اساس، سرعت واکنش این مواد با گاز هیدروژن نیز کمتر می‌شود.

جدول زیر، برخی از خواص هالوژن‌ها را نشان می‌دهد:

خواص	واکنش با گاز هیدروژن	حالت فیزیکی در دمای اتاق	تعداد الکترون ظرفیتی	شعاع اتمی (نانومتر)
فلوئور	حتی در دمای $200^\circ C$ - هم به سرعت واکنش می‌دهد	گاز	۷	۷۱
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد	گاز	۷	۹۹
برم	در دمای $200^\circ C$ واکنش می‌دهد	مایع	۷	۱۱۴
ید	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می‌دهد	جامد	۷	۱۲۷

جدول ژانت در ساختار خود شامل ۵ دسته عنصر s, p, d, f و g شده و همانند جدول دوره‌ای امروزی، با مدل کوانتومی همخوانی دارد. زیرلایه g ، پنجمین زیرلایه‌ای است که الکترون‌ها می‌توانند در آن قرار بگیرند. عدد کوانتومی فرعی برای این لایه برابر با ۴ بوده و در ساختار این زیرلایه، حداکثر ۱۸ الکترون قرار می‌گیرد.

جدول ژانت

همه ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای بر اساس افزایش عدد اتمی در ۷ دوره و ۱۸ گروه در کنار یکدیگر چیده شده‌اند؛ به‌طوری‌که هیچ خانه‌ای از این جدول خالی نیست. در این شرایط، شناسایی و ساخت عنصرهایی با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ سبب ارائه طبقه‌بندی‌های تازه‌ای از عناصر خواهد شد؛ چراکه در جدول دوره‌ای امروزی، جایی برای این عناصر جدید پیش‌بینی نشده است. آقای شارل ژانت، یکی از افرادی بود که با ارائه یک الگوی جدید، توانست عناصری که عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ دارند را نیز طبقه‌بندی کند. توجه داریم که جدول ژانت از مدل کوانتومی اتم‌ها پیروی کرده و شمار تناوب‌های موجود در آن بیشتر از ۷ عدد است. جدول پیشنهادی ژانت می‌تواند بیشتر از ۱۱۸ عنصر را در خود جای دهد. این جدول بر اساس زیرلایه الکترونی در حال پرشدن، عناصر را دسته‌بندی می‌کند. عناصر دسته s در این جدول در سمت راست و در ۲ گروه جای گرفته‌اند. عناصر دسته p ، از دوره سوم جدول شروع می‌شوند. در این جدول در صورت کشف عناصری با اعداد اتمی بالاتر از ۱۲۰، زیرلایه g شروع به پرشدن می‌کند.

فلزها در واکنش با نافلزها الکترون از دست داده و به کاتیون تبدیل می‌شوند، اما نافلزها و شبه‌فلزها در واکنش با نافلزها الکترون به اشتراک گذاشته و ترکیب‌های مولکولی و یا کووالانسی را ایجاد می‌کنند. همان‌طور که می‌دانیم، نافلزها و شبه‌فلزها در حالت جامد چکش‌خوار نبوده و در اثر اصابت ضربه خرد می‌شوند. به عبارت دیگر، این عناصر شکننده هستند.



۹۵- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

- الف - در تناوب سوم جدول دوره‌ای، بیشترین تفاوت شعاع اتمی دو عنصر متوالی مربوط به عناصر Al و Si است.
 ب - فقط دو مورد از عناصر موجود در تناوب چهارم، دارای ۵ زیرلایه ۲ الکترونی در آرایش الکترونی خود هستند.
 ج - محلول حاصل از واکنش فلز آهن با محلول HCl ، در واکنش با محلول $NaOH$ رسوب قرمز رنگ تولید می‌کند.
 د - برای استخراج فلزهای قلیایی از نمک کلرید آن‌ها، می‌توان از فلز قلیایی خاکی هم‌دوره با فلز مورد نظر استفاده کرد.
- (۱) «الف» و «ب» (۲) «ب» و «ج» (۳) «الف» و «د» (۴) «ج» و «د»

(متوسط - مفهومی - استاندارد ۶ - صفحه ۲۱ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

عبارتهای (الف) و (ب) درست هستند.

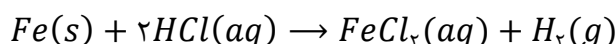
بررسی موارد:

الف) در میان عناصر دوره سوم تفاوت شعاع Si و Al بیشتر از تفاوت شعاع اتمی سایر عناصر متوالی دوره سوم است. مطابق نمودار داده شده در کتاب درسی، تفاوت شعاع اتمی دو عنصر متوالی در دوره سوم به‌صورت زیر است:



ب) عناصر تیتانیم و ژرمانیم با عدد اتمی ۲۲ و ۳۲، عناصری از تناوب چهارم هستند که به‌جز چهار زیرلایه دو الکترونی s ، دارای یک زیرلایه دو الکترونی دیگر هم هستند. در اتم تیتانیم، یک زیرلایه d^2 و در اتم ژرمانیم نیز یک زیرلایه p^2 وجود دارد.

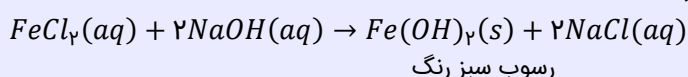
ج) واکنش فلز آهن با محلول HCl به‌صورت زیر انجام می‌گیرد:



از محلول $NaOH$ می‌توان برای تشخیص نوع کاتیون آهن موجود در یک محلول استفاده کرد؛ به گونه‌ای که محلول $NaOH$ واکنش با محلول آهن(II) (کلرید که حاوی یون Fe^{2+} است، رسوب سبزرنگ $Fe(OH)_2$ و در واکنش با محلول آهن(III) (کلرید که حاوی یون Fe^{3+} است، رسوب قرمز یا آجری‌رنگ $Fe(OH)_3$ را تولید می‌کند.

رسوب حاصل از کاتیون‌های آهن

کاتیون‌های مختلف آهن، در حالت محلول در آب و یا در حالت رسوبی، رنگ‌های متفاوتی دارند. از واکنش یون Fe^{2+} با محلول سدیم هیدروکسید، رسوب سبز رنگ آهن(II) هیدروکسید تشکیل می‌شود. معادله این واکنش به‌صورت زیر است:



از واکنش یون آهن موجود در زنگ آهن یعنی Fe^{3+} با محلول سود، رسوب قهوه‌ای رنگ آهن (III) هیدروکسید تولید می‌شود. در این رابطه داریم:

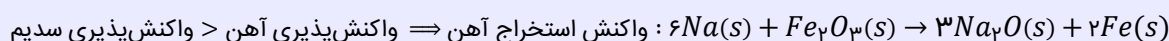
$$FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + 3NaCl(aq)$$

رسوب قهوه‌ای رنگ

واکنش‌پذیری هر فلز، تمایل اتم‌های سازنده آن فلز به انجام واکنش شیمیایی را نشان می‌دهد. در واقع، هرچه فلز مورد نظر واکنش‌پذیرتر باشد، تمایل اتم‌های آن فلز برای انجام واکنش شیمیایی بیشتر است. برای استخراج فلزها از ترکیبات یونی حاوی آن عنصر فلزی، ترکیب مورد نظر با فلزی که واکنش‌پذیری بیشتری دارد، واکنش داده و فلز مورد نظر را از ترکیب خارج می‌کنند. واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی خاکی از فلزهای قلیایی کمتر بوده و نمی‌توانند فلزهای قلیایی را از ترکیب‌های یونی خارج کنند.

واکنش‌های خودبه‌خودی

به‌طور کلی، در هر واکنش شیمیایی که به‌صورت طبیعی و خودبه‌خودی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها کمتر است. بر اساس این قاعده، با استفاده از عناصر فلزی واکنش‌پذیرتر می‌توانیم سایر عناصر فلزی را از ترکیبات حاوی آن‌ها خارج کنیم. به‌عنوان مثال، چون واکنش‌پذیری فلز سدیم در مقایسه با واکنش‌پذیری فلز آهن بیشتر است، با استفاده از فلز سدیم می‌توانیم فلز آهن را بر اساس واکنش خودبه‌خودی زیر از آهن (III) اکسید خارج کنیم. معادله این واکنش به‌صورت زیر است:



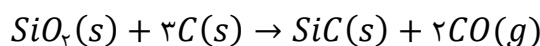
۹۶- با شرکت ۴۸ گرم SiO_2 ناخالص در واکنش $SiO_2(s) + 3C(s) \rightarrow SiC(s) + 2CO(g)$ ، ۴/۴۸ لیتر گاز کربن مونوکسید در شرایط استاندارد تولید شده است. درصد ناخالصی در این نمونه از SiO_2 چقدر بوده و جرم اتم‌های کربن موجود در SiC تولید شده با جرم اتم‌های کربن موجود در چند گرم اتانول برابر است؟ ($Si = 28, O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

(۱) $4/6 - 87/5$ (۲) $4/6 - 12/5$ (۳) $2/3 - 87/5$ (۴) $2/3 - 12/5$

(سخت - مسئله - استاندارد ۳ - صفحه ۲۵ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، جرم سیلیسیم دی‌اکسید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? g SiO_2 = 4/48 L CO \times \frac{1 mol CO}{22/4 L CO} \times \frac{1 mol SiO_2}{2 mol CO} \times \frac{60 g SiO_2}{1 mol SiO_2} = 6 g$$

جرم نمونه اولیه سیلیسیم دی‌اکسید (SiO_2) برابر با ۴۸ گرم بوده است، پس می‌توان گفت در این نمونه ۶ گرم SiO_2 و ۴۲ گرم ناخالصی وجود داشته است. بر این اساس، در رابطه با ناخالصی موجود در این نمونه ماده داریم:

$$\text{درصد ناخالصی} = \frac{\text{جرم ناخالصی}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{42}{48} \times 100 = 87/5 \text{ درصد}$$

در قدم بعد، شمار مول اتم‌های کربن موجود در SiC تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? mol C = 4/48 L CO \times \frac{1 mol CO}{22/4 L CO} \times \frac{1 mol SiC}{2 mol CO} \times \frac{1 mol C}{1 mol SiC} = 0/1 mol$$

در قدم بعد، جرمی از اتانول (C_2H_5OH) که حاوی ۰/۱ مول اتم کربن باشد را محاسبه می‌کنیم.

$$? g C_2H_5OH = 0/1 mol C \times \frac{1 mol C_2H_5OH}{2 mol C} \times \frac{46 g C_2H_5OH}{1 mol C_2H_5OH} = 2/3 g$$

اتانول

- ✓ اتانول، الکی دوکربنه، بی‌رنگ، سیرشده و فرار است. این ماده در دمای ۷۸ درجه سانتی‌گراد، به جوش آمده و تبخیر می‌شود.
- ✓ جزء سوخت‌های سبز به شمار می‌رود و از تخمیر بی‌هوازی گلوکز نیز حاصل می‌شود. از واکنش گاز اتن با آب نیز قابل تولید است.
- ✓ ۸ پیوند اشتراکی و ۲ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود دارد.
- ✓ مولکولی قطبی و حلالی صنعتی است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود؛ بنابراین نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن را در آب ایجاد کرد.
- ✓ در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی کاربرد دارد و در بیمارستان‌ها به‌عنوان ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود.

۹۷- برای تولید ۱۶۰ گرم محلول اتانول با درصد جرمی ۸۰/۵٪ طی واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز، به چند گرم گلوکز با خلوص ۷۲٪ نیاز بوده و فراورده گازی حاصل از این فرایند را بر اثر سوزاندن کامل چند مول بوتانوئیک اسید می‌توان به‌دست آورد؟

$$(O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$$

$$0.7 - 350 \quad (4)$$

$$0.6 - 350 \quad (3)$$

$$0.7 - 270 \quad (2)$$

$$0.6 - 270 \quad (1)$$

(سخت - مسئله - زمان‌بر) - صفحه ۲۴ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۴

معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش شیمیایی، ابتدا شمار مول‌های اتانول مورد نیاز و شمار مول‌های CO_2 تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? mol C_2H_5OH = 160 g C_2H_5OH \text{ محلول} \times \frac{80/5 g C_2H_5OH}{100 g C_2H_5OH \text{ محلول}} \times \frac{1 mol C_2H_5OH}{46 g C_2H_5OH} = 2/8 mol$$

$$? mol CO_2 = 160 g C_2H_5OH \text{ محلول} \times \frac{80/5 g C_2H_5OH}{100 g C_2H_5OH \text{ محلول}} \times \frac{1 mol C_2H_5OH}{46 g C_2H_5OH} \times \frac{2 mol CO_2}{2 mol C_2H_5OH} = 2/8 mol$$

در مرحله بعد، جرم گلوکز ناخالص را محاسبه می‌کنیم.

$$? g C_6H_{12}O_6 \text{ ناخالص} = 2/8 mol C_2H_5OH \times \frac{1 mol C_6H_{12}O_6}{2 mol C_2H_5OH} \times \frac{180 g C_6H_{12}O_6}{1 mol C_6H_{12}O_6} \times \frac{100 g C_6H_{12}O_6}{72 g C_6H_{12}O_6 \text{ ناخالص}} = 350 g$$

بنابراین، جرم گلوکز ناخالص مورد نیاز برابر ۳۵۰ گرم است. در این واکنش، مقدار ۲/۸ مول گاز کربن دی‌اکسید تولید شده است. بوتانوئیک اسید با فرمول شیمیایی $C_4H_8O_2$ ، یک اسید ۴ کربنه است که بر اثر سوختن هر مول از آن، ۴ مول گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت برای تولید ۲/۸ مول گاز CO_2 ، به ۰/۷ مول بوتانوئیک اسید نیاز است.



۹۸- کدام یک از مطالب زیر، درست است؟

- (۱) واکنش‌پذیری فلز سدیم در مقایسه با فلز سزیم کمتر بوده و در واکنش این فلز با گاز کلر، نور قرمز رنگ گسیل می‌شود.
- (۲) فرمول ترکیب حاصل از واکنش نافلز مایع دوره ۴ با فلزی از دوره سوم با کمترین خاصیت فلزی، به‌صورت MX_3 است.
- (۳) از آلومینیم مذاب تولید شده در واکنش ترمیت برای جوش دادن قطعات موجود در خطوط ریلی استفاده می‌شود.
- (۴) طلا خاصیت چکش‌خواری زیادی داشته و تنها فلزی است که به شکل آزاد در طبیعت یافت می‌شود.

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۱۷ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۲

نافلز مایع دوره چهارم، معادل با برم (Br_2) بوده و فلز با کمترین خاصیت فلزی از دوره سوم نیز معادل با آلومینیم (Al) است. فرمول ترکیب حاصل از واکنش این دو ماده با یکدیگر، به‌صورت $AlBr_3$ است.

هالوژن‌ها

در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای، عناصر فلوئور (F)، کلر (Cl)، برم (Br) و ید (I) قرار دارند. این عناصر اصطلاحاً به هالوژن‌ها معروف هستند. با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، شعاع اتمی این عناصر افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش‌پذیری این عناصر نافلزی کمتر می‌شود. ترتیب واکنش‌پذیری هالوژن‌ها به‌صورت زیر است:

$$I < Br < Cl < F : \text{واکنش‌پذیری (تمایل به گرفتن الکترون)}$$

همان‌طور که مشخص است، با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها، از فعالیت شیمیایی این عناصر کاسته شده و دمای مورد نیاز برای آغاز واکنش میان این عناصر با گاز هیدروژن افزایش پیدا می‌کند. آرایش الکترونی هالوژن‌ها به زیرلایه $ns^2 np^5$ ختم می‌شود. اتم‌های سازنده این عناصر با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود رسیده و یون پایدار X^- را تولید می‌کنند. از میان هالوژن‌ها، فلوئور دارای بیشترین خاصیت نافلزی بوده و نسبت به سایر عناصر، الکترون‌ها را با قدرت بیشتری به سمت خود جذب می‌کند. هالوژن‌ها در حالت آزاد به شکل مولکول‌های دو اتمی دیده می‌شوند. فلوئور (F_2) و کلر (Cl_2) در دمای اتاق به حالت گاز هستند درحالی که برم (Br_2) و ید (I_2) در دمای اتاق به‌ترتیب به حالت مایع و جامد یافت می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

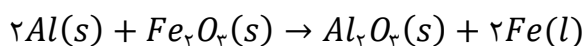
۱ در یک گروه فلزی از بالا به پایین با افزایش خصلت فلزی، واکنش پذیری افزایش می‌یابد؛ پس واکنش پذیری سزیم بیشتر از سدیم



است. فلزهای قلیایی در واکنش با گاز کلر نور گسیل می‌کنند. در واکنش لیتیم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر به ترتیب نور سرخ، زرد و بنفش تولید می‌شود. تصویر مقابل، نمایی از واکنش عناصر لیتیم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر را نشان می‌دهد:

توجه داریم که تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز، نشانه‌هایی از انجام تغییر شیمیایی هستند. هرچه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده بیشتر باشد، واکنش شیمیایی مورد نظر سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش دهنده شرکت کننده در آن، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

۲ در واکنش ترمیت، از واکنش فلز آلومینیم با اکسید آهن (Fe_2O_3)، آهن مذاب تولید می‌شود. از آهن (نه آلومینیم!) مذاب تولید شده در این واکنش، برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می‌شود. معادله واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



توجه داریم که واکنش بالا به صورت طبیعی انجام می‌شود، پس می‌توان گفت واکنش پذیری آلومینیم از فلز آهن بیشتر است.

