آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله نهم
سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳	تاریخ برگزاری: ۱۴۰۳/آذر/۳۰

دفترچه شماره یک

بودجه‌بندی دروس

زیست‌شناسی

زیست (۲)
فصل ۳ تا فصل ۵
صفحهٔ ۳۷ تا ۷۸

زیست (۳)
فصل ۲ (از ابتدای گفتار ۲)
و فصل ۳
و فصل ۴ (گفتار ۱ و ۲)
صفحهٔ ۲۷ تا ۵۶

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
زیست‌شناسی	۴۵	۱	۴۵	۵۰ دقیقه
مجموع	۴۵ سؤال			۵۰ دقیقه

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

دفترچه سؤالات آزمون های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه ها، نوع صفحه آرایی، فونت سؤالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و...) در شبیه ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می شود.

ویژه کنکوری های ۱۴۰۴

شروع مجدد دوازدهم از مهر

Azmoon.kheilisabz.com

۱- کدام مورد در ارتباط با فرایند ترجمهٔ پروتئین میوگلوبین، درست است؟

۱) هم‌زمان با تشکیل ساختار کامل رناتن، رنای ناقل به رنای پیک متصل می‌شود.

۲) هم‌زمان با تشکیل نخستین پیوند پپتیدی، رناتن به اندازهٔ یک رمزه به سوی رمزهٔ پایان پیش می‌رود.

۳) هم‌زمان با خروج نخستین رنای ناقل از جایگاه P رناتن، رنای ناقل دیگری به جایگاه A وارد می‌شود.

۴) هم‌زمان با شکستن پیوند بین آمینواسید و نوکلئوتید، امکان مشاهدهٔ دو رنای ناقل درون رناتن وجود دارد.

۲- با توجه به فرایندهای تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی در پروکاریوت‌ها که در کتاب درسی آمده است، کدام مورد زیر درست است؟

۱) در نوعی تنظیم که پروتئین متصل به دنا، به نوعی قند متصل می‌شود، رنابسپاراز برای شناسایی راه‌انداز به عوامل متصل به دنا نیاز دارد.

۲) در هر نوع تنظیم که فرایند رونویسی در زمان متصل‌بودن پروتئین تنظیمی به دنا آغاز می‌گردد، راه‌انداز به ژن(ها) متصل است.

۳) در پی نوعی تنظیم که با پیوستن نوعی پروتئین به پروتئین دیگر همراه است، نهایتاً میزان قند ترجیحی در سیتوپلاسم باکتری بالا می‌رود.

۴) در هر نوع تنظیم که نوعی پروتئین هم‌زمان به مولکولی با قند(های) شش‌ضلعی و مولکولی با قند(های) پنج‌ضلعی متصل است، توالی اپراتور شرکت دارد.

۳- اگر ژن‌نمود (ژنوتیپ) پدر برای فام‌تن (کروموزوم)های ۲۱ خود به صورت $\frac{AbCD}{abcD}$ و مادر نیز به صورت $\frac{aBCD}{AbCd}$ باشد، در صورت وقوع کراسینگ‌اور فقط بین دگره (الل)های مربوط به صفت D، کدام ژن‌نمود (ژنوتیپ) برای یکی از فام‌تن (کروموزوم)های ۲۱ فرزندان غیرمحتمل است؟

۱) aBCd ۲) AbCD ۳) aBCD ۴) abcd

۴- طبق اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد در خصوص جهش‌ها، صحیح است؟

۱) غذاهای گیاهی حاوی الیاف، از سرطان‌زایی غذاهای نمک‌سود پیشگیری می‌کنند.

۲) اشعهٔ UV عاملی فیزیکی است که بین دو باز آلی T مقابل، پیوند ایجاد می‌کند.

۳) ترکیبات نیتریت‌دار از عوامل جهش‌زای شیمیایی با اثر مستقیم بر دنا هستند.

۴) هر نوع جهش ایجادشده در اثر سیگارکشیدن، نوعی جهش ارثی است.

۵- مطابق اطلاعات کتاب درسی و در ارتباط با همهٔ عوامل برهم‌زنندهٔ تعادلی که به دنبال وقوع آن‌ها، گوناگونی دگره‌ای در جمعیت افزایش می‌یابد، چند مورد زیر صحیح است؟

الف) همواره در یک جمعیت، سبب تغییر فراوانی نسبی دگره‌ها یا ژن‌نمودها می‌شوند.

ب) با ایجاد دگره‌های جدید در جمعیت، سبب افزایش توان بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید می‌شوند.

ج) می‌توانند در شرایطی بدون تغییر تعداد دگره‌های جمعیت، سبب کاهش گوناگونی در جمعیت شوند.

د) می‌توانند تحت تأثیر پدیده‌های طبیعی رخ دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶- مطابق با اطلاعات کتاب درسی و در ارتباط با مولکول پمپ سدیم ـ پتاسیم که در غشای یاختهٔ‌ای یک یاختهٔ عصبی فعالیت می‌کند، کدام مورد صحیح است؟

۱) از نظر توالی‌های آمینواسیدی هدایت‌کننده به سمت مقصد، به آنزیم‌های لیزوزومی شباهت دارد.

۲) از نظر تولیدشدن توسط رناتن‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی، با پپسینوژن تفاوت دارد.

۳) از نظر قرارگیری در ریزکیسهٔ جداشده از دستگاه گلژی، با رنابسپاراز ۳ شباهت دارد.

۴) از نظر انتقال از شبکهٔ آندوپلاسمی به دستگاه گلژی، با هموگلوبین تفاوت دارد.

۷- در خصوص انواع جهش‌های کوچک که می‌توانند در بخش‌های میانی ژن مربوط به تولید نوعی پروتئین سازندهٔ رناتن‌ها رخ دهند، کدام مورد درست است؟

۱) هر جهشی که فاقد تأثیر بر اولین سطح ساختاری پروتئین است، نوعی جهش جانشینی محسوب می‌شود.

۲) هر جهش کاهش‌دهندهٔ تعداد واحدهای ساختاری دنا، منجر به تغییر توالی رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی حاصل از فعالیت رنابسپاراز خواهد شد.

۳) هر جهشی که باعث طویل‌شدن رشتهٔ پلی‌پپتیدی می‌شود، تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در رشتهٔ الگوی دنا را می‌افزاید.

۴) هر جهش افزایندهٔ تعداد پیوندهای هیدروژنی در دنا، منجر به افزایش مصرف نوکلئوتیدها توسط رنابسپاراز، حین فعالیت آن بر روی ژن خواهد شد.

۸- حین آمیزش بین دو گیاه گل میمونی تک‌جنسی $2n$ که ژن‌نمود (ژنوتیپ) پرچم و کلاله در آن‌ها در رابطه با رنگ گل، به ترتیب به صورت خالص و ناخالص است، لولهٔ گرده‌ای حاصل شده است که یکی از سه هستهٔ درون آن دگرهٔ (الل) W را در رابطه با صفت رنگ گلبرگ‌های خود خواهد داشت. با فرض آمیزش مجدد بین این دو گیاه، کدام مورد نادرست است؟

۱) ممکن نیست ژن‌نمود گل‌های قرمز در یاختهٔ دیپلوئید حاصل از لقاح ایجاد شود.

۲) ممکن است رویانی با ژن‌نمود مربوط به گل‌های سفید به وجود آید.

۳) ممکن نیست تخم ضمیمه‌ای با ژنوتیپی حاوی دو دگرهٔ R پدید آید.

۴) ممکن است آندوسپرمی با ژن‌نمود WWW حاصل شود.

۹- با توجه به ناهنجاری‌های فام‌تنی مطرح‌شده در کتاب درسی که بر روی فام‌تن‌های مضاعف‌نشده و طبیعی رخ می‌دهد، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر، نامناسب است؟

«پیامد هر نوع ناهنجاری فام‌تنی (کروموزومی) که ..... ممکن است فام‌تنی باشد که ..... . »

الف) می‌تواند در نتیجهٔ وقوع دو شکست در طول فام‌تن ایجاد شود ــ طول کوتاهی دارد

ب)باعث تغییر توالی نوکلئوتیدی فام‌تن(ها) نمی‌شود ــ دارای طول طبیعی است

ج) فاصلهٔ سانترومر از یک انتهای فام‌تن(ها) را تغییر می‌دهد ــ از بعضی ژن‌ها، دو نسخه دارد

د) بر مقدار مادهٔ ژنتیکی یاخته تأثیرگذار است ــ موقعیت سانترومری متفاوتی نسبت به فام‌تن طبیعی دارد

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۰- در یک خانواده، پدر دارای گروه خونی A مثبت و مبتلا به کوررنگی است. فرزند اول این خانواده دختری کوررنگ با گروه خونی B منفی و فرزند دوم نیز پسری سالم با گروه خونی B مثبت است. اگر والدین از نظر گروه خونی حداقل یک دگرهٔ متفاوت از هم داشته باشند، تولد کدام فرزند زیر غیرمحتمل است؟ (نحوهٔ وراثت کوررنگی، مشابه هموفیلی است.)

۱) دختری با ژن نمود ABdd و دارای دو نسخهٔ دگرهٔ سالم مربوط به صفت کوررنگی در گروهی از یاخته‌های کبدی خود

۲) پسری با ژنوتیپ AADD و دارای الل‌های مشابه با پدر خود بر روی کروموزوم(های) جنسی

۳) پسری دارای ژن‌نمود مشابه با پدر و فنوتیپ مشابه با مادر

۴) دختری با گروه خونی AB مثبت و سالم از نظر کوررنگی

۱۱- در ارتباط با موجوداتی که نخستین اتفاق در مراحل رونویسی آن‌ها با پیوستن رنابسپاراز به توالی ویژه‌ای از دنا صورت می‌گیرد، کدام عبارت نادرست است؟

۱) فقط در بعضی از آن‌ها، تنظیم بیان ژن(ها) با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا امکان‌پذیر است.

۲) در همهٔ آن‌ها، رنای حمل‌کنندهٔ آمینواسیدها، پس از جداشدن از رشتهٔ الگو، دچار تغییراتی می‌شود.

۳) فقط در بعضی از آن‌ها، برای کاهش تولید بعضی از پروتئین‌ها، دسترسی رنابسپاراز به ژن در پی افزایش فشردگی دنا تغییر می‌کند.

۴) در همهٔ آن‌ها برای افزایش مقدار بعضی از پروتئین‌ها، چندین رناتن هم‌زمان بر روی رنای پیک فعالیت می‌کنند.

۱۲- کدام عبارت همواره درست است؟

۱) رانش دگره‌ای شانس انتقال هر دگره به نسل بعد را کاهش می‌دهد.

۲) شارش ژنی باعث افزایش ویژگی‌های مشترک بین دو جمعیت می‌شود.

۳) جهش با تغییر در مادهٔ ژنتیک افراد، خزانهٔ ژنی جمعیت را غنی‌تر می‌کند.

۴) انتخاب طبیعی باعث کاهش فراوانی برخی دگره‌ها با توجه به شرایط محیطی می‌شود.

۱۳- با توجه به فرایند تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی یاخته‌های پیکری بدن انسان، کدام عبارت درست است؟

۱) فقط بعضی از انواع پروتئین‌هایی که می‌توانند ضمن اتصال به راه‌انداز، با عامل(های) رونویسی تماس داشته باشند، یکی از انواع رنا را تولید خواهند کرد.

۲) توالی تنظیمی ایجادکنندهٔ خمیدگی در ساختار دِنای هسته‌ای، نسبت به توالی تنظیمی دیگر آن، همواره تعداد نوکلئوتیدهای بیشتری دارد.

۳) فقط بعضی از عوامل رونویسی موجود در ساختار دوغشایی یاخته، به دو نوع توالی تنظیمی در دنای خطی متصل می‌شوند.

۴) هر عامل رونویسی متصل به افزاینده نسبت به هر عامل رونویسی متصل به راه‌انداز، کوچک‌تر است.

۱۴- صفت رنگ در نوعی ذرت، دارای سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارد و برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A، B و C استفاده می‌کنیم. دگره (الل)های بارز نشانگر رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند. کدام دو ذرت از نظر رنگ تفاوت بیشتری با یکدیگر دارند؟

۱) ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی نهفته دارد و ذرتی که فقط یک جایگاه ژنی ناخالص و فقط یک جایگاه ژنی نهفته دارد.

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

۳) ذرتی که ژن‌نمود (ژنوتیپ) مربوط به فراوان‌ترین رخ‌نمود (فنوتیپ) در نمودار توزیع فراوانی را دارد و ذرتی که سه جایگاه ژنی خالص نهفته دارد.

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

۱۵- فرد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل برخلاف یک فرد کاملاً سالم، در شرایط طبیعی چه مشخصه‌ای دارد؟

۱) یکی از نوکلئوتیدهای آدنین‌دار رشتهٔ رمزگذارِ ژن سازندهٔ زنجیرهٔ بتای هموگلوبین، با نوکلئوتیدی سنگین‌تر جایگزین شده است.

۲) بدون تغییر چارچوب خواندن رمزهای دنای هموگلوبین، آمینواسید گلوتامیک اسید فقط در بعضی زنجیره‌های بتای هموگلوبین دیده می‌شود.

۳) هموگلوبین ساخته‌شده درون مغز استخوان ممکن است در نهایت داخل سیتوپلاسم گروهی از یاخته‌های مستقر در طحال یافت گردد.

۴) میزان ترشح نوعی پیک شیمیایی از کبد و کلیه افزایش یافته و مقدار خون‌بهر (هماتوکریت) فرد قطعاً مختل می‌شود.

۱۶- براساس مطالب مطرح‌شده در بخش ژنتیک (فصل سوم) کتاب درسی در رابطه با صفات تک‌جایگاهی، کدام مورد نادرست است؟

۱) در شرایطی ممکن است اثر یک الل (دگرهٔ) نهفته، حتی در صورت وجود دو نسخه از آن الل (دگره) بروز نیابد.

۲) به طور معمول، در صورتی که حد واسط اثر دو الل در افراد بروز کند، ژنوتیپ همهٔ افراد از روی فنوتیپ قابل تشخیص است.

۳) در شرایطی ممکن است افرادی واجد ژنوتیپ ناخالص، فنوتیپی یکسان با برخی از افراد دارای ژنوتیپ خالص را بروز دهند.

۴) در صورتی که بتوان برای یک فنوتیپ بیش از یک ژنوتیپ در نظر گرفت، به طور حتم، عوامل محیطی در بروز صفت نقش ایفا کرده‌اند.

۱۷- با در نظر گرفتن شرایط عادی محیط، چند مورد زیر در همهٔ حالات ممکن برای هر دو نوع بیماری مطرح‌شده در فصل سوم کتاب دوازدهم درست است؟ (خالص و ناخالص بودن پدر تنها برای نوعی بیماری مطرح شده است.)

الف) تولد پسری بیمار از مادری بیمار و پدری سالم و ناخالص

ب) تولد دختری سالم از پدری بیمار و مادری سالم و ناخالص

ج) تولد پسری سالم از مادری بیمار و پدری سالم و خالص

د) تولد دختری بیمار از پدری بیمار و مادری سالم و خالص

۱) ۴ ۲) ۳

۳) ۲ ۴) ۱

۱۸- براساس اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد نادرست است؟

۱) بروز یک ویژگی خاص مربوط به نوعی فام‌تن (کروموزوم) جنسی، ممکن است ناشی از اثر تنها یک دگرهٔ (الل) نهفته باشد.

۲) در هر فردی با گروه خونی Rh مثبت، به طور حتم بر روی بازوی بلندتر فام‌تن (کروموزوم)های شمارهٔ ۱، ژن D واقع شده است.

۳) در صفتی تک‌جایگاهی و دارای سه دگره (الل) با رابطهٔ هم‌توانی، بیش از پنج ژن‌نمود (ژنوتیپ) متفاوت در افراد دیده می‌شود.

۴) اگر به دنبال ازدواج مردی با موی صاف با زنی دارای موی فر، فرزندی با موی موج‌دار متولد گردد، رابطهٔ بین الل‌ها از نوع بارزیت ناقص است.

۱۹- با توجه به عوامل خارج‌کنندهٔ جمعیت از حال تعادل، کدام مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟

۱) هر عاملی که تنوع دگره‌ای را افزایش می‌دهد، فقط در جمعیت‌های بزرگ، قابلیت اثرگذاری بر خزانهٔ ژنی را دارد.

۲) هر عاملی که توان بقای افراد جمعیت را کاهش می‌دهد، باعث کاهش میزان تفاوت‌های بین فردی یک جمعیت می‌شود.

۳) هر عاملی که گوناگونی در جمعیت را افزایش می‌دهد، تنها به دنبال تعامل بین جمعیت‌های یک بوم‌سازگان رخ می‌دهد.

۴) هر عاملی که به صورت جهت‌دار فراوانی افراد ناسازگار را کاهش می‌دهد، وابسته به ژن‌نمود (ژنوتیپ) یا رخ‌نمود (فنوتیپ) افراد روی می‌دهد.

۲۰- کدام عبارت را می‌توان دربارهٔ دو نوع سازوکاری که تنها در حین تولیدمثل جنسی سبب می‌شوند با وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی ادامه یابد، بیان نمود؟

۱) فقط یکی از آن‌ها به ایجاد ترکیب دگره‌ای (اللی) متفاوت از والدین در فرزندان می‌انجامد.

۲) هر دوی آن‌ها به نحوهٔ توزیع فام‌تن (کروموزوم)ها طی نوعی تقسیم کاهشی هسته بستگی دارند.

۳) فقط یکی از آن‌ها، در پی مبادلهٔ قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک‌های خواهری سبب ایجاد گامت‌های نوترکیب می‌شود.

۴) هر دوی آن‌ها پیش از توقف چرخهٔ یاخته‌ای در نقطهٔ وارسی متافازی تأثیر خود را می‌گذارند.

۲۱- ویژگی مشترک همهٔ یاخته‌هایی که به دنبال تراگذری (دیاپدز) مونوسیت‌ها حاصل می‌شوند، کدام است؟

۱) طی التهاب، پیک شیمیایی آن‌ها سبب تحریک تراگذری نوتروفیل‌ها می‌شود.

۲) فقط در بخش‌هایی از بدن که با بیرون در ارتباط‌اند، فراوان هستند.

۳) فقط با ارائهٔ آنتی‌ژن به یاخته‌های ایمنی، در ایمنی نقش دارند.

۴) در برخی رگ‌ها و گره‌های لنفی قابل مشاهده‌اند.

۲۲- کدام عبارت دربارهٔ اسکلت جانبیِ مردی ایستاده که پاهای خود را در کنار هم جفت کرده است، صحیح است؟

۱) هر یک از استخوان‌های کوتاه تشکیل‌دهندهٔ اسکلت جانبی فقط، با استخوانی دراز مفصل است.

۲) استخوان بازو با بخشی از کتف مفصل شده که بالاتر از محل اتصال ترقوه به کتف واقع است.

۳) بین هر دو استخوان ستون مهرهٔ مجاور هم، بافت غضروفی وجود دارد که در نمای پشتی قابل رؤیت است.

۴) سرِ تحتانی استخوان ران از دو برآمدگی تشکیل شده که برآمدگی بزرگ‌تر به خط میانی بدن متمایل‌تر است.

۲۳- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام عبارت نادرست است؟

۱) با زیادشدن ترشح هورمون رشد، فاصلهٔ هر صفحهٔ رشد از هر دو انتهای استخوان افزایش می‌یابد.

۲) با کم‌شدن غیرعادی ترشح هورمون تیموسین، فعالیت خط سوم دفاعی مختل می‌شود.

۳) با کاهش غیرعادی ترشح پرولاکتین، فرد باید بهداشت را بیش از قبل رعایت کند.

۴) با زیادشدن ترشح هورمون ملاتونین، ساعات بیداری فرد در شبانه‌روز، کم می‌شود.

۲۴- با توجه به بخشی از مراحل انقباض تار ماهیچه‌ای که در آن بین دو نوع رشتهٔ انقباضی، نوعی پل اتصالی برقرار می‌شود، کدام مورد درست است؟ (اتصال مولکول ATP به میوزین، مرحلهٔ آغاز فرایند در نظر گرفته شود.)

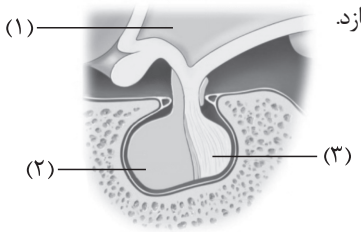
۱) قبل از این بخش، با نزدیک‌شدن سر مولکول میوزین به دم، زاویهٔ بین آن‌ها به حالت غیرقائم در می‌آید.

۲) بعد از این بخش، به منظور کاهش طول سارکومر، زاویهٔ بین سر و دم مولکول‌های میوزین افزایش می‌یابد.

۳) قبل از این بخش، سرهای مولکول‌های میوزین به سمتی که با جهت حرکت پاروزدن یکسان است، خم می‌گردد.

۴) بعد از این بخش، یون‌های کلسیم، در مجاورت با رشته‌های پروتئینی ساخته‌شده از اجزای کروی‌شکل قابل مشاهده هستند.

۲۵- شکل زیر گروهی از غدد درون‌ریز در ناحیهٔ جمجمهٔ زن بالغ را نشان می‌دهد. با توجه به بخش‌های مورد نظر، کدام مورد درست است؟



۱) بخش (۱) همانند بخش (۲)، می‌تواند هورمونی مؤثر بر نوعی فرایند انتقال‌دهندهٔ HIV بین انسان‌ها بسازد.

۲) بخش (۲) برخلاف بخش (۳)، می‌تواند هورمونی مؤثر بر یاخته‌های مکعبی ریزپرزدار ترشح کند.

۳) بخش (۳) همانند بخش (۲)، می‌تواند هورمونی بسازد که بر فعالیت‌های تولیدمثلی مردان اثر دارد.

۴) بخش (۱) برخلاف بخش (۲)، می‌تواند هورمونی بسازد که ترشح نوعی هورمون مؤثر بر استخوان را افزایش دهد.

۲۶- چند مورد، دربارهٔ پاسخ‌های ایمنی اولیه و ثانویه در دستگاه ایمنی انسان صادق است؟

الف) پاسخ ایمنی ثانویه، سریع‌ترین پاسخ بدن به ورود یک آنتی‌ژن محسوب می‌شود.

ب) فقط در پاسخ ایمنی اولیه، یاخته‌های خاطره کم‌تر از یاخته‌های عمل‌کننده هستند.

ج) در هر دو نوع پاسخ ایمنی، بیشترین میزان فعالیت لنفوسیت‌های عمل‌کننده، بیش از یک هفته زمان لازم دارد.

د) در هر دو نوع پاسخ ایمنی، ممکن است در نتیجهٔ فعالیت انواع ویژه‌ای از پروتئین‌های دفاعی، میزان فعالیت درشت‌خوارها افزایش یابد.

۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

۲۷- با توجه به فرایندهای تأمین انرژی عضلات بدن انسان، کدام عبارت درست است؟

۱) همهٔ تارهای ماهیچه‌ای، اولین ATPهای مورد نیاز انقباض طولانی خود را با مصرف اسیدهای چرب تأمین می‌کنند.

۲) ترشح نوعی هورمون از لوزالمعده در تأمین بخش عمده‌ای از انرژی لازم برای انقباض عضلات تا چند دقیقه، تأثیرگذار است.

۳) به منظور تأمین انرژی با سرعت بیشتر به طور حتم، لازم است مولکول ADP به فسفات آزاد درون سیتوپلاسم متصل شود.

۴) افزایش ترشح هورمون‌های تیروئیدی، سبب کاهش فعالیت آنزیم(های) تجزیه‌کنندهٔ گلیکوژن در سیتوپلاسم تارهای ماهیچه‌ای می‌شود.

۲۸- فردی با علائم پرنوشی و پرادراری به پزشک مراجعه کرده است. در بررسی‌های انجام‌شده توسط پزشک مشخص شده است که گروهی از یاخته‌های هورمون‌ساز در لوزالمعده آسیب دیده و توان تولید هورمون را ندارند. کدام گزینه نمی‌تواند علائم بیماری این فرد باشد؟

۱) کاهش توانایی انقباض‌های طولانی‌مدت در ماهیچه‌های اسکلتی

۲) افزایش مدت‌زمان حضور یاخته‌های ایمنی در محل آسیب ناشی از بریدگی

۳) افزایش فعالیت یاخته‌های ریزپرزدار کلیه در راستای تنظیم pH خون

۴) عدم ورود قند شش‌کربنی گلوکز به همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن انسان

۲۹- کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«به دنبال ..... میزان قند خون در هر فرد سالم، به طور حتم ..... می‌شود.»

۱) کاهش ـ از میزان ذخایر پلی‌ساکارید ذخیره‌ای در همهٔ یاخته‌های بدن کاسته

۲) افزایش ـ بر میزان تولید گلیکوژن توسط گروهی از یاخته‌های اندام سازندهٔ اوره افزوده

۳) افزایش ـ بر میزان فعالیت آنزیم مصرف‌کنندهٔ کربن دی‌اکسید در گویچه‌های قرمز خون افزوده

۴) کاهش ـ از میزان تأثیر بازخورد منفی میزان گلوکز خوناب بر روی ترشح انسولین کاسته

۳۰- تارهای ماهیچه‌ای اسکلتی که برای دوی صد متر کارایی بیشتری دارند ..... تارهای ماهیچه‌ای اسکلتی که برای دوی استقامت ویژه شده‌اند ..... .

۱) همانند ـ دارای تراکم یکسانی در انواع ماهیچه‌های موجود در بدن فرد ورزشکار هستند

۲) برخلاف ـ بیشتر انرژی مورد نیاز برای انقباض خود را از تجزیهٔ مولکول‌های قندی کسب می‌کنند

۳) همانند ـ دارای نوعی پروتئین با عملکرد مشابه هموگلوبین در چسبیدن به نوعی گاز تنفسی هستند

۴) برخلاف ـ با افزایش فعالیت‌های ورزشی در فرد، تعدادشان در ماهیچه‌ها بیشتر می‌شود

۳۱- در یک مرد سالم، انواعی غدهٔ درون‌ریز در ناحیهٔ شکم قرار گرفته‌اند. چند مورد دربارهٔ غده‌ای که در سطح بالاتری نسبت به سایرین استقرار دارد، درست است؟

الف) در مجاورت با اندامی است که توسط دنده(های) انتهایی حفاظت می‌شود.

ب) هورمون(هایی) با اندام هدف مشترک با هورمون FSH ترشح می‌کند.

ج) می‌تواند میزان حجم خونی را، که در هر دقیقه از قلب خارج می‌شود، افزایش دهد.

د) تنها با تأثیر بر میزان انقباض سرخرگ‌ها می‌تواند سبب بروز خیز در بخش‌هایی از بدن شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، گروهی از پروتئین‌های دفاعی بدن انسان، مستقیماً بر روی عملکرد درشت‌خوارهای سالم و طبیعی، تاثیرگذارند. کدام مورد زیر را نمی‌توان به هیچ‌کدام از این پروتئین‌ها نسبت داد؟

۱) علی‌رغم امکان ترشح‌شدن از یاخته‌های سومین خط دفاعی، متعلق به دومین خط دفاعی است.

۲) توسط یاخته‌های فاقد گیرندهٔ پادگنی ترشح می‌شود و در نابودسازی مستقیم عامل بیگانه، ناتوان است.

۳) به کمک پروتئین‌های هم‌نوع با ظاهر مشابه با خود، منافذی در غشای یاختهٔ آلوده به ویروس ایجاد می‌کند.

۴) به دنبال برخورد با میکروب یا پروتئین‌های دفاعی دیگر، ساختار آن پروتئین دستخوش تغییراتی می‌شود.

۳۳- مطابق با مطالب کتاب درسی، کدام عبارت دربارهٔ عملکرد فقط گروهی از یاخته‌هایی که توانایی تراگذری (دیاپدز) دارند، نادرست است؟

۱) دانه‌هایی درشت درون سیتوپلاسم خود دارند که آزادشدن محتویات آن‌ها، می‌تواند منجر به افزایش پروتئین‌های مکمل در دیوارهٔ معده شود.

۲) از تقسیم نوعی یاختهٔ لنفوسیت خاطره در اندام طحال ایجاد شده‌اند و می‌توانند در ترشح پروتئین اینترفرون نوع یک بدن نیز نقش داشته باشند.

۳) از ایجاد رشته‌های پروتئینی نامحلول در خون جلوگیری می‌کنند و با همکاری نوعی بیگانه‌خوار، منجر به افزایش جریان خون در بینی می‌شوند.

۴) در سیتوپلاسم خود پروتئین‌هایی دارند که می‌توانند به حداقل بخشی از یک مولکول دیگر یا مولکول‌های دیگر متصل شوند.

۳۴- کدام مورد در ارتباط با عوامل و یاخته‌هایی که در نخستین خط دفاع غیراختصاصی حضور دارند، درست است؟

۱) تمامی اندام‌هایی که نوعی آنزیم کشندهٔ باکتری‌ها را تولید و ترشح می‌کنند، از پیشروی میکروب‌ها به درون بدن، توسط مادهٔ مخاطی نیز جلوگیری می‌کنند.

۲) تمامی غدد برون‌ریزی که مواد با خاصیت ضدمیکروبی را ساخته و ترشح می‌کنند، با ترشح نوعی آنزیم پروتئینی باعث تخریب بخشی از ساختار باکتری‌ها نیز می‌شوند.

۳) تمامی اندام‌هایی که ترشحات نمکیِ جلوگیری‌کننده از رشد باکتری را می‌سازند، در مجرای حمل‌کنندهٔ نمک خود، لیزوزیم نیز دارند.

۴) تمامی یاخته‌های موجود در نازک‌ترین لایهٔ سازندهٔ پوست، تحت اثر هورمون‌های تیروئیدی قرار می‌گیرند.

۳۵- چند مورد از موارد زیر، به ترتیب جاهای خالی عبارت مورد نظر را به درستی و نادرستی کامل می‌کند؟

«در بدن یک دختر بالغِ مبتلا به پرکاری غدهٔ ..... بیشتر می‌شود و در بدن یک پسر بالغِ مبتلا به کم‌کاری ..... افزایش می‌یابد.»