گیاه پالایی

یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلزها از لابه‌لای خاک استفاده از گیاهان (گیاه پالایی) است. به این منظور در معدن یا خاک دارای فلز، گیاهانی را می‌کارند که می‌توانند آن فلز را جذب کنند؛ سپس گیاه را برداشت کرده، می‌سوزانند و از خاکستر حاصل از آن، فلز را جداسازی می‌کنند. درصد فلز روی در سنگ معدن بیشتر از درصد فلز روی در یک کیلوگرم گیاه است، لذا روش گیاه پالایی برای فلز روی مناسب نیست. از طرفی، درصد فلز نیکل در سنگ معدن کمتر از درصد فلز نیکل در یک کیلوگرم گیاه است، با این حال استخراج نیکل نیز با این روش به علت قیمت کم نیکل صرفه اقتصادی ندارد. درصد فلزهای مس و طلا در سنگ معدن کمتر از درصد این فلزها در یک کیلوگرم گیاه است و همچنین این دو فلز قیمت بالایی نیز دارند؛ به همین علت استفاده از گیاهان برای استخراج این دو فلز صرفه اقتصادی بیشتری نسبت به استخراج آن‌ها از سنگ معدن دارد.

۴ اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب با سایر عناصر یافت می‌شوند. به عنوان مثال، اغلب فلزهای واسطه در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها و کربنات‌ها وجود دارند. فلزهای کلسیم و سدیم نیز به ترتیب در قالب ترکیب‌های سفیدرنگ کلسیم کربنات و سدیم کلرید یافت می‌شوند. در این میان، برخی از عناصر نافلزی مانند اکسیژن (در قالب گاز O_2)، نیتروژن (در قالب گاز N_2) و گوگرد (در قالب کانی زرد رنگ S_8)، به شکل آزاد (عنصری) در طبیعت وجود دارند. وجود نمونه‌هایی از برخی فلزها مثل طلا، نقره، مس و پلاتین نیز در طبیعت گزارش شده است. البته، طلا تنها فلزی است که به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

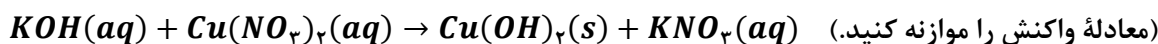
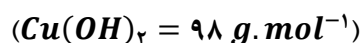
طلا

فلز طلا با نماد Au ، یکی از عناصر واسطه جدول دوره‌ای است. طلا، همانند پلاتین و نقره، از فلزهایی است که به حالت آزاد (به شکل عنصری و بدون ترکیب با سایر عناصر) در طبیعت یافت می‌شود. البته توجه داریم که در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود. طلا فلزی ارزشمند و گران‌بها است که افزون بر داشتن ویژگی‌های مشترک با سایر فلزها، ویژگی‌های منحصر به فردی نیز دارد. ویژگی‌های طلا به شرح زیر هستند:



ویژگی‌های مناسب طلا سبب شده کاربردهای این فلز گسترش یافته و تقاضای جهانی آن روز به روز افزایش پیدا کند. به عنوان مثال، از فلز طلا برای ساختن لباس‌های فضانوردی استفاده می‌شود.

۹۹- اگر واکنش زیر با استفاده از محلول ۰/۱ مولار پتاسیم هیدروکسید با بازده ۸۰ درصد انجام شده و ۲ گرم مس (II) هیدروکسید با خلوص ۴۹ درصد تشکیل شود، در این واکنش چند میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید مصرف شده است؟



۵۰۰ (۴)

۳۷۵ (۳)

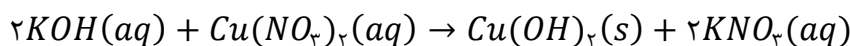
۲۵۰ (۲)

۱۲۵ (۱)

(متوسط - مسئله - استاندارد) - صفحه ۲۵ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا واکنش داده شده را موازنه می کنیم:



در قدم اول، باید مقدار نظری مس (II) هیدروکسید تولید شده را محاسبه کنیم. در این رابطه، داریم:

$$\frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{2 \text{ g } Cu(OH)_2}{x \text{ g } Cu(OH)_2} \times 100 \Rightarrow x = 2/5 \text{ g}$$

در این واکنش، ۲/۵ گرم $Cu(OH)_2$ ناخالص به صورت نظری تولید شده است. برای محاسبه حجم محلول پتاسیم هیدروکسید مصرف شده، به صورت زیر عمل می کنیم:

$$\begin{aligned} \text{محلول } mL = 2/5 \text{ g } Cu(OH)_2 \times \frac{1 \text{ mol } Cu(OH)_2}{98 \text{ g } Cu(OH)_2} \times \frac{2 \text{ mol } KOH}{1 \text{ mol } Cu(OH)_2} \\ \times \frac{1 \text{ L محلول}}{0/1 \text{ mol } KOH} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} = 250 \text{ mL} \end{aligned}$$

به کمک روش تناسب نیز می توانیم مقدار محلول مصرف شده را محاسبه کنیم.

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{غلظت مولی} \times \text{حجم محلول}}{1000} \times \frac{Ra}{100} = \frac{P}{100} \Rightarrow$$

$$\frac{0/1 \times V}{2 \times 1000} \times \frac{80}{100} = \frac{2 \times \frac{49}{100}}{1 \times 98} \Rightarrow V = \frac{2 \times 1000}{0/1 \times 80} = 250 \text{ mL}$$

آمار مسائل شیمی کنکور

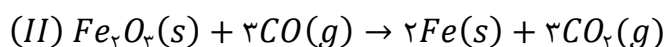
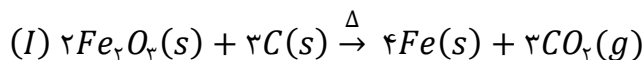
بچه ها حواستون باشه که در کنکور پارسال، تقریباً نیمی از سؤالات (حدود ۱۷ سؤال از ۳۵ سؤال) از حیطه مسائل شیمی طرح شده بودن. طبیعتاً بین این سؤالات، هم تعدادی سؤال آسان وجود داشت، هم تعدادی سؤال متوسط و هم تعدادی سؤال سخت! هر داوطلب کنکوری، باید یاد بگیره که سؤالات سخت کنکور رو پیدا کنه و این سؤالات رو رها کنه تا اگر آخر کار وقت اضافه آورد، بره سراغ این سؤالات و اون ها رو هم حل کنه! مطمئن باشید که اغلب سؤالات مسئله کنکور، درجه سختی بیش از حد بالایی ندارن و شما اگر در طول سال تحصیلی خوب تلاش کنید، قطعاً می تونید نتیجه خوبی بگیرید. در این آزمون ما، حدوداً ۴۰٪ از سؤالات شیمی از حیطه مسائل طراحی شده بودن که این مقدار، کمی کمتر از شرایط کنکور هست. در طول زمان و با نزدیک تر شدن به کنکور، سعی می کنیم نسبت مسائل در آزمون رو به کنکور نزدیک تر کنیم تا شرایط را خیلی بهتر برای شما شبیه سازی کنیم.



۱۰۰- کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

- (۱) مقدار عدد کوانتومی اصلی برای بیرونی ترین زیرلایه الکترونی همه عناصر واسطه تناوب چهارم، با هم برابر است.
- (۲) اولین عنصری که قاعده آفا در رسم آرایش الکترونی آن رعایت نمی شود، دارای ۵ الکترون با $n + l = 5$ است.
- (۳) اگر در استخراج آهن از Fe_2O_3 به جای گرافیت از CO استفاده شود، مقدار گاز گلخانه ای تولید شده کاهش می یابد.
- (۴) بین عناصر پتاسیم، مس و آهن، با افزایش عدد اتمی عناصر، تأمین شرایط مورد نیاز برای نگهداری فلز آسان تر می شود.

معادله دو واکنش انجام شده برای استخراج آهن از آهن (III) اکسید به صورت زیر است:



حالا حساب می‌کنیم که در هر واکنش، به ازای تولید یک مول Fe ، چند مول CO_2 آزاد می‌شود:

$$(I) \text{ واکنش } \frac{3 \text{ mol } CO_2}{4 \text{ mol } Fe} = 0.75 \text{ mol}$$

$$(II) \text{ واکنش } \frac{3 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } Fe} = 1.5 \text{ mol}$$

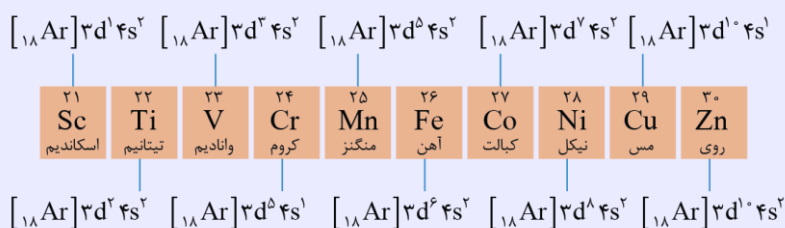
بنابراین در واکنش دوم، گاز گلخانه‌ای بیشتری آزاد شده است. به عبارت دیگر، می‌توان گفت در صورتی که در استخراج فلز آهن از Fe_2O_3 به جای کربن از گاز CO استفاده شود، میزان گاز گلخانه‌ای تولید شده افزایش خواهد یافت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

عدد کوانتومی اصلی برای بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی همه عناصر واسطه تناوب چهارم با هم برابر است. در واقع، زیرلایه $4s$ بیرونی‌ترین زیرلایه موجود در همه اتم‌های عناصر واسطه تناوب چهارم را تشکیل می‌دهد.

عناصر واسطه

عناصری با عدد اتمی ۱۹ تا ۳۶، متعلق به تناوب چهارم بوده و اغلب آن‌ها فلز هستند. از میان این عناصر، زیرلایه $3d$ در عناصری با عدد اتمی ۲۹، ۳۰ و بالاتر از آن، کاملاً پر از الکترون است. تصویر زیر، آرایش الکترونی عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم را نشان می‌دهد:



یکی از هدایای زمینی، سنگ‌های گران‌بهای موجود در آن است که رنگ‌های گوناگون و زیبایی دارد. فیروزه آبی، زمرد سبز و یاقوت قرمز از جمله آن‌ها هستند. علت ایجاد چنین رنگ‌هایی وجود ترکیبات فلزهای واسطه در این سنگ‌ها است. اغلب فلزهای واسطه در طبیعت به شکل ترکیبات یونی همچون اکسیدها، کربنات‌ها و ... یافت می‌شوند. برای نمونه، آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول‌های FeO و Fe_2O_3 دارد.

اولین عنصری که قاعده آفبا در آرایش الکترونی آن به طور کامل رعایت نمی‌شود، فلز کروم است که پیش از پر شدن زیرلایه $4s$ در آن، زیرلایه $3d$ الکترون می‌گیرد. در آرایش الکترونی این عنصر ۵ الکترون با $n + l = 5$ (الکترون‌های زیرلایه $3d$) وجود دارد.

مقایسه واکنش‌پذیری عناصر داده شده به صورت مقابل است:

مس > آهن > پتاسیم

مقایسه عدد اتمی عناصر داده شده نیز به صورت: مس < آهن < پتاسیم است. بر این اساس، می‌توان گفت بین این عناصر فلزی، با افزایش مقدار عدد اتمی، واکنش‌پذیری کاهش یافته و تأمین شرایط مورد نیاز برای نگهداری فلز آسان‌تر می‌شود.





برای دیدن پاسخنامه ویدئویی آزمون
QRcode بالا را اسکن کنید
یا بر روی لینک زیر کلیک کنید!
پاسخنامه ویدئویی آزمون

ریاضی ۳: حد بی‌نهایت و حد در بی‌نهایت + مشتق صفحه‌های ۴۹ تا ۷۶
ریاضی ۲: حد و پیوستگی فصل ۶ و آمار و احتمال صفحه‌های ۱۵۳ تا ۱۶۶
ریاضی ۱: آمار و احتمال صفحه‌های ۱۵۲ تا ۱۷۰

بودجه‌بندی
این آزمون

مباحث ریاضی ۳ و پایه مرتبط با آن در مجموع ۵ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.
ریاضی پایه ۱ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.

سهم در
کنکور

۱۰۱- اگر باقی‌مانده تقسیم چندجمله‌ای $p(x)$ بر $x+1$ و $x-1$ به ترتیب ۲ و ۳ باشد، باقی‌مانده تقسیم $x^2p(x-2) + xp(3x-2)$ بر $x-1$ چه عددی است؟

۱۲ (۴)

۹ (۳)

۸ (۲)

۷ (۱)

(آسان - محاسباتی - سریع) - ریاضی ۳ صفحه ۵۰ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۱

روش سریع:

$$\begin{array}{r} x=-1 \\ \uparrow \\ p(x) \overline{) x+1} \\ \vdots \\ \hline 2 \\ p(-1)=2 \end{array} \quad \begin{array}{r} x=1 \\ \uparrow \\ p(x) \overline{) x-1} \\ \vdots \\ \hline 3 \\ p(1)=3 \end{array} \quad \begin{array}{r} x=1 \\ \uparrow \\ xp(3x-2) + 2x^2p(x-2) \overline{) x-1} \\ \vdots \\ \hline R \end{array}$$

$$R = p(1) + 2p(-1) = 3 + 2(2) = 7$$

باقی‌مانده تقسیم $p(x)$ بر $x+1$ به ترتیب برابر ۲ و ۳ می‌باشد، بنابراین:

$$\begin{array}{r} x=-1 \\ \uparrow \\ p(x) \overline{) x+1} \\ \vdots \\ \hline 2 \\ p(-1)=2 \end{array} \quad \begin{array}{r} x=1 \\ \uparrow \\ p(x) \overline{) x-1} \\ \vdots \\ \hline 3 \\ p(1)=3 \end{array}$$

حال برای محاسبه باقی‌مانده تقسیم $x^2p(x-2) + xp(3x-2)$ بر $x-1$ کافی است ریشه $x-1$ یعنی $x=1$ را در عبارت جای‌گذاری کنیم، ببینید:

$$\begin{array}{r} xp(3x-2) + 2x^2p(x-2) \overline{) x-1} \\ \vdots \\ \hline R \end{array}$$

$$R = 1 \times p(3-2) + 2 \times 1^2 p(1-2) = p(1) + 2p(-1) = 3 + 2 \times 2 = 7$$

قضیه تقسیم

در تقسیم چندجمله‌ای $A(x)$ بر چندجمله‌ای $B(x)$ ، اگر خارج‌قسمت $q(x)$ و باقی‌مانده $r(x)$ فرض شود، داریم:

$$\begin{array}{l} \text{مقسوم} \\ \uparrow \\ A(x) \overline{) B(x)} \rightarrow \text{مقسوم‌علیه} \\ \vdots \\ \hline r(x) \\ \downarrow \\ \text{باقی‌مانده} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{خارج‌قسمت} \\ q(x) \rightarrow \end{array} \quad A(x) = B(x) \times q(x) + r(x)$$

درجه باقی‌مانده یعنی $r(x)$ باید از درجه مقسوم‌علیه کمتر باشد.

به طور کلی، اگر مقسوم از درجه n و مقسوم‌علیه از درجه m باشد ($n > m$)، آن‌گاه خارج‌قسمت از درجه $n-m$ و باقی‌مانده حداکثر از درجه $m-1$ است.