الف) سازندهٔ هورمون پرولاکتین، تولید یاخته‌های استخوانی ــ پاراتیروئید، احتمال مشکلات تنفسی

ب) تیروئید، فعالیت ترشحی برخی غدد درون‌ریز بدن ــ بخش مرکزی فوق کلیه، احتمال تورم انگشتان دست و پا

ج) فوق کلیه، میزان عوارض بیماری دیابت شیرین نوع ۲ ــ یاخته‌های انسولین‌ساز لوزالمعده، احتمال تغییر متابولیسم کلیه

د) پاراتیروئید، احتمال اختلال فعالیت بافت گرهی ــ بخش قشری فوق کلیه، شانس ایجاد ساختارهای حلقه‌مانند در غشای میکروب‌ها

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۳۶- در خصوص دستگاه حرکتی بدن انسان سالم و بالغ، کدام مورد را می‌توان بیان نمود؟

۱) فقط برخی از استخوان‌های شرکت‌کننده در مفصل آرنج، در دو انتهای خود توسط غضروف پوشیده شده‌اند.

۲) زردپی مربوط به ماهیچهٔ دلتایی برخلاف زردپی مربوط به ماهیچهٔ سینه‌ای، به استخوان افقی ترقوه اتصال دارد.

۳) هر استخوان نیم‌لگن، تنها با یک استخوان از اسکلت جانبی و یک استخوان از اسکلت محوری مفصل تشکیل می‌دهد.

۴) استخوان‌های زند زیرین و زند زبرین، در بالا با استخوان بازو و در پایین مجموعاً با بیش از دو استخوان مچ دست در ارتباط هستند.

۳۷- مطابق با مطالب کتاب درسی، در شرایط معمول، یاخته‌های عصبی مختلف در هیپوتالاموس یک فرد سالم و بالغ، انواعی از پیک‌های شیمیایی را تولید و آزاد می‌کنند، چند مورد ویژگی مشترک این پیک‌ها را در یک فرد سالم نشان می‌دهد؟

الف) در بخشی از نورون ساخته می‌شوند که در بیماری ام . اس هیچ‌گاه مستقیماً تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد.

ب) با جابه‌جایی در خون به گیرندهٔ خود در یاختهٔ هدف رسیده و بر نوع یا انواعی پروتئین اثر می‌کنند.

ج) به طور معمول به یاخته‌های سازندهٔ خود وارد نمی‌شوند.

د) با صرف انرژی به فضای بین یاخته‌ای ترشح می‌گردند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۸- درباره نحوهٔ عملکرد و ساختار پادتن‌ها، کدام مورد زیر درست است؟

۱) در شرایطی که به عنوان پادزهر سم مار استفاده شوند، سم مار را در خون فرد رسوب می‌دهند.

۲) پس از این‌که برخی از پروتئین‌های مکمل، به جایگاه اتصال پادگن در پادتن‌ها متصل گردند، فعال می‌شوند.

۳) پس از غیرفعال‌شدن پادگن (آنتی‌ژن)ها از طریق خنثی‌سازی توسط پادتن‌ها، فعالیت درشت‌خوارها تشدید می‌شود.

۴) به منظور خنثی‌سازی میکروب‌ها، لازم است هر پادتن به دو پادگن (آنتی‌ژن) یکسان که به دو یاختهٔ مجزا تعلق دارند، متصل شود.

۳۹- مطابق با اطلاعات کتاب درسی و در ارتباط با جانوری که از فرومون‌ها برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران استفاده می‌کند، کدام مورد نادرست است؟

۱) از نظر محدودیت در افزایش ابعاد جانور به سخت‌پوستان شباهت دارد.

۲) از نظر داشتن طناب(های) عصبی متصل به مغز به پلاناریا شباهت دارد.

۳) از نظر اساس حرکت با عروس دریایی تفاوت دارد.

۴) از نظر نوع اسکلت با گربه تفاوت دارد.

۴۰- کدام مورد دربارهٔ بیماری‌های مرتبط با اختلالات دستگاه ایمنی انسان، درست است؟

۱) در هر فردی اگر طی آزمایش پزشکی، آلوده‌شدن به HIV اثبات گردد، فرد از نظر این ویروس، بیمار تلقی می‌شود.

۲) HIV پس از ورود به بدن ممکن است بین ۶ ماه تا ۱۵ سال در فرد نهفته باقی بماند و فرد را آلوده نکند.

۳) هر یاختهٔ ایمنی با توانایی ترشح هپارین، در شرایط عدم تحمل ایمنی توانایی ترشح مادهٔ گشادکنندهٔ رگ‌ها را دارد.

۴) در دیابت شیرین نوع یک، گروهی از یاخته‌های جزایر لانگرهانس توسط همهٔ انواع یاخته‌های خط سوم دفاعی به طور مستقیم تخریب می‌شوند.

۴۱- کدام مورد یا موارد زیر را می‌توان دربارهٔ فقط یکی از دو نوع بافت استخوانی که در تنه استخوان ران دیده می‌شوند، بیان نمود؟

الف) ارتباط یاخته‌ها با یکدیگر از طریق زوائدی برقرار می‌شود.

ب) در اطراف یاخته‌های استخوانی مستقر در بخش(های) دایره‌ای‌شکل، رشته‌های کلاژن قرار دارد.

ج) در فضای درون میله‌ها و صفحات استخوانی، مغز قرمز استخوان قرار دارد.

د) واحدهایی به صورت استوانه‌های بزرگ، در تشکیل بافت نقش دارند.

۱) الف ـ ج ۲) ب ـ د ۳) ج ۴) د

۴۲- کدام مورد دربارهٔ دستگاه ایمنی انسان درست است؟

۱) هیچ بخشی از ساختار پروتئین‌های مکمل فعال‌شده، در تماس با محتویات سیتوپلاسم یاختهٔ بیگانه قرار نمی‌گیرد.

۲) گیرنده‌های پادگنی (آنتی‌ژنی) مستقر در سطح برخی لنفوسیت‌ها، می‌توانند دو جایگاه اختصاصی برای اتصال به پادگن (آنتی‌ژن) داشته باشند.

۳) هر آنزیم برون‌یاخته‌ای که با اثر بر یاختهٔ غیرخودی می‌تواند آن را نابود سازد، از یاخته‌های پرفورین‌ساز ترشح می‌شود.

۴) به منظور ایجاد هر نوع ایمنی غیرفعال در فرد، پادتن‌ها به شکل دارو به بدن فرد تزریق می‌شود.

۴۳- به طور معمول کدام مورد از موارد زیر در ارتباط با بدن انسان صحیح است؟

۱) در ناحیهٔ قفسهٔ سینه، دو انتهای هر استخوان طویل و قوسی‌شکل، در نوعی مفصل با استخوانی نامنظم شرکت می‌کند.

۲) در نوعی مفصلِ ناحیهٔ لگن، یکی از استخوان‌های ستون مهره شرکت دارد که نقش مهمی در محافظت از بخش انتهایی نخاع ایفا می‌نماید.

۳) در نوعی مفصلِ ناحیهٔ شانه، دو استخوان اسکلت جانبی شرکت دارند که هر یک در تماس با زردپی ماهیچهٔ سه‌سر بازو هستند.

۴) در نوعی مفصلِ ناحیهٔ گوش، استخوانی که دندان‌های بالا بر روی آن قرار دارند، در جهات مختلف می‌تواند حرکت کند.

۴۴- کدام عبارت، در ارتباط با دستگاه درون‌ریز بدن یک آقای جوان درست است؟

۱) هر غده‌ای که به صورت یک جفت مشاهده می‌شود، می‌تواند طی شرایطی غلظت هورمون یا هورمون‌های جنسی را در خون افزایش دهد.

۲) هر غده‌ای که در جایگاه بالاتر نسبت به سایر غدد قرار گرفته است، می‌تواند منجر به تنظیم میزان دمای بدن و ضربان قلب گردد.

۳) هر غده‌ای که توسط استخوان‌های دنده محافظت می‌شود، با عملکرد صحیح خود، توانایی بدن را در مواجهه با عوامل بیماری‌زا کاهش می‌دهد.

۴) هر غده‌ای که در جلوی بخشی از نای قرار گرفته است، می‌تواند میزان کلسیم مادهٔ زمینه‌ای استخوان را دچار تغییر کند.

۴۵- در ارتباط با آن دسته از یاخته‌های شرکت‌کننده در سومین خط دفاعی بدن که توانایی شناسایی آنتی‌ژن‌های موجود در سطح میکروب و عوامل بیگانه را دارند، کدام مورد درست است؟

۱) فقط برخی از آن‌ها، برای نوعی هورمون ترشح‌شده از اندامی لنفی گیرندهٔ اختصاصی دارند.

۲) همهٔ آن‌ها، در شرایطی با تغییر موقت ساختار یاخته‌ای خود، به خارج از خون جابه‌جا می‌شوند.

۳) فقط برخی از آن‌ها، نوعی مولکول متصل‌شونده به یاخته‌های ایمنی دیگر را تولید می‌کنند.

۴) همهٔ آن‌ها، تحت اثر نوعی لنفوسیت ویژه، تعداد زیادی لنفوسیت‌های عمل‌کننده و خاطره می‌سازند.

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید از طریق آیدی Kheilisabz_edit@ در همهٔ پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.

پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحهٔ شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.

azmoon.kheilisabz.com

آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله نهم
سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳	تاریخ برگزاری: ۱۴۰۳/آذر/۳۰

دفترچه شماره دو

بودجه‌بندی دروس

فیزیک	شیمی
فیزیک (۱) فصل ۳ صفحهٔ ۵۳ تا ۸۲ فیزیک (۳) فصل ۲ صفحهٔ ۲۷ تا ۵۲	شیمی (۱) فصل ۳ (از ابتدای آیا نمک‌ها به یک اندازه در آب حل می‌شوند؟) صفحهٔ ۱۰۰ تا ۱۲۲ شیمی (۳) فصل ۲ (تا انتهای صفحهٔ ۵۹) صفحهٔ ۳۷ تا ۵۹

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
فیزیک	۳۰	۴۶	۷۵	۸۰ دقیقه
شیمی	۳۵	۷۶	۱۱۰	
مجموع	۶۵ سؤال			۸۰ دقیقه

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

دفترچه سؤالات آزمون‌های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال‌ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه‌ها، نوع صفحه‌آرایی، فونت سؤالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و...) در شبیه‌ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می‌شود.

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۴

شروع مجدد دوازدهم از مهر

Azmoon.kheilisabz.com

۴۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) وقتی نیروهای وارد بر جسمی متوازن باشند، جسم با شتاب ثابت $(a \neq 0)$ حرکت می‌کند.

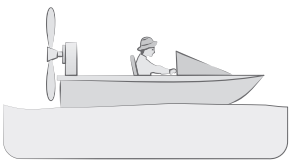
ب) در تصادفات، کیسهٔ هوا با افزایش مدت‌زمان برخورد، نیروی متوسط وارد بر سرنشین را کاهش می‌دهد.

پ) نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس دو جسم بستگی ندارد.

ت) در حالتی‌که یک جسم با تندی حدی خود در حال سقوط است، نیروی مقاومت هوای وارد بر آن برابر صفر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۷- در شکل زیر، جرم قایق موتوری و سرنشین آن $400\ kg$ است. اگر اندازهٔ نیروی پیشران و نیروی مقاومت وارد بر قایق به ترتیب $1300N$ و $500N$ باشد، در مدتی که تندی قایق از صفر به $10\ m/s$ می‌رسد، قایق چند متر جابه‌جا می‌شود؟



۱) ۲۵ ۲) ۵۰

۳) ۲۵۰ ۴) ۵۰۰

۴۸- جسمی به جرم $2\ kg$ از ارتفاع ۷۲متری سطح زمین رها شده و $4\ s$ بعد به سطح زمین می‌رسد. اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم، با فرض ثابت‌بودن، چند نیوتون است؟ $(g = 9/8\ N/kg)$

۱) ۰/۸ ۲) ۱ ۳) ۱/۶ ۴) ۲

۴۹- فنری به جرم ناچیز و طول $40\ cm$ و ثابت $800\ N/m$ از سقف آسانسوری آویزان است. اگر وزنه‌ای به جرم $4\ kg$ را از فنر آویزان کنیم و آسانسور با شتاب رو به پایین $2\ m/s^2$ حرکت کند، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ $(g = 10\ m/s^2)$

۱) ۳۴ ۲) ۳۶ ۳) ۴۴ ۴) ۴۶

۵۰- در شکل زیر، جسمی به جرم m توسط طناب سبکی، در راستای قائم و با شتاب ثابتی به بزرگی $2\ m/s^2$ به صورت کندشونده، به سمت پایین در حال حرکت است. اگر $\frac{1}{3}$ جرم جسم کنده و جدا شود، اندازهٔ شتاب جسم باقی‌مانده چند برابر می‌شود؟ (در اثر کنده‌شدن بخشی از جسم، نیروی کشش طناب تغییر نمی‌کند و $g = 10\ N/kg$.)



۱) ۲

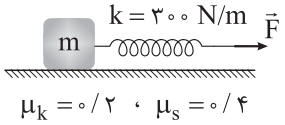
۲) ۳

۳) ۴

۴) ۸

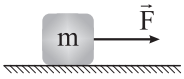
محل انجام محاسبات

۵۱- در شکل زیر، جسمی به جرم $12kg$ روی یک سطح افقی توسط فنری افقی با ثابت $300\ N/m$ کشیده می‌شود. در حالتی‌که جسم در آستانهٔ حرکت قرار دارد، طول فنر به L_1 و در حالتی که جسم با شتاب $1m/s^2$ به حرکت درمی‌آید، طول فنر به L_2 می‌رسد. $L_2 - L_1$ برابر چند سانتی‌متر است؟ $(g = 10\ N/kg)$



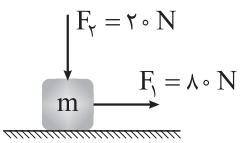
۱) ۲
۲) ۴
۳) -2
۴) -4

۵۲- در شکل زیر، به جسم نیروی افقی $\vec{F}$ وارد شده و جسم روی سطح افقی با تندی ثابت $15\ m/s$ در حال حرکت است. در این حالت، نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می‌کند، با راستای افقی زاویهٔ 53° می‌سازد. اگر در لحظه‌ای نیروی $\vec{F}$ حذف شود، چند ثانیه پس از این لحظه، جسم متوقف می‌شود؟ $(g = 10\ N/kg$ و $\sin 53^\circ = 0/8)$



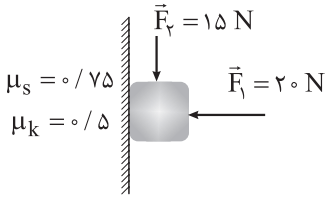
۱) ۱/۲
۲) ۱/۵
۳) ۲
۴) ۲/۵

۵۳- در شکل زیر، جعبه‌ای تحت تأثیر نیروی افقی F_1 و نیروی قائم F_2، در مبدأ زمان از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. در لحظهٔ $t = 3s$ نیروی F_1 حذف شده و $2s$ پس از آن جعبه متوقف می‌شود. اگر جابه‌جایی جعبه از لحظهٔ شروع حرکت تا لحظهٔ توقف آن، برابر $30m$ باشد، جرم جعبه چند کیلوگرم است؟ $(g = 10\ N/kg)$



۱) ۶
۲) ۴
۳) ۱۰
۴) ۸

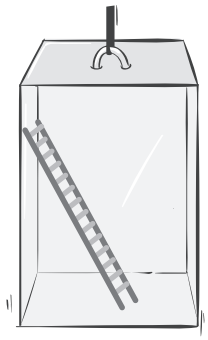
۵۴- در شکل زیر، به جسمی به جرم $500g$ که به دیواری قائم تکیه داده شده است، نیروی افقی $\vec{F}_1$ و نیروی قائم $\vec{F}_2$ وارد می‌شود. اندازهٔ نیرویی که جسم به دیوار قائم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10\ m/s^2)$



۱) $10\sqrt{5}$
۲) ۲۰
۳) $20\sqrt{2}$
۴) ۲۵

محل انجام محاسبات

۵۵- در شکل زیر، نردبانی به جرم ۲۰ kg درون اتاقک یک آسانسور که با شتاب رو به پایینی به بزرگی $۳\ m/s^2$ در حال حرکت است، قرار دارد. اصطکاک دیوارهٔ قائم اتاقک آسانسور ناچیز است. اگر در آستانهٔ لغزش نردبان، اندازهٔ نیرویی که نردبان به دیوارهٔ قائم وارد می‌کند، ۴۲N باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین نردبان و کف اتاقک آسانسور کدام است؟ $(g = ۱۰\ N/kg)$



۱) ۰/۲
۲) ۰/۳
۳) ۰/۴
۴) ۰/۶

۵۶- جسم ساکنی به جرم ۱۰ kg روی سطح افقی قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح به ترتیب ۰/۵ و ۰/۲۵ است. اگر در مبدأ زمان به جسم نیروی افقی ۴۵N وارد شود، اندازهٔ تکانهٔ جسم در لحظهٔ $t = ۲s$ در SI چند واحد است؟ $(g = ۱۰\ N/kg)$

۱) ۲۵ ۲) ۲۰ ۳) ۵ ۴) صفر

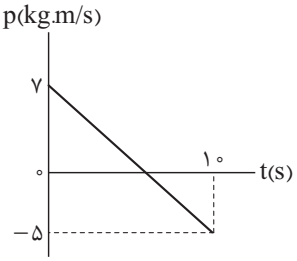
۵۷- خودرویی به جرم ۸۰۰ kg که در مسیر مستقیم در حال حرکت است، با تندی ۷۲ km/h به مانعی برخورد کرده و با تندی ۱۸ km/h در همان راستا برمی‌گردد. اگر مدت برخورد ۰/۲ s و جرم رانندهٔ خودرو ۸۰ kg باشد، اندازهٔ نیروی خالص متوسط وارد بر راننده، در مدت برخورد چند نیوتون است؟

۱) $۱۰^۴$ ۲) $۱۰^۵$ ۳) ۶×۱۰^۳ ۴) ۶×۱۰^۴

۵۸- تندی جسمی به جرم ۵ kg در لحظه‌ای برابر v است. اگر با تغییر تندی جسم، اندازهٔ تکانهٔ آن ۱۰ $\frac{kg.m}{s}$ و انرژی جنبشی آن ۵۰ J افزایش یابد، v برابر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۳/۵ ۳) ۴ ۴) ۶

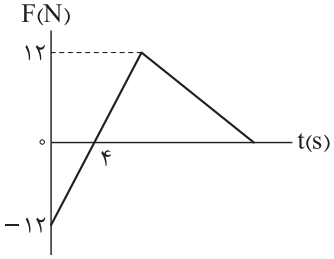
۵۹- نمودار تکانه ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. در لحظه‌ای که جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند، نیروی خالص وارد بر آن برحسب نیوتون کدام است؟



۱) $۱/۲\ \vec{i}$
۲) $-۱/۲\ \vec{i}$
۳) $۰/۷\ \vec{i}$
۴) $-۰/۷\ \vec{i}$

محل انجام محاسبات

۶۰- نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی برحسب زمان به شکل زیر است. جسم در مبدأ زمان ساکن است و نیروی خالص در راستای محور x بر جسم وارد می‌شود. به ترتیب از راست به چپ، در لحظهٔ $t = 4s$ تکانهٔ جسم چند کیلوگرم متر بر ثانیه و در بازهٔ زمانی‌ای که شتاب جسم در جهت محور x است، اندازهٔ نیروی خالص متوسط وارد بر آن چند نیوتون است؟



۱) $۲۴\vec{i}$ ، ۳
۲) $۲۴\vec{i}$ ، ۶
۳) $-۲۴\vec{i}$ ، ۳
۴) $-۲۴\vec{i}$ ، ۶

۶۱- ارتفاع یک ماهواره از سطح زمین ۵ برابر شعاع زمین است. وزن آن در این ارتفاع چند برابر وزنش در سطح زمین است؟

۱) $\frac{۱}{۵}$ ۲) $\frac{۱}{۶}$ ۳) $\frac{۱}{۲۵}$ ۴) $\frac{۱}{۳۶}$

۶۲- شعاع سیاره‌ای کروی، ۲ برابر شعاع کرهٔ زمین و چگالی آن نصف چگالی کرهٔ زمین است. شتاب گرانش در سطح این سیاره، چند برابر شتاب گرانش در سطح زمین است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

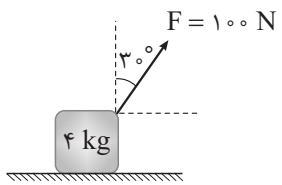
۶۳- سفینه‌ای بین کرهٔ ماه و کرهٔ زمین قرار دارد و نیروی خالص گرانشی که از طرف ماه و زمین بر آن وارد می‌شود، برابر صفر است. اگر فاصلهٔ مرکز کرهٔ زمین تا مرکز کرهٔ ماه $۴\times۱۰^{۵}km$ باشد، فاصلهٔ سفینه تا مرکز کرهٔ زمین چند کیلومتر است؟ (جرم کرهٔ زمین را ۸۱ برابر جرم کرهٔ ماه در نظر بگیرید.)

۱) ۴×۱۰^{۳} ۲) $۳/۶\times۱۰^{۴}$ ۳) ۴×۱۰^{۴} ۴) $۳/۶\times۱۰^{۵}$

۶۴- جرم موشکی در اثر مصرف سوخت نصف می‌شود. تندی موشک چند درصد و چگونه تغییر کند تا انرژی جنبشی آن ۲۸ درصد کاهش یابد؟

۱) ۲۰، افزایش یابد. ۲) ۲۰، کاهش یابد. ۳) ۲۵، افزایش یابد. ۴) ۲۵، کاهش یابد.

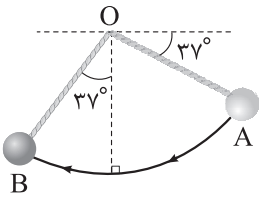
۶۵- در شکل زیر، جسمی به جرم ۴ kg با انرژی جنبشی ثابت ۳۲J روی سطح افقی در حالت حرکت است. در یک بازهٔ زمانی ۲ثانیه‌ای، کاری که نیروی $\vec{F}$ بر روی جسم انجام می‌دهد، چند ژول است؟



۱) $۸۰۰\sqrt{۳}$
۲) ۸۰۰
۳) $۴۰۰\sqrt{۳}$
۴) ۴۰۰

محل انجام محاسبات

۶۶- در شکل زیر گلوله‌ای به جرم ۳۰۰ g به انتهای نخ سبکی به طول ۵۰ cm متصل شده و در حال حرکت است. طی جابه‌جایی گلوله از نقطهٔ A تا نقطهٔ B، کار نیروی وزن گلوله چند ژول است؟ ($\sin 37^\circ = 0/6$ و $g = 10\ N/kg$)



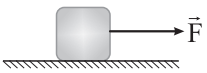
۱) ۳

۲) ۰/۳

۳) −۳

۴) −۰/۳

۶۷- در شکل زیر، جسم ساکنی به جرم ۲۰ kg با نیروی افقی $\vec{F}$ روی سطح افقی با شتاب ثابت $2m/s^2$ به طرف راست به حرکت درمی‌آید. اگر نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می‌کند ۲۵۰ N باشد، کار نیروی $\vec{F}$ در ثانیهٔ دوم چند ژول است؟ $(g = 10 m/s^2)$



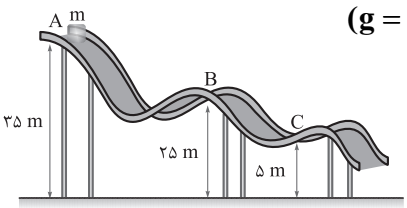
۱) ۵۷۰

۲) ۷۶۰

۳) ۸۷۰

۴) ۱۱۶۰

۶۸- در شکل زیر، جسمی روی سطح بدون اصطکاکی در حال حرکت است. اگر تندی جسم در نقطهٔ B، ۳ برابر تندی آن در نقطهٔ A باشد، تندی جسم در نقطهٔ C چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10\ N/kg)$



۱) ۵

۲) ۱۵

۳) ۲۵

۴) ۳۵

۶۹- شخصی با اعمال نیروی افقی، ثابت و یکسان $\vec{F}$ یک بار ارابهٔ شکل (۱) و بار دیگر ارابه‌های شکل (۲) را روی سطح افقی بدون اصطکاکی می‌کشد تا تندی ارابه‌ها از صفر به مقدار معین v برسد. دربارهٔ کار انجام‌شده توسط شخص (W) و مسافت طی‌شده توسط ارابه‌ها (d) در شکل‌های (۱) و (۲)، کدام درست است؟ (ارابه‌ها مشابه‌اند.)



(۱) (۲)

۱) $d_1 = 2d_2 ، W_2 = W_1$

۲) $d_1 = 2d_2 ، W_2 = 2W_1$

۳) $d_2 = 2d_1 ، W_2 = W_1$

۴) $d_2 = 2d_1 ، W_2 = 2W_1$

۷۰- چتربازی به جرم کل ۱۰۰ kg از بالونی در ارتفاع ۵۰۰ m از سطح زمین با سرعتی به بزرگی $1\ m/s$ به بیرون بالون می‌پرد. اگر او با سرعتی به بزرگی $5\ m/s$ به زمین برسد، در طول این مسیر اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز با فرض ثابت‌بودن، چند نیوتون است؟ $(g = 10\ m/s^2)$

۱) ۹۹۵/۲

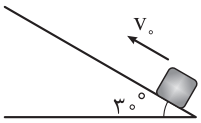
۲) ۹۹۷/۶

۳) ۱۰۰۲/۴

۴) ۱۰۰۴/۸

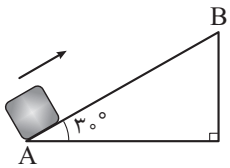
محل انجام محاسبات

۷۱- در شکل زیر، جسمی با سرعت اولیهٔ $۶\ m/s$ موازی با سطح رو به بالا پرتاب می‌شود. این جسم $۹۰\ cm$ روی سطح جابه‌جا شده و می‌ایستد. چند درصد انرژی جنبشی اولیهٔ جسم توسط کار نیروی اصطکاک تلف شده است؟ $(g = ۱۰\ N/kg)$



۱) ۳۶
۲) ۶۴
۳) ۵۰
۴) ۷۵

۷۲- در شکل زیر، بسته‌ای به جرم $۲\ kg$ را از پایین سطح شیبدار با تندی $۶\ m/s$ به بالا پرتاب می‌کنیم. این بسته تا ارتفاع معینی بالا رفته و سپس دوباره به محل اولیهٔ خود برمی‌گردد. اگر در این حرکت انرژی درونی جسم و محیط $۲۰\ J$ افزایش یافته باشد، مسافت کلی که بسته طی می‌کند، چند متر است؟ ($g = ۱۰\ m/s^۲$ و اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی در مسیرهای رفت و برگشت یکسان است.)



۱) ۵/۲
۲) ۷/۲
۳) ۲/۶
۴) ۳/۶

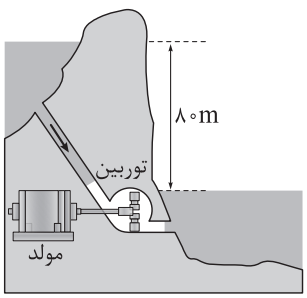
۷۳- خودرویی به جرم $۱۵۰۰\ kg$ در مسیری افقی، در مدت $۱۰\ s$ تندی خود را از $۱۸\ km/h$ به $۹۰\ km/h$ می‌رساند. در طی این حرکت توان متوسط خودرو حداقل چند اسب بخار است؟ $(۱\ hp = ۷۵۰W)$

۱) ۴/۵
۲) ۶
۳) ۴۵
۴) ۶۰

۷۴- پمپی با توان ورودی $۸\ kW$ و بازده ۷۵ درصد، بنزین را از مخزنی در عمق ۹۰متری سطح زمین تا دهانهٔ مخزن در سطح زمین، با تندی ثابت بالا می‌آورد. اگر این پمپ $۵\ min$ کار کند، چند متر مکعب بنزین از دهانهٔ مخزن خارج می‌کند؟ $(g = ۱۰\ N/kg$ و $\rho_{\text{بنزین}} = ۰/۶۴\ g/cm^۳)$

۱) ۴
۲) ۲
۳) ۶/۲۵
۴) ۳/۱۲۵

۷۵- در شکل زیر، آب ذخیره‌شده در پشت سد یک نیروگاه برق‌آبی، از ارتفاع ۸۰متری روی پره‌های توربینی می‌ریزد و آن را می‌چرخاند تا با چرخش آن، انرژی الکتریکی تولید شود. اگر ۹۰ درصد کار نیروی گرانشی به انرژی الکتریکی تبدیل شود، باید در هر دقیقه چند کیلوگرم آب روی توربین ریخته شود تا توان الکتریکی خروجی مولد نیروگاه به $۱۵۰\ MW$ برسد؟ $(g = ۱۰\ m/s^۲)$



۱) $۱/۲۵\times۱۰^۶$
۲) $۱/۲۵\times۱۰^۷$
۳) $۲/۵\times۱۰^۶$
۴) $۲/۵\times۱۰^۷$

۷۶- کدام مطلب، نادرست است؟

۱) باتری مولدی است که در آن واکنش شیمیایی با سفر الکترون رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد، به انرژی الکتریکی تبدیل شود.

۲) هرگاه تیغه‌ای از جنس فلز آلومینیم درون محلول مس (II) سولفات قرار گیرد، به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می‌شود.

۳) در هر واکنش شیمیایی، هنگامی که بار الکتریکی یک گونه مثبت‌تر شود، آن گونه اکسایش یافته است.

۴) در واکنش فلز روی با یون‌های وانادیم (III) و تبدیل آن به یون‌های روی، نقش کاهنده مربوط به یون‌های $V^{3+}(aq)$ است.

۷۷- واکنش‌های زیر با قراردادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول‌های یکسان مس (II) سولفات در دمای $20^\circ C$ انجام می‌شوند. با توجه به آن‌ها، کدام مطلب نادرست است؟ (بر اثر انجام هر سه واکنش، دمای محلول‌ها افزایش می‌یابد.)

۱) $Al(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow$

۲) $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow$

۳) $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow$

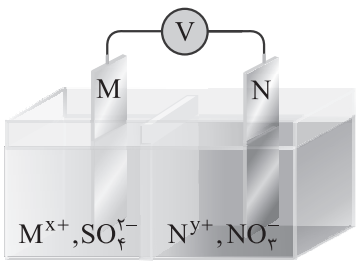
۱) دمای نهایی محلول در واکنش (۲)، کم‌تر از سایر واکنش‌ها است.

۲) مجموع ضرایب مواد در واکنش موازنه‌شدهٔ (۱)، ۲/۵ برابر مجموع ضرایب مواد در واکنش موازنه‌شدهٔ (۳) است.

۳) محصولات واکنش (۲) می‌توانند فلز مس و $Fe^{2+}(s)$ باشند.

۴) واکنش‌پذیری هر سه فلز آلومینیم، روی و آهن، بیشتر از مس است.

۷۸- با توجه به شکل زیر که یک سلول گالوانی استاندارد را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ $(Cu = 64, Fe = 56 : g.mol^{-1})$



الف) اگر قدرت اکسندگی N^{y+} بیشتر از M^{x+} باشد، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از سمت فلز M به سمت فلز N است.

ب) اگر فلز M، روی و فلز N، نقره باشد، یون‌های سولفات از طریق دیوارهٔ متخلخل به سمت تیغهٔ N حرکت خواهند کرد.

پ) اگر N^{y+}، یون Fe^{2+} و فلز M، مس باشد، به ازای مبادلهٔ $12/04 \times 10^{22}$ الکترون در مدار بیرونی، جرم تیغهٔ N، ۲۲/۴ گرم افزایش خواهد داشت.

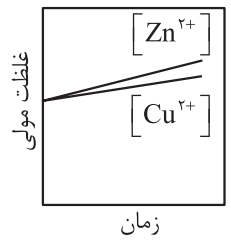
ت) اگر قدرت کاهندگی فلز M بیشتر از فلز N باشد، در نیم‌سلول سمت چپ، غلظت کاتیون‌ها و مجموع غلظت آنیون‌ها دچار افزایش می‌شود.

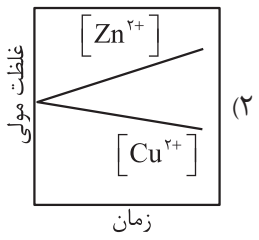
ث) اگر پتانسیل کاهشی استاندارد فلز M از N کم‌تر باشد، فلز N قطب مثبت سلول است و بر سطح آن نیم‌واکنش کاهش انجام می‌شود.

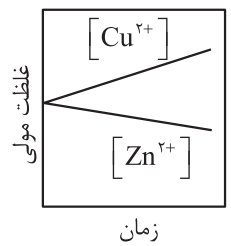
۱) الف ـ پ ـ ت　　۲) ب ـ ث　　۳) الف ـ ت ـ ث　　۴) ب ـ پ

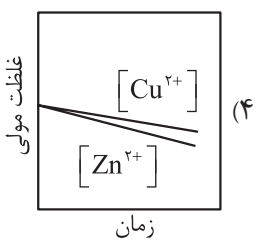
محل انجام محاسبات

۷۹- کدام یک از نمودارهای زیر، تغییر غلظت یون‌ها را در سلول گالوانی «روی ـ مس» پس از گذشت مدتی از شروع واکنش، به درستی نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۸۰- در سلول گالوانی «وانادیم ـ هیدروژن» در شرایط استاندارد، حجم هر کدام از نیم‌سلول‌های آندی و کاتدی برابر ۰/۵ لیتر است، تا لحظه‌ای که غلظت یون‌های وانادیم (II) به ۱/۳ مولار می‌رسد، چند الکترون در مدار بیرونی مبادله می‌شود و pH محلول در نیم‌سلول SHE به چه عددی می‌رسد؟ $(E^\circ(V^{2+}/V) = -1/2V)$

۱) $0/6 \times 6/02 \times 10^{23}$ ـ ۰/۶
۲) $0/4 \times 6/02 \times 10^{23}$ ـ ۰/۴
۳) $0/6 \times 1/806 \times 10^{23}$ ـ ۰/۶
۴) $0/4 \times 1/806 \times 10^{23}$ ـ ۰/۴

۸۱- جدول زیر نیروی الکتروموتوری سه سلول گالوانی را نشان می‌دهد. با توجه به آن، کدام مطلب به یقین درست است؟

	B^{2+}/B	C^{2+}/C
A^{2+}/A	۰/۸۹ V	۰/۵۸ V
B^{2+}/B		۰/۳۱ V

۱) اکسنده‌ترین گونهٔ بین آن‌ها، یون A^{2+} است.

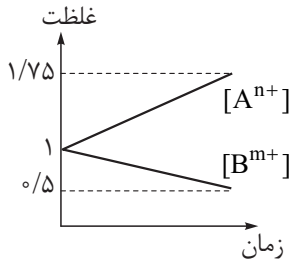
۲) کاهنده‌ترین گونهٔ بین آن‌ها، عنصر B است.

۳) اگر پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول مربوط به عنصر C را برابر صفر ولت در نظر بگیریم، پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول مربوط به عنصر A برابر با ۰/۵۸ ولت خواهد بود.

۴) اگر پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول مربوط به عنصر C را برابر صفر ولت در نظر بگیریم، پتانسیل کاهشی استاندارد، فقط برای یکی از عنصرهای A و B، مثبت خواهد بود.

محل انجام محاسبات

۸۲- براساس اطلاعات زیر، چه تعداد از مطالب داده‌شده درست است؟



الف) در سلول گالوانی مربوط به دو فلز A و B، نمودار تغییر غلظت کاتیون‌ها به صورت مقابل است:

ب) با قراردادن فلز B در محلول حاوی کاتیون‌های D^{2+}، دمای محلول دچار افزایش می‌شود.

پ) emf سلول گالوانی حاصل از فلزهای A و X برابر ۰/۵ ولت و emf سلول گالوانی حاصل از فلزهای B و X برابر ۰/۸ ولت است.

ت) در سلول گالوانی حاصل از فلزهای X و A، الکترون‌ها در مدار بیرونی از سمت الکترود X به سمت الکترود A جابه‌جا می‌شوند.

- **emf سلول گالوانی A — B، برابر با ۰/۳V است.**
- **در میان عنصرهای A، B، X و D، فلز A کاهنده‌ترین و کاتیون D^{2+} اکسنده‌ترین گونه هستند.**
- **اگر $E^{\circ}(D^{2+}/D)$ عددی منفی باشد، محلول هیدروکلریک اسید را می‌توان در ظرف فلزی از جنس B نگه‌داری کرد.**
- **اگر فلز A درون محلول D^{2+} قرار گیرد، با گذشت زمان، $[A^{n+}]$ افزایش می‌یابد.**
- **فلزهای A و B می‌توانند به ترتیب فلزهای Zn و Al باشند.**

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۳- با توجه به جدول زیر، کدام گونه(ها) می‌توانند در واکنش با یون $C^{2+}(aq)$، آن را اکسید کنند؟

$E^{\circ}(V)$	نیم‌واکنش کاهش
+۱/۳۳	$A^{+}(aq)+e^{-} \rightarrow A(s)$
+۰/۸۷	$B^{2+}(aq)+2e^{-} \rightarrow B(s)$
−۰/۱۲	$C^{3+}(aq)+e^{-} \rightarrow C^{2+}(aq)$
−۱/۵۹	$D^{3+}(aq)+3e^{-} \rightarrow D(s)$

۱) فقط $D^{3+}(aq)$
۲) $A(s)$ و $B(s)$
۳) فقط $A^{+}(aq)$
۴) $A^{+}(aq)$ و $B^{2+}(aq)$

۸۴- آلیاژی از فلزهای آلومینیم و قلع به جرم ۱۰ گرم، با مقدار کافی محلول آهن (II) سولفات واکنش داده و پس از کامل‌شدن واکنش، درون ظرف ۱۵/۷ گرم مادهٔ جامد وجود دارد. بر این اساس چند درصد جرمی آلیاژ اولیه را فلز قلع تشکیل داده و در پایان اختلاف جرم دو عنصر فلزی در مخلوط جامد باقی‌مانده، چند گرم است؟ $(Sn=119, Fe=56, Al=27 : g.mol^{-1})$

$E^{\circ}(Sn^{2+}/Sn) = -0/14V$

$E^{\circ}(Al^{3+}/Al) = -1/66V$

$E^{\circ}(Fe^{2+}/Fe) = -0/44V$

۱) ٪۵۴ ـ ۱/۱ ۲) ٪۵۴ ـ ۲/۷ ۳) ٪۷۳ ـ ۲/۷ ۴) ٪۷۳ ـ ۱/۱

محل انجام محاسبات

۸۵- دربارهٔ واکنش اکسایش ـ کاهش بین گونه‌های داده‌شده، کدام مطلب نادرست است؟

$$Ce^{4+}(aq) + e^- \rightarrow Ce^{3+}(aq),\ E^\circ = -1/72\ V$$
$$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s),\ E^\circ = -1/66\ V$$

۱) کاتیون $Ce^{3+}(aq)$ در این واکنش، کاهنده است.
۲) قدرت کاهندگی $Al(s)$ از $Ce^{4+}(aq)$ کم‌تر است.
۳) E° واکنش برابر $+0/06$ ولت بوده و به صورت خودبه‌خودی پیش می‌رود.
۴) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، برابر با ۸ بوده و ۳ الکترون در آن مبادله شده است.

۸۶- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) در سلول سوختی متان ـ اکسیژن، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، از الکترودی که در آن گاز متان جریان دارد به سمت الکترودی است که در آن گاز اکسیژن وارد می‌شود.

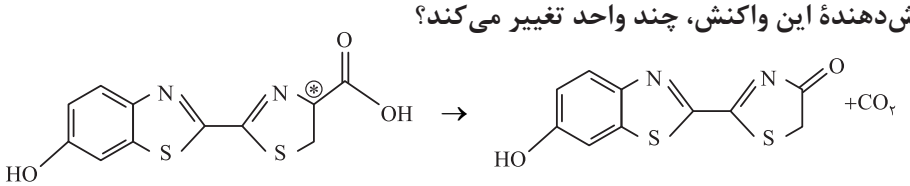
ب) در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن نسبت به سلول‌های سوختی مربوط به هیدروکربن‌ها، علاوه بر تولید کم‌تر گاز گلخانه‌ای، احتمال بروز خطر نیز کم‌تر است.

پ) جهت حرکت یون هیدرونیوم در غشای سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن، همانند جهت حرکت کاتیون Cu^{2+} در سلول گالوانی آهن ـ مس و از سمت آند به کاتد است.

ت) اگر پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول متانول برابر ۰/۰۱۶ ولت باشد، emf سلول‌های هیدروژن ـ اکسیژن و متانول ـ اکسیژن، ۰/۰۱۶ ولت اختلاف خواهد داشت.

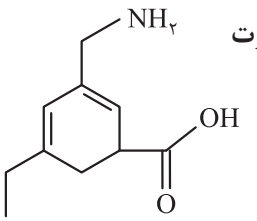
۱) الف ـ پ ۲) الف ـ ت ۳) ب ـ پ ۴) ب ـ ت

۸۷- نور تولیدشده توسط کرم شب‌تاب، نتیجهٔ انجام واکنش شیمیایی زیر است. این واکنش‌ها به بیولومینسانس معروف‌اند که از طریق آن‌ها این جانور و برخی جانوران دیگر، به جفت خود پیام می‌دهند. واکنش‌دهنده در این واکنش شیمیایی، لوسیفرین کرم شب‌تاب و آنزیمی که این واکنش را کاتالیز می‌کند، لوسیفراز نام دارد. عدد اکسایش کربن ستاره‌دار در واکنش‌دهندهٔ این واکنش، چند واحد تغییر می‌کند؟



۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

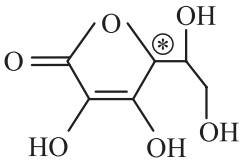
۸۸- در شکل مقابل، چند درصد از اتم‌های کربن دارای عدد اکسایش صفر هستند و در صورت سوختن کامل این ماده، چند اتم کربن دچار ۶ واحد تغییر عدد اکسایش می‌شوند؟



۱) ٪۲۰ ـ ۲ ۲) ٪۲۰ ـ ۳
۳) ٪۳۰ ـ ۲ ۴) ٪۳۰ ـ ۳

محل انجام محاسبات

۸۹- ترکیب روبه‌رو نشان دهندهٔ ساختار آسکوربیک اسید، ریزمغذی‌ای حیاتی برای گونه‌های پیشرفتهٔ پستانداران از جمله انسان است. با توجه به آن، کدام مطلب نادرست است؟



۱) این ترکیب به دلیل توانایی تشکیل پیوندهای هیدروژنی با مولکول‌های آب، به راحتی در آب حل می‌شود.

۲) مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در آن، برابر با تعداد گروه‌های عاملی هیدروکسیل در ساختار آن است.

۳) در ساختار این ترکیب، عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار، کم‌تر از اتم کربن گروه عاملی استری است.

۴) عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار در ساختار آن، برابر با عدد اکسایش اتم کربن در هیدروژن سیانید است.

۹۰- در واکنش زیر و پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها به مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها کدام است؟

$$Sn^{2+}(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq) + H^+(aq) \rightarrow Sn^{4+}(aq) + Cr_2O_3(aq) + H_2O(l)$$

۱) ۰/۶۷ ۲) ۰/۶۹

۳) ۱/۴۴ ۴) ۱/۵۰

۹۱- در اثر واکنش ۲/۳ گرم گاز NO_2 با یک لیتر آب، غلظت نیتریک اسید در محلول به ۲۱۰۰ ppm رسیده است. اگر همراه با تولید نیتریک اسید، یکی از اکسیدهای نیتروژن نیز تولید شده باشد، عدد اکسایش N در اکسید حاصل برابر چند است و با انجام این واکنش، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟ (چگالی محلول‌ها $1\ g.mL^{-1}$ بوده و حجم محلول در طول انجام واکنش، ثابت باقی می‌ماند.)

$$aNO_2 + 1H_2O \rightarrow bN_xO_y + 2HNO_3$$

۱) $+2$، $\frac{1}{30}$ ۲) $+5$، $\frac{1}{30}$

۳) $+2$، $\frac{1}{20}$ ۴) $+5$، $\frac{1}{20}$

۹۲- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **منیزیم را در صنعت از برقکافت محلول آبی منیزیم کلرید به دست می‌آورند.**
- **علت پایین‌تربودن سطح مایع در لولهٔ مربوط به کاتد در فرایند برقکافت آب، تولید گاز اکسیژن بیشتر در آن است.**
- **با انجام فرایند برقکافت آب، به تدریج غلظت مادهٔ الکترولیت در سلول برقکافت افزایش می‌یابد.**
- **در سلول استخراج سدیم از $NaCl(l)$، در آند گاز زردرنگی تولید می‌شود که از آن می‌توان یکی از مواد مورد نیاز در فرایند استخراج منیزیم از آب دریا را تأمین کرد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

۹۳- ۲ مول منیزیم کلرید و ۱ مول سدیم برمید را ابتدا با گرمای کافی به حالت مذاب درآورده و سپس مخلوط مذاب آن‌ها را در یک سلول الکترولیتی با ولتاژ کافی قرار می‌دهیم. بر این اساس، کدام مطلب نادرست است؟ $(Br = ۸۰, Cl = ۳۵/۵, Mg = ۲۴, Na = ۲۳ : g.mol^{-1})$

۱) بر اثر کاهش همهٔ یون‌های فلزی با مبادلهٔ $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۴}$ الکترون در کاتد، در مجموع ۷۱ گرم فلز تولید خواهد شد.

۲) در آند، ابتدا ۱۴۲ گرم گاز کلر و سپس ۸۰ گرم برم به حالت مایع تولید خواهد شد.

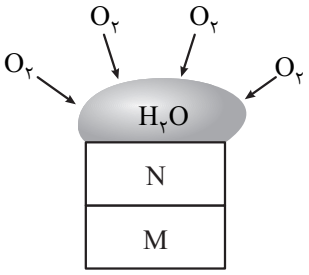
۳) تعداد الکترون‌های مبادله‌شده برای برقکافت منیزیم کلرید، ۴ برابر تعداد الکترون‌های مبادله‌شده برای برقکافت سدیم برمید است.

۴) اگر فلزهای تولیدشده در کاتد، در پایان واکنش سرد شوند و در مجاورت اکسیژن قرار گیرند، احتمال تشکیل $Na_۲O$ بیشتر از MgO است.

۹۴- اگر الکترون‌های آزادشده از اکسایش ۵۲ گرم فلز روی در باتری دگمه‌ای روی ـ نقره (واکنش موازنه شود: $Zn(s) + Ag_۲O(s) \rightarrow ZnO(s) + Ag(s)$)، در نیم‌واکنش کاتدی سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب مصرف شود، چند گرم فلز سدیم تولید و چند لیتر گاز (در شرایط STP) آزاد می‌شود؟ $(Zn = ۶۵, Na = ۲۳ : g.mol^{-1})$

۱) ۱۷/۹۲ ـ ۱۸/۴
۲) ۳۵/۸۴ ـ ۱۸/۴
۳) ۱۷/۹۲ ـ ۳۶/۸
۴) ۳۵/۸۴ ـ ۳۶/۸

۹۵- براساس شکل زیر، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



الف) اگر M و N به ترتیب آلومینیم و روی باشند، در قطرهٔ آب، غلظت یون‌های $Zn^{۲+}$ به تدریج افزایش می‌یابد.

ب) اگر M و N به ترتیب طلا و نقره باشند، با ایجاد خاصیت اسیدی در آب، غلظت هر دو کاتیون مربوط به طلا و نقره افزایش می‌یابد.

پ) اگر M فلز آهن و N فلز روی باشد، از این ترکیب در ساخت کانال کولر استفاده می‌شود. در این صورت فلز M در برابر خوردگی محافظت می‌شود.

ت) اگر M و N به ترتیب از جنس آهن و قلع باشند، از آن برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شود.

۱) الف ـ ب
۲) ب ـ پ
۳) پ ـ ت
۴) الف ـ ت

۹۶- کدام مطلب، نادرست است؟

۱) اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب‌کردن برخی نمک‌های کلسیم‌دار در کلیه‌ها تشکیل می‌شوند.

۲) اگر حداکثر ۳/۰ گرم از ماده‌ای در ۲۵ گرم آب در دمای اتاق حل شود، آن ماده جزء مواد محلول در آب دسته‌بندی می‌شود.

۳) انحلال‌پذیری نمک‌ها به نوع آن‌ها و دما بستگی دارد، اما تأثیر دما بر میزان انحلال‌پذیری آن‌ها یکسان نیست.

۴) انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در هر دمایی بیشتر از انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در آب است.

محل انجام محاسبات

۹۷- کدام مورد، همواره درست است؟

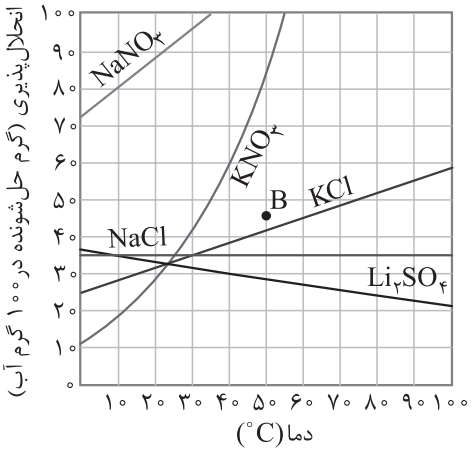
۱) رابطهٔ انحلال‌پذیری نمک‌ها با دما، معکوس این رابطه در گازها است.

۲) در دمای معیّن، مقایسهٔ انحلال‌پذیری سه نمک $NaNO_3$، $NaCl$ و $C_{12}H_{22}O_{11}$ به صورت $C_{12}H_{22}O_{11} > NaNO_3 > NaCl$ است.

۳) در اثر حل‌کردن 1×10^{-7} گرم باریم سولفات در ۱۰۰ گرم آب در دمای $25^\circ C$، مخلوطی ناهمگن پدید می‌آید.

۴) در اثر اضافه‌کردن ۱ گرم نقره کلرید به ۱۰۰ گرم آب در دمای $25^\circ C$، تعداد یون‌های موجود در آب افزایش می‌یابد.

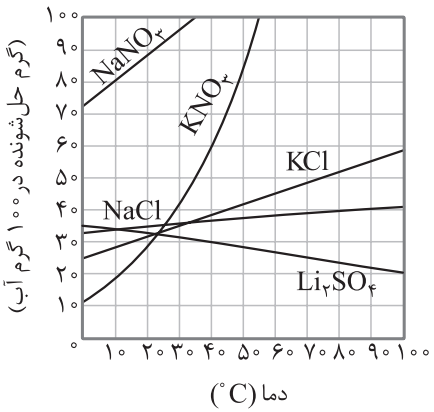
۹۸- با توجه به نمودار «انحلال‌پذیری ـ دما» داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟



- **در نقطهٔ B، محلول‌های دارای یون کلرید، فراسیرشده‌اند.**
- **تفاوت انحلال‌پذیری نمک‌های دارای یون نیترات در دمای $30^\circ C$، به تقریب برابر ۴۰ گرم است.**
- **در دمای $10^\circ C$، مجموع انحلال‌پذیری نمک‌های سدیم کلرید و پتاسیم نیترات، برابر انحلال‌پذیری سدیم نیترات است.**
- **اگر انحلال‌پذیری یک نمک در دمای $10^\circ C$ برابر ۳۳ گرم باشد، آن نمک، پتاسیم کلرید با معادلهٔ انحلال‌پذیری: $S = 0/6\theta + 27$ است.**

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۹۹- با توجه به نمودار داده‌شده که انحلال‌پذیری چند نمک را بر حسب دما نشان می‌دهد، درصد جرمی محلول سیرشدهٔ کدام نمک در دمای $70^\circ C$، کم‌تر است و با افزودن ۲۰ گرم از این نمک به ۶۰ گرم آب در همین دما، چند گرم نمک در ته ظرف باقی می‌ماند؟



۱) ۵ ـ KCl
۲) ۱۵ ـ KCl
۳) ۵ ـ Li_2SO_4
۴) ۱۵ ـ Li_2SO_4

۱۰۰- اگر غلظت مولار نمک X در محلولی سیرشده از آن در دمای $40^\circ C$ برابر ۲/۳ مول بر لیتر باشد، چند گرم از این محلول سیرشده را از دمای $40^\circ C$ تا $10^\circ C$ سرد کنیم تا ۰/۰۸ مول رسوب حاصل شود؟ (انحلال‌پذیری نمک X در دمای $10^\circ C$ برابر ۱۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. چگالی محلول نمک X در دمای $40^\circ C$ را برابر با ۱/۱۵ گرم بر میلی‌لیتر و جرم مولی نمک X را برابر ۱۰۰ گرم بر مول در نظر بگیرید.)

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۵۰

محل انجام محاسبات

۱۰۱- اگر ۴۸۰ گرم محلول سیرشدهٔ پتاسیم دی‌کرومات ($K_2Cr_2O_7$) با دمای $35^\circ C$ را تا دمای $90^\circ C$ گرم کنیم و بتوانیم ۲۰۰ گرم دیگر نمک $K_2Cr_2O_7$ در آن حل کنیم، انحلال‌پذیری این نمک در دمای $35^\circ C$ کدام است؟ (انحلال‌پذیری $K_2Cr_2O_7$ در دمای $90^\circ C$، برابر ۷۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.)

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۱۰۲- کدام‌یک از موارد زیر نادرست است؟

الف) آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز در طبیعت یافت می‌شود.

ب) باریکهٔ آب، از سمت اتم‌های اکسیژن، به میلهٔ شیشه‌ای که به موی خشک مالش داده شده، منحرف می‌شود.

پ) همهٔ مولکول‌های خطی، مانند CO_2، ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

ت) در مواد مولکولی با مولکول‌های ناقطبی، با افزایش جرم مولی، نقطهٔ جوش افزایش می‌یابد.

۱) الف ـ ت ۲) ب ـ پ ۳) ب ـ ت ۴) الف ـ پ

۱۰۳- با توجه به مطالب کتاب درسی، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **در دو ترکیب آلی اتانول و استون که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می‌روند، وجود پیوند هیدروژنی، باعث افزایش بیش از دو برابری نقطهٔ جوش (برحسب درجهٔ سلسیوس) اتانول نسبت به استون می‌شود.**
- **در بین سه ترکیب هیدروژن‌دار نخست گروه‌های ۱۵ و ۱۷، پایین‌ترین نقطهٔ جوش، متعلق به سنگین‌ترین ترکیب هیدروژن‌دار گروه ۱۵ است.**
- **ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۷، در هر دورهٔ جدول تناوبی نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۵ دارند.**
- **مقایسهٔ قدرت نیروهایی که ذره‌های سازندهٔ Cl_2، Br_2 و I_2 را در دمای اتاق کنار هم نگه می‌دارد، به صورت $I_2 > Br_2 > Cl_2$ است.**

۱) صفر ۲) یک ۳) دو ۴) سه

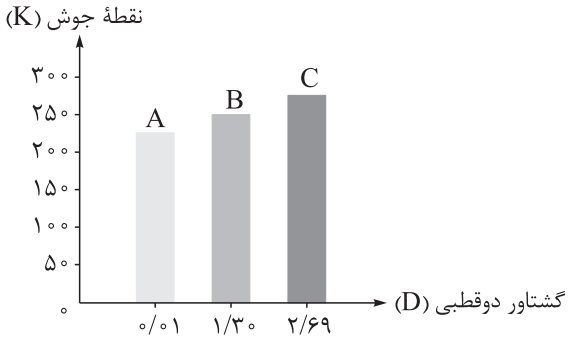
۱۰۴- درستی یا نادرستی علمی مطالب زیر، به ترتیب کدام است؟

- **در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به چهار اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر متصل است.**
- **هر حلقهٔ شش‌ضلعی در ساختار یخ، از شش مولکول H_2O ساخته شده که هر ضلع آن از دو نوع پیوند متفاوت تشکیل شده است.**
- **با تبدیل مایعات به حالت جامد، حجمشان افزایش می‌یابد.**
- **به محلول‌هایی که حلال در آن‌ها یک ترکیب آلی باشد، محلول‌های غیرآبی گفته می‌شود.**

۱) نادرست ـ درست ـ نادرست ـ درست ۲) درست ـ درست ـ نادرست ـ نادرست
۳) نادرست ـ نادرست ـ درست ـ نادرست ۴) درست ـ نادرست ـ نادرست ـ درست

محل انجام محاسبات

۱۰۵- با توجه به نمودار زیر که مقایسهٔ نقطهٔ جوش سه مادهٔ آلی با جرم مولی تقریباً یکسان را نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟



۱) جهت‌گیری و منظم‌شدن مولکول‌های A در میدان الکتریکی محسوس‌تر است.

۲) اگر نقطهٔ جوش مواد B و C به ترتیب، ۲۵۰ و ۲۷۵ کلوین باشد، میزان قطبیت مادهٔ C، ۱۰ درصد بیشتر از مادهٔ B است.

۳) در شرایط یکسان، انحلال‌پذیری مادهٔ C در هگزان از بقیه کم‌تر است.

۴) این نمودار را می‌توان به اثر گشتاور دوقطبی (برحسب دبای)، بر نقطهٔ جوش (برحسب کلوین) نسبت داد که نمودار آن همواره خطی است.

۱۰۶- دربارهٔ انحلال چند ترکیب داده‌شده در آب، رابطهٔ زیر برقرار است؟

«میانگین قدرت پیوند یونی در ترکیب و پیوندهای هیدروژنی در آب > نیروی جاذبهٔ یون ـ دوقطبی در محلول»

الف) سدیم کلرید **ب) آهن (III) هیدروکسید** **پ) لیتیم سولفات**

ت) پتاسیم نیترات **ث) کلسیم فسفات** **ج) کلسیم سولفات**

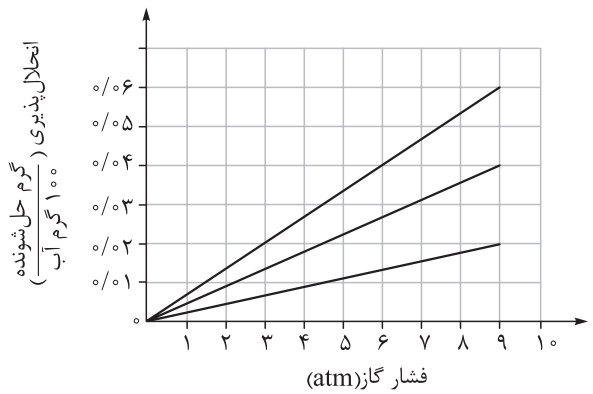
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۷- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **تأثیر تغییر فشار بر انحلال‌پذیری KNO_3، بسیار بیشتر از Li_2SO_4 در دمای معین است.**
- **طبق قاعدهٔ «شبیه، شبیه را حل می‌کند» هیچ مقداری از مولکول‌های ناقطبی در حلال‌های قطبی حل نمی‌شوند.**
- **یک نمونهٔ آب به جرم ۸ کیلوگرم که حاوی ۵۲ میلی‌گرم اکسیژن به صورت محلول است، برای زندگی اغلب ماهی‌ها مناسب است.**
- **گاز NO با آب واکنش شیمیایی نمی‌دهد و انحلال‌پذیری آن در هر فشاری بیشتر از دیگر مولکول‌های ناقطبی است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۸- نمودار مقابل انحلال‌پذیری ۳ گاز O_2، N_2 و NO را در دمای $20^\circ C$ نشان می‌دهد. اگر درصد جرمی و غلظت مولار یکی از گازها با چگالی ۱/۰۵ گرم بر میلی‌لیتر در آب به ترتیب برابر ۴/۸ درصد و ۱/۸ مول بر لیتر باشد، انحلال‌پذیری آن در همین دما و در فشار ۴/۵ atm کدام است و در دمای $20^\circ C$ و فشار ۰/۳ atm، حداکثر چند گرم گاز NO را می‌توان در ۱۰۰g آب حل کرد؟ $(O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1})$



۱) ۰/۰۲ ـ ۰/۰۰۲ ۲) ۰/۰۱ ـ ۰/۰۰۲ ۳) ۰/۰۲ ـ ۰/۰۰۱ ۴) ۰/۰۱ ـ ۰/۰۰۱

محل انجام محاسبات

۱۰۹- کدام مطلب، نادرست است؟

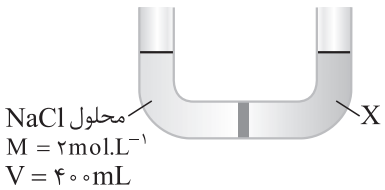
۱) یکی از مهم‌ترین یون‌ها در مایع‌های بدن، یون پتاسیم (K^+) است، اما کمبود آن به ندرت احساس می‌شود.