 به نکته طلایی

اگر مقسوم‌علیه از درجه اول باشد، باقی‌مانده از درجه صفر (عدد) است که برای محاسبه آن، کافی است ریشه مقسوم‌علیه را در مقسوم جای‌گذاری کنیم.

$$\begin{array}{l} A(x) \overline{) ax + b} \\ \vdots \\ q(x) \end{array} \quad A(x) = (ax + b) \times q(x) + r \xrightarrow{x = -\frac{b}{a}} r = A\left(-\frac{b}{a}\right)$$

 به نمونه باحال بین

باقی‌مانده تقسیم $x^3 + x - 7$ بر $x - 2$ را محاسبه کنید.

$$\begin{array}{l} x^3 + x - 7 \overline{) x - 2} \\ \uparrow x=2 \\ \vdots \\ R \end{array} \quad R = 2^3 + 2 - 7 = 3$$



۱۰۲- چند جمله‌ای $p(x) = 2x^4 - ax^3 + bx^2 - 4$ بر $x - 2$ بخش‌پذیر بوده و در تقسیم بر $x + 1$ دارای باقی‌مانده ۳ می‌باشد. $a \times b$ کدام است؟

-۴ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

-۵ (۱)

(آسان - محاسباتی - سریع) - ریاضی ۳ صفحه ۵۰ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع:

$$\begin{array}{l} p(x) \overline{) x - 2} \\ \vdots \\ 0 \end{array} \Rightarrow p(2) = 0$$

$$\begin{array}{l} p(x) \overline{) x + 1} \\ \vdots \\ 3 \end{array} \Rightarrow p(-1) = 3$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 32 - 8a + 4b - 4 = 0 \\ 2 + a + b - 4 = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2a - b = 7 \\ a + b = 5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 4 \\ b = 1 \end{cases} \Rightarrow a \times b = 4$$

$p(x)$ بر $x - 2$ بخش‌پذیر است یعنی باقی‌مانده تقسیم $p(x)$ بر $x - 2$ برابر صفر است.

$$\begin{array}{l} x=2 \\ \uparrow \\ p(x) \overline{) x - 2} \\ \vdots \\ 0 \end{array}$$

$$R = p(2) = 2 \times 2^4 - a \times 2^3 + b \times 2^2 - 4 = 0 \Rightarrow 32 - 8a + 4b - 4 = 0 \Rightarrow -8a + 4b = -28 \xrightarrow{\div (-4)} 2a - b = 7 \quad (I)$$

$p(x)$ در تقسیم بر $x + 1$ دارای باقی‌مانده ۳ می‌باشد، بنابراین:

$$\begin{array}{l} x=-1 \\ \uparrow \\ p(x) \overline{) x + 1} \\ \vdots \\ 3 \end{array}$$

$$R = p(-1) = 2 \times (-1)^4 - a \times (-1)^3 + b \times (-1)^2 - 4 = 3 \Rightarrow 2 + a + b - 4 = 3 \Rightarrow a + b = 5 \quad (II)$$

با حل معادلات (I) و (II) داریم:

$$\begin{cases} 2a - b = 7 \\ a + b = 5 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} a = 4 \\ b = 1 \end{matrix} \Rightarrow a \times b = 4$$

بخش پذیری

اگر چندجمله‌ای $A(x)$ بر چندجمله‌ای $B(x)$ بخش پذیر باشد، آن گاه باقی مانده تقسیم $A(x)$ بر $B(x)$ برابر صفر است.

$$A(x) \overline{) B(x)}$$

$$\begin{array}{r} \vdots \\ \hline \end{array} \Leftrightarrow B(x) \text{ بر } A(x) \text{ بخش پذیر است.}$$

یه نمونه باحال ببین

اگر عبارت $2x^2 + 3x + m$ بر $x - 2$ بخش پذیر باشد، مقدار m را تعیین کنید.

$$\begin{array}{r} 2x^2 + 3x + m \overline{) x - 2} \\ \vdots \\ \hline \end{array}$$

$$R = 2 \times 2^2 + 3 \times 2 + m = 0 \Rightarrow m = -14$$



۱۰۳- مقدار $\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^2 - [x]}{x - \sqrt{x}}$ کدام است؟

۴) -۴

۳) ۴

۲) ۲

۱) -۲

(آسان - خط به خط - سریع) - ریاضی ۳ صفحه ۵۳ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع:

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^2 - [x]}{x - \sqrt{x}} = \frac{0}{0} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^2 - 1}{x - \sqrt{x}} = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{(x-1)(x+1)}{\sqrt{x}(\sqrt{x}-1)} = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{\overbrace{(x-1)}^{x-1} (\cancel{\sqrt{x}-1}) (x+1)}{\sqrt{x} (\cancel{\sqrt{x}-1})} = \frac{(\sqrt{1}+1)(1+1)}{\sqrt{1}} = 4$$

روش اول

قبل از محاسبه حد، حاصل $\lim_{x \rightarrow 1^+} [x]$ را به دست آورده و بعد به محاسبه حد می پردازیم:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^2 - [x]}{x - \sqrt{x}} &= \frac{0}{0} \xrightarrow{\lim_{x \rightarrow 1^+} [x] = 1} \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^2 - 1}{x - \sqrt{x}} \times \frac{x + \sqrt{x}}{x + \sqrt{x}} = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{(x-1)(x+1)(x+\sqrt{x})}{x^2 - x} \\ &= \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{\cancel{(x-1)} (x+1)(x+\sqrt{x})}{x \cancel{(x-1)}} = 4 \end{aligned}$$

روش دوم

اگر روش هوپیتال را بلدید، می توانید استفاده کنید. (نگران نباشید مشتق را یاد بگیرید هوپیتال را هم یاد می گیرید.)

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x^2 - [x]}{x - \sqrt{x}} = \frac{0}{0} \xrightarrow{\text{HOP}} \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{2x}{1 - \frac{1}{2\sqrt{x}}} = \frac{2}{1 - \frac{1}{2}} = \frac{2}{\frac{1}{2}} = 4$$

 نکته مهم در محاسبه حد توابع براکتی

اگر در محاسبه حد توابع، x هم درون و هم بیرون براکت قرار داشته باشد، در این صورت ابتدا حاصل براکت را به دست آورده و بعد به محاسبه حد می‌پردازیم.

 به نمونه باحال ببین

حاصل حد زیر را به دست آورید.

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow (-1)^+} \frac{x^2 + [x]}{x+1} \\ \lim_{x \rightarrow (-1)^+} \frac{x^2 + [x]}{x+1} = \frac{0}{0} \xrightarrow{\lim_{x \rightarrow (-1)^+} [x] = -1} \lim_{x \rightarrow (-1)^+} \frac{x^2 - 1}{x+1} = \lim_{x \rightarrow (-1)^+} \frac{x^2 - 1}{x+1} \\ = \lim_{x \rightarrow (-1)^+} \frac{(x-1)(x+1)}{x+1} = \lim_{x \rightarrow (-1)^+} x - 1 = -2 \end{aligned}$$

 قضیه هوییتال (HOP)

اگر $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{0}{0}$ و توابع $f(x)$ و $g(x)$ در $x = a$ مشتق‌پذیر باشند، برای محاسبه این حد مبهم می‌توانیم از قضیه هوییتال استفاده کنیم و اگر مجدداً حد مبهم $\left(\frac{0}{0}\right)$ شود باز هم قضیه هوییتال را تکرار می‌کنیم.

 به نمونه باحال و ساده ببین

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} \xrightarrow{\frac{0}{0} \text{ HOP}} \lim_{x \rightarrow A} \frac{f'(x)}{g'(x)} \\ \lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 7x + 10}{x^2 - 25} = \frac{0}{0} \xrightarrow{\text{HOP}} \lim_{x \rightarrow 5} \frac{2x - 7}{2x} = \frac{3}{10} \end{aligned}$$



۱۰۴- اگر $\lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{x-3}{x^2-4} - \frac{a}{x-2} \right) = b$ باشد، مقدار $a+b$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{16}$ (۲) $-\frac{1}{16}$ (۳) $\frac{5}{16}$ (۴) $-\frac{3}{16}$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) ریاضی ۳ صفحه ۵۲ - ۱۲۰۳

 پاسخ: گزینه ۱

$$\lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{x-3}{x^2-4} - \frac{a}{x-2} \right) = \frac{-1}{0} - \frac{a}{0} = \infty - \infty$$

توجه کنید با جای گذاری عدد ۲ در حد، مخرج هر کدام از کسرها صفر شده (صفر حدی) و حاصل هر کدام از کسرها بی‌نهایت (∞) می‌شود و به حالت $\infty - \infty$ برخورد می‌کنیم که باید بین دو کسر مخرج مشترک بگیریم، ببینید:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{x-3}{x^2-4} - \frac{a}{x-2} \right) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x-3-a(x+2)}{(x-2)(x+2)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(1-a)x-3-2a}{(x-2)(x+2)}$$

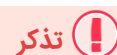
از آن جایی که در محاسبه $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(1-a)x - 3 - 2a}{(x-2)(x+2)}$ حد مخرج کسر صفر است، پس باید حد صورت کسر نیز صفر شود تا حد $\frac{0}{0}$ (مبهم) شود و بعد از رفع ابهام، جواب آن b شود، ببینید:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(1-a)x - 3 - 2a}{(x-2)(x+2)} = \frac{2-2a-3-2a}{0} \Rightarrow -4a-1=0 \Rightarrow a = -\frac{1}{4}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\frac{5}{4}x - \frac{10}{4}}{(x-2)(x+2)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\frac{5}{4}(x-2)}{(x-2)(x+2)} = \frac{5}{4} = \frac{5}{16} \Rightarrow b = \frac{5}{16}$$

بنابراین:

$$a + b = -\frac{1}{4} + \frac{5}{16} = \frac{1}{16}$$

بنابراین حاصل $a + b$ برابر است با:

تذکر

در محاسبه حد $\frac{0}{0}$ می‌توانیم از روش هوییتال استفاده کنیم.تکنیک پرکاربرد از حد $\frac{0}{0}$

اگر حاصل $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)}$ برابر عدد مشخص و حقیقی k باشد، در این صورت:

$$\lim_{x \rightarrow a} g(x) = 0 \rightarrow \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{f(a)}{0} = \text{حدی} \Rightarrow$$

چون حاصل حد، عدد مشخص k می‌شود، پس حد باید مبهم $\left(\frac{0}{0}\right)$ شود در نتیجه صورت کسر یعنی $f(a)$ هم صفر می‌شود. (° حدی)

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0 \rightarrow \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\text{حدی}^\circ}{g(a)} = k \neq 0 \Rightarrow$$

چون حاصل حد، عدد مشخص k می‌شود، پس حد باید مبهم $\left(\frac{0}{0}\right)$ شود در نتیجه مخرج کسر یعنی $g(a)$ هم صفر می‌شود. (° حدی)



یه نمونه ساده و باحال ببین

اگر $\lim_{x \rightarrow (-4)} \frac{ax + 4}{x^2 - 16} = b$ و b عددی حقیقی باشد، مقادیر a و b را به دست آورید.

$$\lim_{x \rightarrow (-4)} \frac{ax + 4}{x^2 - 16} = \frac{-4a + 4}{0} \Rightarrow -4a + 4 = 0 \Rightarrow a = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow (-4)} \frac{x + 4}{(x-4)(x+4)} = -\frac{1}{8} \Rightarrow b = -\frac{1}{8}$$



یه نکته مهم

حاصل تقسیم عدد غیر صفر بر ° حدی برابر ∞ می‌باشد. چرا؟

$$\frac{\text{عدد غیر صفر}}{\text{صفر حدی}} = \infty$$

 $\infty - \infty$ یا همان $\frac{0}{0}$ چراغ خاموش!!

در محاسبه حدی به فرم $\lim_{x \rightarrow a} (f(x) - g(x))$ که در آن‌ها $f(x)$ و $g(x)$ دو عبارت گویا هستند و به حالت مبهم $\infty - \infty$ می‌رسیم باید بین دو کسر مخرج مشترک بگیریم و بعد به محاسبه حد بپردازیم.

$$\lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{x}{x-2} - \frac{8x-8}{x^2-4} \right)$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{x}{x-2} - \frac{8x-8}{x^2-4} \right) = \infty - \infty \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{x}{x-2} - \frac{8x-8}{x^2-4} \right) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x(x+2) - 8x + 8}{x^2-4} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 6x + 8}{x^2-4}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)(x-4)}{(x-2)(x+2)} = \frac{2-4}{2+2} = -\frac{1}{2}$$



۱۰۵- تابع غیرصفر $f(x) = a[x+2] + b[x+[a+2]]$ در تمام نقاط حقیقی دارای حد می باشد. مقدار $\frac{a[a]}{f(b)}$ کدام است؟

-۱ (۴)

-۲ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آسان - مفهومی - سریع) - ریاضی ۲ صفحه ۱۲۷ - ۱۱۰۶

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا تابع f را تا حد امکان ساده می کنیم، ببینید:

$$f(x) = a([x] + 2) + b([x] + [a+2]) \Rightarrow f(x) = (a+b)[x] + 2a + b[a] + 2b$$

چون تابع f در همه نقاط دارای حد است، پس باید ضریب $[x]$ یعنی $a+b$ برابر صفر باشد، بنابراین:

$$a+b=0 \Rightarrow b=-a \Rightarrow f(x) = 2a - a[a] - 2a \Rightarrow f(x) = -a[a]$$

پس تابع $f(x)$ یک تابع ثابت است و داریم:

$$\frac{a[a]}{f(b)} \xrightarrow{f(b)=-a[a]} \frac{a[a]}{-a[a]} = -1$$



شرط آن که تابع در یک نقطه دارای حد باشد آن است که

(۱) تابع در همسایگی آن نقطه (نه لزوماً خود آن نقطه) تعریف شده باشد.



می تواند توپر یا توخالی باشد

(۲) حدهای راست و چپ اعداد مشخصی باشند. $\leftarrow$ اعداد غیرمشخص و ∞ نباشند.

(۳) حدهای راست و چپ با هم برابر باشند. $\leftarrow \lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^-} f(x)$

بررسی حد تابع براکتی

تابع $f(x) = a[x] + b$ ($a \neq 0$) در نقاط به طول صحیح حد ندارد. حال اگر $a = 0$ باشد، این تابع تبدیل به تابع ثابت شده و در تمام نقاط اعم از نقاط به طول صحیح دارای حد است.



۱۰۶- مقدار $\lim_{x \rightarrow (-\frac{\pi}{6})^-} [4 \sin x - 1]$ چه عددی است؟

-۴ (۴)

-۳ (۳)

-۲ (۲)

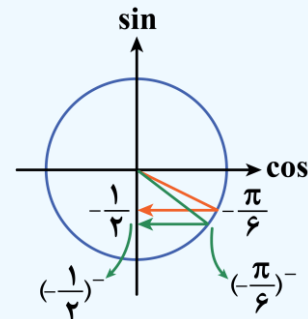
-۱ (۱)

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - ریاضی ۲ صفحه ۱۳۴ - ۱۱۰۶

پاسخ: گزینه ۴

بررسی سریع:

$$\lim_{x \rightarrow (-\frac{\pi}{6})^-} [4 \sin x - 1] = \left[4 \times \left(-\frac{1}{2}\right)^- - 1 \right] = \left[(-2)^- - 1 \right] = \left[(-3)^- \right] = -4$$

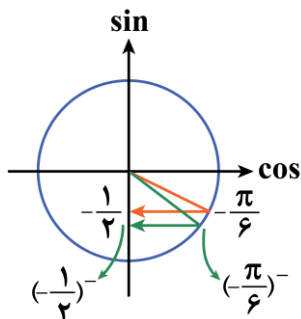


روش اول

ابتدا حاصل حد درون براکت را محاسبه می‌کنیم، ببینید:

$$\lim_{x \rightarrow (-\frac{\pi}{6})^-} 4 \sin x - 1 = 4 \left(-\frac{1}{2}\right)^- - 1 = -3$$

حال باید مشخص کنیم حد درون براکت کمی از -۳ کمتر (یعنی $(-3)^-$)، یا کمی از -۳ بیشتر (یعنی $(-3)^+$) است. از دایره مثلثاتی کمک می‌گیریم، ببینید:



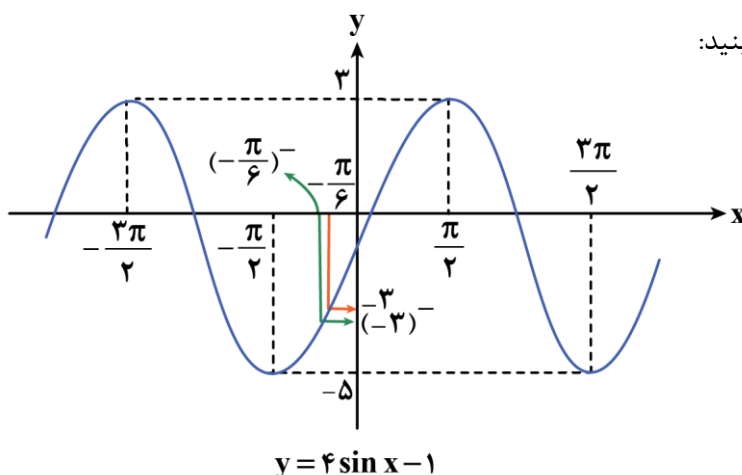
با توجه به دایره مثلثاتی حاصل $\sin x$ در $x = -\frac{\pi}{6}$ برابر $-\frac{1}{2}$ است. حال اگر $x \rightarrow (-\frac{\pi}{6})^-$ ، آن‌گاه مقدار $\sin x$

کمی از $-\frac{1}{2}$ کمتر خواهد شد یعنی $\sin x < -\frac{1}{2}$ یا بهتر است بگوییم: $\lim_{x \rightarrow (-\frac{\pi}{6})^-} \sin x = \left(-\frac{1}{2}\right)^-$ ، بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow (-\frac{\pi}{6})^-} [4 \sin x - 1] = \left[4 \times \left(-\frac{1}{2}\right)^- - 1 \right] = \left[(-2)^- - 1 \right] = \left[(-3)^- \right] = -4$$

روش دوم

نمودار تابع درون براکت یعنی $y = 4 \sin x - 1$ را رسم می‌کنیم، ببینید:



با توجه به نمودار $\lim_{x \rightarrow (-\frac{\pi}{6})^-} [4 \sin x - 1] = \left[(-3)^- \right] = -4$

 قلقشو یاد بگیر

اگر $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = k$ و k عددی صحیح باشد برای محاسبه $\lim_{x \rightarrow a^+} [f(x)]$ باید مشخص کنیم حاصل $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$ کمی از k بیشتر (k^+) یا کمی از k کمتر (k^-) است. مشابه همین موضوع هنگامی که $x \rightarrow a^-$ برقرار است.