۲) دیوارهٔ یاخته‌ها در گیاهان، روزنه‌هایی بسیار ریز دارد که فقط اجازهٔ گذر به برخی از ذره‌ها و مولکول‌های کوچک مانند آب و یون‌ها را می‌دهند.

۳) فرایند اسمز معکوس، یک فرایند غیر خودبه‌خودی بوده که فقط با اعمال فشار بیرونی می‌تواند انجام شود.

۴) آلاینده‌هایی که در روش اسمز معکوس و صافی کربن از آب تصفیه‌نشده جدا می‌شوند، در روش تقطیر هم‌چنان در آب باقی می‌مانند.

۱۱۰- شکل زیر، محلول مادهٔ X و محلولی از نمک خوراکی را نشان می‌دهد که به وسیلهٔ غشای نیمه‌تراوا از یکدیگر جدا شده‌اند. چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- **اگر X، آب‌مقطر باشد و با گذشت زمان، ۱۰۰ میلی‌لیتر از حجم آن کاسته شود، غلظت مولی محلول نمک خوراکی به $1/6\ mol.L^{-1}$ خواهد رسید.**
- **اگر X، آب‌مقطر باشد و وزنه‌ای سنگین بر روی محلول نمک خوراکی قرار بگیرد، با گذشت زمان غلظت محلول نمک خوراکی افزایش خواهد یافت.**
- **اگر X، محلول آبی نقره نیترات با غلظت ۳ مولار باشد، با گذشت زمان رسوب سفیدرنگی در سمت محلول X ایجاد خواهد شد.**
- **اگر X، محلول ۴ مولار نمک خوراکی باشد،با گذشت زمان به طور خودبه‌خودی ارتفاع مایع در ستون سمت راست، کاهش خواهد یافت.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید از طریق آیدی Kheilisabz_edit@ در همهٔ پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.

پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحهٔ شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.

azmoon.kheilisabz.com

آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله نهم
سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳	تاریخ برگزاری: ۱۴۰۳/آذر/۳۰

دفترچه شماره سه

بودجه‌بندی دروس

ریاضی	زمین‌شناسی
ریاضی (۱) فصل ۳ صفحهٔ ۴۷ تا ۶۸ ریاضی (۲) فصل ۶ صفحهٔ ۱۱۹ تا ۱۴۲ ریاضی (۳) فصل ۲ و فصل ۳ (درس ۱) صفحهٔ ۳۱ تا ۵۷	فصل ۲ و فصل ۳ (تا ابتدای تخلخل و نفوذپذیری) صفحهٔ ۲۳ تا ۴۶

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
ریاضی	۳۰	۱۱۱	۱۴۰	۶۵ دقیقه
زمین‌شناسی	۱۵	۱۴۱	۱۵۵	
مجموع	۴۵ سؤال			۶۵ دقیقه

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

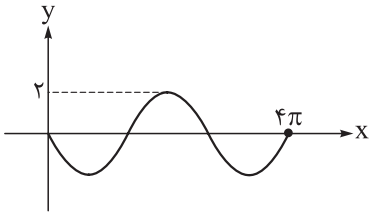
دفترچه سؤالات آزمون‌های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال‌ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینه‌ها، نوع صفحه‌آرایی، فونت سؤالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و...) در شبیه‌ترین حالت به دفترچه سؤالات کنکور سراسری طراحی می‌شود.

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۴

شروع مجدد دوازدهم از مهر

Azmoon.kheilisabz.com

۱۱۱- نمودار تابع $y = a\sin bx$ رسم شده است. دورهٔ تناوب تابع $y = \cos(\frac{a}{b}x)$ کدام است؟



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

۱۱۲- تابع $f(x) = \frac{\tan ۳x}{۱-\tan^۲ ۳x}$ در بازهٔ $(\frac{۲\pi}{۳}, \alpha)$ اکیداً صعودی است، حداکثر مقدار α کدام است؟

۱) $\frac{۳\pi}{۴}$ ۲) $\frac{۱۳\pi}{۳}$ ۳) $\frac{۲۵\pi}{۶}$ ۴) $\frac{۵۳\pi}{۱۲}$

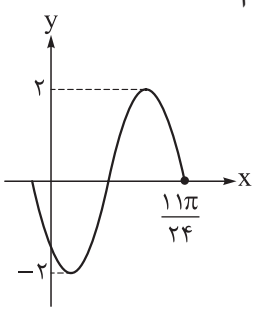
۱۱۳- اگر $۴\sin^۲\alpha + ۹\cos^۲\alpha = ۱۲\sin\alpha\cos\alpha$، آن‌گاه مقدار $\cos ۲\alpha$ کدام است؟

۱) $-\frac{۶}{۱۳}$ ۲) $\frac{۶}{۱۳}$ ۳) $-\frac{۵}{۱۳}$ ۴) $\frac{۵}{۱۳}$

۱۱۴- اگر $\frac{\cos ۲x}{\tan x - \cot x} = \frac{۳}{۸}$ باشد، مقدار $۳\tan x + ۴$ کدام است؟

۱) $\pm\sqrt{۳}$ ۲) $\pm\sqrt{۷}$ ۳) $\pm\sqrt{۵}$ ۴) $\pm ۲\sqrt{۲}$

۱۱۵- قسمتی از نمودار تابع $f(x) = c + a\cos^۲(bx + \frac{\pi}{۶})$ رسم شده است. حاصل $c + ab$ کدام است؟



۱) $-\frac{۳۴}{۱۱}$
۲) $\frac{۲۳}{۱۱}$
۳) -۶
۴) ۱۰

۱۱۶- اگر α و β کوچک‌ترین ریشه‌های مثبت معادلهٔ $\sin x - ۲\cos x = ۱$ باشند، به طوری که $\alpha > \beta$، آن‌گاه حاصل $\sin(\alpha - \beta)$ کدام است؟

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

محل انجام محاسبات

۱۱۷- بزرگ‌ترین ریشهٔ معادلهٔ $1+\cos 2x = 3\sin x$ در بازهٔ $(0,2\pi)$ چند برابر کوچک‌ترین ریشهٔ آن در این بازه است؟

۱) ۷ ۲) ۵ ۳) ۱۱ ۴) ۳

۱۱۸- معادلهٔ $\sin 2nx + \cos nx = 0$ در بازهٔ $(0,\pi)$، ۵ ریشه دارد. عدد طبیعی n کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۱۹- باقی‌ماندهٔ تقسیم چندجمله‌ای $2x^3+5x^2-3x-15$ بر چندجمله‌ای $x+2$ کدام است؟

۱) ۵ ۲) -5 ۳) -15 ۴) ۱۵

۱۲۰- حاصل $\lim\limits_{x\to 1}\frac{x-1}{\sqrt[3]{x}-1}$ کدام است؟

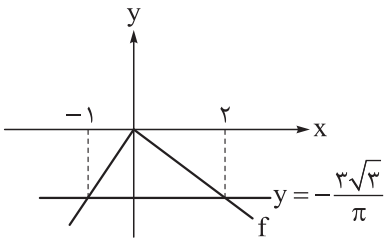
۱) ۳ ۲) $\frac{1}{3}$

۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{3}{2}$

۱۲۱- حاصل $\lim\limits_{x\to 3^+}\frac{3-[x]}{x-3}$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

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

۱۲۲- با توجه به نمودار تابع f ، حاصل $\lim\limits_{x\to(-\frac{\pi}{6})^+}\frac{|f(x)|}{\cos x}+\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{6})^-}\frac{\cos x}{|f(x)|}$ کدام است؟



۱) ۶
۲) ۱/۵
۳) ۳
۴) ۴/۵

۱۲۳- حاصل $\lim\limits_{x\to-\frac{\pi}{2}}\frac{\sin 2x+2\cos x}{\cos^3 x}$ کدام است؟

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

۱۲۴- تابع $f(x)=4x-x^2$ مفروض است. اگر $\lim\limits_{x\to 3}\frac{1}{a-f(x+b)}=+\infty$ باشد، حاصل $a+b$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) -3 ۳) ۴ ۴) -4

۱۲۵- اگر $\lim\limits_{x\to b}\frac{bx-2}{ax^2-4x+\frac{1}{4}a}=+\infty$ مقدار $a+b$ کدام است؟

۱) ۳/۵ ۲) ۴/۵ ۳) $-4/5$ ۴) $-3/5$

محل انجام محاسبات

۱۲۶- اگر $\lim\limits_{x\to(\frac{۳\pi}{۴})^-} \frac{۴bx-۶\cos^۲ x}{۳\tan^۲ x+a}=-\infty$ ، آن‌گاه حدود b کدام است؟

۱) $b>\frac{۱}{\pi}$ ۲) $b<\frac{-۲}{\pi}$ ۳) $b<\frac{۱}{\pi}$ ۴) $b>\frac{۲}{\pi}$

۱۲۷- تابع $f(x)=\sqrt{x+۱}+۲$ مفروض است. اگر تابع $g(x)=\begin{cases}\frac{f(۲x+۲)+a}{bf^{-۱}(x)} & ; \ x>۳\\ f(۲-x) & ; \ x\le ۳\end{cases}$ در $x=۳$ پیوسته باشد، حاصل ab کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $-\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۵}{۱۲}$ ۴) $-\frac{۵}{۱۲}$

۱۲۸- اگر $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{۲})^+} \frac{f(x)}{\cos x}=+\infty$ ، آن‌گاه کدام ضابطه برای تابع $f(x)$ مناسب است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) $[۲x]-۳$ ۲) $[\frac{۲x}{\pi}]-۱$ ۳) $[\frac{x}{\pi}]-۱$ ۴) $[\frac{۴x}{\pi}]-۱$

۱۲۹- اگر تابع $y=۲[\sqrt{x}]+a[\log_۲^x]$ در $x=۴$ پیوسته باشد، در نقطه‌ای با کدام طول دیگر پیوسته خواهد بود؟

۱) ۱۶ ۲) ۸ ۳) ۲ ۴) ۳۲

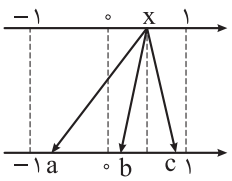
۱۳۰- تابع $f(x)=\begin{cases}\sqrt{x^۲-۶x+۹} & ;|x|\le c\\ ax^۲+bx+۲ & ;|x|>c\end{cases}$ در اعداد حقیقی پیوسته است. اگر $c>۳$، حاصل $۳ac-۲b$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) -۳ ۴) -۲

۱۳۱- تابع $f(x)=\begin{cases}(۳-۲a)[x+۱]+a^۲[-x] & ; \ x\notin\mathbb{Z}\\ \sin b\pi & ; \ x\in\mathbb{Z}\end{cases}$ در مجموعهٔ اعداد حقیقی پیوسته است. اگر b عددی مثبت باشد، کم‌ترین مقدار $a+b$ کدام است؟

۱) $-۰/۵$ ۲) $۱/۵$ ۳) $۰/۵$ ۴) $۲/۵$

۱۳۲- در شکل زیر، عدد x از محور بالا به مربع و ریشه‌های دوم و مربع خود روی محور پایین وصل شده است. اگر $\frac{b}{ac^۲}=-\frac{۱}{۸}$ باشد، مقدار $\sqrt[۳]{x}$ کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲

۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

۱۳۳- اگر $A=\frac{\sqrt{8\sqrt[3]{A}\times 2^{-\frac{1}{2}}}}{\sqrt[3]{4\sqrt{2}\times 8^{-\frac{2}{3}}}}$ باشد، مقدار A^5 کدام است؟

۱) 2^9 ۲) 2^{10} ۳) 2^{12} ۴) 2^{13}

۱۳۴- اگر $\sqrt{x-a}+\sqrt{x-3}=4$ و $a+\sqrt{x-a}-\sqrt{x-3}=4$ باشد، مقدار a کدام است؟

۱) $\frac{13}{3}$ ۲) $\frac{5}{3}$ ۳) $\frac{7}{3}$ ۴) $\frac{11}{3}$

۱۳۵- اگر a و b دو عدد حقیقی بزرگ‌تر از یک و $a^3=2+b^3$ باشد، حاصل $\frac{a^2+a+1}{b^2-b+1}$ کدام است؟

۱) $\frac{1+b}{1-a}$ ۲) $\frac{b+1}{a-1}$ ۳) $-\frac{a}{b}$ ۴) $\frac{b}{a}$

۱۳۶- اگر A و B دو عدد طبیعی باشند به طوری که $(\sqrt{3}-\sqrt{2})^3=A\sqrt{3}-B\sqrt{2}$، آن‌گاه $\frac{B}{A}$ کدام است؟

۱) $\frac{2}{3}$ ۲) $2\frac{3}{4}$ ۳) $1\frac{2}{9}$ ۴) $\frac{5}{6}$

۱۳۷- اختلاف ریشه‌های چهارم عدد $28-16\sqrt{3}$ کدام است؟

۱) $2\sqrt{3}-2$ ۲) $2\sqrt{3}+2$ ۳) $2\sqrt{3}$ ۴) ۴

۱۳۸- با فرض $A=\frac{8+3\sqrt{3}}{2+\sqrt{3}}+\frac{3\sqrt{3}-8}{7+2\sqrt{3}}$، حاصل $A+\sqrt{3}$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۳۹- حاصل $\frac{1/5}{\sqrt[3]{2}+1}+\frac{1}{\sqrt[3]{4}}$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{\sqrt[3]{4}}{2}$ ۳) $\frac{\sqrt[3]{4}+1}{2}$ ۴) ۱

۱۴۰- حاصل عبارت $(\frac{4}{(\sqrt{5}+1)(\sqrt[4]{5}+1)(\sqrt[8]{5}+1)(\sqrt[16]{5}+1)}+1)^{48}$ کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۲۵ ۳) ۱۲۵ ۴) ۶۲۵

محل انجام محاسبات

۱۴۱- کدام‌یک از پدیده‌های زیر، ناشی از مهاجرت اولیهٔ نفت نمی‌باشد؟

۱) ایجاد چشمه‌های نفتی
۲) تشکیل ذخایر قیر طبیعی
۳) ایجاد میدان‌های گازی
۴) حرکت صعودی هیدروکربن

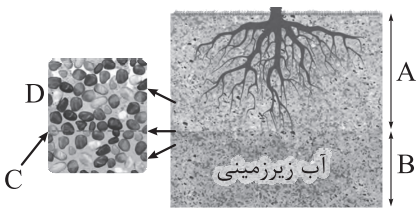
۱۴۲- کدام فلز، گاهی به صورت نهشته‌های پلاسری و گاهی به شکل لایه‌های آذرین، قابلیت بهره‌برداری دارد؟

۱) نیکل
۲) پلاتین
۳) طلا
۴) سرب

۱۴۳- کدام مورد می‌تواند مربوط به ترکیب شیمیایی نوعی پیروکسن باشد؟

۱) سولفید آهن و مس
۲) سولفات کلسیم و منیزیم
۳) فسفات کلسیم با کمی کلر
۴) سیلیکات کلسیم، منیزیم و آهن

۱۴۴- با توجه به شکل زیر، در کدام حالت احتمال تشکیل «چشمه» زیاد است؟



۱) بخش B بر سطح زمین منطبق شود.
۲) بخش D بر سطح زمین منطبق شود.
۳) بخش A با سطح زمین برخورد کند.
۴) بخش C با سطح زمین برخورد کند.

۱۴۵- سنگ‌هایی با بلورهایی بسیار درشت که می‌توانند کانسار مهمی برای بعضی عناصر خاص مانند لیتیم باشند، تحت چه شرایطی تشکیل می‌شوند؟

۱) آب‌های بسیار داغ مادهٔ مذاب اشباع از مواد دیرگداز باشد و در بین لایه‌های رسوبی تزریق شود.
۲) مادهٔ مذاب، حاوی مقدار فراوانی سیلیس باشد و در شکاف‌های نازک سنگ درونگیر تزریق شود.
۳) پس از تبلور بخش اعظم ماگما، مذاب باقی‌مانده حاوی آب و مواد فرّار فراوان باشد.
۴) مادهٔ مذاب تشکیل‌شده، مقدار فراوانی ترکیبات دیرگداز همراه داشته باشد.

۱۴۶- در یکی از نفت‌گیرهای تاقدیسی جنوب غرب کشور، عملیات حفاری انجام گرفته است. اولین بخش از این نفت‌گیر که در حین حفاری به آن برخورد می‌شود کدام است؟

۱) بخش نفتی از سنگ مخزن
۲) بخش گازی از سنگ مخزن
۳) بخش دربرگیرندهٔ آب شور
۴) پوش‌سنگ نفتی نفوذناپذیر

محل انجام محاسبات

۱۴۷- کدام گزینه با توجه به حوضه‌های آبریز اصلی ایران درست است؟

۱) حوضهٔ آبریز دریاچهٔ ارومیه، فاقد ارتباط مستقیم با حوضهٔ آبریز سرخس است.

۲) حوضهٔ آبریز هامون، فاقد ارتباط با حوضهٔ آبریز خلیج فارس و دریای عمان می‌باشد.

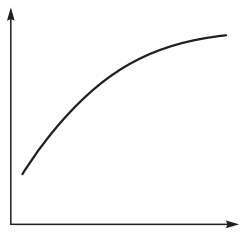
۳) وسیع‌ترین حوضهٔ آبریز اصلی در ایران، با همهٔ حوضه‌های آبریز اصلی دیگر مرز مشترک دارد.

۴) حوضهٔ آبریز اصلی که کم‌ترین مرز مشترک را با حوضهٔ فلات مرکزی دارد، در جنوب شرقی کشور واقع شده است.

۱۴۸- در کانالی به عرض ۲ متر، آب با ارتفاع ۷۵ سانتی‌متر با سرعت چند متر بر ثانیه حرکت کند، تا بتواند در هر ثانیه ۴/۵ متر مکعب آب به یک تصفیه‌خانه برساند؟

۱) ۱/۲ ۲) ۱/۵ ۳) ۳ ۴) ۳/۳

۱۴۹- در صورتی که محور افقی از نمودار زیر نشان‌دهندهٔ گذشت زمان باشد، محور عمودی از نمودار می‌تواند نمایانگر کدام خصوصیت از زغال‌سنگ باشد؟



۱) مقدار مواد فرّار

۲) نسبت کربن به متان

۳) ضخامت لایهٔ زغال‌سنگی

۴) درصد تخلخل زغال‌سنگ

۱۵۰- کدام مجموعه از سنگ‌های زیر، می‌توانند یک نفت‌گیر را تشکیل دهند؟

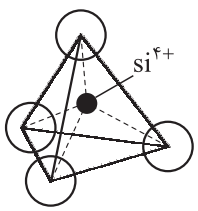
۱) شیل و سنگ گچ

۲) شیل و ماسه‌سنگ

۳) سنگ نمک و سنگ گچ

۴) سنگ آهک حفره‌دار و ماسه‌سنگ

۱۵۱- کدام کانی ساختار مقابل را در ترکیب خود ندارد؟



۱) گارنت

۲) تورکوایز

۳) پیروکسن

۴) پلاژیوکلاز

۱۵۲- کدام گزینه در ارتباط با ساختار قنات قصبه، درست است؟

۱) این قنات در دامنهٔ شمالی سیاه‌کوه و جنوب (شرق) گناباد واقع شده است.

۲) میله‌های چاه این قنات با مادرچاه موازی بوده و دارای طول‌های متفاوتی هستند.

۳) عمق مادرچاه بیشتر از طول کانال قنات و کم‌تر از عمق میله‌های چاه این قنات است.

۴) مظهر این قنات بالاتر از مادرچاه احداث شده و در نهایت به سطح اراضی کشاورزی ختم می‌شود.

محل انجام محاسبات

۱۵۳- واکنش‌های شیمیایی در کدام مرحلهٔ تشکیل نفت نقش مهم‌تری دارند؟

۱) تبدیل رسوبات دانه‌ریز به سنگ مادر

۲) تشکیل نفت درون سنگ مخزن

۳) تشکیل قیر در سطح زمین از نفت خام

۴) مهاجرت ثانویه درون تلهٔ نفتی

۱۵۴- کدام گزینه در مورد نوعی کانی که به رنگ بنفش هم در طبیعت یافت می‌شود، صحیح است؟

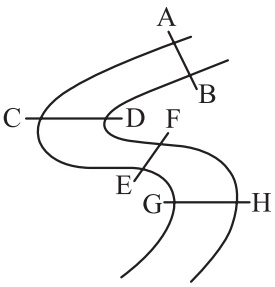
۱) نوعی کانی غیرسیلیکاتی است.

۲) فراوان‌ترین شبه‌فلز پوستهٔ زمین در ترکیب آن مشاهده می‌شود.

۳) فراوان‌ترین رنگ آن سبز زیتونی است.

۴) نوعی کانی سیلیسی است و درخشش رنگین‌کمانی دارد.

۱۵۵- در شکل مقابل، مقاطع فرضی کدام نقاط رودخانه، شباهت بیشتری با هم دارند؟



۱) AB و EF

۲) CD و GH

۳) AB و GH

۴) CD و AB

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛
نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید از طریق آیدی Kheilisabz_edit@ در همهٔ پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.

پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون را ساعت ۱۶ از صفحهٔ شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.

azmoon.kheilisabz.com

محل انجام محاسبات

پاسخ‌نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۴

شروع مجدد دوازدهم از مهر

رشته تجربی

پایه دوازدهم | مرحله نهم

سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳ | تاریخ برگزاری: ۳۰/آذر/۱۴۰۳

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	محمدکریم آذرمی ـ جواد اباذرلو ـ علی احمدی ـ روزا امیری کچائی ـ علیرضا تقوی ـ امیرحسین حافظ‌زاده سید محمد حسینی‌نیا ـ رویا راه‌پیما ـ محمدمهدی روزبهانی ـ محمدصادق روستا ـ محمد زارع اشکان زرندی ـ امیر گیتی‌پور ـ سروش مرادی ـ سجاد موسی‌پور ـ امیرحسین میرزایی
فیزیک	امین امینی ـ یاشار انگوتی ـ محمد باغبان ـ علیرضا جباری ـ مجید ساکی ـ رضا سبزمیدانی ـ نوید شاهی علیرضا عبداللهی ـ حمید فدائی‌فرد ـ فرزاد نامی ـ حامد نبی‌منصور ـ محمدرضا یاری
شیمی	محمدعلی توسلی‌فر ـ عباس سرمایه ـ سروش عبادی ـ وحید فارسیان
ریاضی	کاظم اجلالی ـ کوروش اسلامی ـ سجاد داوطلب ـ محمدطاهر شعاعی ـ حسین شفیع‌زاده ـ مهرداد کیوان حمید گلزاری ـ محمد گودرزی ـ رسول محسنی‌منش ـ سروش موئینی ـ حسین نادری ـ محمدسجاد نقیه
زمین‌شناسی	حمیدرضا بهیاد ـ فرشید مشعرپور

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ‌نامه	کارشناسان علمی	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	فاطمه آقاجانپور سروش مرادی	محمدمهدی روزبهانی امیر گیتی‌پور	روزا امیری کچائی امیرحسین میرزایی	علی‌محمد باطبی موسی بیات ابوالفضل حاتمی کوکب حبیبی منصور فرخنده‌طالع	روزا امیری کچائی امیر بازوند محمدنیما کنج‌خانی راضیه نصرالله‌زاده
فیزیک	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	علیرضا جباری محمدجواد سورچی	علیرضا جباری	مهدی بابائی مریم حسن‌لو مسعود خندانی مدیا عیدی احسان محمدی امیر محمودی انزابی
شیمی	عباس سرمایه	عباس سرمایه	وحید فارسیان سروش عبادی محمدرضا طاهری‌نژاد	محمد مرادی سروش عبادی	علی حیدری یاسر راش متین قنبری
ریاضی	رسول محسنی‌منش	رسول محسنی‌منش	امیرحسین ابومحبوب	محمدسجاد نقیه عادل حسینی سجاد داوطلب	عادل حسینی مهدی خوش‌نویس
زمین‌شناسی	حمیدرضا بهیاد	حمیدرضا بهیاد	ریحانه شعبان‌زاده	ریحانه شعبان‌زاده	مصطفی دهنوی لیدا علی‌اکبری پارسا مرادی یاسمن منتظری

سرپرست محتوایی: فاطمه آقاجانپور

آزمون آزمایشی خیلی سبز

سرپرست تولید	الناز علی‌یاری‌زاده
ویراستاران فنی	راضیه سادات خلدی‌نسب ـ زهرا صفری محیا غنی‌فرد ـ زهرا فرهادی‌مهر مریم مسلمی‌زاده ـ ساعده نمازی
رسام	مونا آندستا ندا فخاری سارا گنجی آزادپور
صفحه‌آرایی	سحر ازلی تاش ـ مریم حسین‌زاده سارا حاتمی ـ سپیده سخایی مائده صبری ـ نیلوفر فرخجسته مهدیه گل‌پور ـ لیلا نعمت‌پور

Azmoon.kheilisabz.com

۱ کدام مورد در ارتباط با فرایند ترجمهٔ پروتئین میوگلوبین، درست است؟

۱) هم‌زمان با تشکیل ساختار کامل رناتن، رنای ناقل به رنای پیک متصل می‌شود.

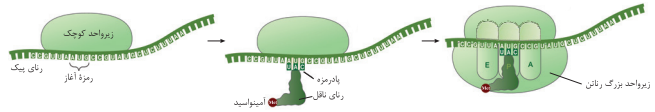
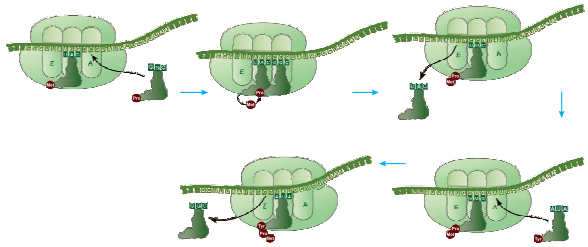
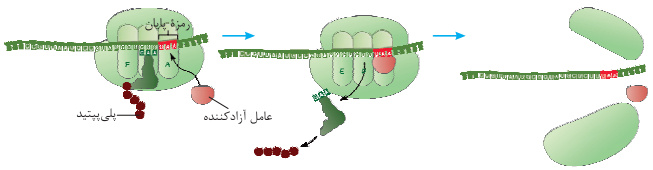
۲) هم‌زمان با تشکیل نخستین پیوند پپتیدی، رناتن به اندازهٔ یک رمزه به سوی رمزهٔ پایان پیش می‌رود.

۳) هم‌زمان با خروج نخستین رنای ناقل از جایگاه P رناتن، رنای ناقل دیگری به جایگاه A وارد می‌شود.

۴) هم‌زمان با شکستن پیوند بین آمینواسید و نوکلئوتید، امکان مشاهدهٔ دو رنای ناقل درون رناتن وجود دارد.

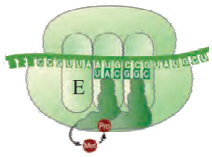
زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ ترجمه

درس Box

ترجمه		
اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد	آغاز	هدایت‌شدن زیرواحد **کوچک** رناتن به سوی رمزهٔ **آغاز** توسط بخش‌هایی از رنای پیک ← اتصال رنای ناقلی که مکمل رمزهٔ آغاز است به آن ← اضافه‌شدن زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه ← کامل‌شدن ساختار رناتن. 
	طویل‌شدن	ورود رناهای ناقل مختلف به جایگاه A ← در صورت مکمل‌بودن با رمزهٔ جایگاه A، مستقر و در غیر این صورت از این جایگاه خارج می‌شود ← جداشدن آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود ← ایجاد پیوند پپتیدی بین این آمینواسید با آمینواسید جایگاه A ← حرکت رناتن به اندازهٔ یک رمزه به سوی رمزهٔ پایان ← خالی‌شدن جایگاه A + قرارگرفتن رنای ناقل حامل رشتهٔ پلی‌پپتید در جایگاه P + قرارگرفتن رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E ← خارج‌شدن رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E ← تکرار اتفاقات بالا و افزایش طول زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی. 
	پایان	ورود یکی از رمزه‌های پایان ترجمه به جایگاه A ← اشغال‌شدن این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده (چون رمزهٔ پایان، پادرمزه ندارد) ← جداشدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل توسط عوامل آزادکننده از جایگاه P ← جداشدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزادشدن رنای پیک با کمک عوامل آزادکننده. 

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، ابتدا رنای ناقلی که در جایگاه P به آمینواسید مربوط به خود متصل است، آمینواسید خود را از دست می‌دهد. قبل از وقوع این اتفاق، رنای ناقل متصل به آمینواسید دیگری در جایگاه A مستقر شده است، که این آمینواسید جدا شده با آن پیوند پپتیدی برقرار می‌کند.



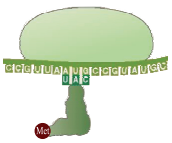
نکته

در ابتدای مرحلهٔ طویل‌شدن، اولین آمینواسید رشتهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت، از یک سمت خود آزاد است و از سمت دیگر خود به آمینواسید متصل به رنای ناقل متصل می‌شود.

به طور هم‌زمان در یک رناتن، جایگاه‌های P و A و یا جایگاه‌های P و E می‌توانند توسط رنای ناقل اشغال شده باشند. دقت کنید دو جایگاه A و E هرگز نمی‌توانند به طور هم‌زمان توسط رنای ناقل مکمل پر شده باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق شکل، پیش از کامل‌شدن ساختار رناتن، رنای ناقل حامل آمینواسید متیونین به رنای پیک متصل شده است!



گزینهٔ (۲): طی ترجمه، آمینواسید متصل به رنای ناقل مستقر در جایگاه P از رنای ناقل خود جدا می‌شود و با آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی برقرار می‌کند. **پس از آن** (نه هم‌زمان!) رِناتَن به اندازهٔ یک رمزه به سوی رمزهٔ پایان پیش می‌رود.

گزینهٔ (۳): هم‌زمان با اولین جابه‌جایی، ابتدا، رنای ناقل مستقر در جایگاه P به جایگاه E و رنای ناقل مستقر در جایگاه A به جایگاه P جابه‌جا می‌شود و پس از آن‌که جایگاه A خالی شد، رنای ناقل دیگری به جایگاه A وارد می‌شود.

۲ با توجه به فرایندهای تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی در پروکاریوت‌ها که در کتاب درسی آمده است، کدام مورد زیر درست است؟

تنظیم مثبت و منفی

۱) در نوعی تنظیم که پروتئین متصل به دنا، به نوعی قند متصل می‌شود، رنابسپاراز برای شناسایی راه‌انداز به عوامل متصل به دنا نیاز دارد.