 به نمونه باحال بین

$$\lim_{x \rightarrow (-\frac{1}{5})^-} \left[\frac{1}{x} \right]$$

حاصل حد مقابل را به دست آورید.

ابتدا حاصل $\lim_{x \rightarrow (-\frac{1}{5})^-} \frac{1}{x}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow (-\frac{1}{5})^-} \frac{1}{x} = \frac{1}{-\frac{1}{5}} = -5$$

حال برای محاسبه $\lim_{x \rightarrow (-\frac{1}{5})^-} \left[\frac{1}{x} \right]$ باید مشخص کنیم که حد داخل براکت کمی از -5 بیشتر یا کمتر است.

$$x \rightarrow (-\frac{1}{5})^- \Rightarrow x < -\frac{1}{5} \xrightarrow[\text{داخل براکت}]{\text{معکوس}} \frac{1}{x} > -5 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow (-\frac{1}{5})^-} \left[\frac{1}{x} \right] = [(-5)^+] = -5$$



۱۰۷- اگر $f(x) = \frac{a}{x+b}$ به طوری که $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{f(x)} - 1}{1-x} = -\frac{1}{6}$ باشد، مقدار $3b - a$ کدام است؟

۳ (۴)

-۳ (۳)

-۹ (۲)

۹ (۱)

متوسط - ترکیبی - استاندارد (۱۲۰۳ - ۵۳ صفحه ۳ ریاضی)

پاسخ: گزینه ۲ 

بررسی سریع:

باید $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{f(x)} - 1}{1-x} = -\frac{1}{6}$ یک حد $\frac{0}{0}$ باشد، پس:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{f(x)} - 1}{1-x} = \frac{\sqrt{f(1)} - 1}{0} \Rightarrow \sqrt{f(1)} - 1 = 0 \Rightarrow f(1) = 1 \Rightarrow \frac{a}{1+b} = 1 \Rightarrow a = 1+b \Rightarrow a - b = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{f(x)} - 1}{1-x} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{f(x)} - 1}{1-x} \times \frac{\sqrt{f(x)} + 1}{\sqrt{f(x)} + 1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - 1}{(1-x)(\sqrt{f(x)} + 1)} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\frac{a}{x+b} - 1}{-2(x-1)} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\frac{a-b-x}{x+b}}{-2(x-1)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 1} \frac{-(x-1)}{-2(x-1)(x+b)} = \frac{1}{2(1+b)} = -\frac{1}{6} \Rightarrow 1+b = -3 \Rightarrow b = -4 \Rightarrow a = -3 \Rightarrow 3b - a = 3 \times (-4) - (-3) = -9$$

با توجه به این که حاصل $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{f(x)} - 1}{1 - x}$ برابر عدد حقیقی $-\frac{1}{6}$ شده است و از آن جایی که حد مخرج کسر برابر صفر می شود، باید حد صورت کسر نیز صفر شود تا حد $\frac{0}{0}$ (مبهم) شده و بعد از رفع ابهام، جواب آن $-\frac{1}{6}$ شود، بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{f(x)} - 1}{1 - x} = \frac{\sqrt{f(1)} - 1}{0} \Rightarrow \sqrt{f(1)} - 1 = 0 \Rightarrow f(1) = 1 \Rightarrow \frac{a}{1+b} = 1 \Rightarrow a = 1+b \Rightarrow a - b = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{f(x)} - 1}{1 - x} \times \frac{\sqrt{f(x)} + 1}{\sqrt{f(x)} + 1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - 1}{(1-x)(\sqrt{f(x)} + 1)} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\frac{a}{x+b} - 1}{(1-x)(\sqrt{\frac{a}{x+b}} + 1)} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\frac{a-b-x}{x+b}}{(1-x) \times 2}$$

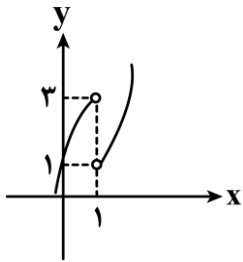
$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{1-x}{x+b} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(1-x)}{2(1-x)(x+b)} = \frac{1}{2(1+b)} = -\frac{1}{6} \Rightarrow 1+b = -3 \Rightarrow b = -4 \Rightarrow a = -3$$

$$3b - a = 3 \times (-4) - (-3) = -9$$

بنابراین حاصل $3b - a$ برابر است با:



۱۰۸- تابع $f(x) = \begin{cases} ax+2 & x > 1 \\ 2ax^2+6x & x < 1 \end{cases}$ و نمودار تابع $y = (f-g)(x)$ شکل مقابل است. اگر $\lim_{x \rightarrow 1} g(x)$ موجود باشد، مقدار a کدام است؟



- (۱) ۲
(۲) -۲
(۳) ۳
(۴) -۳

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - ریاضی ۲ صفحه ۱۳۵ - ۱۱۰۶

پاسخ: گزینه ۲

می توانیم تابع $g(x)$ را به صورت زیر بنویسیم:

$$g(x) = f(x) - (f-g)(x)$$

برای آن که $\lim_{x \rightarrow 1} g(x)$ موجود باشد، کافی است حد چپ و راست تابع $g(x)$ در $x=1$ با هم برابر باشند، بنابراین:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1^+} g(x) &= \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) - (f-g)(x) = (a+2) - 1 = a+1 \\ \lim_{x \rightarrow 1^-} g(x) &= \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) - (f-g)(x) = (2a+6) - 3 = 2a+3 \end{aligned} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1^+} g(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} g(x)$$

$$\Rightarrow 2a+3 = a+1 \Rightarrow a = -2$$



۱۰۹- تابع $f(x) = \lfloor x \rfloor - 4x + 2k$ در $x=3$ دارای حد است. مقدار k چه عددی است؟

(۴) $\frac{19}{4}$

(۳) $\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{1}{9}$

(۱) صفر

بررسی سریع:

$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) &= \lim_{x \rightarrow 3^+} |x - 4x + 2k| = \left| \left[3^+ \right] - 12 + 2k \right| = |2k - 9| \\ \lim_{x \rightarrow 3^-} f(x) &= \lim_{x \rightarrow 3^-} |x - 4x + 2k| = \left| \left[3^- \right] - 12 + 2k \right| = |2k - 10| \end{aligned} \right\} \Rightarrow |2k - 10| = |2k - 9|$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2k - 10 = 2k - 9 \Rightarrow \text{مقداری برای } k \text{ به دست نمی آید} \\ 2k - 10 = -(2k - 9) \Rightarrow k = \frac{19}{4} \end{cases}$$

حاصل حد راست و حد چپ تابع را در $X = 3$ به دست می آوریم، ببینید:

$$\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 3^+} |x - 4x + 2k| = \left| \left[3^+ \right] - 12 + 2k \right| = |2k - 9|$$

$$\lim_{x \rightarrow 3^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 3^-} |x - 4x + 2k| = \left| \left[3^- \right] - 12 + 2k \right| = |2k - 10|$$

زمانی تابع در $X = 3$ حد دارد که حدهای راست و چپ در $X = 3$ برابر باشند، بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow 3^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) \Rightarrow |2k - 10| = |2k - 9| \Rightarrow \begin{cases} 2k - 10 = 2k - 9 \Rightarrow \text{مقداری برای } k \text{ به دست نمی آید} \\ 2k - 10 = -(2k - 9) \Rightarrow k = \frac{19}{4} \checkmark \end{cases}$$

۱۱۰- اگر تابع $f(x) = [2x] + a \sin^2\left(\frac{\pi[x]}{2}\right)$ پیوسته باشد، مقدار a کدام است؟

(۴) صفر

(۳) -۲

(۲) -۱

(۱) ۱

بررسی سریع:

$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) &= \lim_{x \rightarrow 2^+} [2x] + a \sin^2\left(\frac{\pi[x]}{2}\right) = \left[4^+ \right] + a \sin^2 \pi = 4 \\ \lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) &= \lim_{x \rightarrow 2^-} [2x] + a \sin^2\left(\frac{\pi[x]}{2}\right) = \left[4^- \right] + a \sin^2\left(\frac{\pi}{2}\right) = 3 + a \end{aligned} \right\} \Rightarrow 3 + a = 4 \Rightarrow a = 1$$

حاصل $\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x)$ همان $f(2)$ یعنی ۴ می شود، هر چند به محاسبه آن احتیاجی نداشتیم.زمانی تابع در $X = 2$ پیوسته است که حد راست، حد چپ و مقدار تابع در $X = 2$ همگی با هم برابر باشند، پس:

$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) &= \lim_{x \rightarrow 2^+} [2x] + a \sin^2\left(\frac{\pi[x]}{2}\right) = \left[4^+ \right] + a \sin^2\left(\frac{\pi \times 2}{2}\right) = 4 + a \sin^2 \pi = 4 \\ \lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) &= \lim_{x \rightarrow 2^-} [2x] + a \sin^2\left(\frac{\pi[x]}{2}\right) = \left[4^- \right] + a \sin^2\left(\frac{\pi \times 1}{2}\right) = 3 + a \sin^2 \frac{\pi}{2} = 3 + a \end{aligned} \right\} \Rightarrow 3 + a = 4 \Rightarrow a = 1$$

$$f(2) = [2 \times 2] + a \sin^2\left(\frac{\pi \times 2}{2}\right) = 4 + a \sin^2 \pi = 4$$

وقتی تابع پیوسته باشد نقاط نمودار به هم متصل می‌باشند و اگر نمودار دارای حفره یا پرش (بریدگی) باشد نمودار تابع ناپیوسته است.



شرایط پیوستگی تابع در نقطه a

- (۱) تابع در نقطه a و همسایگی آن تعریف شده باشد.
- (۲) حد تابع در نقطه a موجود باشد.
- (۳) مقدار تابع با حد تابع در نقطه a برابر باشد.

$$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = \text{عدد مشخص}$$



۱۱۱- اگر $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{1}{(2-x)(ax+6)} = +\infty$ باشد، مقدار a کدام است؟

- (۱) -۲ (۲) ۳ (۳) -۳ (۴) ۲

(متوسط - مفهومی - سریع ۶) - ریاضی ۳ صفحه ۵۴ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع:

$X = 2$ باید ریشه مضاعف مخرج باشد:

$$a \times 2 + 6 = 0 \Rightarrow a = -3$$

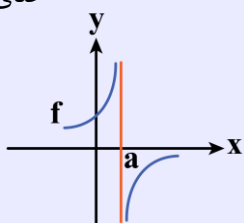
با توجه به این که هر دو حد راست و چپ در $X = 2$ برابر $+\infty$ هستند، باید $X = 2$ ریشه مضاعف مخرج باشد تا علاوه بر آن که مخرج صفر می‌شود، عبارت مخرج در همسایگی $X = 2$ تغییر علامت نداشته باشد، پس عبارت $ax + 6$ به ازای $X = 2$ برابر صفر می‌شود، ببینید:

$$2a + 6 = 0 \Rightarrow a = -3 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} \frac{1}{(2-x)(-3x+6)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{1}{3(x-2)^2} = +\infty$$

حد بی‌نهایت

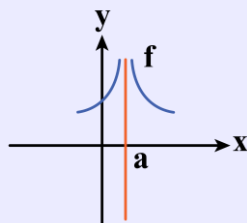
در مسائل حد، اگر X به سمت عددی میل کند که در توابع کسری، مخرج کسر صفر شود (صفر حدی) ولی صورت کسر صفر نشود، در این صورت حاصل حد بی‌نهایت خواهد شد. به این دسته از مسائل (حد بی‌نهایت) می‌گوییم.

$$\frac{\text{عدد}}{\text{صفر}} = \infty$$



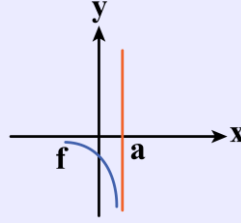
$$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = -\infty$$



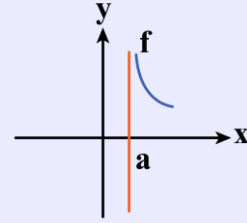
$$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = +\infty$$



$$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = \text{وجود ندارد}$$



$$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = \text{وجود ندارد}$$

$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = +\infty$$

نکته

در مسائل حد بی‌نهایت که جواب حد مشخصی نمی‌باشد، تابع حد ندارد.

$$\frac{\text{عدد مثبت}}{+} = +\infty$$

$$\frac{\text{عدد مثبت}}{-} = -\infty$$

$$\frac{\text{عدد منفی}}{-} = +\infty$$

$$\frac{\text{عدد مثبت}}{-} = -\infty$$

حاصل حدهای زیر را به دست آورید.

$$۱) \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{\Delta x}{x-1}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{\Delta x}{x-1} = \frac{\Delta \times 1}{1^- - 1} = \frac{\Delta}{0^-} = -\infty$$

$$۲) \lim_{x \rightarrow 3} \frac{2}{|x-3|}$$

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{2}{|x-3|} \Rightarrow \begin{cases} \lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{2}{|x-3|} = \frac{2}{|0^+|} = \frac{2}{0^+} = +\infty \\ \lim_{x \rightarrow 3^-} \frac{2}{|x-3|} = \frac{2}{|0^-|} = \frac{2}{0^+} = +\infty \end{cases}$$

$$۳) \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{-2 - \cos x}{\sin x}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{-2 - \cos x}{\sin x} = \frac{-2 - \cos 0}{\sin 0^+} = \frac{-2 - 1}{0^+} = \frac{-3}{0^+} = -\infty$$



در محاسبه حد بی‌نهایت، اگر پس از ساده‌سازی در مخرج، عامل صفرشونده با توان زوج یا عامل صفرشونده در قدرمطلق داشته باشیم یا عامل صفرشونده مخرج به صورت $1 \pm \sin x$ یا $1 \pm \cos x$ داشته باشیم در این صورت حدهای راست و چپ در آن نقطه هر دو هم علامت خواهند شد و هر دو شاخه در اطراف ریشه مخرج به یک سمت حرکت می‌کنند. (علامت $g(a)$)

$$f(x) = \frac{g(x)}{(x-a)^{2n}} \quad g(a) \neq 0$$

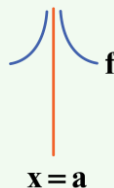
$$f(x) = \frac{g(x)}{|x-a|} \quad g(a) \neq 0$$

$$f(x) = \frac{g(x)}{1 \pm \sin 0} \quad g(a) \neq 0$$

مخرج صفر می‌شود

$$f(x) = \frac{g(x)}{1 \pm \cos 0} \quad g(a) \neq 0$$

مخرج صفر می‌شود



$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{4x}{(x-3)^2} \Rightarrow \begin{cases} \lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{4x}{(x-3)^2} = \frac{4 \times 3}{0^+} = +\infty \\ \lim_{x \rightarrow 3^-} \frac{4x}{(x-3)^2} = \frac{4 \times 3}{0^+} = +\infty \end{cases} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 3} \frac{4x}{(x-3)^2} = +\infty$$



۱۱۲- اگر $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x(-1)^{[x]} + 2a}{x-1} = -\infty$ باشد، حدود a کدام است؟

(۴) $|2a| < 1$

(۳) $|a| > 2$

(۲) $|a| < 1$

(۱) $|a| > 1$

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۵۵ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۴

برای آن که تابع $f(x) = \frac{x(-1)^{[x]} + 2a}{x-1}$ در $x=1$ دارای حد نامتناهی $-\infty$ باشد، باید هر دو حد راست و چپ در $x=1$ برابر $-\infty$ باشند، پس:

$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x(-1)^{[x]} + 2a}{x-1} &= \frac{-1 + 2a}{1^+ - 1} = \frac{-1 + 2a}{0^+} = -\infty \Rightarrow -1 + 2a < 0 \Rightarrow a < \frac{1}{2} \\ \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{x(-1)^{[x]} + 2a}{x-1} &= \frac{1 + 2a}{1^- - 1} = \frac{1 + 2a}{0^-} = -\infty \Rightarrow 1 + 2a > 0 \Rightarrow a > -\frac{1}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow -\frac{1}{2} < a < \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow -1 < 2a < 1 \Rightarrow |2a| < 1$$

نامعادلات قدرمطلق معروف

اگر k عددی مثبت باشد:

$$1) |u| > k \Rightarrow \begin{cases} u > k \\ \text{یا} \\ u < -k \end{cases} \xrightarrow{\text{برای مثال}} |3x+1| \geq 5 \Rightarrow \begin{cases} 3x+1 \geq 5 \\ \text{یا} \\ 3x+1 \leq -5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \geq \frac{4}{3} \\ \text{یا} \\ x \leq -2 \end{cases}$$

$$2) |u| < k \Rightarrow -k < u < k \xrightarrow{\text{برای مثال}} |2x-1| < 3 \Rightarrow -3 < 2x-1 < 3 \Rightarrow -1 < x < 2$$