۲) در هر نوع تنظیم که فرایند رونویسی در زمان متصل‌بودن پروتئین تنظیمی به دنا آغاز می‌گردد، راه‌انداز به ژن(ها) متصل است.

۳) در پی نوعی تنظیم که با پیوستن نوعی پروتئین به پروتئین دیگر همراه است، نهایتاً میزان قند ترجیحی در سیتوپلاسم باکتری بالا می‌رود.

۴) در هر نوع تنظیم که نوعی پروتئین هم‌زمان به مولکولی با قند(های) شش‌ضلعی و مولکولی با قند(های) پنج‌ضلعی متصل است، توالی اپراتور شرکت دارد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها

شکل‌نامه

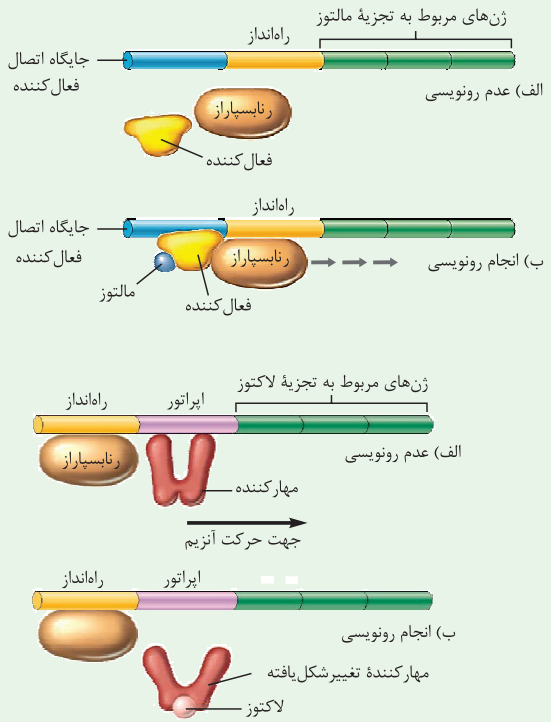
تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ مالتوز:

۱) توالی از دنا که فعال‌کننده به آن متصل می‌شود نوعی توالی تنظیمی است که قبل از راه‌انداز قرار دارد.

۲) در صورت وجود مالتوز، مالتوز به فعال‌کننده متصل می‌شود و پس از اتصال به جایگاه خود در دنا به رنابسپاراز کمک می‌کند به راه‌انداز متصل شود.

۳) بخشی از فعال‌کننده که به مالتوز متصل می‌شود متفاوت از بخشی است که رنابسپاراز به آن متصل می‌شود.

۴) با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، امکان رونویسی از ژن‌های مربوطه فراهم می‌شود.



تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ لاکتوز:

۱) اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ارتباطی به اتصال یا عدم اتصال مهارکننده به اپراتور ندارد.

۲) در صورت وجود لاکتوز و اتصال آن به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و شرایط برای حرکت رنابسپاراز بر روی دنا فراهم می‌شود.

۳) لاکتوز به بخشی از مهارکننده متصل است که به دنا متصل نمی‌شود. با اتصال لاکتوز به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و از دنا جدا می‌شود.

۴) بین مهارکننده و رنابسپاراز، اتصال فیزیکی وجود ندارد.

۵) راه‌انداز، به طور مستقیم به ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ لاکتوز متصل نیست، بلکه بین آن‌ها اپراتور وجود دارد.

پاسخ خیلی تشریحی

در تنظیم مثبت، رنابسپاراز پس از اتصال به فعال‌کننده، می‌تواند به دنا متصل شود. در پی این نوع تنظیم، با تجزیهٔ مالتوز، میزان گلوکز (قند ترجیحی) در سیتوپلاسم باکتری افزایش می‌یابد. مالتوز یک دی‌ساکارید است که از دو گلوکز تشکیل شده است.

نکته

طی مصرف مالتوز، خود این قندها به طور مستقیم برای تولید ATP مصرف نمی‌شوند، بلکه ابتدا به مونوساکاریدهایی تجزیه می‌شوند که این‌ها برای تولید ATP (مثلن طی تنفس یاخته‌ای) مصرف می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در تنظیم منفی، پروتئین متصل به دنا (مهارکننده)، به نوعی قند (لاکتوز) متصل می‌شود. دقت کنید در تنظیم مثبت، پروتئین ابتدا به قند و سپس به دنا متصل می‌شود. در تنظیم منفی، رنابسپاراز برای شناسایی راه‌انداز به هیچ عامل خاصی که به دنا متصل شود، نیاز ندارد و به تنهایی قادر به شناسایی راه‌انداز و اتصال به آن است.

گزینهٔ (۲): در تنظیم منفی، فرایند رونویسی در زمان متصل‌بودن پروتئین تنظیمی (مهارکننده) به دنا، با شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز آغاز می گردد. در تنظیم مثبت نیز با اتصال فعال‌کننده به دنا، و سپس اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز رونویسی آغاز می‌شود. در تنظیم منفی، اپراتور به ژن ها متصل است. یعنی توالی اپراتور، در حد فاصل راه‌انداز و اولین ژن، قرار دارد.

گزینهٔ (۴): در تنظیم مثبت، فعال‌کننده، هم‌زمان با دنا (دارای قند پنج‌ضلعی دئوکسی ریبوز در نوکلئوتیدها) و مالتوز (دارای دو قند شش‌ضلعی گلوکز) در تماس است. در این نوع تنظیم، اپراتور شرکت ندارد. اپراتور در تنظیم منفی شرکت دارد.

۳ اگر ژن‌نمود (ژنوتیپ) پدر برای فام‌تن (کروموزوم)های ۲۱ خود به صورت $\frac{AbCD}{abcD}$ و مادر نیز به صورت $\frac{aBCD}{AbCd}$ باشد، در صورت وقوع کراسینگ‌اور فقط بین دگره (الل)های مربوط به صفت **D**، کدام ژن‌نمود (ژنوتیپ) برای یکی از فام‌تن (کروموزوم)های ۲۱ فرزندان غیرمحتمل است؟

۱) aBCd ۲) AbCD ۳) aBCD ۴) abcd

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ کراسینگ‌اور

پاسخ خیلی تشریحی ✔

دقت کنید نوترکیبی زمانی اتفاق می‌افتد که دو دگرهٔ متفاوت برای صفت مورد نظر داشته باشیم. با توجه به ژن‌نمود والدین، فقط مادر برای صفت D، دو دگرهٔ متفاوت دارد و نوترکیبی می‌تواند در آن اتفاق بیفتد. بر این اساس، فرد ۴ نمی‌تواند متولد شود، چراکه در پدر الل d وجود ندارد و در مادر هم الل c وجود ندارد. در این آمیزش، گامت‌های پدر AbCD و abcD (چه کراسینگ‌اور رخ دهد یا رخ ندهد) و گامت‌های مادر، ژن‌نمود aBCD و AbCd (گامت‌های غیرنوترکیب) و aBCd و AbCD (نوترکیب) هستند.

نکته

بین کراسینگ‌اور و نوترکیبی تفاوت وجود دارد؛ کراسینگ‌اور یعنی مبادلهٔ قطعات هم‌اندازهٔ متناظر بین کروماتیدهای غیرخواهری فام‌تن‌های همتا، حالا اگر این قطعات دارای الل متفاوت باشند، نوترکیبی هم رخ داده است. اما اگر نباشند، فقط کراسینگ‌اور رخ داده است. به عبارتی این فرایند منجر به تشکیل ترکیب اللی جدیدی نشده است یا هر کراسینگ‌اوری منجر به نوترکیبی نمی‌شود.

۴ طبق اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد در خصوص جهش‌ها، صحیح است؟

۱) غذاهای گیاهی حاوی الیاف، از سرطان‌زایی غذاهای نمک‌سود پیشگیری می‌کنند.

۲) اشعهٔ UV عاملی فیزیکی است که بین دو باز آلی T مقابل، پیوند ایجاد می‌کند.

۳) ترکیبات نیتریت‌دار از عوامل جهش‌زای شیمیایی با اثر مستقیم بر دنا هستند.

۴) هر نوع جهش ایجادشده در اثر سیگارکشیدن، نوعی جهش ارثی است.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ عوامل جهش‌زا

پاسخ خیلی تشریحی ✔

سبک زندگی و تغذیهٔ سالم نقش مهمی در پیشگیری از سرطان دارد، غذاهای گیاهی که پاد اکسنده و الیاف دارند در پیشگیری از سرطان مؤثرند. در عین حال، شیوهٔ فراوری و پخت غذا هم بر سلامت آن اثر می‌گذارد. مثلن مصرف غذاهای نمک‌سود یا دودی‌شده در بروز سرطان نقش دارد، نتیجهٔ این‌هایی که گفتیم یعنی مصرف الیاف گیاهی در کاهش احتمال بروز سرطان نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): پرتو فرابنفش (UV) از عوامل جهش‌زای فیزیکی است که باعث ایجاد پیوند بین دو باز تیمین مجاور (نه مقابل) هم در یک رشتهٔ دنا می‌شود.

نکته

در یک رشتهٔ دنا، بین دو نوکلئوتید مجاور، به‌طور حتم، پیوند فسفودی‌استر برقرار است (بین دو قند نوکلئوتیدهای متوالی)، اما بین دو نوکلئوتید مجاور امکان تشکیل دیمر تیمین هم وجود دارد. البته دقت کنید این پیوند بین دو باز آلی T مجاور هم تشکیل می‌شود، نه بین هر دو نوکلئوتید مجاور. (مثلن بین A و T تشکیل نمی‌شود.)

گزینهٔ (۳): دقت کنید که خود ترکیبات نیتریت‌دار، مستقیمن سبب جهش و یا تغییر دنا نمی‌شوند، بلکه در بدن به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که آن ترکیبات (آن هم فقط در شرایطی) قابلیت جهش و سرطان‌زایی دارند.

گزینهٔ (۴): سیگارکشیدن می‌تواند سبب بروز جهش اکتسابی در یاخته‌های دستگاه تنفس شود. این جهش به نسل بعد منتقل نمی‌شود.

۵ مطابق اطلاعات کتاب درسی و در ارتباط با همهٔ عوامل برهم‌زنندهٔ تعادلی که به دنبال وقوع آن‌ها، گوناگونی دگره‌ای در جمعیت افزایش می‌یابد، چند مورد زیر صحیح است؟ (جهش + شارش ژن)

الف) همواره در یک جمعیت، سبب تغییر فراوانی نسبی دگره‌ها یا ژن‌نمودها می‌شوند.

ب) با ایجاد دگره‌های جدید در جمعیت، سبب افزایش توان بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید می‌شوند.

ج) می‌توانند در شرایطی بدون تغییر تعداد دگره‌های جمعیت، سبب کاهش گوناگونی در جمعیت شوند.

د) می‌توانند تحت تأثیر پدیده‌های طبیعی رخ دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ جهش و شارش ژن

Hint از بین همهٔ عوامل بر هم زنندهٔ تعادل، جهش و شارش ژنی با واردکردن دگره‌های جدید به جمعیت، سبب افزایش گوناگونی دگره‌ای در جمعیت می‌شوند.

درس Box

عوامل مؤثر در از بین بردن تعادل در جمعیت	مکانیسم	تأثیر بر گوناگونی دگره‌ای
جهش	افزودن دگره‌های جدید به خزانهٔ ژنی جمعیت (ایجاد دگره‌های جدید)	می‌تواند افزایش دهد.
رانش دگره‌ای	حذف **تصادفی** بخشی از دگره‌های موجود در جمعیت	**می‌تواند** کاهش دهد. (اگر مثلن یک نوع دگرهٔ خاص به طور کامل حذف شود.)
شارش ژن	انتقال تعدادی از دگره‌های جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد و در نتیجه تغییر فراوانی دگره‌ای در هر دو جمعیت	● کاهش (در جمعیت مبدأ) و افزایش (در جمعیت مقصد) در صورت دوسویه‌نبودن، ● در صورت دوسویه‌بودن در هر دو جمعیت می‌تواند افزایش دهد.
آمیزش غیرتصادفی	شانس بالاتر بعضی صفات و ویژگی‌ها برای انتقال به نسل بعد	می‌تواند فراوانی برخی دگره‌ها را افزایش و برخی را کاهش دهد اما دگرهٔ جدیدی ایجاد نمی‌شود.
انتخاب طبیعی	انتخاب افراد سازگارتر با محیط و کاهش فراوانی دیگر افراد	کاهش

نکته رانش ژنی، به دلیل حذف تصادفی برخی افراد و انتخاب طبیعی به دلیل حذف افراد ناسازگار (حذف برخی دگره‌ها) سبب کاهش تنوع در جمعیت می‌شوند. در مورد آمیزش غیرتصادفی هم باید گفت چون در این آمیزش، شانس آمیزش برخی افراد بیشتر است، احتمال انتقال ژن‌های آن‌ها به نسل بعد هم بیشتر است؛ به عبارتی ممکن است یک دگرهٔ خاص اصلن به نسل بعد منتقل نشود و کلن حذف شود و این یعنی کاهش گوناگونی!

پاسخ خیلی تشریحی بررسی همهٔ موارد: الف) نادرست؛ شارش ژنی اگر به صورت دوطرفه رخ دهد، در صورتی که تعداد ژن‌ها و دگره‌های جابه‌جا شده برابر باشد (مثلن ۵ دگرهٔ a از جمعیت اول برود به دوم و ۵ دگرهٔ a از جمعیت دوم به اول بیاید!) و ژن و دگرهٔ جدیدی به جمعیت اضافه نشود، می‌تواند با عدم تغییر فراوانی نسبی ژن‌ها یا دگره‌ها همراه باشد.

نکته در عوامل بر هم زنندهٔ تعادل در جمعیت، به تفاوت فراوانی و فراوانی نسبی توجه کنید، ممکن است در هر یک از این عوامل فراوانی تغییر کند اما فراوانی نسبی لزومن تغییر نمی‌کند. مثلن در یک جمعیت که ۲۰ الل a و ۸۰ الل A دارد، فراوانی نسبی الل a برابر است با ۲۰ درصد. حالا فرض کنید طی رانش، ۱۸ الل a و ۷۲ الل A حذف شود، فراوانی نسبی الل a همچنان ۲۰ درصد است، اما فراوانی آن تغییر کرده است.

ب) نادرست؛ شارش ژنی، دگرهٔ جدیدی ایجاد نمی‌کند. ایجاد دگرهٔ جدید، کار جهش است. شارش ژنی فقط می‌تواند دگره‌های جدیدی را از یک جمعیت به جمعیت دیگری وارد کند.

ج) درست؛ در جهش، در صورتی که تنها یک نسخه از یک دگره یا ژن در جمعیت وجود داشته باشد و تحت تأثیر جهش، این ژن یا دگره به ژن یا دگرهٔ دیگری تبدیل شود که از قبل در جمعیت وجود داشته‌اند، با کاهش انواع دگره‌ها مواجه هستیم اما در این شرایط بدون کاهش در تعداد کلی دگره‌ها در جمعیت، گوناگونی کاهش می‌یابد! (چراکه الل به الل دیگری تبدیل شده است، پس همچنان تعداد الل‌ها ثابت است.) این شرایط در ارتباط با شارش ژن نیز صدق می‌کند، در صورتی که ژن یا دگرهٔ نادر با ژن و دگرهٔ تکراری، با تعداد برابر مبادله شوند!

د) درست؛ جهش می‌تواند تحت تأثیر پدیده‌های طبیعی و به‌صورت اتفاقی رخ دهد (مثلن در اثر پرتو فرابنفش). شارش ژنی نیز می‌تواند به دلیل تغییر شرایط محیطی و پدیدهٔ مهاجرت انجام شود که این هم به نوعی تحت اثر محیط می‌باشد.

۶ مطابق با اطلاعات کتاب درسی و در ارتباط با مولکول پمپ سدیم ـ پتاسیم که در غشای یاختهٔ‌ای یک یاختهٔ عصبی فعالیت می‌کند، کدام مورد صحیح است؟

۱) از نظر توالی‌های آمینواسیدی هدایت‌کننده به سمت مقصد، به آنزیم‌های لیزوزومی شباهت دارد.

۲) از نظر تولیدشدن توسط رناتن‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی، با پپسینوژن تفاوت دارد.

۳) از نظر قرارگیری در ریزکیسهٔ جداشده از دستگاه گلژی، با رنابسپاراز ۳ شباهت دارد.

۴) از نظر انتقال از شبکهٔ آندوپلاسمی به دستگاه گلژی، با هموگلوبین تفاوت دارد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ سرنوشت پروتئین‌ها در یاخته

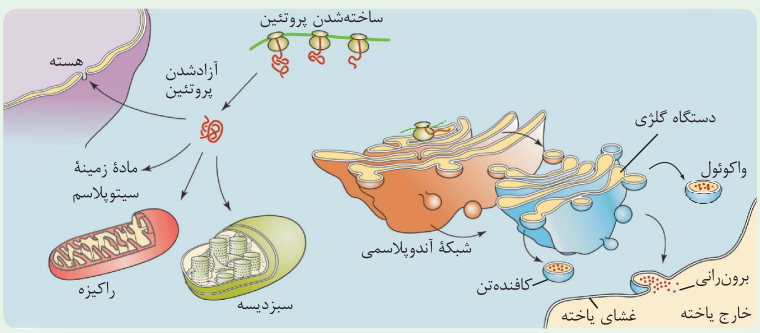
شکل‌نامه

پروتئین‌سازی در یاخته‌های یوکاریوتی:

۱) ریبوزوم‌ها می‌توانند در بخش‌های مختلف یک یاختهٔ یوکاریوتی باشند مثلن: الف) چسبیده به شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ب) آزاد در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ج) درون راکیزه و دیسه که در همهٔ این بخش‌هایی که گفتیم، امکان پروتئین‌سازی توسط آن‌ها وجود دارد.

۲) پروتئین‌هایی که توسط ریبوزوم‌های آزاد مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ساخته می‌شوند چه سرنوشتی دارند؟ الف) فعالیت در همان مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ب) می‌روند به هسته ج) می‌روند به راکیزه د) می‌روند به دیسه

۳) پروتئین‌هایی که با کمک شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند چه سرنوشتی دارند؟ الف) در واکوئول قرار می‌گیرند. ب) در کافنده‌تن‌ها قرار می‌گیرند. ج) ترشح می‌شوند به خارج یاخته د) در ساختار غشای یاخته قرار می‌گیرند.[1]



۴) طبق شکل، هم‌زمان با ساخته‌شدن پروتئین (تشکیل ساختار اول) امکان پیچ‌خوردن و تشکیل ساختار (های) بعدی نیز وجود دارد.

۵) پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های سطح خارجی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر، ساخته می‌شوند، پس از عبور از این شبکه، می‌روند به دستگاه گلژی، تغییر می‌کنند و در نهایت از آن‌جا به مقصد نهایی‌شان هدایت می‌شوند.

۶) پروتئین‌ها برای ورود به هسته باید از منافذ پوشش آن عبور کنند.

۷) وزیکول‌هایی از شبکهٔ آندوپلاسمی به دستگاه گلژی می‌آیند و وزیکول‌هایی هم از آن خارج می‌شوند.

پاسخ خیلی تشریحی

پمپ سدیم ـ پتاسیم، نوعی پروتئین غشایی است. پروتئین‌های غشایی پس از ساخت توسط رناتن‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی، از طریق ریزکیسهٔ جداشده از شبکهٔ آندوپلاسمی زبر به دستگاه گلژی منتقل شده و سپس از طریق ریزکیسهٔ جداشده از دستگاه گلژی، به سمت غشا رفته و از آن‌جایی که این پروتئین در غشای زیرکیسهٔ جداشده از گلژی قرار دارد، ضمن ادغام این ریزکیسه با غشای یاخته، در ساختار غشا قرار می‌گیرند. اما هموگلوبین پروتئینی است که در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم قرار می‌گیرد و بنابراین توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته شده و به دستگاه گلژی منتقل نمی‌شود.

نکته

هر پروتئینی که در نوعی غشا قرار دارد، لزومن توسط شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته نشده است؛ مثلن در غشای میتوکندری نیز پروتئین‌هایی وجود دارند که این‌ها یا توسط رناتن‌های آزاد در مادهٔ زمینه سیتوپلاسم یا توسط رناتن‌های خود راکیزه، ساخته شده‌اند.

۱- البته این پروتئین‌ها می‌توانند در خود شبکهٔ آندوپلاسمی یا دستگاه گلژی هم قرار بگیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): حین ساخت زنجیره‌های پلی‌پپتیدی، براساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی در آن ایجاد می‌شود که در ادامه، پروتئین را به سمت مقصد هدایت می‌کند. طبق فرض سؤال، محل فعالیت این پمپ سدیم ـ پتاسیم، غشای یاخته است اما محل فعالیت آنزیم‌های لیزوزومی، داخل یاخته است (این آنزیم‌ها درون کافنده‌تن‌ها قرار دارند و در همان داخل یاخته فعالیت می‌کنند) پس توالی‌های هدایت‌کنندهٔ آن‌ها با هم متفاوت خواهد بود.

نکته هر پروتئینی که توسط شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شود، لزومن در خارج یاخته فعالیت نمی‌کند، بلکه ممکن است در واکوئول یا لیزوزوم قرار بگیرد که درون یاخته فعالیت می‌کنند.

گزینهٔ (۲): هم پمپ سدیم ـ پتاسیم و هم پپسینوژن، توسط رناتن‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی تولید می‌شوند.

گزینهٔ (۳): رنابسپاراز ۳ توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید و از طریق منافذ هسته، به هسته وارد می‌شود، نه این‌که در ریزکیسهٔ جداشده از دستگاه گلژی بسته‌بندی شود!

۷ در خصوص انواع جهش‌های کوچک که می‌توانند در بخش‌های میانی ژن مربوط به تولید نوعی پروتئین سازندهٔ رناتن‌ها رخ دهند، کدام مورد درست است؟ — جانشینی + حذف و اضافه + دیمر تیمین

۱) هر جهشی که فاقد تأثیر بر اولین سطح ساختاری پروتئین است، نوعی جهش جانشینی محسوب می‌شود.

۲) هر جهش کاهش‌دهندهٔ تعداد واحدهای ساختاری دنا، منجر به تغییر توالی رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی حاصل از فعالیت رنابسپاراز خواهد شد.

۳) هر جهشی که باعث طویل‌شدن رشتهٔ پلی‌پپتیدی می‌شود، تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در رشتهٔ الگوی دنا را می‌افزاید.

۴) هر جهش افزایندهٔ تعداد پیوندهای هیدروژنی در دنا، منجر به افزایش مصرف نوکلئوتیدها توسط رنابسپاراز، حین فعالیت آن بر روی ژن خواهد شد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ جهش‌های کوچک

درس Box

انواع جهش‌های حذف و اضافه

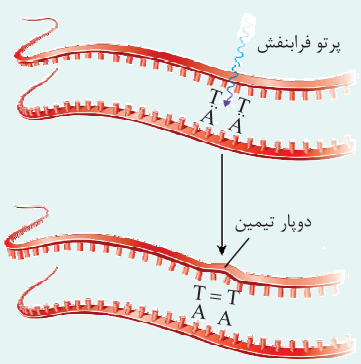
- تغییر چارچوب خواندن رخ می‌دهد
  - حذف و اضافه شدن نوکلئوتید (ها) با مضربی غیر از ۳
  - در پلی‌پپتید حاصل از ترجمهٔ رنای پیک مربوط به ژن جهش‌یافته، ممکن است یک یا چند آمینواسید اضافه و یا حذف شوند.
  - می‌تواند:
    - ۱) باعث ایجاد کدون پایان ترجمه زودتر از موعد بشود ← کاهش طول پلی‌پپتید
    - ۲) باعث تبدیل کدون پایان ترجمه به کدون آمینواسید شود ← افزایش طول پلی‌پپتید
    - ۳) نوع کدون‌ها از محل جهش به بعد، تغییر می‌کند ← ممکن است نوع آمینواسیدها هم از آن‌جا به بعد تغییر کند.
- تغییر چارچوب خواندن رخ نمی‌دهد
  - حذف و اضافه شدن نوکلئوتید با مضربی از ۳
  - در پلی‌پپتید حاصل از ترجمهٔ رنای پیک مربوط به ژن جهش‌یافته، ممکن است یک یا چند آمینواسید اضافه و یا حذف شوند.
  - توالی نوکلئوتیدی دنا و رنا و توالی آمینواسیدی رشتهٔ پلی‌پپتید فقط در محل جهش تغییر می‌کند.
  - امکان ایجاد رشتهٔ پلی‌پپتید بلندتر و یا کوتاه‌تر از رشتهٔ پلی‌پپتید طبیعی وجود دارد.

در جهش دوپار تیمین:

۱) نوع، تعداد و توالی نوکلئوتیدهای دنا تغییر نمی‌کند.

۲) دو باز آلی تیمین مجاور هم که در یک رشتهٔ دنا قرار دارند، از طریق دو پیوند اشتراکی (غیر فسفودی‌استری) به یکدیگر متصل می‌شوند.

۳) دو نوکلئوتید تیمین‌دار همانند حالت طبیعی از طریق پیوند فسفودی‌استر به یکدیگر متصل هستند (پیوند اشتراکی بین قند و فسفات) و در صورت تشکیل دوپار تیمین، این دو نوکلئوتید، از طریق پیوند اشتراکی بین بازهای آلی‌شان هم به یکدیگر متصل می‌شوند.



۴) شکل مولکول دنا در محل جهش تغییر می‌کند و همین مسئله می‌تواند در همانندسازی اختلال ایجاد کند.

۵) می‌تواند توسط نقطهٔ وارسی G_1 تشخیص داده شود. در این صورت اگر DNA ترمیم نشود، این نقطهٔ وارسی مرگ برنامه‌ریزی‌شده را به راه می‌اندازد و باعث مرگ یاخته می شود.

انواع جهش‌های کوچک در یک نگاه!

انواع جهش‌های کوچک	تعریف	ویژگی	انواع آن
جانشینی	یک یا چند نوکلئوتید، جانشین یک یا چند نوکلئوتید دیگر می‌شود.	عدم‌تغییر در تعداد نوکلئوتیدهای دنا تغییر در توالی رنای حاصل از رونویسی از روی ژن	خاموش ← تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید (عدم تغییر در توالی پروتئین) دگرمعنا ← تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر (تغییر توالی پروتئین) بی‌معنا ← تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز پایان ترجمه (تغییر در توالی پروتئین)
حذف و اضافه	حذف و یا اضافه‌شدن یک یا چند نوکلئوتید	با تغییر تعداد نوکلئوتیدها در دنا همراه است. می‌تواند تعداد نوکلئوتیدهای رنای پیک را کاهش یا افزایش دهد.	با تغییر چارچوب خواندن همراه است. ← حذف و اضافه با مضرب غیر از سه نوکلئوتید رخ داده است و طول پروتئین تغییر می‌کند. با تغییر چارچوب خواندن همراه نیست ← حذف و اضافه با مضرب سه نوکلئوتید که می‌تواند منجر به تغییر پروتئین ساخته‌شده شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

جهش کوچکی که تعداد نوکلئوتیدهای دنا را کاهش می‌دهد، جهش حذف است. این جهش چون طبق فرض سؤال، در توالی ژنی دنا رخ داده است، قطعن منجر به تغییر در رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی حاصل از فعالیت آنزیم رنابسپاراز نسبت به حالت طبیعی می‌شود.

نکته

برخی جهش‌های کوچک، توالی رنای ساخته‌شده از روی رشتهٔ الگو در دنا را تغییر نمی‌دهند؛ مثل جهش در توالی‌های تنظیمی (چون از روی آن‌ها، رنایی ساخته نمی‌شود) و یا جهش دایمرتیمین در رشتهٔ رمزگذار که ممکن است در رنا تغییری ایجاد نکند (اگر در فعالیت آنزیم رنابسپاراز اختلالی ایجاد نکند).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کنند. بنابراین جهشی که ساختار اول پروتئین را تغییر نمی‌دهد، هیچ تغییری در تعداد و توالی آمینواسیدها ایجاد نکرده است. جهش جانشینی خاموش درون ژن، تأثیری روی تعداد و توالی آمینواسیدها نمی‌گذارد. از طرفی اگر جهش‌های حذف و اضافه در ساختار اینترون ژن ایجاد گردد، تغییری در توالی رنای پیک بالغ و ساختار اول پروتئین ایجاد نخواهند کرد (چراکه رونوشت اینترون از رنای اولیه حذف می‌شود).

گول نخوری ✘

حواست به ژن یا دنا باشه، چون اگه گفته باشه جهش در دنا، باید هم توالی های ژنی را در نظر بگیری و هم‌توالی‌های بین ژنی (مثل راه‌انداز) را؛ که جهش در دنا، لزومن منجر به تغییر در محصولات ژن نمی شود چراکه ممکن است در راه‌انداز رخ داده باشه و هم‌چنین می‌تونه علاوه بر جانشینی، شامل حذف و اضافه هم بشه.

گزینهٔ (۳): در جهش حذف، تعداد نوکلئوتیدهای دنا کاهش می‌یابد. اما ممکن است جهش حذف باعث از بین رفتن توالی سه‌نوکلئوتیدیِ مربوط به کدون پایان شود. در این حالت، ترجمهٔ رنای پیک در جایی که باید، متوقف نشده و ممکن است ادامه پیدا کند، در نتیجه آمینواسیدهای بیشتری به رشتهٔ پلی‌پپتیدی اضافه می‌شوند. هم‌چنین جهشی که باعث تبدیل کدون پایان به کدون آمینواسید می‌شود نیز می‌تواند طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی را افزایش دهد.

نکته

هر جهش حذف، لزومن منجر به کوتاه‌شدن رشتهٔ پلی‌پپتیدی و هر جهش اضافه هم، لزومن منجر به اضافه (طویل) شدن رشتهٔ پلی‌پپتیدی نمی‌شود. اگر جهش حذف، سبب حذف رمزهٔ پایان در رنا شود، طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی بیشتر می‌شود و اگر جهش اضافه منجر به ایجاد یک کدون پایان زودتر از موعد شود، طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی تازه ساخته شده، کم‌تر می‌شود.

گزینهٔ (۴): دقت کنید که میان بازهای سیتوزین و گوانین، نسبت به بازهای آدنین و تیمین در دنا، پیوندهای هیدروژنی بیشتری وجود دارد، بنابراین با تغییر باز تیمین به سیتوزین، تعداد پیوندهای هیدروژنی در ژن بیشتر می‌شود؛ ولی تعداد نوکلئوتیدهای موجود در ژن (و در نتیجه رنای حاصل از آن) لزومن تغییر نمی‌کند.

نکته

کاهش طول زنجیرهٔ پپتیدی در اثر بروز جهش‌های کوچک می‌تواند:

- همراه با کاهش طول دنا و به دنبال جهش حذف باشد؛ مثلن حذف رمز چند یا یک کدون از دنا.

- بدون کاهش طول دنا و به دنبال تغییر رمز یک آمینواسید به رمز پایان ترجمه باشد.
- به دنبال اضافه‌شدن نوکلئوتید(ها) باشد که رمز پایان ترجمه زودتر از موعد ایجاد می‌کند، مثلن توالی ACAACT به توالی ابتدایی یک ژن اضافه شود و چون ACT به UGA رونویسی می‌شود و UGA هم رمزهٔ پایان ترجمه است، ترجمه خیلی زود متوقف می‌شود.

افزایش طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی در اثر بروز جهش‌های کوچک می‌تواند:

- به دنبال اثر جهش اضافه یا حذف باشد (مثلن حذف رمز پایان ترجمه)؛ درجهش‌های حذف و اضافه امکان تغییر چارچوب خواندن رمزها نیز وجود دارد.
- به دنبال تبدیل رمزهٔ پایان ترجمه به رمزهٔ آمینواسید انجام بگیرد.

۸ **حین آمیزش بین دو گیاه گل میمونی تک‌جنسی ۲n که ژن‌نمود (ژنوتیپ) پرچم و کلاله در آن‌ها در رابطه با رنگ گل، به ترتیب به صورت خالص و ناخالص است، لولهٔ گرده‌ای حاصل شده است که یکی از سه هستهٔ درون آن دگره (الل) W را در رابطه با صفت رنگ گلبرگ‌های خود خواهد داشت. با فرض آمیزش مجدد بین این دو گیاه، کدام مورد نادرست است؟**

۱) ممکن نیست ژن‌نمود گل‌های قرمز در یاختهٔ دیپلوئید حاصل از لقاح ایجاد شود.

۲) ممکن است رویانی با ژن‌نمود مربوط به گل‌های سفید به وجود آید.

۳) ممکن نیست تخم ضمیمه‌ای با ژنوتیپی حاوی دو دگرهٔ R پدید آید.

۴) ممکن است آندوسپرمی با ژن‌نمود WWW حاصل شود.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ ژنتیک گیاهی

درس Box

حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی

برای حل این دسته از سؤالات باید به چند مورد مهم توجه کنید[1]:

۱) ژن‌نمود پوستهٔ تخمک و همهٔ یاخته‌های بافت خورش موجود در تخمک یکسان است.

۲) کیسه‌های گرده در بساک تشکیل می‌شوند و یاخته‌های دیپلوئید دارند. از تقسیم میوز این یاخته‌ها، چهار یاختهٔ هاپلوئیدی ایجاد می‌شود که در واقع گرده‌های نارس‌اند. هر یک از این یاخته‌ها با تقسیم میتوز و ایجاد تغییراتی در دیواره به دانهٔ گردهٔ رسیده تبدیل می‌شود. دانهٔ گردهٔ رسیده یک دیوارهٔ خارجی، یک دیوارهٔ داخلی، یک یاختهٔ رویشی و یک یاختهٔ زایشی دارد. لولهٔ گرده توسط یاختهٔ رویشی ایجاد می‌شود، یاختهٔ زایشی درون این لوله، تقسیم میتوز انجام می‌دهد که در نتیجهٔ آن، دو گامت نر ایجاد می‌شود که ژن‌نمودی مثل هم دارند.

۳) در مادگی یک گل، تخمدان که به صورت بخشی متورم در گل دیده می‌شود، محل تشکیل تخمک‌هاست. تخمک جوان پوششی دولایه‌ای دارد که یاخته‌های دیپلوئیدی را در بر می‌گیرد. مجموع این یاخته‌ها، بافتی به نام بافت خورش را می‌سازند. یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم میوز چهار یاختهٔ هاپلوئیدی ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته فقط یکی باقی می‌ماند که با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسهٔ رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می‌کند. تخم‌زا و یاختهٔ دوهسته‌ای از یاخته‌های کیسهٔ رویانی هستند که در لقاح با گامت‌های نر شرکت می‌کند.

۴) لقاح گامت نر و تخم‌زا منجر به ایجاد یاختهٔ تخم اصلی می‌شود که به رویان نمو می‌یابد. لقاح گامت نر و یاختهٔ دوهسته‌ای نیز منجر به ایجاد تخم ضمیمه می‌شود که با تقسیمات متوالی بافتی به نام آندوسپرم را ایجاد می‌کند.

۵) برای پی‌بردن به ژن‌نمود رویان از روی ژن‌نمود آندوسپرم، کافی است که از بین الل‌های تکراری، یکی را از ژن‌نمود آندوسپرم حذف کنیم، آن‌چه باقی می‌ماند، ژن‌نمود رویان است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

با توجه به این‌که در درون لولهٔ گردهٔ گیاهان نهان‌دانه سه هستهٔ هاپلوئید، به نوعی حاصل میتوز یک گردهٔ نارس هستند (هستهٔ یاختهٔ رویشی، رشد می‌کند و لولهٔ گرده را می‌سازد و اسپرم‌ها هم حاصل میتوز یاختهٔ زایشی هستند)؛ در نتیجه، سه هستهٔ هاپلوئید یکسان (هستهٔ یاختهٔ رویشی و هسته‌های دو اسپرم) هستند، اگر ژنوتیپ یکی از آن‌ها W باشد و گیاه نر (واجد پرچم) چون خالص است، ژنوتیپ آن به صورت WW خواهد بود و طبق فرض صورت سؤال، گیاه ماده به صورت RW است.

ایجاد تخم ضمیمه‌ای با ژنوتیپی حاوی دو دگرهٔ R (RRW) مستلزم وجود دگرهٔ R در والد ماده و دگرهٔ W در والد نر است که چنین موضوعی امکان‌پذیر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

با توجه به ژنوتیپ گیاه نر که WW و گیاه ماده که RW است، امکان تشکیل آندوسپرم (تخم ضمیمه) با ژنوتیپ WWW (رد گزینهٔ (۴)) و رویانی (تخم اصلی) با ژنوتیپ WW (رد گزینهٔ (۲)) درنتیجهٔ لقاح وجود خواهد داشت.

منظور از یاختهٔ دیپلوئید حاصل از لقاح نیز، همان یاختهٔ تخم اصلی است که بعداً رویان را می‌سازد. از آن‌جا که بروز فنوتیپ قرمز در گل‌های گیاه جدید نیازمند ژنوتیپ RR است و گیاه والد نر نیز اصلن دگرهٔ R ندارد؛ در نتیجه ایجاد چنین ژنوتیپی غیرممکن خواهد بود (رد گزینهٔ (۱)).

نکته

یاختهٔ رویشی و زایشی چون حاصل تقسیم میتوز یک گردهٔ نارس هاپلویید هستند، از نظر ژن‌نمود مشابه هم هستند. اسپرم‌ها نیز مشابه همین‌ها خواهند بود چون حاصل میتوز یاختهٔ زایشی هستند.

۱ـ توضیحاتی که دادیم برای یک گیاه ۲n است اما به گیاه‌هایی با تعداد فام‌تن‌های بیشتر هم قابل تعمیم هست.

۹ با توجه به ناهنجاری‌های فام‌تنی مطرح‌شده در کتاب درسی که بر روی فام‌تن‌های مضاعف‌نشده و طبیعی رخ می‌دهد، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر، نامناسب است؟

جابه‌جایی + حذف + واژگونی + مضاف‌شدگی + جهش عددی

«پیامد هر نوع ناهنجاری فام‌تنی (کروموزومی) که ..... ممکن است فام‌تنی باشد که ..... .»

الف) می‌تواند در نتیجهٔ وقوع دو شکست در طول فام‌تن ایجاد شود ـ طول کوتاهی دارد

ب) باعث تغییر توالی نوکلئوتیدی فام‌تن(ها) نمی‌شود ـ دارای طول طبیعی است

ج) فاصلهٔ سانترومر از یک انتهای فام‌تن(ها) را تغییر می‌دهد ـ از بعضی ژن‌ها، دو نسخه دارد

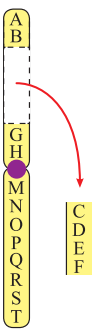
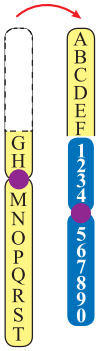
د) بر مقدار مادهٔ ژنتیکی یاخته تأثیرگذار است ـ موقعیت سانترومری متفاوتی نسبت به فام‌تن طبیعی دارد

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

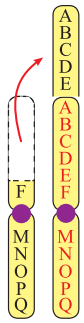
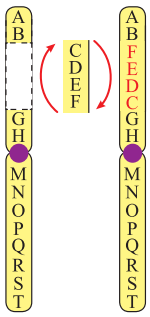
زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ ناهنجاری‌های فام‌تنی

Hint جابه‌جایی، حذف، مضاعف‌شدگی، واژگونی و هم‌چنین جهش‌های عددی می‌توانند در فام‌تن‌های مضاعف‌نشده رخ دهند.

درس Box

نوع جهش		تعریف	تأثیرات	نکات دیگر!	شکل
عددی [1]	با هم ماندن فام‌تن‌ها	یک یا چند فام‌تن در مرحلهٔ آنافاز (میتوز و میوز) از هم جدا نمی‌شوند.	کاهش یا افزایش یک یا چند فام‌تن عدم تغییر طول فام‌تن‌ها	زمانی که فام‌تن‌های شمارهٔ ۲۱ هنگام تشکیل گامت (ها) در انسان از هم جدا نشوند، گامتی ایجاد می‌شود که از فام‌تن ۲۱، دوتا دارد. به دنبال لقاح این گامت با گامت طبیعی و رشد تخم حاصل، فرد مبتلا به نشانگان داون متولد می‌شود.	—
	پلی‌پلوئیدی شدن	با هم ماندن همهٔ فام‌تن‌های یاخته با یکدیگر هنگام تقسیم	ایجاد یاخته‌هایی با تعداد مجموعهٔ فام‌تنی غیرطبیعی! عدم تغییر طول فام‌تن‌ها	ایجاد این وضعیت در آزمایشگاه با تخریب رشته‌های دوک انجام می‌شود. در شرایط طبیعی، رخ‌دادن این نوع جهش می‌تواند منجر به پیدایش گیاهان پلی‌پلوئید مثل گل‌مغربی ۴n و گندم ۶n شود.	—
ساختاری	حذف	حذف بخشی از فام‌تن	کاهش طول فام‌تن و کاهش مقدار مادهٔ ژنتیکی یک یاخته	یاخته می‌تواند بعضی از ژن‌ها را از دست بدهد! غالبن باعث مرگ یاخته می‌شود.	
	جابه‌جایی	قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن غیرهمتا یا حتی بخش دیگری از همان فام‌تن منتقل می‌شود.	می‌تواند همراه با عدم‌تغییر طول فام‌تن باشد (جابه‌جایی در یک کروماتید). می‌تواند منجر به تغییر طول دو فام‌تن غیرهمتا شود.	در صورتی که قطعهٔ جداشده به همان فام‌تن متصل شود، یا به همان کروماتیدی که از آن جدا شده است، متصل می‌شود و یا به کروماتید خواهری خود!	

۱- در جهش‌های عددی تعداد فام(تن‌ها) می‌تواند کاهش یابد یا افزایش، کتاب درسی فقط برای افزایش‌ها مثال زده، واسه همین ما هم فقط همین‌ها رو توی جدول آوردیم، اما بدونید که طی نوع جهش ممکنه تعداد فام‌تن کاهش پیدا کند.

نوع جهش		تعریف	تأثیرات	نکات دیگر!	شکل
ساختاری	مضاعف‌شدگی	قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا جابه‌جا شود.	تغییر طول دو فام‌تن همتا (یکی افزایش و دیگری کاهش) در فام‌تن گیرنده از بعضی از ژن‌ها دو نسخه‌دیده‌می‌شود.	در یاخته و یا جاندار هاپلوئید (مثل زنبور عسل نر) رخ نمی‌دهد. در مردان نمی‌تواند بین فام‌تن‌های جنسی رخ بدهد.	
	واژگونی	جهت قرارگیری قسمتی از یک فام‌تن در جای خود **معکوس** می‌شود.	عدم تغییر طول فام‌تن	اگر منجر به تغییر مکان سانترومر نشود، توسط کاریوتیپ تشخیص داده نمی‌شود و اگر محل سانترومر تغییر کند، می‌تواند تشخیص داده شود. معکوس‌شدن قسمتی از فام‌تن می‌تواند منجر به تغییر شکل آن و یا از بین رفتن بعضی از ژن‌ها شود (اگر شکستگی در بخشی از ژن رخ دهد).	

پاسخ خیلی تشریحی ✔ موارد «الف»، «ج» و «د» نادرست‌اند.

بررسی همه موارد:

الف) هر چهار نوع جهش بزرگ ساختاری مطرح‌شده در کتاب درسی می‌توانند با وقوع دو شکست در فام‌تن همراه باشند. در این میان، جهش جابه‌جایی رخ‌داده در یک فام‌تن (یک کروماتید) و نیز جهش واژگونی به ایجاد فام‌تن کوتاه‌تر از حالت طبیعی منجر نمی‌شوند.

ب) از بین جهش‌های بزرگ، جهش‌های عددی باعث تغییر توالی نوکلئوتیدی فام‌تن(ها) نمی‌شوند. در پی وقوع این جهش‌ها طول فام‌تن‌ها ثابت ولی تعداد آن‌ها تغییر می‌کند.

ج) جهش‌هایی که می‌توانند موقعیت سانترومر را جابه‌جا کنند شامل حذف، جابه‌جایی، مضاعف‌شدگی و واژگونی (در شرایطی) می‌شوند که در نتیجهٔ آن‌ها، فاصلهٔ سانترومر از یک انتهای فام‌تن(ها) تغییر می‌کند. در این میان فقط به دنبال جهش مضاعف‌شدگی است که فام‌تنی ایجاد می‌گردد که از بعضی ژن‌ها دو نسخه دارد.

د) علاوه بر جهش حذفی، ناهنجاری‌های عددی نیز بر مقدار مادهٔ ژنتیکی یاخته تأثیرگذارند، اما بر موقعیت سانترومر و به طور کلی بر ساختار فام‌تن تاثیری ندارند.

نکته

الف) جهش‌های عددی، با شکستن پیوندهای فسفودی‌استر در فام‌تن‌ها همراه نیستند. در مورد جهش‌های ساختاری هم، همهٔ آن‌ها با شکست حداقل دو پیوند فسفودی استر همراه هستند، اما همگی لزومن با تشکیل این نوع پیوند همراه نخواهند بود؛ مثلن حذف از یکی از دو انتهای فام‌تن!

ب) در جهش جابه‌جایی در طول یک فام‌تن تک‌کروماتیدی، واژگونی و عددی، فام‌تن‌های حاصل طول طبیعی دارند. دقت کنید در واژگونی و جابه‌جایی محل سانترومر می‌تواند تغییر کند اما در جهش‌های عددی محل سانترومر هم تغییر نمی‌کند.

ج) دقت کنید در جهش‌های ساختاری به دلیل جداشدن بخشی از دنا (مثلن در حذف یا جابه‌جایی)، محل سانترومر از یک انتهای فام‌تن می‌تواند تغییر کند، حتی اگر بخش دارای سانترومر، جزء قسمت‌های جهش‌یافته نباشد.

د) جهش‌های مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی می‌توانند بر مقدار دنا در یک فام‌تن اثر داشته باشند، اما ممکن است در نتیجهٔ آن‌ها، مقدار مادهٔ وراثتی یاخته تغییر نکند؛ اما در جهش‌های عددی و حذفی، مقدار دنا (مادهٔ وراثتی) یاخته تغییر می‌کند.

۱۰ **در یک خانواده، پدر دارای گروه خونی A مثبت و مبتلا به کوررنگی است. فرزند اول این خانواده دختری کوررنگ با گروه خونی B منفی و فرزند دوم نیز پسری سالم با گروه خونی B مثبت است. اگر والدین از نظر گروه خونی حداقل یک دگرهٔ متفاوت از هم داشته باشند، تولد کدام فرزند زیر غیرمحتمل است؟ (نحوهٔ وراثت کوررنگی، مشابه هموفیلی است.)**

۱) دختری با ژن نمود ABdd و دارای دو نسخهٔ دگرهٔ سالم مربوط به صفت کوررنگی در گروهی از یاخته‌های کبدی خود

۲) پسری با ژنوتیپ AADD و دارای الل‌های مشابه با پدر خود بر روی کروموزوم(های) جنسی

۳) پسری دارای ژن‌نمود مشابه با پدر و فنوتیپ مشابه با مادر

۴) دختری با گروه خونی AB مثبت و سالم از نظر کوررنگی

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ ژنتیک انسان

درس Box

سؤالات مربوط به ژنتیک انسانی شایع‌ترین تیپ سؤال کنکور هستند. برای حل این سؤالات باید نکات زیر رو بلد باشی.

اگر زنان ناقل، دو صفت وابسته به X نهفته داشته باشند، ۲ حالت داریم:

الف) هر دو ژن بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم X قرار داشته باشند (X^{a}_{b}) ← بدون وقوع کراسینگ‌اور، نیمی از فرزندان پسر سالم و نیمی دیگر از پسران هر دو بیماری را دارند.

ب) هر یک از ژن‌های بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم X باشد $(X^{a}X^{b})$ ← بدون وقوع کراسینگ‌اور، همهٔ پسران حداقل از نظر یک نوع بیماری بیمار خواهند بود به طوری که نیمی از پسران مبتلا به یک نوع بیماری و نیمی دیگر مبتلا به نوع دیگر هستند.

اگر زنی سالم در مورد بیماری وابسته به X، در بین فرزندانش پسری بیمار داشته باشد، ژن‌نمود زن، ناخالص خواهد بود.

در بیماری‌های وابسته به X مرد ناقل وجود ندارد.

در بیماری‌های بارز، فرد ناقل وجود ندارد و افرادی که ژن‌نمود ناخالص دارند، بیمار هستند.

دختران مبتلا به یک بیماری وابسته به X:

الف) اگر بیماری نهفته باشد ← باید دو کروموزوم X حامل الل بیماری را داشته باشد. از این دو کروموزوم، یکی را از پدر می‌گیرد و دیگری را از مادر.

ب) اگر بیماری بارز باشد ← وجود یک کروموزوم X حامل الل بیماری کافی است. این کروموزوم را می‌تواند از مادر یا پدر دریافت کرده باشد.

پسران برای مبتلاشدن به بیماری وابسته به X، یک کروموزوم X حاوی الل بیماری را از مادر خود دریافت می‌کنند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

ژن‌نمود پدر برای گروه خونی ABO می‌تواند AA یا AO و برای گروه خونی Rh می‌تواند DD یا Dd باشد. با توجه به ژنوتیپ فرزندان، پدر برای گروه‌های خونی ژنوتیپ AODd دارد. از آن‌جایی که این والدین، دختری کوررنگ و پسری سالم دارند، مادر از نظر این صفت ناخالص است و از نظر گروه خونی به طور حتم الل B را دارد؛ پس می‌تواند BB، AB یا BO باشد. مادر برای گروه خونی Rh نیز حداقل دارای یک گروه d می‌باشد.

پسری دارای ژن‌نمود مشابه با پدر یعنی مبتلا به کوررنگی در حالی که مادر این فرد فنوتیپ سالم را بروز می‌دهد؛ پس این گزینه نادرست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اگر مادر ژنوتیپ BBDd و پدر AODd باشد، تولد دختر ABdd محتمل است. از آنجا که مادر دارای الل سالم و پدر دارای دگرهٔ بیماری برای کوررنگی است، مادر می‌تواند این الل را به دختر خود منتقل کند و در یاخته‌های در حال تقسیم کبد، می‌توان دو نسخه از الل سالم مربوط به کوررنگی را مشاهده کرد.

گزینهٔ (۲): اگر پدر AODd و مادر ABDd باشد، احتمال تولد فرزند مورد سؤال وجود دارد. پسر کروموزوم Y خود را از پدر می‌گیرد و از آن‌جا که مادر از نظر کوررنگی ناخالص است، می‌تواند کروموزوم X واجد دگرهٔ بیماری کوررنگی خود را به پسر منتقل کند پس می‌توانیم شاهد تولد پسری کوررنگ (فنوتیپ مشابه با پدر) باشیم.

گزینهٔ (۴): این هم که بله! این دختر دگرهٔ سلامت از نظر کوررنگی را از مادر خود دریافت می‌کند.

۱۱ در ارتباط با موجوداتی که نخستین اتفاق در مراحل رونویسی آن‌ها با پیوستن رنابسپاراز به توالی ویژه‌ای از دنا صورت می‌گیرد، کدام عبارت نادرست است؟

یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها

۱) فقط در بعضی از آن‌ها، تنظیم بیان ژن(ها) با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا امکان‌پذیر است.

۲) در همهٔ آن‌ها، رنای حمل‌کنندهٔ آمینواسیدها، پس از جداشدن از رشتهٔ الگو، دچار تغییراتی می‌شود.

۳) فقط در بعضی از آن‌ها، برای کاهش تولید بعضی از پروتئین‌ها، دسترسی رنابسپاراز به ژن در پی افزایش فشردگی دنا تغییر می‌کند.

۴) در همهٔ آن‌ها برای افزایش مقدار بعضی از پروتئین‌ها، چندین رناتن هم‌زمان بر روی رنای پیک فعالیت می‌کنند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها

پاسخ خیلی تشریحی

تغییر در پایداری یا همان طول عمر رنا به منظور تنظیم بیان ژن‌ها هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها دیده می‌شود. هر چه طول عمر رنای پیک بیشتر باشد، امکان ساخت محصول بیشتری از روی آن فراهم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): رنای ناقل وظیفهٔ حمل آمینواسیدها را بر عهده دارد. این مولکول هم در هر جاندار پس از جداشدن از رشتهٔ الگو دچار تغییراتی (تاخوردگی اولیه و نهایی) می‌شود. به عبارتی رنای ناقل، پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود که نتیجه آن، ایجاد ساختار نهایی و سه‌بعدی آن است.

گزینهٔ (۳): تغییر در میزان دسترسی رنابسپاراز به دنا برای رونویسی شدن یا نشدن آن در پی تغییر میزان فشردگی دنا، از روش‌های تنظیم بیان ژن قبل از رونویسی در یوکاریوت‌ها است. اگر فاصلهٔ نوکلئوزوم‌ها از هم کم باشد یعنی فشردگی دنا زیاد است و دسترسی رنابسپاراز کم ولی اگر فاصلهٔ نوکلئوزوم‌ها از هم زیاد باشد، دسترسی رنابسپاراز بیشتر و احتمال رونویسی از ژن بیشتر است.

گزینهٔ (۴): طبق شکل‌های کتاب درسی، این ویژگی هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها دیده می‌شود.

نکته

- در زمان تجمع رناتن‌ها بر روی رنای پیک، همهٔ رناتن‌ها، هم‌زمان با هم متصل نمی‌شوند، بلکه با فاصلهٔ زمانی به بخش دارای کدون آغاز متصل می‌شوند و در طول رنای پیک جابه‌جا می‌شوند. اما همهٔ آن‌ها، هم‌زمان با هم در طول رنای پیک فعالیت می‌کنند و می‌توانند در مراحل مختلفی از ترجمه باشند. مثلن یکی در مرحلهٔ پایان باشد ولی تعدادی از آن‌ها در مرحلهٔ طویل‌شدن.
- در یاخته‌های مختلف، راه‌های متفاوتی برای افزایش محصول یک ژن وجود دارد، مثل افزایش رونویسی از ژن (ساخته‌شدن تعداد زیادی رنای پیک به صورت هم‌زمان از روی یک ژن) و تجمع تعداد زیادی از رناتن‌ها بر روی یک رنای پیک (ساخته شدن تعداد زیادی رشتهٔ پلی‌پپتیدی به‌طور هم‌زمان). تغییر (افزایش) پایداری رنای پیک هم می‌تواند در افزایش محصول نقش داشته باشد.

۱۲ کدام عبارت همواره درست است؟

۱) رانش دگره‌ای شانس انتقال هر دگره به نسل بعد را کاهش می‌دهد.

۲) شارش ژنی باعث افزایش ویژگی‌های مشترک بین دو جمعیت می‌شود.

۳) جهش با تغییر در مادهٔ ژنتیک افراد، خزانهٔ ژنی جمعیت را غنی‌تر می‌کند.

۴) انتخاب طبیعی باعث کاهش فراوانی برخی دگره‌ها با توجه به شرایط محیطی می‌شود.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ عوامل برهم زننده تعادل در جمعیت

پاسخ خیلی تشریحی ✔ به این نکته دقت کنید که انتخاب طبیعی همواره در حال فعالیت است و جمعیت را تغییر می‌دهد. انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی دیگر افراد (یعنی ناسازگارها) می‌کاهد؛ در نتیجه فراوانی دگره‌های ناسازگار در جمعیت را کاهش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): رانش دگره‌ای سبب حذف تصادفی برخی افراد (در نتیجه دگره‌های آن‌ها) از جمعیت می‌شود. به دنبال رانش، برخی دگره‌ها در جمعیت جدید باقی می‌مانند؛ در این شرایط شانس انتقال آن دگره‌های باقی‌مانده به نسل بعد افزایش می‌یابد!

نکته رانش دگره‌ای می‌تواند باعث شود که یک دگرهٔ خاص فقط در جمعیت باقی بماند یا کلن حذف شود، به عبارتی می‌تواند سبب شود جمعیت باقی‌مانده از جمعیت اولیه به میزان خیلی زیادی متفاوت باشد، به همین دلیل است که رانش دگره‌ای در گونه‌زایی نقش دارد.

گزینهٔ (۲): شارش ژنی در صورتی که پیوسته و دوسویه باشد، ویژگی‌های مشترک دو جمعیت را زیاد می‌کند. اما در شارش ژنی یک‌طرفه، این اتفاق لزومن رخ نمی‌دهد. (به کلمهٔ همواره در صورت سؤال دقت شود.)

گزینهٔ (۳): در صورتی که جهش باعث ایجاد الل جدیدی شود که این الل جدید سازگار باشد و توسط انتخاب طبیعی هم برگزیده شود (در جمعیت حفظ شود)، خزانهٔ ژنی جمعیت غنی‌تر می‌شود. دقت داشته باشید که جهش می‌تواند با حذف الل و یا تبدیل بعضی از الل‌ها به یکدیگر، باعث بر هم خوردن تعادل در جمعیت شود. به عبارتی اگر جهش سبب شود یک دگرهٔ موجود به دگرهٔ دیگری که در جمعیت وجود دارد، تبدیل شود، خزانهٔ ژنی جمعیت غنی‌تر نمی‌شود، چون تنوع افزایش پیدا نکرده است.

۱۳ با توجه به فرایند تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی یاخته‌های پیکری بدن انسان، کدام عبارت درست است؟

۱) فقط بعضی از انواع پروتئین‌هایی که می‌توانند ضمن اتصال به راه‌انداز، با عامل(های) رونویسی تماس داشته باشند، یکی از انواع رنا را تولید خواهند کرد.

۲) توالی تنظیمی ایجادکنندهٔ خمیدگی در ساختار دِنای هسته‌ای، نسبت به توالی تنظیمی دیگر آن، همواره تعداد نوکلئوتیدهای بیشتری دارد.

۳) فقط بعضی از عوامل رونویسی موجود در ساختار دوغشایی یاخته، به دو نوع توالی تنظیمی در دنای خطی متصل می‌شوند.

۴) هر عامل رونویسی متصل به افزاینده نسبت به هر عامل رونویسی متصل به راه‌انداز، کوچک‌تر است.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی

درس Box

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها می‌تواند در مراحل مختلفی باشد

۱) در مرحلهٔ رونویسی:

- اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز در اتصال رنابسپاراز به آن نقش دارند ← همان تنظیم مقدار رونویسی
- اتصال عوامل رونویسی به افزاینده در افزایش سرعت رونویسی نقش دارند ← تنظیم مقدار و سرعت رونویسی از ژن

۲) در مرحلهٔ غیررونویسی:

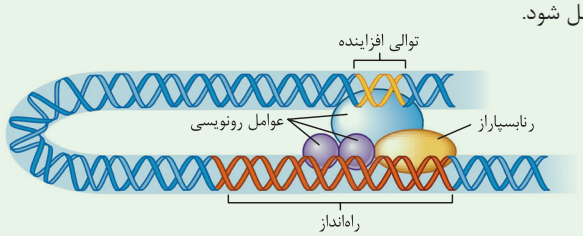
- اتصال رناهای کوچک به رنای پیک ← ممانعت از ترجمهٔ رنای پیک ← تنظیم بیان ژن پس از رونویسی
- تغییر در دسترسی رنابسپاراز به ژن (دنا) با تغییر در میزان فشردگی این بخش از فام‌تن‌ها ← تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی که هر چه فشردگی بیشتر، دسترسی کم‌تر و مقدار رونویسی هم کم‌تر، این نوع تنظیم پیش از رونویسی است.
- تغییر در طول عمر رنای پیک ← افزایش طول عمر رنای پیک یعنی امکان ساخت پروتئین بیشتر و کاهش طول عمر آن یعنی امکان ساخت پروتئین کم‌تر! این نوع تنظیم بیان ژن مربوط به پس از رونویسی است.

شکل‌نامه

۱) بین توالی راه‌انداز و افزاینده فاصله وجود دارد اما هر دو قبل از ژن قرار دارند.

۲) بیش از یک عامل رونویسی می‌تواند به راه‌انداز متصل شود.

۳) طول راه‌انداز (تعداد نوکلئوتیدهایش) می‌تواند از افزاینده بیشتر باشد.



۴) عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز به هر نوکلئوتید این بخش متصل نمی‌شوند؛ تنها به گروهی از نوکلئوتیدها اتصال دارند.