۱۱۳- مقدار $\lim_{x \rightarrow +\infty} x \left[\frac{1}{x} \right]$ و $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x} [x]$ به ترتیب کدام است؟

(۴) $-\infty$ و صفر

(۳) $+\infty$ و ۱

(۲) صفر و صفر

(۱) $+\infty$ و صفر

(سخت - مفهومی - زمان بر) - ریاضی ۳ صفحه ۶۰ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} x \left[\frac{1}{x} \right] = \lim_{x \rightarrow -\infty} x \times \left[\frac{1}{-\infty} \right] = \lim_{x \rightarrow -\infty} x \times \left[\frac{1}{0^-} \right] = (-\infty) \times (-1) = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x} [x] \xrightarrow{x \rightarrow +\infty} \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x} \times x = 1$$

روش اول

ابتدا به محاسبه $\lim_{x \rightarrow -\infty} x \left[\frac{1}{x} \right]$ می پردازیم. ببینید:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \left[\frac{1}{x} \right] = \left[\frac{1}{-\infty} \right] = \left[0^- \right] = -1 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow -\infty} x \left[\frac{1}{x} \right] = \lim_{x \rightarrow -\infty} x \times \lim_{x \rightarrow -\infty} \left[\frac{1}{x} \right] = (-\infty) \times (-1) = +\infty$$

حال به محاسبه $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x} [x]$ می پردازیم، توجه کنید:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x} [x] = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{[x]}{x} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x + [x] - x}{x} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x}{x} - \frac{x - [x]}{x} = \lim_{x \rightarrow +\infty} (1 - \frac{x - [x]}{x}) = 1 - \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x - [x]}{x} = 1 - 0 = 1$$

روش دوم

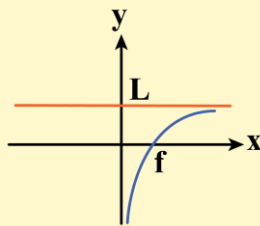
طبق درسنامه می‌توان از هم‌ارزی $u \sim [u]$ استفاده کرد یعنی هنگامی که درون براکت بی‌نهایت می‌شود می‌توانیم براکت را برداریم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x} [x] = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x} \times x = 1$$

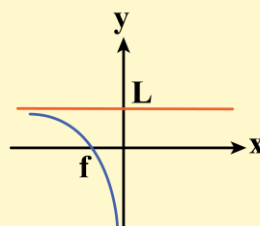
محاسبه $\lim_{x \rightarrow -\infty} x \left[\frac{1}{x} \right]$ نیز به همان روش قبلی صورت می گیرد.

حد در بی نهایت

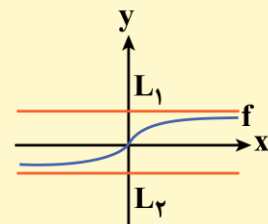
حاصل حد وقتی $x \rightarrow \infty$ را حد در بی‌نهایت می‌گوییم. برای محاسبهٔ حد در بی‌نهایت در توابع کسری کافی است بزرگ‌ترین جمله در صورت و مخرج را فاکتور بگیریم یا فقط در صورت و مخرج جمله با توان بیشتر را قرار دهیم. (قاعدهٔ پرتوان)



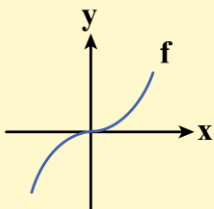
$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = L$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = \text{تعریف نمی شود}$$


$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \text{تعریف نمی‌شود}$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = L$$


$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = L,$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = L_2$$


$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = -\infty$$

قاعده ڀرتوان

$$ax^n + bx^{n-1} + cx^{n-2} + \dots \sim ax^n$$

یه نمونه باحال ببین

حاصل حدهای زیر را به دست آورید.

$$1) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x + 5}{-3x + 2}$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{r_x + \Delta}{-r_x + r} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{r_x}{-r_x} = -\frac{r}{r}$$

$$۲) \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{4x^2 + 2}{x - 1}$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{4x^2 + 2}{x - 1} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{4x^2}{x} = \lim_{x \rightarrow -\infty} 4x = 4 \times (-\infty) = -\infty$$

$$۳) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-2x + 5}{x^2 - 9}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-2x + 5}{x^2 - 9} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-2x}{x^2} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-2}{x} = \frac{-2}{+\infty} = 0$$



$$[u] \sim u$$

$$u \rightarrow \infty$$

در محاسبه حد در بی‌نهایت، اگر درون براکت به بی‌نهایت میل کند می‌توانیم براکت را برداریم. یعنی:

یه نمونه باحال ببین 

$$\lim_{x \rightarrow 0} 2x^2 \times \left[\frac{5}{4x^2} \right]$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} 2x^2 \times \left[\frac{5}{4x^2} \right] \xrightarrow{x \rightarrow 0} \lim_{x \rightarrow 0} 2x^2 \times \frac{5}{4x^2} = \frac{5}{2}$$



۱۱۴- اگر $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{2x^2 + 3x + 1}{x + a} - bx \right) = 4$ باشد، مقدار a چه عددی است؟

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

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۶۳ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۱ 

در ابتدا مخرج مشترک می‌گیریم و بعد به محاسبه حد می‌پردازیم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x^2 + 3x + 1 - bx(x + a)}{x + a} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(2 - b)x^2 + (3 - ab)x + 1}{x + a} = 4$$

با توجه به این که حاصل حد برابر ۴ (عدد غیرصفر) شده است پس صورت و مخرج باید هم درجه باشند، چون مخرج از درجه اول است، پس صورت هم باید از درجه یک باشد یعنی ضریب x^2 در صورت برابر صفر می‌شود. ببینید:

$$2 - b = 0 \Rightarrow b = 2 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(3 - 2a)x + 1}{x + a} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(3 - 2a)x}{x} = 3 - 2a = 4 \Rightarrow 2a = -1 \Rightarrow a = -\frac{1}{2}$$



در مورد حد توابع کسری در بی‌نهایت می‌توان گفت:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{ax^n + bx^{n-1} + cx^{n-2} + \dots}{a'x^m + b'x^{m-1} + c'x^{m-2} + \dots} \Rightarrow \begin{cases} n > m \xrightarrow{\text{یعنی درجه صورت از مخرج بیشتر است}} \text{جواب} = \infty \\ n = m \xrightarrow{\text{یعنی درجه صورت با مخرج برابر است}} \text{جواب} = \frac{a}{a'} \\ n < m \xrightarrow{\text{یعنی درجه صورت از مخرج کمتر است}} \text{جواب} = 0 \end{cases}$$

$$۱) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x-5}{x\sqrt{x}+4}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x-5}{x\sqrt{x}+4} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x}{x\sqrt{x}} = \frac{2}{\sqrt{+\infty}} = \frac{2}{+\infty} = 0 \quad \text{درجه مخرج} < \text{درجه صورت}$$

$$۲) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{-3x^2+5}{(2x-1)^2}$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{-3x^2+5}{(2x-1)^2} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{-3x^2}{4x^2} = -\frac{3}{4} \quad \text{درجه مخرج} = \text{درجه صورت}$$

$$۳) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x\sqrt{x}+4}{-3x+5} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x\sqrt{x}}{-3x} = \lim_{x \rightarrow +\infty} -\frac{2}{3}\sqrt{x} = -\infty \quad \text{درجه مخرج} > \text{درجه صورت}$$



۱۱۵- اگر $f(x) = \frac{3^{x+1}-2^x}{2^{x+1}-3^x}$ باشد، مقدار $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f(x)}{f(-x)}$ کدام است؟

$-\frac{1}{6}$ (۴)

$\frac{1}{6}$ (۳)

۶ (۲)

-۶ (۱)

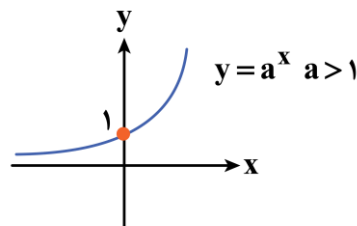
(سخت - مفهومی - زمان ۵ دقیقه) - ریاضی ۳ صفحه ۶۴ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

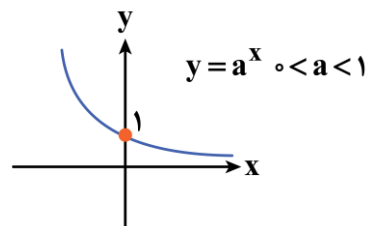
$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f(x)}{f(-x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)}{\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{3^{x+1}}{-3^x}}{\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-2^x}{2^{x+1}}} = \frac{-3}{-\frac{1}{2}} = 6$$

با توجه به نمودار تابع نمایی داریم:



$$\lim_{x \rightarrow +\infty} a^x = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} a^x = 0$$



$$\lim_{x \rightarrow +\infty} a^x = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} a^x = +\infty$$

ابتدا ضابطه تابع $f(x)$ را به صورت زیر ساده می کنیم:

$$f(x) = \frac{3^{x+1}-2^x}{2^{x+1}-3^x} = \frac{3^x(3-(\frac{2}{3})^x)}{3^x(2 \times (\frac{2}{3})^x - 1)} = \frac{3-(\frac{2}{3})^x}{2 \times (\frac{2}{3})^x - 1}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{3-(\frac{2}{3})^x}{2 \times (\frac{2}{3})^x - 1} \xrightarrow{\lim_{x \rightarrow +\infty} (\frac{2}{3})^x = 0} \frac{3}{-1} = -3$$

بنابراین:

همچنین داریم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(-x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{3 - \left(\frac{2}{3}\right)^x}{2 \times \left(\frac{2}{3}\right)^x - 1} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-\left(\frac{2}{3}\right)^x}{2 \times \left(\frac{2}{3}\right)^x} = -\frac{1}{2}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f(x)}{f(-x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)}{\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x)} = \frac{-3}{-\frac{1}{2}} = +6$$

پس جواب برابر است با:

حد در بی‌نهایت در توابع نمایی

در محاسبه حد توابع کسری که در صورت و مخرج توابع نمایی با پایه‌های متفاوتی وجود دارد، برای محاسبه حد در مثبت بی‌نهایت ($x \rightarrow +\infty$) باید در صورت و مخرج، تابع نمایی با پایه بزرگ‌تر را قرار دهیم و برای محاسبه حد در منفی بی‌نهایت ($x \rightarrow -\infty$) باید در صورت و مخرج، تابع نمایی با پایه کوچک‌تر را قرار دهیم.

یه نمونه باحال ببین

$$۱) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2^x + 5 \times 3^x - \left(\frac{1}{2}\right)^x}{2^{-x+3} - 6 \times 3^x}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2^x + 5 \times 3^x - \left(\frac{1}{2}\right)^x}{2^{-x+3} - 6 \times 3^x} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{5 \times 3^x}{-2 \times 3^{x+1}} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{5 \times \cancel{3^x}}{-6 \times \cancel{3^x}} = -\frac{5}{6}$$

$$۲) \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2^x + 5 \times 3^x - \left(\frac{1}{2}\right)^x}{2^{-x+3} - 6 \times 3^x}$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2^x + 5 \times 3^x - \left(\frac{1}{2}\right)^x}{2^{-x+3} - 6 \times 3^x} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-\left(\frac{1}{2}\right)^x}{2^{-x+3}} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-\left(\frac{1}{2}\right)^x}{2^{-x} \times 2^3} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-\left(\frac{1}{2}\right)^x}{\left(\frac{1}{2}\right)^x \times 8} = -\frac{1}{8}$$



۱۱۶- اگر $f(x) = \frac{ax+4}{x+2}$ به طوری که $\lim_{x \rightarrow +\infty} (f \circ f)(x) = 2$ باشد، مقدار a کدام است؟

۴ یا ۰

۳ یا ۲

۲ یا ۴ -۲

۱ یا ۴ یا ۲

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۶۳ - ۱۲۰۳

پاسخ: گزینه ۳

روش اول

ابتدا تابع $y = (f \circ f)(x)$ را محاسبه می‌کنیم. ببینید:

$$f(x) = \frac{ax+4}{x+2} \Rightarrow (f \circ f)(x) = \frac{a\left(\frac{ax+4}{x+2}\right) + 4}{\frac{ax+4}{x+2} + 2} = \frac{\frac{a^2x + 4a + 4x + 8}{x+2}}{\frac{ax+4+2x+4}{x+2}} = \frac{(a^2+4)x + 4a+8}{(a+2)x+8}$$

حال به محاسبه $\lim_{x \rightarrow +\infty} (f \circ f)(x)$ می‌پردازیم. ببینید:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(a^2+4)x + 4a+8}{(a+2)x+8} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(a^2+4)x}{(a+2)x} = \frac{a^2+4}{a+2} = 2 \Rightarrow a^2+4 = 2a+4 \Rightarrow a^2-2a = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = 0 \\ a = 2 \end{cases}$$

در محاسبه $\lim_{x \rightarrow +\infty} (f \circ f)(x)$ از سمت راست شروع می‌کنیم یعنی ابتدا $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{ax + 4}{x + 2} = a$$

حال به محاسبه حد دوم هنگامی که $x \rightarrow a$ می‌پردازیم، یعنی $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{ax + 4}{x + 2} = \frac{a^2 + 4}{a + 2} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow +\infty} (f \circ f)(x) = \frac{a^2 + 4}{a + 2} = 2 \Rightarrow a^2 + 4 = 2a + 4 \Rightarrow a^2 = 2a \Rightarrow \begin{cases} a = 2 \\ a = 0 \end{cases}$$

محاسبه حد ترکیب توابع

برای محاسبه $\lim_{x \rightarrow a} (f \circ g)(x)$ کافی است از سمت راست شروع کنیم یعنی ابتدا $\lim_{x \rightarrow a} g(x)$ را محاسبه کنیم. فرض کنیم $\lim_{x \rightarrow a} g(x) = L$ ، حال $\lim_{x \rightarrow L} f(x)$ را محاسبه می‌کنیم.

یه نمونه باحال ببین

اگر $f(x) = [x] + 2$ و $g(x) = \frac{x^2 - 9}{2x - 6}$ باشد، $\lim_{x \rightarrow 1^+} (g \circ f)(x)$ را محاسبه کنید.

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} (g \circ f)(x) \xrightarrow{x \rightarrow 1^+} \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} [x] + 2 = 3 \rightarrow \lim_{x \rightarrow 3} g(x) = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{2x - 6} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(x-3)(x+3)}{2(x-3)} = \frac{3+3}{2} = 3$$



۱۱۷- برای تابع پیوسته f داریم $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f^3(x) - 8}{2x^2 - x - 1} = 16$. معادله خط مماس بر منحنی $y = f(x)$ در نقطه به طول $x=1$ واقع بر منحنی کدام

است؟

(۴) $y = 3x - 1$

(۳) $y = 2x$

(۲) $y = x + 1$

(۱) $y = 4x - 2$

(سخت - محاسباتی - زمان‌بر) - ریاضی ۳ صفحه ۷۱ - ۱۲۰۴

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به این که حاصل $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f^3(x) - 8}{2x^2 - x - 1}$ برابر عددی غیرصفر (۱۶) شده و حد مخرج صفر می‌شود پس باید حد صورت کسر نیز صفر

شود یعنی:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f^3(x) - 8}{2x^2 - x - 1} = \frac{f^3(1) - 8}{0} \Rightarrow f^3(1) - 8 = 0 \Rightarrow f^3(1) = 8 \Rightarrow f(1) = 2$$

پس می‌خواهیم معادله خط مماس بر تابع $f(x)$ را در نقطه $A(1, 2)$ واقع بر منحنی بنویسیم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{f^3(x) - 8}{2x^2 - x - 1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(f(x) - 2)(f^2(x) + 2f(x) + 4)}{(x-1)(2x+1)} = \lim_{x \rightarrow 1} \underbrace{\frac{f(x) - f(1)}{x-1}}_{f'(1)} \times \lim_{x \rightarrow 1} \underbrace{\frac{f^2(x) + 2f(x) + 4}{2x+1}}_4 = 16$$

$$\Rightarrow 4f'(1) = 16 \Rightarrow f'(1) = 4$$

حال معادله خط مماس در نقطه به طول (۱، ۲) واقع بر منحنی با شیب $f'(1) = 4$ را می‌نویسیم:

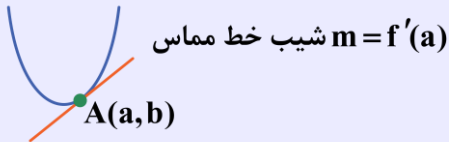
$$y - y_0 = m(x - x_0) \Rightarrow y - 2 = 4(x - 1) \Rightarrow y = 4x - 2$$

 شیب خط

اگر $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$ موجود و متناهی باشد حاصل این حد همان مشتق تابع در $X = a$ بوده که آن را با نماد $f'(a)$ نشان می‌دهیم، شیب خط مماس بر تابع در نقطه به طول $X = a$ برابر $f'(a)$ است.

 معادله خط مماس

اگر $A(a, b)$ نقطه‌ای روی منحنی $y = f(x)$ باشد و $f'(a)$ موجود و متناهی باشد، معادله خط مماس بر منحنی تابع $f(x)$ در نقطه A به صورت زیر می‌باشد:



$$y - y_A = m(x - x_A) \Rightarrow y - b = f'(a)(x - a)$$

 به نمونه باحال بین

تابع f پیوسته بوده و $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{f(x) - f(3)}{x - 3} = -4$ می‌باشد. معادله خط مماس بر منحنی f در نقطه $A(3, 5)$ واقع بر منحنی را بنویسید.

معادله خط مماس $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{f(x) - f(3)}{x - 3} = f'(3) = -4 \Rightarrow y - y_A = m(x - x_A) \Rightarrow y - 5 = -4(x - 3) \Rightarrow y = -4x + 17$



۱۱۸- اگر خط $y = 2x + 3$ بر نمودار تابع f در نقطه‌ای به طول $x = -3$ مماس باشد، مقدار $f'(-3) - 2f(-3)$ چه عددی است؟

(۴) -۴

(۳) -۲

(۲) ۸

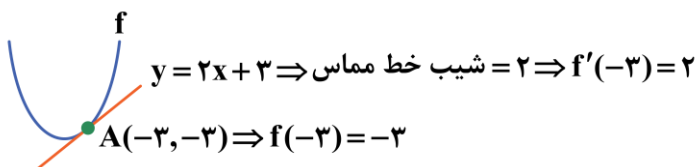
(۱) ۶

(متوسط - خط به خط - استاندارد) - ریاضی ۳ صفحه ۷۲ - ۱۲۰۴

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

$$y = 2x + 3 \Rightarrow \begin{cases} f'(-3) = 2 \\ x = -3 \rightarrow y = -3 \Rightarrow (-3, -3) \in f \Rightarrow f(-3) = -3 \end{cases} \Rightarrow f'(-3) - 2f(-3) = 2 - 2(-3) = 8$$



شکل فرضی مقابل را در نظر بگیرید:

با توجه به این که خط $y = 2x + 3$ در نقطه به طول $X = -3$ بر منحنی f مماس است، پس $X = -3$ را در معادله خط قرار می‌دهیم تا $f(-3)$ محاسبه شود، از طرفی شیب خط مماس که همان $f'(-3)$ است برابر ۲ می‌باشد و داریم:

$$\begin{cases} f(-3) = -3 \\ f'(-3) = 2 \end{cases} \Rightarrow f'(-3) - 2f(-3) = 2 - 2(-3) = 8$$



۱۱۹- هرگاه در داده‌های ۸, ۹, ۴, ۷, ۶, ۴, ۵, ۲, ۶, ۳, ۴ اعداد بزرگ‌تر از چارک سوم و اعداد کوچک‌تر از چارک اول را حذف کنیم، میانگین

اعداد مانده چه عددی است؟

(۴) $\frac{36}{7}$ (۳) $\frac{5}{25}$ (۲) $\frac{5}{5}$ (۱) $\frac{34}{7}$

بررسی سریع:

$$2, 3, 4, 4, 4, 5, 6, 6, 7, 8, 9 \Rightarrow 4, 4, 4, 5, 6, 6, 7 \Rightarrow \bar{x} = \frac{3 \times 4 + 5 + 2 \times 6 + 7}{7} = \frac{36}{7}$$

$\downarrow$ چارک اول $\downarrow$ میانه $\downarrow$ چارک سوم

ابتدا داده‌ها را از کوچک به بزرگ مرتب می‌کنیم.

چون تعداد داده‌ها ۱۱ تا است پس داده وسط (ششمین عدد) که برابر ۵ می‌باشد میانه را نشان می‌دهد. ۵ داده قبل و ۵ داده بعد از میانه قرار دارد که میانه نیمه اول همان چارک اول و میانه نیمه دوم همان چارک سوم است، بنابراین:

$$2, 3, 4, 4, 4, 5, 6, 6, 7, 8, 9$$

$\downarrow$ چارک اول $\downarrow$ میانه $\downarrow$ چارک سوم

داده‌های قبل از چارک اول و بعد از چارک سوم را حذف می‌کنیم. ببینید:

$$4, 4, 4, 5, 6, 6, 7 \Rightarrow \bar{x} = \frac{4 + 4 + 4 + 5 + 6 + 6 + 7}{7} = \frac{36}{7}$$

$\bar{x}$ میانگین

معیار پراکندگی داده‌ها

چارک‌ها: اگر تعدادی داده داشته باشیم برای محاسبه چارک داده‌ها، داده‌ها را از کوچک به بزرگ مرتب می‌کنیم. میانه همان چارک دوم (Q_2) می‌باشد. با مشخص کردن میانه، داده‌ها به دو نیمه تقسیم می‌شوند. میانه نیمه اول، همان چارک اول (Q_1) و میانه نیمه دوم، همان چارک سوم (Q_3) می‌باشد.



نکته

اگر تعداد داده‌ها (n) فرد باشد، میانه داده شماره $\frac{n+1}{2}$ است و در هر نیمه از داده‌ها $\frac{n-1}{2}$ تا عدد داریم. مثلاً در ۱۳ داده، داده شماره $\frac{13+1}{2} = 7$ میانه است و در هر نیمه $\frac{13-1}{2} = 6$ داده داریم. اگر تعداد داده‌ها زوج باشد میانه همان میانگین (معدل) داده‌های $\frac{n}{2} + 1$ و $\frac{n}{2}$ است و در هر طرف آن $\frac{n}{2}$ داده داریم.

یه نمونه باحال ببین

چارک اول، میانه و چارک سوم داده‌های زیر را به دست آورید.

۱) ۷, ۲, ۹, ۵, ۱۲, ۲۴

$$\text{میانه } Q_2 = \frac{7+9}{2} = 8$$



۲, ۵, ۷, ۹, ۱۲, ۲۴

$\swarrow$ چارک اول (Q_1) $\searrow$ چارک سوم (Q_3)

۲) ۳, ۹, ۶, ۸, ۱۰, ۱۴, ۲۱

۳, ۶, ۸, ۹, ۱۰, ۱۴, ۲۱

$\swarrow$ چارک اول (Q_1) $\downarrow$ میانه (Q_2) $\searrow$ چارک سوم (Q_3)



۱۲۰- میانگین اعداد $a, a+2, a+4, a+6$ با واریانس آن‌ها برابر می‌باشد. مقدار a کدام است؟

۶ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

(آسان - محاسباتی - استاندارد ۶) - ریاضی ۲ صفحه ۱۵۸ - ۱۱۰۷

پاسخ: گزینه ۱

روش اول

$$\bar{x} = \frac{a + (a+2) + (a+4) + (a+6)}{4} = \frac{4a+12}{4} = a+3$$

ابتدا میانگین داده‌ها را به دست می‌آوریم:

حال به محاسبه واریانس می‌پردازیم:

$$\sigma^2 = \frac{((a+3)-(a))^2 + ((a+3)-(a+2))^2 + ((a+3)-(a+4))^2 + ((a+3)-(a+6))^2}{4} = \frac{9+1+1+9}{4} = 5$$

$$\sigma^2 = \bar{x} \Rightarrow a+3=5 \Rightarrow a=2$$

بنابراین:

روش دوم

چون داده‌ها تشکیل یک دنباله حسابی می‌دهند، طبق درسنامه داریم:

$$\left. \begin{aligned} \bar{x} &= \frac{a + (a+6)}{2} = a+3 \\ \sigma^2 &= \frac{n^2-1}{12} d^2 \Rightarrow \sigma^2 = \frac{4^2-1}{12} \times 2^2 = \frac{15}{12} \times 4 = 5 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \bar{x} = \sigma^2 \Rightarrow a+3=5 \Rightarrow a=2$$

فرمول‌های اصلی آمار

اگر $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ داده‌های آماری باشند، آن‌گاه:

۱) میانگین $\Rightarrow \bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$

۲) کوچک‌ترین داده - بزرگ‌ترین داده $\Rightarrow R = x_{\max} - x_{\min}$ دامنه تغییرات

۳) واریانس $\Rightarrow \sigma^2 = \frac{(X_1 - \bar{x})^2 + (X_2 - \bar{x})^2 + \dots + (X_n - \bar{x})^2}{n}$ یا $\sigma^2 = \frac{X_1^2 + X_2^2 + \dots + X_n^2}{n} - \bar{x}^2$

۴) واریانس $\Rightarrow \sigma = \sqrt{\text{واریانس}}$

۵) ضریب تغییرات $\Rightarrow CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$

اگر داده‌ها تشکیل دنباله حسابی دهند:

$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_n}{2} = \frac{X_2 + X_{n-1}}{2} = \dots$$

میانگین داده‌ها برابر میانگین ۲ جمله متساوی‌الفاصله از دو طرف است.

اگر تعداد داده‌ها برابر n و قدرنسبت داده‌ها d باشد، واریانس برابر است با: $\sigma^2 = \frac{n^2-1}{12} \times d^2$

یه نمونه باحال ببین

واریانس داده‌های ۱، ۴، ۷، ۱۰، ۱۳، ۱۶، ۱۹ را محاسبه کنید.

$$\bar{x} = \frac{1+19}{2} = 10 \Rightarrow \sigma^2 = \frac{7^2-1}{12} \times 3^2 = \frac{48}{12} \times 9 = 36$$



۱۲۱- کدام دسته از متغیرها به ترتیب، کمی گسسته، کیفی اسمی و کیفی ترتیبی است؟

- (۱) شاخص توده بدن، گروه خونی، جنسیت
- (۲) تعداد تماشاگرهای یک مسابقه، گروه خونی، قد افراد
- (۳) تعداد شهرهای یک استان، نژاد افراد، سطح تحصیلات
- (۴) وزن افراد، مراحل رشد یک انسان، میزان بارندگی

پاسخ: گزینه ۳

(آسان - خط به خط - سریع) - ریاضی ۱ صفحه ۱۶۷ - ۱۰۰۷

کمی پیوسته: شاخص توده بدن، وزن افراد، قد افراد
کمی گسسته: تعداد تماشاگرهای یک مسابقه، **تعداد شهرهای یک استان**
کیفی اسمی: گروه خونی، جنسیت، **نژاد افراد**
کیفی ترتیبی: **سطح تحصیلات**، مراحل رشد یک انسان
 با توجه به دسته‌بندی‌های گفته شده گزینه ۳ پاسخ صحیح می‌باشد.

انواع متغیرهای کمی

متغیر کمی پیوسته: متغیری است که اگر دو مقدار a و b را بتواند اختیار کند، هر مقدار بین a و b را نیز بتواند به خود بگیرد، مثلاً قد یک فرد می‌تواند $۱/۶$ متر، $۱/۷$ متر و یا هر عددی بین این دو رقم باشد.

یه نمونه بگم؟

سرعت خودرو، وزن افراد، شاخص توده بدنی، دمای هوا در قله کوه و ...

متغیر کمی گسسته: متغیری است که پیوسته نباشد (نه بابا! عجب نکته خفنی)

اینم یه نمونه دیگه

تعداد دانش‌آموزان یک مدرسه، تعداد سوالات کنکور

انواع متغیرهای کیفی

متغیر کیفی ترتیبی: متغیری است که نوعی ترتیب طبیعی دارد.

چنتا نمونه ببینیم

- سطح تحصیلات یک فرد (دیپلم، فوق دیپلم، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری)
- مراحل رشد انسان (نوزاد، کودک، نونهال، نوجوان، جوان، میانسال، کهن‌سال)
- میزان هوش یک فرد (زیاد، متوسط، کم)
- مقام یک ورزشکار در مسابقه (اول، دوم، سوم و ...)

متغیر کیفی اسمی: به متغیر کیفی که ترتیبی نباشد، متغیر کیفی اسمی می‌گوییم.

یه نمونه باحال

جنسیت افراد (زن و مرد)، انواع وضعیت هوا (آفتابی، ابری، بارانی و برفی)

نکته

بعضی وقتا شناسایی نوع متغیر کمی پیچیده می‌شه و برای تشخیص اون باید به نوع بیان اون متغیر دقت کنیم. مثلاً در مورد بارندگی می‌توانیم متغیرهای پایین رو تعریف کنیم:

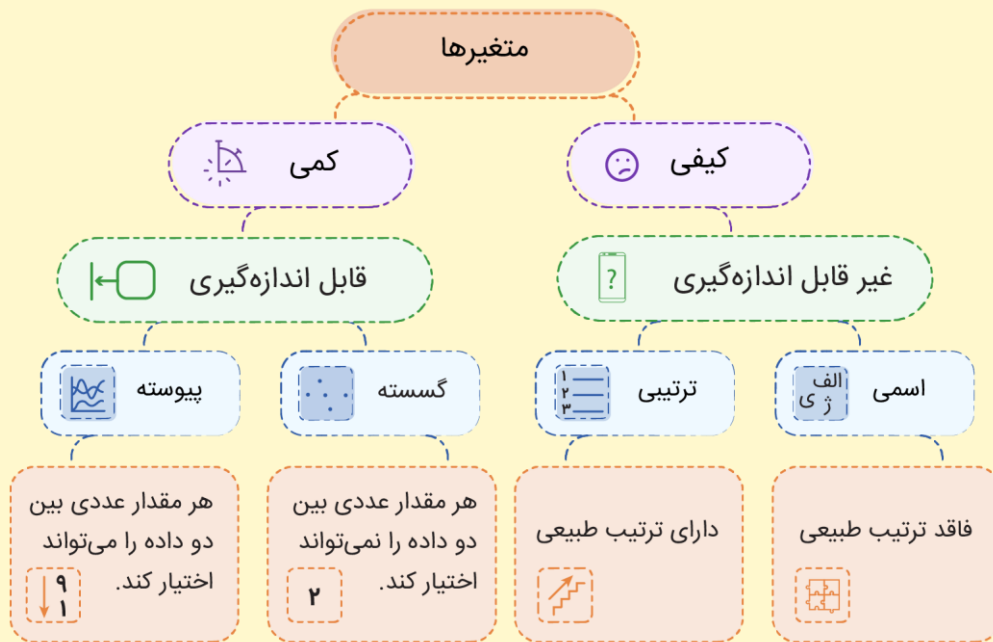
میزان بارندگی: یک متغیر کمی پیوسته است، چرا که میزان بارندگی همواره به صورت عددی بیان شده و می‌تواند هر مقداری را داشته باشد.

شدت بارندگی: یک متغیر کیفی ترتیبی است، چرا که شدت بارندگی می‌تواند به صورت کم، متوسط و زیاد بیان شود.

نوع بارندگی: یک متغیر کیفی اسمی است، چرا که نوع بارندگی می‌تواند به صورت باران، برف و ... باشد.

حالا به کمک چیزایی که گفتیم، به نظرت میزان آلودگی، شدت آلودگی و نوع آلودگی چه متغیرهایی هستن؟!

اگر پایه باشین به جمع بندی از این قسمت بکنیم تا مطالب تو مغزمون بهتر دسته بندی بشن!



۱۲۲- واریانس اعداد طبیعی و یک رقمی فرد چند برابر واریانس اعداد طبیعی و یک رقمی زوج است؟

۰/۷۲ (۴)

۱/۲ (۳)

۰/۶۲۵ (۲)

۱/۶ (۱)

(متوسط - محاسباتی - زمان ۲۰ - ریاضی ۲ صفحه ۱۵۹ - ۱۱۰۷)

پاسخ: گزینه ۱

بررسی سریع:

$$\begin{aligned} \text{اعداد طبیعی و یک رقمی فرد} \Rightarrow 1, 3, 5, 7, 9 \Rightarrow \sigma_1^2 &= \frac{5^2 - 1}{12} \times 2^2 = 8 \\ \text{اعداد طبیعی و یک رقمی زوج} \Rightarrow 2, 4, 6, 8 \Rightarrow \sigma_2^2 &= \frac{4^2 - 1}{12} \times 2^2 = 5 \end{aligned} \Rightarrow \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = \frac{8}{5} = 1/6$$

اعداد طبیعی و یک رقمی زوج و فرد را جداگانه می نویسیم. ببینید:

$$\left. \begin{aligned} \text{اعداد طبیعی و یک رقمی فرد} \Rightarrow 1, 3, 5, 7, 9 \\ \text{اعداد طبیعی و یک رقمی زوج} \Rightarrow 2, 4, 6, 8 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\sigma^2 = \frac{n^2 - 1}{12} \times d^2} \begin{aligned} \sigma_1^2 &= \frac{5^2 - 1}{12} \times 2^2 = 8 \\ \sigma_2^2 &= \frac{4^2 - 1}{12} \times 2^2 = 5 \end{aligned}$$

$$\frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = \frac{8}{5} = 1/6$$

بنابراین جواب برابر است با:

تذکر

به عنوان تمرین با روش اصلی، واریانس هر دو دسته از اعداد را محاسبه کنید.