۵) عوامل رونویسی با اتصال به افزاینده می‌توانند موجب خم‌شدن دنا شوند که در نتیجه، افزاینده، راه‌انداز و عوامل رونویسی متصل به آن‌ها، همه در کنار هم قرار می‌گیرند.

۶) رنابسپاراز می‌تواند در مجاورت (تماس) با عوامل رونویسی متصل به افزاینده و راه‌انداز باشد.

۷) توالی افزاینده هم، به واسطهٔ عوامل رونویسی متصل به آن در سرعت فعالیت رنابسپاراز نقش دارد.

۸) افزاینده و راه‌انداز بخش‌هایی از دنا هستند که [۱] جزء بخش‌های تنظیمی فعالیت ژن‌ها هستند. [۲] راه‌انداز هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها وجود دارد اما افزاینده فقط در یوکاریوت‌ها وجود دارد. [۳] با پیوستن عوامل رونویسی به آن‌ها در سرعت و مقدار رونویسی مؤثر هستند.

۹) عوامل رونویسی پروتئین‌هایی هستند که [۱] فقط در یوکاریوت‌ها دیده می‌شوند [۲] به توالی‌های راه‌انداز و افزاینده (هر دو قبل از ژن قرار دارند) می‌توانند متصل شوند ← مؤثر در تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی [۳] در سرعت و مقدار رونویسی از ژن مؤثر هستند. [۴] رنابسپاراز با کمک آن‌ها می‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند (هدایت رنابسپاراز به سمت راه‌انداز) [۵] تمایل پیوستن آن‌ها به راه‌انداز می‌تواند در اثر عواملی تغییر کند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عوامل رونویسی در یوکاریوت‌ها حضور دارند. هم گروهی از عوامل رونویسی و هم آنزیم رنابسپاراز، می‌توانند به توالی راه‌انداز متصل شوند. هم‌چنین عوامل رونویسی می‌توانند به یکدیگر هم متصل شوند. دقت داشته باشید رنابسپارازی که روی یک ژن یوکاریوتی در هسته فعالیت می‌کند، همواره یک نوع رنا تولید خواهد کرد. اگر رنابسپاراز ۱ باشد، رنای رناتنی، اگر رنابسپاراز ۲ باشد، رنای پیک و اگر رنابسپاراز ۳ باشد، رنای ناقل می‌سازد. به عبارتی، هر ژن توسط یک نوع رنا رونویسی می‌شود.

نکته همهٔ عوامل رونویسی در یاختهٔ یوکاریوتی به راه‌انداز یا رنابسپاراز متصل نمی‌شوند. گروهی از آن‌ها به افزاینده متصل می‌شوند و به راه‌انداز اتصالی ندارند. گروهی هم به عوامل رونویسی دیگر فقط متصل هستند و به رنابسپاراز اتصالی ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): با پیوستن عوامل رونویسی به افزاینده، یک خمیدگی در دِنا ایجاد می‌شود تا عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز و افزاینده در کنار یکدیگر قرار بگیرند. همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است، توالی افزاینده نسبت به راه‌انداز، کوتاه‌تر است، پس تعداد نوکلئوتیدهای کم‌تری دارد.

گزینهٔ (۳): مطابق شکل کتاب درسی، هر یک از عوامل رونویسی تنها به یک توالی تنظیمی (راه‌انداز یا افزاینده) متصل می‌شود.

گزینهٔ (۴): همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است، راه‌انداز به تعداد بیشتری عوامل رونویسی متصل می‌شود و علاوه بر آن، عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز نسبت به عوامل رونویسی متصل به افزاینده، کوچک‌تر هستند.

۱۴ صفت رنگ در نوعی ذرت، دارای سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارد و برای نشان دادن ژن ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک **A**، **B** و **C** استفاده می‌کنیم. دگره (الل)های بارز نشانگر رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند. کدام دو ذرت از نظر رنگ تفاوت بیشتری با یکدیگر دارند؟

۱) ذرتی که دو جایگاه ژنی خالص بارز و یک جایگاه ژنی نهفته دارد و ذرتی که فقط یک جایگاه ژنی ناخالص و فقط یک جایگاه ژنی نهفته دارد.

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

۳) ذرتی که ژن‌نمود (ژنوتیپ) مربوط به فراوان‌ترین رخ‌نمود (فنوتیپ) در نمودار توزیع فراوانی را دارد و ذرتی که سه جایگاه ژنی خالص نهفته دارد.

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

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ صفت رنگ در ذرت

Hint

در این مدل سؤالات، باید اختلاف تعداد دگره‌های بارز (یا نهفته) موجود در ژنوتیپ ذرت ها را محاسبه کنیم. هر چه این اختلاف بیشتر باشد، تفاوت رنگ نیز بیشتر خواهد بود.

شکل‌نامه

چگونگی تعیین رنگ در ذرت

۱) رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات چندجایگاهی است؛ یعنی در بروز رنگ ذرت بیش از یک جایگاه ژنی شرکت دارد. رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز است.

۲) صفت رنگ در این ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره دارند. برای نشان‌دادن ژن‌ها در این سه جایگاه، از حروف بزرگ و کوچک A، B و C استفاده می‌کنیم. برحسب نوع ترکیب دگره‌ها، رنگ‌های مختلفی ایجاد می‌شود.

۳) صفات چندجایگاهی رخ‌نمودهای پیوسته‌ای دارند.

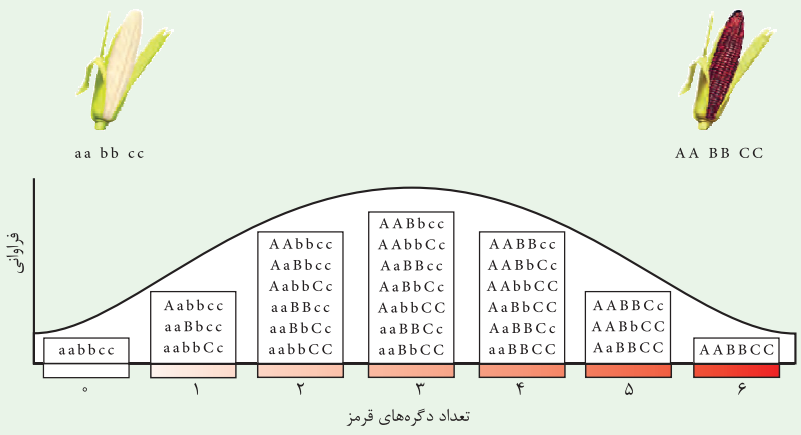
۴) دگره‌های بارز، در ایجاد رنگ قرمز و دگره‌های نهفته در ایجاد رنگ سفید نقش دارند؛ بنابراین رخ‌نمودهای دو آستانهٔ طیف، یعنی کاملن قرمز و کاملن سفید به ترتیب ژن‌نمودهای AABBCC و aabbcc را دارند.

۵) درژن‌نمودهای ناخالص، هر چه تعداد دگره‌های بارز بیشتر باشد، مقدار رنگ قرمز بیشتر است.

۶) نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمودهای پیوسته مثل رنگ این نوع ذرت، شبیه زنگوله است.

۷) هر یاختهٔ پیکری زنده و تک‌هسته‌ای ذرت که دو مجموعه فام‌تن دارند، برای این صفت ۶ دگره دارد.

۸) هر چه‌قدر اختلاف بین تعداد الل‌های بارز دو ذرت کم‌تر باشد، شباهت بین آن‌ها بیشتر است؛ مثلن ذرت‌های دارای شش الل بارز (دارای ژنوتیپ AABBCC)، بیشترین شباهت را با ذرت‌های دارای ۵ الل بارز دارند.



پاسخ خیلی تشریحی ✔ بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تعداد دگره‌های بارز ذرت اول: ۴ ـ تعداد دگره‌های بارز ذرت دوم: ۳ ـ اختلاف: ۱

گزینهٔ (۲): تعداد دگره‌های بارز ذرت اول: ۴ ـ تعداد دگره‌های بارز ذرت دوم: ۵ ـ اختلاف: ۱

گزینهٔ (۳): تعداد دگره‌های بارز ذرت اول: ۳ ـ تعداد دگره‌های بارز ذرت دوم: ۰ ـ اختلاف: ۳

گزینهٔ (۴): تعداد دگره‌های بارز ذرت اول: ۲ ـ تعداد دگره‌های بارز ذرت دوم: ۴ ـ اختلاف: ۲

۱۵ فرد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل برخلاف یک فرد کاملاً سالم، در شرایط طبیعی چه مشخصه‌ای دارد؟

۱) یکی از نوکلئوتیدهای آدنین‌دار رشتهٔ رمزگذارِ ژن سازندهٔ زنجیرهٔ بتای هموگلوبین، با نوکلئوتیدی سنگین‌تر جایگزین شده است.

۲) بدون تغییر چارچوب خواندن رمزهای دنای هموگلوبین، آمینواسید گلوتامیک اسید فقط در بعضی زنجیره‌های بتای هموگلوبین دیده می‌شود.

۳) هموگلوبین ساخته‌شده درون مغز استخوان ممکن است در نهایت داخل سیتوپلاسم گروهی از یاخته‌های مستقر در طحال یافت گردد.

۴) میزان ترشح نوعی پیک شیمیایی از کبد و کلیه افزایش یافته و مقدار خون‌بهر (هماتوکریت) فرد قطعاً مختل می‌شود.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ کم‌خونی داسی‌شکل

شکل‌نامه

مقایسهٔ ژن‌های هموگلوبین در افراد سالم و بیمار از نظر کم‌خونی داسی‌شکل:

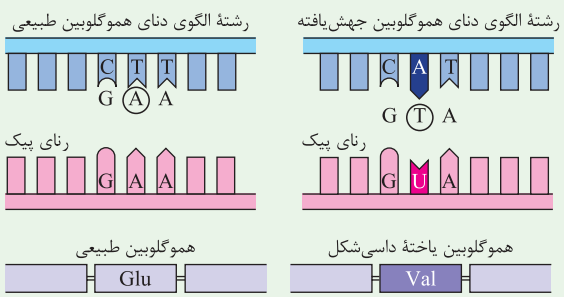
۱) هموگلوبین‌های طبیعی و جهش‌یافته از نظر ششمین آمینواسید زنجیرهٔ بتا با هم متفاوت هستند؛ رمز این آمینواسید در رشتهٔ الگوی دنای طبیعی CTT، است اما در دنای جهش‌یافته می‌شود CAT، یعنی یک نوکلئوتید پیریمیدین‌دار می‌رود و جایش یک نوکلئوتید پورین‌دار می‌آید.

۲) جهش جانشینی که منجر به داسی‌شکل شدن گویچه‌های قرمز می‌شود، نوکلئوتید دوم رمز دنا را تغییر می‌دهد.

۳) در رنای پیک طبیعی، رمزهٔ مربوط به ششمین آمینواسید GAA است که به گلوتامیک اسید ترجمه می‌شود.

۴) در رنای حاصل از رونویسی از ژن جهش‌یافته، رمزهٔ GUA مربوط به ششمین آمینواسید زنجیرهٔ بتا است که به والین ترجمه می‌شود.

۵) در اثر این جهش تعداد نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار و پورین‌دار مولکول دنا نسبت به قبل از جهش تغییر نمی‌کند؛ چراکه در دنای طبیعی T با A جفت می‌شود $\binom{T}{A}$ و در دنای جهش‌یافته هم A با T $\binom{A}{T}$، یعنی همچنان A و T با هم جفت می‌شوند به خاطر وجود رابطهٔ مکملی بین بازها!



افراد Hb^AHb^A	افراد Hb^AHb^S	افراد Hb^SHb^S
این افراد فنوتیپ سالم دارند (دارای گویچه‌های قرمز کروی و مقعرالطرفین). خالص‌ها در هر شرایط محیطی و ناخالص‌ها در صورت وجود O_2 کافی در محیط!		بیمار هستند (دارای گویچه‌های قرمز داسی‌شکل)
انگل مالاریا می‌تواند وارد گویچه‌های قرمز آن‌ها شود.		
در برابر مالاریا مقاوم نیستند (بیمار می‌شوند).	نسبت به مالاریا مقاومت دارند (انگل وارد گویچه‌های قرمز می‌شود ولی بیمار نمی‌شوند).	—
گویچه‌های قرمز آن‌ها در O_2 کافی و O_2 ناکافی، شکل طبیعی دارد.	گویچه‌های قرمز آن‌ها فقط هنگامی داسی‌شکل می‌شود که اکسیژن محیط کم شود.	گویچه‌های قرمز آن‌ها، همواره داسی‌شکل است.
در مناطق مالاریاخیز، شانس زنده‌ماندن آن‌ها نسبت به سایر مناطق کم‌تر است.	در مناطق مالاریاخیز نسبت به غیرمالاریاخیز، از افراد Hb^AHb^A شانس بیشتری برای زنده‌ماندن دارند.	معمولن در سنین پایین می‌میرند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در فصل ۴ زیست دهم، صفحهٔ ۶۳ خوانده‌اید که در کم‌خونی‌ها (از جمله کم‌خونی داسی‌شکل) به علت کاهش اکسیژن خون، ترشح هورمون اریتروپویتین (نوعی پیک شیمیایی) از کبد و کلیه افزایش می‌یابد. در کم‌خونی داسی‌شکل، به دلیل از بین رفتن گویچه‌های قرمز داسی‌شده، تعداد گویچه‌های قرمز کاهش می‌یابد و خون‌بهر (هماتوکریت) که نسبت حجم گویچه‌های قرمز به حجم خون است؛ در فرد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل حتمن مختل می‌شود. در فرد سالم در شرایط طبیعی به علت اکسیژن‌رسانی مناسب به بافت ها سطح هورمون اریتروپویتین و مقدار هماتوکریت طبیعی است.

نکته عامل اصلی افزایش ترشح اریتروپویتین، کاهش اکسیژن خون است؛ در این شرایط بدن با افزایش تولید گویچه‌های قرمز سعی می‌کند این کمبود O_2 خون را جبران کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در رمز مربوط به ششمین آمینواسید ژن زنجیرهٔ بتای هموگلوبین در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، نوکلئوتید آدنین‌دار به جای نوکلئوتید تیمین‌دار قرار می‌گیرد. از آن‌جا که رشتهٔ الگو مکمل رشتهٔ رمزگذار است؛ بنابراین در رشتهٔ رمزگذار، نوکلئوتید آدنین‌دار با نوکلئوتید تیمین‌دار جایگزین می‌شود (یعنی در رشتهٔ رمزگذار دنای جهش‌یافته (یعنی هر دو زنجیرهٔ بتای یک هموگلوبین)، به جای آدنین، تیمین داریم). نوکلئوتید آدنین‌دار، حاوی باز آلی پورینی (دوحلقه‌ای) و نوکلئوتید تیمین‌دار حاوی باز آلی پیریمیدینی (تک‌حلقه‌ای) بوده و طبیعتن نوکلئوتید تیمین‌دار سبک‌تر از نوکلئوتید آدنین‌دار است؛ پس در ساختار رشتهٔ رمزگذار دنای جهش‌یافته، نوکلئوتید سبک‌تری جایگزین شده است.

گزینهٔ (۲): جهش عامل ایجادکنندهٔ کم‌خونی داسی‌شکل از نوع جانشینی دگرمعنا است، جهش جانشینی همیشه بدون تغییر چارچوب خواندن رمزهای دنا صورت می‌گیرد. در کم‌خونی داسی‌شکل، ششمین آمینواسید زنجیره‌های بتای جهش‌یافته (یعنی هر دو زنجیرهٔ بتای یک هموگلوبین)، والین (نه گلوتامیک اسید) است؛ در حالی که ششمین آمینواسید در زنجیرهٔ بتای هموگلوبین در فرد کاملن سالم، گلوتامیک اسید است.

نکته زنجیره‌های آلفای هموگلوبین چه در افراد سالم و چه در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل طبیعی هستند. از طرفی آمینواسیدهای والین و گلوتامیک اسید می‌توانند در بخش‌های دیگری از زنجیرهای آلفا و بتای هموگلوبین دیده شوند.

گزینهٔ (۳): تخریب گویچه‌های قرمز پیر یا آسیب‌دیده توسط درشت‌خوار (ماکروفاژ)های کبد و طحال صورت می‌گیرد، گویچه‌های قرمز داسی‌شکل به نوعی آسیب‌دیده و ناکارآمد محسوب می‌شوند و به همین دلیل تخریب گویچه‌های قرمز در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل تشدید می‌شود، ماکروفاژهای کبد و طحال گویچه‌های قرمز را با روش فاگوسیتوز به درون سیتوپلاسم خود وارد کرده و این یاخته‌ها را تخریب می‌کنند؛ بنابراین هموگلوبین تحت شرایط گفته‌شده ممکن است درون سیتوپلاسم درشت‌خوارها نیز دیده شود، ضمنن تخریب گویچه‌های قرمز در افراد سالم نیز صورت می‌گیرد، بدیهی است که رؤیت هموگلوبین در سیتوپلاسم درشت خوارهای کبد و طحال افراد سالم نیز محتمل است.

نکته در مورد کم‌خونی داسی‌شکل، فردی که ژنوتیپ Hb^SHb^S دارد، حتمن گویچه‌های قرمز داسی‌شکل دارد، اما فردی که ژنوتیپ Hb^AHb^S دارد، فقط در شرایطی (کمبود O_2 محیط) گویچه‌های قرمزش داسی‌شکل می‌شوند.

۱۶ براساس مطالب مطرح‌شده در بخش ژنتیک (فصل سوم) کتاب درسی در رابطه با صفات تک‌جایگاهی، کدام مورد نادرست است؟

۱) در شرایطی ممکن است اثر یک الل (دگرهٔ) نهفته، حتی در صورت وجود دو نسخه از آن الل (دگره) بروز نیابد.

۲) به طور معمول، در صورتی که حد واسط اثر دو الل در افراد بروز کند، ژنوتیپ همهٔ افراد از روی فنوتیپ قابل تشخیص است.

۳) در شرایطی ممکن است افرادی واجد ژنوتیپ ناخالص، فنوتیپی یکسان با برخی از افراد دارای ژنوتیپ خالص را بروز دهند.

۴) در صورتی که بتوان برای یک فنوتیپ بیش از یک ژنوتیپ در نظر گرفت، به طور حتم، عوامل محیطی در بروز صفت نقش ایفا کرده‌اند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ روابط بین اللی

درس Box

روابط بین اللی	بارز و نهفتگی	یکی از الل‌ها (الل بارز) اثر الل دیگر (الل نهفته) را می‌پوشاند؛ در نتیجه فنوتیپ بروزیافته در فرد ناخالص، همانند فنوتیپ فرد دارای الل‌های بارز (خالص بارز) است. **مثال:** در گروه خونی Rh، افرادی با ژنوتیپ Dd، پروتئین D را می‌سازند؛ در نتیجه گروه خونی مثبت دارند. پس الل D بر الل d بارز است. تعداد انواع ژنوتیپ‌ها معمولن بیشتر از تعداد انواع فنوتیپ‌هاست[1] (چون ژنوتیپ‌های AA و Aa هر دو یک فنوتیپ دارند). هر ژنوتیپ، لزومن یک فنوتیپ مخصوص به خود را ندارد؛ چون ژنوتیپ‌های AA و Aa یک فنوتیپ دارند. به طور معمول فنوتیپ نهفته زمانی بروز می‌یابد که فرد ژنوتیپ خالص و نهفته داشته باشد.[2]
	بارزیت ناقص	در صورت کنار هم قرارگرفتن دو الل مختلف در ژنوتیپ ناخالص، حد واسط حالت‌های خالص بروز می‌یابد. **مثال:** در گل میمونی، دو نوع الل تعیین‌کنندهٔ رنگ گل است: الل R موجب قرمزی (Red) گلبرگ و الل W (white) موجب سفیدی آن می‌شود، اما این دو الل در کنار هم یعنی RW باعث ایجاد فنوتیپ حد واسط، یعنی صورتی‌شدن رنگ گلبرگ‌ها می‌شوند. به طور معمول تعداد انواع ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها برابر است؛ چون هر ژنوتیپ یک فنوتیپ مخصوص به خود را دارد.
	هم‌توانی	اگر دو الل مختلف کنار هم قرار بگیرند و اثر **هر دو هم‌زمان با هم اما به طور مستقل از یکدیگر بروز کند**، در چنین حالتی رابطهٔ بین الل‌ها هم‌توانی است. **مثال:** در گروه خونی ABO، افرادی با ژنوتیپ AB، هم آنزیم A را می‌سازند و هم آنزیم B را! پس این افراد در غشای خود دارای دو نوع کربوهیدرات A و B هستند. در مورد الل‌هایی که رابطهٔ هم‌توانی بین آن‌ها برقرار است، هر ژنوتیپ، فنوتیپ مخصوص خود را دارد.

پاسخ خیلی تشریحی

در رابطهٔ بارز و نهفتگی، تعداد ژن‌نمودها بیشتر از رخ‌نمودهاست و فنوتیپ بارز می‌تواند هم ژن‌نمود خالص بارز (مثلن AA) و هم ناخالص (مثلن Aa) داشته باشد. در این رابطه لزومن عوامل محیطی در بروز صفت اثر نمی‌گذارد؛ مانند گروه خونی Rh.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در صفات مستقل از جنس (مثل فنیل کتونوری)، افراد دارای ژنوتیپ خالص نهفته، می‌توانند اثر الل نهفته را بروز دهند. در صفات وابسته به X (مثل هموفیلی) نیز، مردان با داشتن فقط یک الل نهفته و زنان با داشتن دو الل نهفته می‌توانند فنوتیپ نهفته را نشان دهند. اما دقت کنید که مثلن در فنیل کتونوری اثر دگره‌های نهفته بسته به شرایط محیطی می‌تواند بروز نیابد، یعنی اگر فرد خالص نهفته (ff) که دو دگرهٔ نهفته را دارد، رژیم غذایی فاقد فنیل آلانین داشته باشد، اثر بیماری در وی بروز نمی‌یابد.

نکته در بعضی از موارد وجود یک دگره برای بروز بیماری کافی است، مثل ۱) عامل ایجاد بیماری یک دگرهٔ بارز باشد، یعنی فرد Aa بیمار باشد و فرد aa سالم ۲) دگرهٔ بیماری‌زا بر روی یکی از کروموزوم‌های جنسی باشد، مثل هموفیلی که فرد با ژنوتیپ X^hY، بیمار است. ۳) در کم‌خونی داسی‌شکل، فرد با ژنوتیپ Hb^AHb^S در شرایط کمبود O_2 محیط، فنوتیپ بیماری را بروز می‌دهد.

گزینهٔ (۲): در بارزیت ناقص، حد واسطی از اثر دو دگره در فرد بروز پیدا می‌کند. در این نوع رابطهٔ بین دگره‌ای، به ازای هر فنوتیپ، یک ژنوتیپ وجود داشته و بنابراین تشخیص ژن‌نمود از روی رخ‌نمود ممکن است.

۱- البته محیط هم می‌تواند تأثیرگذار باشد، اما این‌جا بدون اثر محیط در نظر گرفتیم.

۲- برای کم‌خونی داسی‌شکل، این‌گونه نیست اما خب این به خاطر اثر محیط هست!

نکته

هم در بارزیت ناقص و هم در هم‌توانی در صفات تک‌جایگاهی، امکان تشخیص ژن‌نمود از روی رخ‌نمود ممکن است، اگر فنوتیپ مورد نظر تحت تأثیر عوامل محیطی تغییر نکرده باشد.

گزینهٔ (۳): در صورتی که بین الل‌ها، رابطهٔ بارز و نهفتگی برقرار باشد، فرد ناخالص (Aa) رخ‌نمود برخی افراد خالص (AA) را نشان می‌دهد. هر دوی این افراد نهایتن فنوتیپ A خواهند داشت. در این شرایط افراد AA و aa خالص و فرد Aa ناخالص است.

۱۷ با در نظر گرفتن شرایط عادی محیط، چند مورد زیر در همهٔ حالات ممکن برای هر دو نوع بیماری مطرح‌شده در فصل سوم کتاب دوازدهم درست است؟ (خالص و ناخالص بودن پدر تنها برای نوعی بیماری مطرح شده است.)

هموفیلی + فنیل کتونوری

الف) تولد پسری بیمار از مادری بیمار و پدری سالم و ناخالص

ب) تولد دختری سالم از پدری بیمار و مادری سالم و ناخالص

ج) تولد پسری سالم از مادری بیمار و پدری سالم و خالص

د) تولد دختری بیمار از پدری بیمار و مادری سالم و خالص

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ ژنتیک انسان

Hint منظور از صورت سؤال، بیماری‌های هموفیلی و فنیل کتونوری است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ بیماری هموفیلی نوعی صفت وابسته به جنس نهفته است، در حالی که بیماری فنیل کتونوری صفت غیر وابسته به جنس نهفته به شمار می‌رود.

بررسی همهٔ موارد:

الف) درست؛ در بیماری هموفیلی، وقتی مادر بیمار باشد، فرزندان پسر حتمن بیمار هستند. از نظر بیماری فنیل کتونوری نیز پدر و مادر به ترتیب ژنوتیپ‌های Ff و ff دارند؛ بنابراین امکان تولد فرزند بیمار (ff) وجود دارد.

ب) درست؛ در بیماری هموفیلی، وقتی مادر سالم و ناخالص (X^HX^h) و پدر بیمار (X^hY) باشد، احتمال تولد فرزند دختر سالم و ناقل (X^HX^h) وجود دارد. از نظر بیماری فنیل کتونوری نیز پدر و مادر به ترتیب ژنوتیپ‌های ff و Ff دارند، بنابراین امکان تولد فرزند سالم (Ff) وجود دارد.

ج) نادرست؛ در بیماری هموفیلی، وقتی مادر بیمار باشد، فرزندان پسر حتمن بیمار هستند. بنابراین احتمال تولد پسر سالم وجود ندارد.

د) نادرست؛ در بیماری هموفیلی، وقتی مادر سالم و خالص باشد، ژنوتیپ X^HX^H دارد و الل X^H را به همهٔ فرزندان دختر انتقال می‌دهد؛ بنابراین همهٔ دختران دارای فنوتیپ سالم هستند (احتمال تولد دختر بیمار وجود ندارد).

۱۸ براساس اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد نادرست است؟

۱) بروز یک ویژگی خاص مربوط به نوعی فام‌تن (کروموزوم) جنسی، ممکن است ناشی از اثر تنها یک دگره (الل) نهفته باشد.

۲) در هر فردی با گروه خونی Rh مثبت، به طور حتم بر روی بازوی بلندتر فام‌تن (کروموزوم)های شمارهٔ ۱، ژن D واقع شده است.

۳) در صفتی تک‌جایگاهی و دارای سه دگره (الل) با رابطهٔ هم‌توانی، بیش از پنج ژن‌نمود (ژنوتیپ) متفاوت در افراد دیده می‌شود.

۴) اگر به دنبال ازدواج مردی با موی صاف با زنی دارای موی فر، فرزندی با موی موج‌دار متولد گردد، رابطهٔ بین اللها از نوع بارزیت ناقص است.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ روابط بین اللی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ فردی که گروه خونی Rh مثبت دارد می‌تواند دارای ژنوتیپ DD یا Dd باشد، فردی که ژنوتیپ Dd دارد، فقط بر روی یکی از کروموزوم‌های شمارهٔ ۱ (نه هر دو) دارای ژن D است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در بیماری هموفیلی، مردان با داشتن حتی یک دگرهٔ بیماری، فنوتیپ بیماری را نشان می‌دهند. زیرا تنها یک فام‌تن جنسی X دارند.

گزینهٔ (۳): اگر صفتی سه دگره داشته باشد، شش نوع ژنوتیپ متفاوت فارغ از رابطهٔ بین انواع اللها دیده می‌شود. رابطهٔ بین دگره‌ها، بر روی تعداد انواع فنوتیپ‌ها مؤثر می‌باشد.

گزینهٔ (۴): چون موی موج‌دار حد واسط موی فر و صاف است، رابطه از نوع بارزیت ناقص است.

۱۹ با توجه به عوامل خارج‌کنندهٔ جمعیت از حال تعادل، کدام مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟

۱) هر عاملی که تنوع دگره‌ای را افزایش می‌دهد، فقط در جمعیت‌های بزرگ، قابلیت اثرگذاری بر خزانهٔ ژنی را دارد.

۲) هر عاملی که توان بقای افراد جمعیت را کاهش می‌دهد، باعث کاهش میزان تفاوت‌های بین فردی یک جمعیت می‌شود.

۳) هر عاملی که گوناگونی در جمعیت را افزایش می‌دهد، تنها به دنبال تعامل بین جمعیت‌های یک بوم‌سازگان رخ می‌دهد.

۴) هر عاملی که به صورت جهت‌دار فراوانی افراد ناسازگار را کاهش می‌دهد، وابسته به ژن‌نمود (ژنوتیپ) یا رخ‌نمود (فنوتیپ) افراد روی می‌دهد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ عوامل برهم زنندهٔ تعادل در جمعیت

پاسخ خیلی تشریحی ✔ براساس کتاب درسی، عوامل خارج‌کنندهٔ جمعیت از حال تعادل شامل جهش، شارش ژنی، رانش دگره‌ای، انتخاب طبیعی و آمیزش‌های غیرتصادفی است.

انتخاب طبیعی به صورت جهت‌دار فراوانی افراد ناسازگار را کاهش می‌دهد. انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی دیگر افراد می‌کاهد؛ بنابراین با توجه به ظاهر (فنوتیپ) افراد جامعه عمل می‌کند. که فنوتیپ هم وابسته به ژنوتیپ فرد است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): شارش ژن و جهش تنوع دگره‌ای را افزایش می‌دهند. رانش دگره‌ای با توجه به اندازهٔ جمعیت، قابلیت اثرگذاری متفاوتی بر خزانهٔ ژنی را دارد، به گونه‌ای که در جمعیت‌های بزرگ ممکن است اثر کم‌تری داشته باشد، اما در جمعیت‌های کوچک، اثر بیشتری دارد، اما جهش و شارش ژنی، توجهی به اندازهٔ جمعیت ندارد و در هر دو نوع جمعیت رخ می‌دهند.