۱۲۳- اگر از مجموعه $A = \{2, 4, 6, 8, \dots, 96, 98\}$ سه عدد زوج متوالی انتخاب کنیم، کمترین مقدار ضریب تغییرات چه عددی است؟

(۴) $\frac{\sqrt{3}}{24}$

(۳) $\frac{\sqrt{6}}{144}$

(۲) $\frac{\sqrt{6}}{288}$

(۱) $\frac{\sqrt{3}}{72}$

پاسخ: گزینه ۳

سخت - مفهومی - زمان بر (۱۱۰۷ - ریاضی ۲ صفحه ۱۶۰ - ۱۱۰۷)

می‌دانیم هر ۳ عدد زوج متوالی که انتخاب کنیم، میانگین همان عدد وسطی است. به عنوان مثال ۳ عدد زوج متوالی را c ، b و a در نظر می‌گیریم. بنابراین:

$$a, b, c \Rightarrow \bar{x} = b \Rightarrow \sigma^2 = \frac{(a-b)^2 + (b-b)^2 + (c-b)^2}{3} = \frac{a^2 + c^2}{3} \Rightarrow \sigma = \sqrt{\frac{a^2 + c^2}{3}}$$

بنابراین انحراف معیار هر ۳ عدد زوج متوالی برابر $\sqrt{\frac{a^2 + c^2}{3}}$ است، پس هر چقدر میانگین بیشتر باشد، ضریب تغییرات کم‌تر است. ببینید:

$$94, 96, 98 \Rightarrow \bar{x}_{\max} = 96 \Rightarrow CV_{\min} = \frac{\sigma}{\bar{x}_{\max}} = \frac{\sqrt{\frac{a^2 + c^2}{3}}}{96} = \frac{\sqrt{8}}{96\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{2}}{96\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2}}{48\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{6}}{48 \times 3} = \frac{\sqrt{6}}{144}$$



۱۲۴- در چهار داده آماری، میانگین برابر ۳ و واریانس برابر $\frac{2}{5}$ است. اگر ۶ داده برابر میانگین به آن‌ها اضافه کنیم، واریانس ۱۰ داده به دست آمده، چه عددی است؟

(۴) $\frac{2}{3}$

(۳) $\frac{4}{10}$

(۲) ۱

(۱) $\frac{6}{10}$

پاسخ: گزینه ۲

متوسط - ترکیبی - زمان بر (۱۱۰۷ - ریاضی ۲ صفحه ۱۶۰ - ۱۱۰۷)

۴ داده اولیه را X_1, X_2, X_3, X_4 می‌نامیم. بنابراین:

$$\sigma^2 = \frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + (X_3 - \bar{X})^2 + (X_4 - \bar{X})^2}{4} = 2/5$$

$$\Rightarrow (X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + (X_3 - \bar{X})^2 + (X_4 - \bar{X})^2 = 10$$

حال اگر ۶ داده مساوی با میانگین اضافه کنیم، در این صورت داده‌ها به صورت زیر هستند:

$$X_1, X_2, X_3, X_4, \underbrace{\bar{X}, \bar{X}, \dots, \bar{X}}_{6 \text{ تا}}$$

بنابراین واریانس این ۱۰ داده برابر است با:

$$\sigma^2 = \frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + (X_3 - \bar{X})^2 + (X_4 - \bar{X})^2 + 6(\bar{X} - \bar{X})^2}{10} = \frac{10}{10} = 1$$

تذکر

توجه کنید که اگر n داده برابر با میانگین به داده‌ها اضافه یا کم کنیم، میانگین تغییری نمی‌کند.



۱۲۵- هشت داده آماری با میانگین ۶ وجود دارد به طوری که میانگین مربع آن ها ۵۲ می باشد. ضریب تغییرات این هشت عدد کدام است؟

$$\frac{2}{3} \quad (۴)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{3} \quad (۳)$$

$$\sqrt{\frac{2}{3}} \quad (۲)$$

$$\frac{2}{\sqrt{3}} \quad (۱)$$

پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - ترکیبی - استاندارد) - ریاضی ۲ صفحه ۱۶۰ - ۱۱۰۷

می توانیم برای محاسبه واریانس از رابطه $\sigma^2 = \frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n} - \bar{x}^2$ استفاده کنیم. ببینید:

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_8 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \bar{x} = 6 \\ \text{میانگین مربع ۸ عدد: } \frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_8^2}{8} = 52 \end{array} \right\} \Rightarrow \sigma^2 = \frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_8^2}{8} - \bar{x}^2$$

$$\Rightarrow \sigma^2 = 52 - 6^2 \Rightarrow \sigma^2 = 16 \Rightarrow \sigma = 4$$

بنابراین ضریب تغییرات این ۸ داده برابر است با:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$





۱۲۶- سنگ پا از نظر محل تشکیل با کدام یک از سنگ‌های آذرین زیر در یک گروه قرار می‌گیرد؟

- (۱) گرانیت (۲) کماتئیت (۳) گابرو (۴) دیوریت

(متوسط - ترکیبی - استاندارد) - صفحه ۴۷ - ۱۱۰۳

پاسخ: گزینه ۲

سنگ پا همانند سنگ کماتئیت نوعی سنگ آذرین بیرونی است. سنگ‌های آذرین به دو نوع درونی و بیرونی تقسیم می‌شوند. هر سنگ آذرین درونی یک معادل بیرونی (خروجی) دارد که این دو نمونه سنگ آذرین درونی و بیرونی از لحاظ ترکیب شیمیایی و کانی‌شناسی مشابه یکدیگر می‌باشند.

نوع سنگ آذرین				محل تشکیل
گرانیت	دیوریت	گابرو	پریدوتیت	درونی
ریولیت	آندزیت	بازالت	کوماتئیت	بیرونی



۱۲۷- خاک‌های مارنی از فرسایش‌پذیرترین خاک‌ها به خصوص در مناطق خشک به حساب می‌آیند. مارن‌ها مخلوطی از کدام ذرات می‌باشند؟

- (۱) متصل رس و ماسه (۲) متصل آهک و رس
(۳) منفصل رس و ماسه (۴) منفصل آهک و رس

(متوسط - خط به خط - استاندارد) - صفحه ۵۶ - ۱۱۰۳

پاسخ: گزینه ۴

فرسایش خاک باعث کاهش ضخامت خاک، مواد معدنی و آلی از آن شده، به تدریج حاصل‌خیزی خود را از دست می‌دهد. همچنین با ته‌نشینی رسوبات در آبراهه‌ها و مخازن سدها و کاهش ظرفیت آب‌گیری آن‌ها، خسارت‌های فراوانی را ایجاد می‌کند. خاک‌های مارنی از فرسایش‌پذیرترین خاک‌ها به خصوص در مناطق خشک به حساب می‌آیند. مارن‌ها مخلوطی از ذرات منفصل آهکی و رسی هستند.



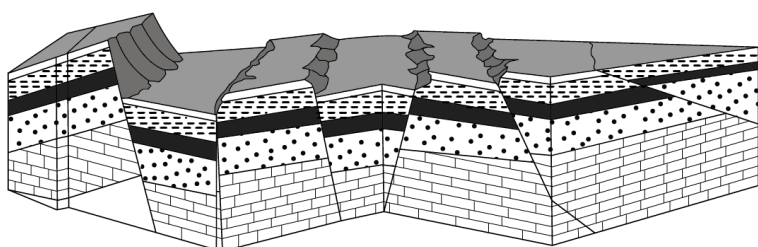
خاک‌های مارنی

- ◆ نفوذپذیری کمی دارند.
- ◆ از نظر پوشش گیاهی فقیر هستند.
- ◆ مخلوطی از ذرات منفصل آهکی و رسی هستند.
- ◆ دارای شکل‌های مختلف فرسایشی مانند فرسایش خندقی هستند.
- ◆ از فرسایش‌پذیرترین خاک‌ها به خصوص در مناطق خشک می‌باشند.
- ◆ به علت فرسایش‌پذیری زیاد، سالیانه مقدار زیادی رسوب تولید می‌کنند.
- ◆ باعث کاهش حاصلخیزی خاک و کاهش ظرفیت مخازن سدها می‌شوند.

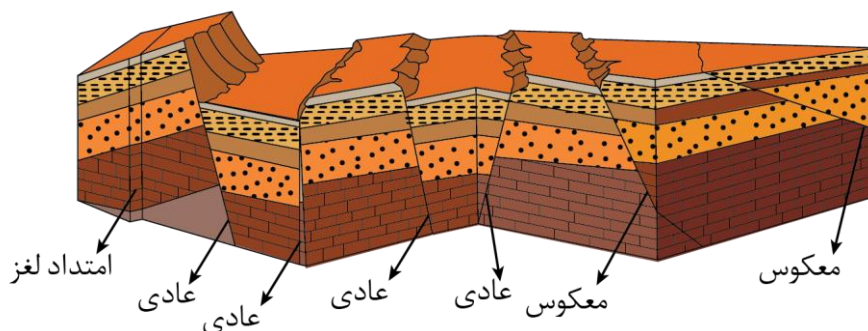


۱۲۸- با توجه به شکل مقابل، تعداد و نوع گسل‌ها در کدام گزینه درست است؟

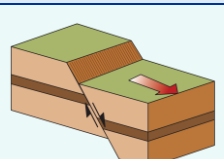
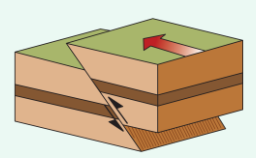
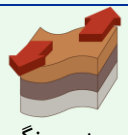
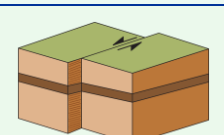
- (۱) سه عادی، یک امتدادلغز، دو معکوس
(۲) دو امتدادلغز، چهار عادی، دو معکوس
(۳) دو معکوس، یک امتداد لغز، چهار عادی
(۴) یک امتداد لغز، سه معکوس، سه عادی



با توجه به شکل سؤال، یک گسل امتداد لغز، چهار گسل عادی و دو گسل معکوس داریم.



تقسیم‌بندی گسل‌ها بر اساس لغزش (نحوه حرکت)

نوع گسل	ویژگی	نوع تنش	شکل
عادی	۱. سطح گسل مایل است. ۲. فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین یا فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده است.	کششی  گسستگی سنگ	
معکوس	۱. سطح گسل مایل است. ۲. فرادیواره نسبت به فرودیواره، به سمت بالا یا فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.	فشاری  متراکم شدن سنگ	
امتداد لغز	۱. لغزش سنگ‌ها در امتداد سطح گسل است. ۲. حرکت قطعات شکسته شده در امتداد افق است.	بریدن سنگ 	



۱۲۹- جدول زیر، مقدار یون‌های کلسیم و منیزیم را در ۴ نمونه آب نشان می‌دهد. کدام نتیجه‌گیری می‌تواند درست باشد؟

ردیف \ یون	Ca^{2+}	Mg^{2+}
A	۱۷	۱۳
B	۱۹	۲۳
C	۱۵	۱۸
D	۲۰	۱۲

(۱) کمترین میزان سختی آب مربوط به ردیف D است.

(۲) نمونه آب ردیف A نسبت به سایر نمونه‌ها بیشتر از سنگ‌های دگرگونی عبور کرده است.

(۳) نمونه آب ردیف B نسبت به سایر نمونه‌ها قطعاً مسافت کمتری طی کرده است.

(۴) اگر $2 \frac{mg}{L}$ به میزان یون کلسیم نمونه آب C افزوده شود، سختی کل آن از نمونه آب ردیف B بیشتر خواهد شد.

$$TH = 2/5 Ca^{2+} + 4/1 Mg^{2+}$$

میزان TH هر کدام از ردیف‌ها را محاسبه می‌کنیم.

$$A \text{ (ردیف)} \quad 2/5(17) + 4/1(13) = 95/8 \frac{mg}{L}$$

$$B \text{ (ردیف)} \quad 2/5(19) + 4/1(23) = 141/8 \frac{mg}{L}$$

$$C \text{ (ردیف)} \quad 2/5(15) + 4/1(18) = 111/3 \frac{mg}{L}$$

$$D \text{ (ردیف)} \quad 2/5(20) + 4/1(12) = 99/2 \frac{mg}{L}$$

بررسی گزینه‌ها:

۱) با توجه به اعداد به دست آمده کمترین میزان سختی آب مربوط به ردیف A می‌باشد. (رد گزینه ۱)

۲) می‌توان گفت نمونه آب ردیف A به علت داشتن کمترین میزان سختی آب نسبت به سایر نمونه‌ها، از سنگ‌های دگرگونی بیشتری عبور کرده است زیرا سنگ‌های دگرگونی غلظت کمی از نمک‌های حل شده در آب‌های زیرزمینی را دارا هستند. (تأیید گزینه ۲)

۳) نمونه آب ردیف B به علت دارا بودن بیشترین میزان سختی آب نسبت به سایر نمونه‌ها، انتظار می‌رود که مسافت بیشتری را طی کرده باشد. (رد گزینه ۳)

۴) اگر $2 \frac{mg}{L}$ به میزان یون کلسیم نمونه آب ردیف C افزوده شود، سختی کل آن $116/3 \frac{mg}{L}$ خواهد شد که باز هم از میزان سختی

کل نمونه آب ردیف B ($141/8 \frac{mg}{L}$) کمتر خواهد بود. (رد گزینه ۴)

سختی آب (TH: Total Hardness)

به علت نمک‌های محلول در آب است.

ملاک تعیین سختی آب: یون‌های کلسیم (Ca^{2+}) و منیزیم (Mg^{2+})، به عنوان فراوان‌ترین یون‌های موجود در آب هستند.

$$TH = 2/5 Ca^{2+} + 4/1 Mg^{2+}$$

$\frac{mg}{L}$ سختی کل ← $\frac{mg}{L}$ غلظت کلسیم ← $\frac{mg}{L}$ غلظت منیزیم

مثال: نمونه‌ای آبی دارای ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، یون کلسیم و ۳۵ میلی‌گرم در لیتر، یون منیزیم است. سختی کل آب چقدر است؟

$$TH = 2/5 Ca^{2+} + 4/1 Mg^{2+}$$

$$TH = 2/5 \times 50 + 4/1 \times 35 = 268/5 \text{ میلی‌گرم در لیتر}$$



۱۳۰- کدام عبارت یا عبارت‌ها، جمله زیر را نادرست تکمیل می‌کند؟

«در ارتباط با مراحل چرخه ویلسون، می‌توان گفت ..»

الف - فرایند کوهزایی از مرحله بلوغ آغاز شده و تا مرحله پایانی ادامه دارد.

ب - در مرحله افول، ورقه اقیانوسی از سمت مرکز به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود رانده می‌شود.

ج - فوران‌های بازالتی در ادامه کشش و شکستگی پوسته قاره‌ای رخ می‌دهند.

(۴) «ب» و «ج»

(۳) «ب»

(۲) «الف» و «ب»

(۱) «الف»

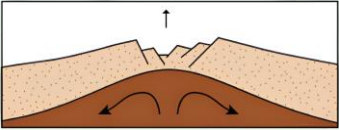
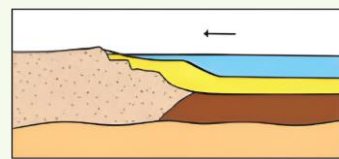
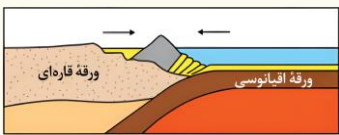
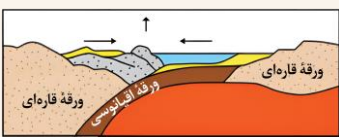
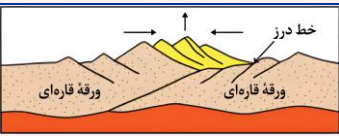
بررسی موارد:

الف) نادرست؛ فرایند کوهزایی شامل مراحل افول، پایانی و خط درز می‌باشد؛ به عبارتی دیگر در مرحله افول شروع شده و در مرحله خط درز پایان می‌یابد.

ب) نادرست؛ در مرحله افول، در برخی از اقیانوس‌ها مانند اقیانوس آرام، ورقه اقیانوسی از حاشیه (نه از مرکز!) به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود رانده می‌شود.

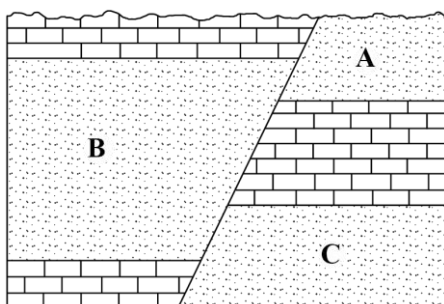
ج) درست؛ جریان‌های همرفتی سست‌کره، پوسته قاره‌ای را گرم کرده و موجب کشش آن می‌شود. تا اینکه پوسته کشیده شده و در نهایت شکسته می‌شود و ریف درون قاره‌ای ایجاد می‌شود. این مرحله که آغاز یک چرخه تکتونیکی است، با فوران‌های بازالتی پایان می‌پذیرد.

مراحل مختلف چرخه ویلسون

مرحله	عنوان مرحله	پدیده‌های ایجاد شده	مثال	شکل
۱	مرحله جنینی	کشش در پوسته قاره‌ای (توسط جریان همرفتی) و ایجاد ریف درون قاره‌ای، فوران‌های بازالتی در پایان مرحله	ریف شرق آفریقا	
۲	مرحله جوانی	خروج مواد مذاب سست‌کره از محل ریف و تشکیل پشته‌های میان اقیانوسی، ایجاد پوسته جدید و حرکت به طرفین، شکل‌گیری اقیانوسی با عرض کم	دریای سرخ کنونی (دور شدن عربستان از آفریقا)	
۳	مرحله بلوغ	ادامه گسترش کف اقیانوس، دور شدن قاره‌های واقع در دو طرف، گسترش حوضه‌های اقیانوسی، فوران‌های خطی درون اقیانوسی (در امتداد پشته‌های میان اقیانوسی)	اقیانوس اطلس امروزی	
۴	مرحله افول	رانده شدن (فرورانش) ورقه اقیانوسی به زیر ورقه قاره‌ای یا اقیانوسی به زیر اقیانوسی دیگر، تشکیل دراز گودال اقیانوسی و جزایر قوسی، شروع به بسته شدن حوضه اقیانوسی	فرورانش ورقه اقیانوسی آرام به زیر ورقه قاره‌ای مجاور خود	
۵	مرحله پایانی	ادامه بسته شدن حوضه اقیانوسی، شکل‌گیری رشته‌کوه و کوچک‌تر شدن حوضه اقیانوسی، ماگماتیسم (فعالیت آذرین درونی) همانند مرحله قبل	دریای مدیترانه	
۶	مرحله خط درز	بسته شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها، فشرده شدن رسوبات، تشکیل رشته‌کوه	هیمالیا (برخورد هندوستان به آسیا) و زاگرس (برخورد عربستان به ایران)	



۱۳۱- در شکل مقابل اگر سن نسبی یکسان باشد، گسل از نوع است و



- (۱) A و B - عادی - فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده است.
- (۲) A و B - معکوس - در منطقه، تنش فشاری نسبت به سایر تنش‌ها غالب بوده است.
- (۳) B و C - عادی - در منطقه، تنش کششی نسبت به سایر تنش‌ها غالب بوده است.
- (۴) B و C - معکوس - فرادیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.

بررسی سریع

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه

۱	اگر A و B دارای سن نسبی یکسان باشند، گسل از نوع عادی است و فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.
۲	اگر A و B دارای سن نسبی یکسان باشند، گسل از نوع عادی است و در اثر تنش کششی ایجاد شده است.
۳	اگر B و C دارای سن نسبی یکسان باشند، گسل از نوع معکوس است و در اثر تنش فشاری ایجاد شده است.
۴	اگر B و C دارای سن نسبی یکسان باشند، گسل از نوع معکوس است و فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است.

در گسل عادی، فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت بالا حرکت می‌کند؛ بنابراین اگر A و B هم سن باشند، نشان‌دهنده این است که فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده و گسل از نوع عادی است و در اثر تنش کششی ایجاد شده است. در گسل معکوس، فرادیواره نسبت به فرودیواره، به سمت بالا یا فرودیواره نسبت به فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده است؛ بنابراین اگر B و C هم سن باشند، نشان‌دهنده این است که فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده و گسل از نوع معکوس است و در اثر تنش فشاری ایجاد شده است.



۱۳۲- کدامیک از انواع خاک‌های زیر در مقایسه با سایرین برای کشاورزی مناسب‌تر است؟

- (۱) خاک دارای کانی‌های رُسی و کوارتز
(۲) خاک دارای شن، لای و رس
(۳) خاک حاصل از تخریب سنگ‌های فسفاتی
(۴) خاک تشکیل‌شده در منطقه گرم و خشک

خاک حاصل از تخریب سیلیکات‌ها و سنگ‌های فسفاتی از نظر کشاورزی و صنعتی ارزش زیادی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) خاک‌های حاصل از تخریب سنگ‌های دارای کانی مقاومی مانند کوارتز، غالباً شنی و ماسه‌ای بوده و فاقد ارزش کشاورزی هستند.
(۲) در خاک‌های دارای شن آب به راحتی از میان ذرات عبور می‌کند (زهکشی خوب) اما برای رشد گیاهان مناسب نیست چون آب و مواد مغذی را در خود نگه نمی‌دارد.
(۴) در کشاورزی خاکی را حاصلخیز می‌گویند که موجب رشد بیشتر گیاه شود مانند خاک‌های تشکیل‌شده در مناطق گرم و مرطوب که هوازگی شیمیایی در آن‌ها اهمیت بیشتری دارد.



۱۳۳- به دلیل چه تعداد از موارد زیر، نمی‌توان به‌طور دقیق فاصله‌ای را که فاضلاب در خاک طی می‌کند تا آلاینده‌های آن حذف شوند را

مشخص کرد؟

الف - سرعت نفوذ آلاینده‌ها

ب - تفاوت در ویژگی خاک‌ها

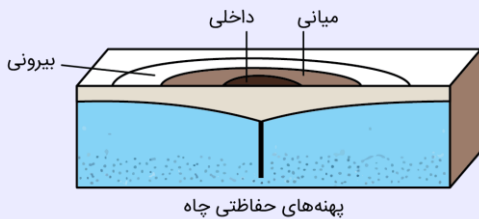
ج - میزان بهره‌برداری از آب زیرزمینی

د - مقدار جریان آب زیرزمینی

ه - شرایط گوناگون محیطی مناسب برای رشد انواع باکتری‌ها

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

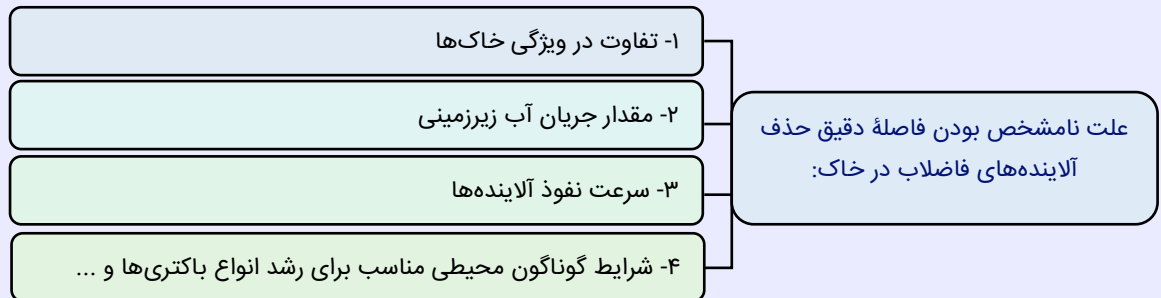
به دلیل تفاوت در ویژگی خاک‌ها، مقدار جریان آب زیرزمینی، سرعت نفوذ آلاینده‌ها، شرایط گوناگون محیطی مناسب برای رشد انواع باکتری‌ها و سایر عوامل دیگر، نمی‌توان به‌طور دقیق فاصله‌ای را که فاضلاب در خاک طی می‌کند تا آلاینده‌های آن حذف شوند را مشخص کرد.



پهنه‌های حریم چاه

به محدوده اطراف چاه که آلاینده‌ها قبل از رسیدن به چاه از بین می‌روند، پهنه حفاظتی می‌گویند. پهنه‌های حفاظتی معمولاً سه بخش دارند: ۱- داخلی ۲- میانی ۳- بیرونی
 ★ نکته: در حریم داخلی هر نوع فعالیت آلوده‌کننده‌ای ممنوع است.

حذف آلاینده‌های خاک: پس از آلوده شدن آبخوان، هیچ راه‌حل ارزان و سریعی برای از بین بردن آلودگی آبخوان وجود ندارد. ♦ نمی‌توان به‌طور دقیق فاصله‌ای که فاضلاب باید در خاک طی کند تا آلاینده‌های آن حذف شده را مشخص کرد.



حرکت آلاینده‌ها و اندازه دانه‌ها

- ۱- آلاینده‌ها در خاک‌های ریزدانه ← پس از طی مسیر کوتاهی متوقف می‌شوند.
- ۲- آلاینده‌ها در سنگ‌های دارای درز و شکاف مانند کارست‌ها ← تا فاصله بسیار زیادی حرکت می‌کنند.



۱۳۴- کدام مجموعه عوامل زیر، تأثیری مشابه بر رسوب‌گذاری رود دارند؟

- (۱) درجه شیب بستر، دبی رودخانه، اندازه رسوبات
- (۲) عمق آب، میزان مواد معلق، انرژی جنبشی آب
- (۳) انرژی جنبشی آب، سرعت رود، درجه شیب بستر
- (۴) میزان مواد معلق، درجه شیب بستر، عرض رود

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۵۵ - ۱۱۰۳

پاسخ: گزینه ۳

بررسی سریع

دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه

- | | |
|---|--|
| ۱ | با افزایش درجه شیب بستر و دبی رودخانه، رسوب‌گذاری رود کاهش و با افزایش اندازه رسوبات، رسوب‌گذاری رود افزایش می‌یابد. |
| ۲ | با افزایش عمق و انرژی جنبشی آب، رسوب‌گذاری رود کاهش و با افزایش میزان مواد معلق رود، رسوب‌گذاری رود افزایش می‌یابد. |
| ۳ | افزایش انرژی جنبشی آب، سرعت رود و درجه شیب بستر، همگی سبب کاهش رسوب‌گذاری رود می‌شود. |
| ۴ | با افزایش درجه شیب بستر، رسوب‌گذاری رود کاهش و با افزایش عرض رود و میزان مواد معلق، رسوب‌گذاری رود افزایش می‌یابد. |

وقتی میزان مواد معلق، بیشتر از توان حمل رواناب باشد و یا از سرعت آب جاری کاسته شده و انرژی خود را از دست بدهد، رسوب‌گذاری رود شروع می‌گردد. سرعت رود وقتی کم می‌شود که درجه شیب بستر آن کاهش یافته، بسترش عریض شود (عرض رود)، یا مقدار آب (دبی) آن کاهش یابد.

عوامل مؤثر بر فرسایش و رسوب‌گذاری در رودها

یک مجموعه عوامل، در صورتی تأثیر مشابهی بر رسوب‌گذاری رود دارند که همگی سبب افزایش یا همگی سبب کاهش رسوب‌گذاری شوند. ♦ قدرت فرساینده‌ی رواناب، بستگی به سرعت و میزان مواد معلق موجود در رواناب دارد. هر چه سرعت رواناب (v)، جرم و میزان مواد معلق (m) بیشتر باشد، انرژی جنبشی آب (K) و در نتیجه، قدرت فرساینده‌ی آن بیشتر می‌شود. می‌توان گفت رابطه زیر در این رابطه برقرار است:

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

♦ قدرت فرساینده‌ی آب خالص، کمتر از آب دارای مواد معلق است.

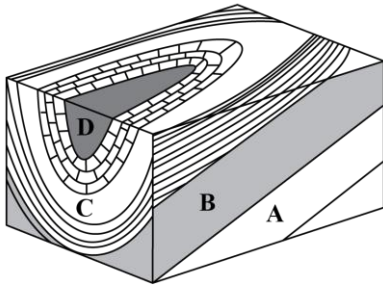
♦ رسوب‌گذاری رود زمانی شروع می‌شود که میزان مواد معلق موجود در آب، بیشتر از توان حمل رواناب باشد و یا از سرعت آب جاری کاسته شده و انرژی خود را از دست بدهد. وقتی درجه شیب بستر رود کاهش یابد، یا بستر آن عریض شود و یا مقدار دبی آن کاهش یابد سرعت رود کم می‌شود.

عواملی که در صورت افزایش آن‌ها، رسوب‌گذاری رود کاهش می‌یابد. (رابطه عکس)	عواملی که در صورت افزایش آن‌ها، رسوب‌گذاری رود افزایش می‌یابد. (رابطه مستقیم)
✓ سرعت آب ✓ درجه شیب بستر ✓ انرژی جنبشی آب ✓ دبی رودخانه	✓ میزان مواد معلق ✓ عرض (پهنای) رودخانه ✓ اندازه رسوبات

♦ رودها مخصوصاً زمانی سرعت خود را از دست می‌دهند که وارد دریا و یا مخزن سدها شوند و در اینجاست که تمام مواد همراهشان رسوب خواهد کرد.



۱۳۵- در چین خوردگی مقابل، لایه‌های A و C به ترتیب مربوط به دوره‌های کرتاسه و کربنیفر می‌باشند. کدام گزینه درست است؟



- (۱) قسمتی از لایه‌های رسوبی بالاتر از سطح اصلی قرار گرفته‌اند.
- (۲) هیالونوموس در زمان تشکیل لایه A به وجود آمده است.
- (۳) لایه B می‌تواند مربوط به زمان تشکیل نخستین تریلوبیت باشد.
- (۴) کوهزایی کالدونین می‌تواند مربوط به زمان تشکیل لایه D باشد.

(دشوار - مفهومی - زمان‌بر - صفحه ۶۴ - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

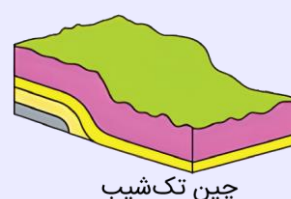
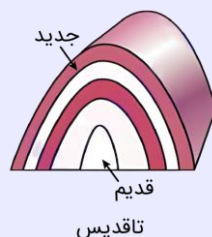
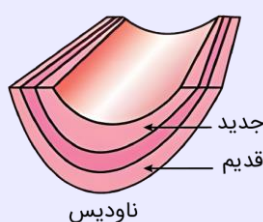
دوره کربنیفر (C) نسبت به دوره کرتاسه (A) قدیمی‌تر می‌باشد. پس یعنی در چین خوردگی صورت سؤال، لایه قدیمی‌تر (C) در مرکز و لایه جدیدتر (A) در حاشیه قرار گرفته است که این مورد نشان‌دهنده چین خوردگی تاقدیس می‌باشد. توجه داشته باشید که در این شکل، وارونگی رخ داده است و نباید آن را با ناودیس اشتباه بگیریم.

بررسی گزینه‌ها:

- ۱ نادرست؛ بالاتر یا پایین‌تر قرار گرفتن لایه‌های رسوبی نسبت به سطح اصلی، مربوط به چین خوردگی تک‌شیب می‌باشد.
- ۲ نادرست؛ هیالونوموس نخستین خزنده یافت شده در ابتدای کربنیفر (لایه C) می‌باشد.
- ۳ نادرست؛ لایه C مربوط به دوره کربنیفر و لایه A مربوط به دوره کرتاسه است.
- لایه B بین این دو قرار دارد می‌تواند مربوط به دوره‌های پرمین، تریاس و ژوراسیک باشد که نخستین تریلوبیت در این دوره‌ها شکل نگرفته است و تشکیل نخستین تریلوبیت مربوط به دوره کامبرین می‌باشد.
- ۴ درست؛ لایه D در چین خوردگی تاقدیس، قدیمی‌ترین لایه محسوب می‌شود یعنی باید از لایه C که مربوط به دوره کربنیفر است، قدیمی‌تر باشد. کوهزایی کالدونین در دوره دونین پایان یافته است. (دوره دونین قدیمی‌تر از دوره کربنیفر)

انواع چین

۱. چین تک‌شیب: زمانی ایجاد می‌شود که بخشی از لایه‌های سنگی از حالت افقی خارج شوند و بالاتر یا پایین‌تر از سطح اصلی قرار گیرند.
 ۲. تاقدیس: در این چین، لایه‌های سنگی طوری خم شده‌اند که لایه‌های قدیمی‌تر در مرکز چین و لایه‌های جدیدتر در حاشیه چین قرار دارند.
 ۳. ناودیس: در این چین، لایه‌های جدیدتر در مرکز چین و لایه‌های قدیمی‌تر در حاشیه چین قرار دارند.
- ★ نکته: در چین تک‌شیب هیچ‌گونه تغییری در نظم و توالی لایه‌های سنگی از نظر سنی (زمانی) وجود ندارد.





برای پاسخ‌گویی به سؤالات این مبحث، جدول زمان‌های زمین‌شناسی در فصل یک را به‌خاطر داشته باشید. (پس بیا به بار دیگه مرور کنیم!)

میلیون سال قبل		رویدادهای زیستی		دوره	دوران	ابر دوران						
فانروزوئیک	عصر یخبندان	۶۶	پیشروی جهانی دریاها	انسان	سنوزوئیک							
				تنوع پستانداران								
				نئوژن								
	۲۵۱	پایان کوه‌زایی کالدونین	انقراض دایناسورها	مزوزوئیک								
			نخستین گیاهان گل‌دار									
			نخستین پرنده									
			نخستین پستاندار									
			نخستین دایناسور									
			تریاس									
	۵۴۱		انقراض گروهی	پالئوزوئیک								
			نخستین خزنده									
			نخستین دوزیست									
نخستین گیاهان آونددار												
نخستین ماهی‌ها												
نخستین تریلوبیت												
پرکامبرین	پروتروزوئیک	۲۵۰۰										
							آرکئن	۴۰۰۰	هادئن			