گزینهٔ (۲): انتخاب طبیعی و رانش دگره‌ای و حتی آمیزش غیرتصادفی (نوعی از آن که سبب شبیه‌تر شدن افراد جمعیت به هم می‌شود)، می‌توانند توان بقای جمعیت را کاهش دهند. در انتخاب طبیعی، با انتخاب‌شدن افراد سازگارتر، تفاوت‌های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می‌یابد. در آمیزش غیرتصادفی هم، چون احتمال آمیزش برخی افراد از بقیه بیشتر است، خزانهٔ ژنی نسل بعد بیشتر شامل ژن‌های آن‌هاست؛ این موضوع در طولانی‌مدت می‌تواند سبب کاهش تنوع در جمعیت شود. اما دقت کنید که رانش دگره‌ای ممکن است تاثیری بر کاهش یا افزایش تفاوت‌های فردی نگذارد، چراکه حذف افراد به صورت تصادفی است و اگر همهٔ افراد (دگره‌های متفاوت) به یک نسبت خاص حذف شوند، ممکن است همهٔ انواع دگره‌ها در جمعیت باقی بمانند، پس کاهش تفاوت‌های بین فردی رخ ندهد.

نکته در آمیزش غیرتصادفی، برخی افراد در تولیدمثل موفق‌تر هستند مثلن فرض کنید در جمعیت گوزن‌ها، ماده‌ها فقط با نرهایی تولیدمثل کنند که بزرگ‌ترین شاخ‌ها را دارند، در نتیجه ژن شاخ بلند در نسل بعد فراوانی بیشتری خواهد داشت. این مسئله با گذشت زمان، سبب می‌شود جمعیت به سمت نرهای با شاخ‌های خیلی بلند حرکت کنند و این یعنی کاهش تنوع در جمعیت و در نتیجه کاهش احتمال بقا در صورت تغییر شرایط محیطی.

گزینهٔ (۳): شارش ژن و جهش، گوناگونی در جمعیت را افزایش می‌دهند. جهش، با افزودن دگره‌های جدید، خزانهٔ ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد. دقت کنید جهش برای وقوع، نیازی به وجود تعامل بین دو جمعیت ندارد. (بخش دوم گزینه مرتبط با شارش ژن است و در ضمن شارش می‌تواند در یک اجتماع نیز رخ دهد.)

۲۰ کدام عبارت را می‌توان دربارهٔ دو نوع سازوکاری که تنها در حین تولیدمثل جنسی سبب می‌شوند با وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی ادامه یابد، بیان نمود؟

گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها + نوترکیبی

۱) فقط یکی از آن‌ها به ایجاد ترکیب دگره‌ای (اللی) متفاوت از والدین در فرزندان می‌انجامد.

۲) هر دوی آن‌ها به نحوهٔ توزیع فام‌تن (کروموزوم)ها طی نوعی تقسیم کاهشی هسته بستگی دارند.

۳) فقط یکی از آن‌ها، در پی مبادلهٔ قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک‌های خواهری سبب ایجاد گامت‌های نوترکیب می‌شود.

۴) هر دوی آن‌ها پیش از توقف چرخهٔ یاخته‌ای در نقطهٔ وارسی متافازی تأثیر خود را می‌گذارند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۴ ـ تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها

پاسخ خیلی تشریحی

منظور از صورت سؤال، سازوکارهای نوترکیبی و گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها است.

نوترکیبی در مرحلهٔ پروفاز میوز ۱ و گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها مربوط به آرایش تتراداها در مرحلهٔ متافاز میوز ۱ است. هر دوی این مراحل پیش از نقطهٔ وارسی متافازی رخ می‌دهند. دقت کنید در نقطهٔ وارسی متافازی این مسئله بررسی می‌شود که فام‌تن‌ها به درستی به رشته‌های دوک متصل شده‌اند و در استوای یاخته قرار گرفته‌اند یا نه؛ پس قبل از این نقطه آرایش تتراداها در بخش میانی یاخته، تعیین می‌شود. به عبارتی قبل از رسیدن به این نقطه، فام‌تن‌ها در حال جابه‌جا شدن در یاخته هستند تا در استوای یاخته قرار بگیرند و در همین زمان هم، آرایش آن‌ها تعیین می‌شود و بعد از این لحظه، نقطه وارسی متافازی، یاخته را بررسی می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یکی از عوامل ایجادکنندهٔ ترکیب جدید اللی (متفاوت از والدین)، وقوع کراسینگ‌اور است. اما نحوهٔ لقاح گامت‌ها هم در مواردی منجر به ایجاد ترکیب جدید اللی (متفاوت از والدین) در فرزندان می‌شود. فرض بگیرید پدر و مادر گروه خونی با ژنوتیپ BO داشته باشند. ژنوتیپ فرزندان BO ، BB و OO می‌شود. ژنوتیپ‌های BB و OO ترکیب جدید اللی هستند که در والدین وجود نداشتند و بر اثر گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها پدید آمده‌اند.

گزینهٔ (۲): گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها به نحوهٔ توزیع فام‌تن‌ها (تتراداها) طی میوز (نوعی تقسیم کاهشی هسته) بستگی دارد.

گزینهٔ (۳): در طی مرحلهٔ پروفاز میوز ۱، ممکن است قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک‌های غیرخواهری (نه خواهری) مبادله شود. (چلیپایی‌شدن یا کراسینگ‌اور)

۲۱ ویژگی مشترک همهٔ یاخته‌هایی که به دنبال تراگذری (دیاپدز) مونوسیت‌ها حاصل می‌شوند، کدام است؟

یاخته‌های دارینه‌ای + ماکروفاژها

۱) طی التهاب، پیک شیمیایی آن‌ها سبب تحریک تراگذری نوتروفیل‌ها می‌شود.

۲) فقط در بخش‌هایی از بدن که با بیرون در ارتباط‌اند، فراوان هستند.

۳) فقط با ارائهٔ آنتی‌ژن به یاخته‌های ایمنی، در ایمنی نقش دارند.

۴) در برخی رگ‌ها و گره‌های لنفی قابل مشاهده‌اند.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۵ ـ بیگانه‌خوارها

درس Box

بیگانه‌خواری که...	نام یاخته	بیگانه‌خواری که...	نام یاخته
درون خون دیده می‌شود.	نوتروفیل + مونوسیت[1]	پاک‌سازی بدن از یاخته‌های مرده بافت‌ها یکی از وظایف آن است.	درشت‌خوار
از تمایز مونوسیت ایجاد می‌شود.	درشت‌خوار + یاختهٔ دارینه‌ای	قادر به تراگذری هستند.	نوتروفیل + مونوسیت
درون دیوارهٔ لولهٔ اسپرم‌ساز قرار دارد.	یاختهٔ سرتولی + انواع دیگر بیگانه‌خوارها مثل ماکروفاژها	می‌تواند باعث فعال‌شدن لنفوسیت‌ها (یاخته‌های ایمنی غیرفعال) شود.	یاختهٔ دارینه‌ای
می‌تواند توسط اینترفرون نوع ۲ مترشحه از یاخته‌های کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت‌های T فعال شود.	درشت‌خوار	بخش‌هایی از میکروب را در سطح خود قرار می‌دهد.	یاختهٔ دارینه‌ای
در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، به فراوانی یافت می‌شود.	یاختهٔ دارینه‌ای + ماستوسیت	باعث بروز علائم حساسیت می‌شود.	ماستوسیت
با ترشحات خود باعث افزایش نشت پلاسما می‌شود.	ماستوسیت (به واسطهٔ هیستامین)	هستهٔ چندقسمتی دارد.	نوتروفیل

پاسخ خیلی تشریحی

به دنبال تراگذری مونوسیت‌ها، درشت‌خوارها و یاخته‌های دارینه‌ای در بافت‌های دیگر، حاصل می‌شود. هر دو بیگانه‌خوار مذکور، در رگ‌ها و گره‌های لنفی قابل مشاهده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این مورد فقط برای درشت‌خوار صادق است.

گزینه‌های (۲) و (۳): هیچ کدام از یاخته‌های مورد نظر ویژگی‌های گزینه‌های (۲) و (۳) را ندارند. یاخته‌های دارینه‌ای و ماکروفاژها در بخش‌های مختلف بدن می‌توانند فراوان باشند. تنها وظیفهٔ یاخته‌های دارینه‌ای هم، فعال‌کردن یاخته‌های ایمنی غیرفعال نیست.

تیزبازی گزینهٔ (۴) یک ویژگی عمومی از همهٔ انواع یاخته‌های ایمنی (گویچه‌های سفید و بیگانه‌خوارهای بافتی) را نشان می‌دهد؛ پس چشم بسته درسته!

نکته گروهی از بیگانه‌خوارها، هم در خون و هم در بافت هستند (مثل نوتروفیل) ولی گروهی دیگر فقط در بافت‌های غیرخونی هستند. (مثل ماکروفاژ، یاختهٔ دارینه‌ای و ماستوسیت)

۱- کتاب درسی به بیگانه‌خوار بودن مونوسیت‌ها اشاره‌ای نکرده، اما شما بدون که همچین چیزی هم هست!

۲۲ کدام عبارت دربارهٔ اسکلت جانبیِ مردی ایستاده که پاهای خود را در کنار هم جفت کرده است، صحیح است؟

۱) هر یک از استخوان‌های کوتاه تشکیل‌دهندهٔ اسکلت جانبی، فقط با استخوانی دراز مفصل است.

۲) استخوان بازو با بخشی از کتف مفصل شده که بالاتر از محل اتصال ترقوه به کتف واقع است.

۳) بین هر دو استخوان ستون مهرهٔ مجاور هم، بافت غضروفی وجود دارد که در نمای پشتی قابل رؤیت است.

۴) سرِ تحتانی استخوان ران از دو برآمدگی تشکیل شده که برآمدگی بزرگ‌تر به خط میانی بدن متمایل‌تر است.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۳ ـ اسکلت انسان

پاسخ خیلی تشریحی

طبق شکل ۱ فصل ۳ زیست یازدهم؛ سرِ پایینی استخوان ران از دو قسمت برجسته و نسبتن کروی‌شکل تشکیل شده است که برآمدگی بزرگ‌تر نسبت به برآمدگی دیگر، در سطح داخلی‌تری واقع شده و طبیعتن به خط میانی بدن نزدیک‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با دقت به شکل ۲ کتاب در فصل ۳ زیست‌شناسی ۲ درمی‌یابید که برخی از، استخوان‌های مچ دست (که جزء استخوان‌های کوتاه هستند) مستقیمن به استخوان‌های کف دست متصل بوده و برخی دیگر نیز مستقیمن به استخوان(های) ساعد مفصل شده‌اند؛ استخوان‌های ساعد و استخوان‌های کف دست، جزء استخوان‌های دراز هستند. استخوان‌های مچ پا گروهی دیگر از استخوان‌های کوتاه بدن هستند. استخوان‌های مچ دست و پا غیر از مفصل با استخوان‌های دراز می‌توانند با هم نیز مفصل تشکیل دهند.

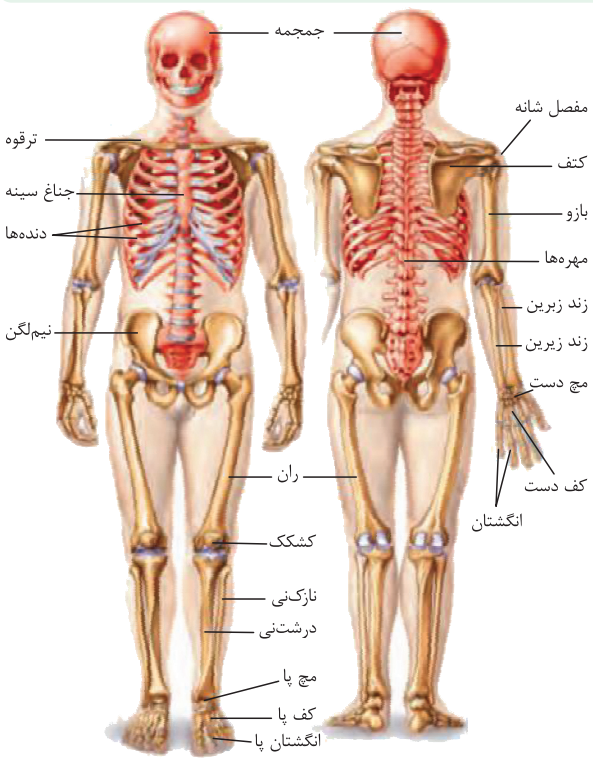
نکته کوچک‌ترین استخوان‌های اسکلت جانبی، استخوان‌های مچ دست هستند، اما به خاطر داشته باشید که کوچک‌ترین استخوان‌های اسکلت محوری، استخوان‌های گوش میانی هستند.

گزینهٔ (۲): طبق شکل، سرِ گوی‌شکل استخوان بازو درون گودیِ استخوان کتف فرو رفته و مفصل گوی - کاسه‌ای بین این دو استخوان تشکیل شده است. این مفصل پایین‌تر از مفصل بین ترقوه و کتف قرار دارد.

گول نخوری در مورد اسکلت انسان، حواست به جانبی یا محوری بودن استخوان‌ها باید باشه.

گزینهٔ (۳): با توجه به شکل، غضروف‌های بین مهره‌ای در نمای پشتی اسکلت انسان قابل مشاهده نیستند. هم‌چنین دقت کنید ستون مهره‌ها جزء اسکلت محوری است و سؤال دربارهٔ اسکلت جانبی می‌باشد.

نکته غضروف‌های بین مهره‌ای در نگاه از جلو به اسکلت انسان به وضوح دیده می‌شوند.



۲۳ مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام عبارت نادرست است؟

۱) با زیادشدن ترشح هورمون رشد، فاصلهٔ هر صفحهٔ رشد از هر دو انتهای استخوان افزایش می‌یابد.

۲) با کم‌شدن غیرعادی ترشح هورمون تیموسین، فعالیت خط سوم دفاعی مختل می‌شود.

۳) با کاهش غیرعادی ترشح پرولاکتین، فرد باید بهداشت را بیش از قبل رعایت کند.

۴) با زیادشدن ترشح هورمون ملاتونین، ساعات بیداری فرد در شبانه‌روز، کم می‌شود.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۴ ـ هورمون‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✔

هورمون رشد، سبب افزایش تکثیر یاخته‌های غضروفی صفحهٔ رشد و در نتیجه رشد طولی استخوان‌های دراز می‌شود. این صفحات رشد در نزدیکی انتهای استخوان (نه خود انتهای آن) قرار دارند. با رشد استخوان، فاصلهٔ هر صفحهٔ رشد از انتهای مقابل خود بیشتر می‌شود اما طبق شکل ۶ کتاب درسی در فصل ۴ زیست‌شناسی (۲)، فاصلهٔ صفحهٔ رشد از انتهای مجاورش! ثابت است و تغییری نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): تیموسین در تمایز لنفوسیت‌ها نقش دارد. لنفوسیت‌ها، هم در خط دوم (یاختهٔ کشندهٔ طبیعی) و هم در خط سوم دفاعی نقش دارند.

نکته لنفوسیت‌های T با ترشح اینترفرون نوع ۲ در خط دوم و با ترشح پرفورین و آنزیم القاکنندهٔ مرگ یاخته‌ای در خط سوم دفاعی نقش دارند.

گزینهٔ (۳): پرولاکتین در ایمنی بدن مؤثر است. در صورت کاهش غیرعادی این هورمون، سطح ایمنی فرد ممکن است کاهش یابد؛ در نتیجه لازم است بهداشت را بیش از پیش رعایت کند.

نکته کورتیزول نیز نوعی هورمون است که افزایش ترشح طولانی‌مدت آن باعث سرکوب ایمنی می‌شود.

گزینهٔ (۴): هورمون ملاتونین در پاسخ به تاریکی ترشح و در تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی دخالت دارد. افزایش غیرطبیعی این هورمون منجر به کاهش ساعات بیداری فرد در طول شبانه‌روز و تغییر ریتم شبانه‌روزی می‌شود.

۲۴ **با توجه به بخشی از مراحل انقباض تار ماهیچه‌ای که در آن بین دو نوع رشتهٔ انقباضی، نوعی پل اتصالی برقرار می‌شود، کدام مورد درست است؟ (اتصال مولکول ATP به میوزین، مرحلهٔ آغاز فرایند در نظر گرفته شود.)**

۱) قبل از این بخش، با نزدیک‌شدن سر مولکول میوزین به دم، زاویهٔ بین آن‌ها به حالت غیرقائم در می‌آید.

۲) بعد از این بخش، به منظور کاهش طول سارکومر، زاویهٔ بین سر و دم مولکول‌های میوزین افزایش می‌یابد.

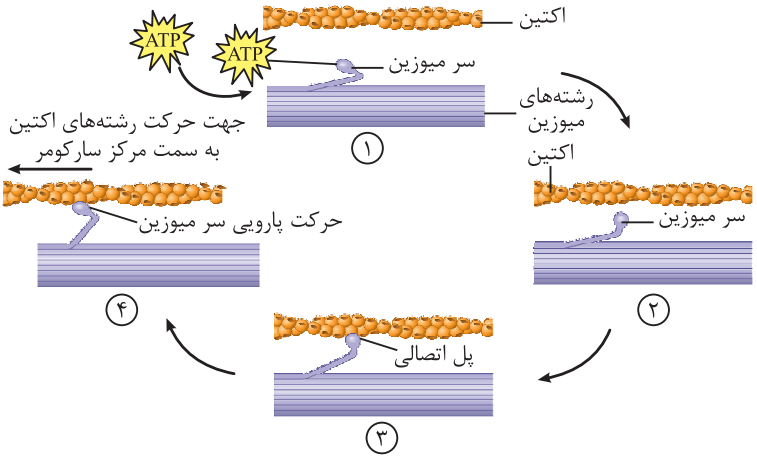
۳) قبل از این بخش، سرهای مولکول‌های میوزین به سمتی که با جهت حرکت پاروزدن یکسان است، خم می‌گردد.

۴) بعد از این بخش، یون‌های کلسیم، در مجاورت با رشته‌های پروتئینی ساخته‌شده از اجزای کروی‌شکل قابل مشاهده هستند.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۳ ـ انقباض ماهیچه

درس Box آن‌چه در انقباض ماهیچه رخ می‌دهد: آزادشدن ناقل عصبی تحریکی از پایانه‌های آکسونی نورون حرکتی ← اتصال این ناقل‌ها به گیرندهٔ خود در سطح یاخته‌های ماهیچه‌ای ← ایجاد نوعی موج تحریکی در طول غشای یاختهٔ ماهیچه‌ای ← آزادشدن یون‌های کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی ← اتصال سرهای میوزین به رشته‌های اکتین ← تغییر شکل میوزین، لغزیدن میوزین و اکتین در مجاور هم با مصرف انرژی ← تشکیل مجدد پل‌های اتصالی میوزین و اکتین ← کشیده‌شدن خطوط Z به سمت هم با حرکتی مانند پاروزدن ← تکرار این لیزخوردن، اتصال و جداشدن سرهای میوزین ← انقباض ماهیچه ← توقف پیام عصبی انقباض ← بازگشت سریع یون‌های کلسیم به شبکهٔ آندوپلاسمی با انتقال فعال ← جداشدن اکتین و میوزین از هم ← استراحت ماهیچه.

پاسخ خیلی تشریحی با توجه به شکل فرایند انقباض که در زیر آمده است، مرحله‌ای که بین رشته‌های اکتین و میوزین پل اتصالی شکل می‌گیرد، مرحلهٔ سوم است.



در طی انقباض ماهیچه، با تحریک یاختهٔ ماهیچه‌ای، یون‌های کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی آن به مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم آزاد می‌شوند. با توقف پیام عصبی انقباض هم، یون‌های کلسیم به سرعت با انتقال فعال به شبکهٔ آندوپلاسمی بازگردانده می‌شوند؛ بنابراین در زمان انقباض، مجاورت یون‌های کلسیم با رشته‌های اکتین که اجزای کروی‌شکل در ساختار خود دارند و هم‌چنین مولکول‌های میوزین، دیده می‌شود.

نکته یک رشته اکتین از تعداد زیادی مولکول کروی‌شکل اکتین تشکیل شده است که در کنار هم قرار گرفته‌اند و ساختاری پیچ‌خورده را تشکیل داده‌اند.

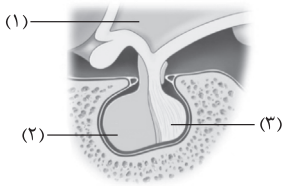
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق شکل کتاب در مرحلهٔ دوم فرایند، با دورشدن سر مولکول میوزین از دم آن (افزایش فاصلهٔ بین آن‌ها) ، زاویهٔ بین آن‌ها به حالت غیرقائم درمی‌آید.

گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ بعدی با توجه به شکل کتاب، به منظور کاهش طول سارکومر و انجام حرکات پارویی‌شکل، زاویهٔ بین سر و دم مولکول‌های میوزین کاهش (نه افزایش) می‌یابد.

گزینهٔ (۳): طبق شکل، در مرحلهٔ دوم، سرهای مولکول میوزین به سمتی مخالف با جهتی که حرکت پاروزدن انجام می‌شود، خم می‌گردد.

۲۵ شکل زیر گروهی از غدد درون‌ریز در ناحیهٔ جمجمهٔ زن بالغ را نشان می‌دهد. با توجه به بخش‌های مورد نظر، کدام مورد درست است؟



۱) بخش (۱) همانند بخش (۲)، می‌تواند هورمونی مؤثر بر نوعی فرایند انتقال‌دهندهٔ HIV بین انسان‌ها بسازد.

۲) بخش (۲) برخلاف بخش (۳)، می‌تواند هورمونی مؤثر بر یاخته‌های مکعبی ریزپرزدار ترشح کند.

۳) بخش (۳) همانند بخش (۲)، می‌تواند هورمونی بسازد که بر فعالیت‌های تولیدمثلی مردان اثر دارد.

۴) بخش (۱) برخلاف بخش (۲)، می‌تواند هورمونی بسازد که ترشح نوعی هورمون مؤثر بر استخوان را افزایش دهد.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۴ ـ هیپوتالاموس و هیپوفیز

درس Box

هیپوتالاموس

۱) در مغز، یک عدد هیپوتالاموس وجود دارد که زیر تالاموس‌ها قرار گرفته است.

۲) نقش‌ها: تنظیم گرسنگی + تشنگی (مرکز تشنگی در آن قرار دارد.) + دمای بدن + تعداد ضربان قلب و فشار خون (همانند بصل‌النخاع) + خواب + تنظیم اعمال گروهی از غدد درون‌ریز از طریق ترشح هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده + تنظیم آب بدن از طریق تولید هورمون ضدادراری (تحریک مرکز تشنگی در تولید و ترشح این هورمون نقش دارد.) + تسهیل در زایمان و خروج شیر از غدد شیری از طریق تولید هورمون اکسی‌توسین.

- هورمون‌های آزادکننده و مهارکنندهٔ آن از طریق خون به هیپوفیز پیشین می‌رسند، اما ضدادراری و اکسی‌توسین از طریق آسه‌های یاخته‌های عصبی به هیپوفیز پسین!

۳) اگر اختلال در هیپوتالاموس و یا هیپوفیز پسین وجود داشته باشد، به دلیل عدم تولید و یا ترشح هورمون ضدادراری احتمال ابتلای فرد به دیابت بی‌مزه وجود دارد.

- دیابت بی‌مزه: عدم ترشح هورمون ضدادراری ← دفع زیاد آب از بدن ← افزایش بیش از حد غلظت مواد در خوناب ← تحریک مرکز تشنگی در هیپوتالاموس ← تمایل فرد به نوشیدن آب!

پاسخ خیلی تشریحی ✓

بخش ۱ هیپوتالاموس، بخش ۲ هیپوفیز پیشین و بخش ۳ هیپوفیز پسین را نشان می‌دهد.

هیپوتالاموس می‌تواند هورمون اکسی توسین را بسازد که بر انجام زایمان و شیردهی (تسهیل خروج شیر از بدن) اثرگذار است. هیپوفیز پیشین نیز هورمون مؤثر بر تولید شیر (پرولاکتین) و همچنین FSH و LH را می‌سازد. مادر مبتلا به بیماری ایدز می‌تواند حین زایمان یا شیردهی، HIV را به فرزند خود انتقال دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): هورمون ضد ادراری مترشحه از هیپوفیز پسین، بر بازجذب آب توسط یاخته‌های مکعبی ریزپرزدار لولهٔ پیچ‌خورده نزدیک نفرون اثر دارد.

نکته

هورمون‌های مؤثر بر یاخته‌های ریزپرزدار بدن: آلدوسترون و ضدادراری بر نفرون‌های کلیه (به ترتیب افزایش باز جذب سدیم و آب، افزایش بازجذب آب)، پاراتیروئیدی بر یاخته‌های ریزپرزدار رودهٔ باریک و نفرون‌ها (افزایش جذب و بازجذب کلسیم)، هورمون‌های تیروئیدی مؤثر بر سوخت و ساز یاخته‌های بدن، انسولین مؤثر بر ورود گلوکز به یاخته‌های بدن از جمله یاخته‌های ریزپرزدار.

گزینهٔ (۳): توجه کنید که بخش ۳ هیچ هورمونی نمی‌سازد! بلکه هورمون‌های مترشحه از آن، در هیپوتالاموس ساخته شده‌اند و به هیپوفیز پسین می‌آیند تا از پایانه‌های آکسونی مستقر در این بخش ترشح شوند.

گزینهٔ (۴): هیپوتالاموس می‌تواند هورمون آزادکنندهٔ مربوط به افزایش ترشح هورمون رشد از هیپوفیز پیشین را بسازد (طبق متن کتاب، هورمون رشد در قبل از بلوغ سبب افزایش رشد طولی استخوان می‌شود). هیپوفیز پیشین نیز می‌تواند هورمون LH بسازد که بر افزایش ترشح تستوسترون در مردان (مؤثر بر استحکام استخوان) اثر دارد. هم‌چنین هیپوفیز پیشین با ترشح هورمون محرک تیروئید می‌تواند سبب افزایش ترشح هورمون‌های تیروئیدی شود که این هورمون‌ها بر همهٔ اندام‌ها از جمله استخوان‌ها اثر دارند.

۲۶ چند مورد، دربارهٔ پاسخ‌های ایمنی اولیه و ثانویه در دستگاه ایمنی انسان صادق است؟

الف) پاسخ ایمنی ثانویه، سریع‌ترین پاسخ بدن به ورود یک آنتی‌ژن محسوب می‌شود.

ب) فقط در پاسخ ایمنی اولیه، یاخته‌های خاطره کم‌تر از یاخته‌های عمل‌کننده هستند.

ج) در هر دو نوع پاسخ ایمنی، بیشترین میزان فعالیت لنفوسیت‌های عمل‌کننده، بیش از یک هفته زمان لازم دارد.

د) در هر دو نوع پاسخ ایمنی، ممکن است در نتیجهٔ فعالیت انواع ویژه‌ای از پروتئین‌های دفاعی، میزان فعالیت درشت‌خوارها افزایش یابد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۵ ـ ایمنی اولیه و ثانویه

شکل‌نامه

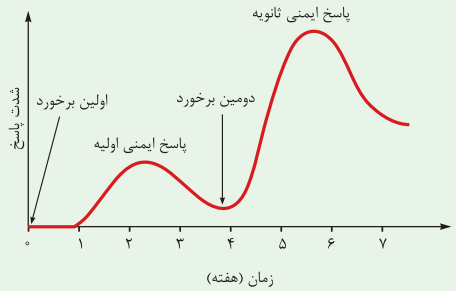
۱) پس از اولین برخورد با آنتی‌ژن حدود یک هفته طول می‌کشد تا به آنتی‌ژن پاسخ اختصاصی داده شود. این زمان صرف شناسایی آنتی‌ژن و تولید یاخته‌های عمل‌کننده و خاطره می‌شود.

۲) در پاسخ اولیه، یاخته‌های عمل‌کنندهٔ کم‌تر و در نتیجه پاسخ ضعیف‌تری خواهیم داشت.

۳) ممکن است پاسخ ایمنی اولیه به صفر نرسد، مثلن پادتن‌ها هنوز وجود داشته باشند.

۴) بلافاصله بعد از دومین برخورد با آنتی‌ژن، پاسخ ایمنی ثانویه به آن پاسخ می‌دهد.

طی این پاسخ، به دلیل حضور مثلن پادتن‌ها و یاخته‌های خاطره، شناسایی آنتی‌ژن و مبارزه با آن سریع‌تر و با شدت بیشتری روی می‌دهد.



۵) در پاسخ ایمنی ثانویه، به دلیل شناسایی آنتی‌ژن هم توسط یاخته‌های خاطره و هم لنفوسیت‌های اولیه، یاخته‌های بیشتری درگیر می‌شوند؛ در نتیجه با شدت بیشتری به آن پاسخ داده می‌شود.

۶) به طور معمول پس از پایان پاسخ ایمنی ثانویه، این پاسخ به صفر نمی‌رسد و در حد بالاتری نسبت به پاسخ اولیه قرار می‌گیرد.

مقایسهٔ ایمنی اولیه و ثانویه	برخورد اول	برخورد دوم (و برخوردهای بعدی)
شناسایی آنتی‌ژن توسط لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی	✓	✓
یاخته‌های ایجادشده از لنفوسیت شناسایی‌کنندهٔ آنتی‌ژن	خاطره و عمل‌کننده	خاطره و عمل‌کننده
شدت پاسخ	کم‌تر نسبت به بار دوم	بیشتر نسبت به بار اول
زمان سپری‌شده از لحظهٔ برخورد با آنتی‌ژن تا شروع پاسخ اختصاصی	تقریبن یک هفته	بلافاصله بعد از برخورد
میزان تولید پادتن در مقایسه با دیگری	کم‌تر	بیشتر
سرعت تولید پادتن در مقایسه با دیگری	کم‌تر	بیشتر

پاسخ خیلی تشریحی

موارد «ج» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) نادرست ـ دفاع اختصاصی، فرایندی است که برای شناسایی پادگِن و تکثیر لنفوسیت‌ها به زمان نیاز دارد. از این رو، برخلاف دفاع غیراختصاصی، دفاع سریعی نیست. دقت کنید که اگر پادگِنی که قبلن به بدن وارد شده است، دوباره به بدن وارد شود، پاسخ دفاع اختصاصی نسبت به پاسخ اختصاصی قبل سریع‌تر و قوی‌تر است، اما در حالت کلی، پاسخ ایمنی اولیه و ثانویه، هر دو مربوط به دفاع اختصاصی‌اند و سریع‌ترین پاسخ بدن به یک آنتی‌ژن نیستند! به طور کلی دفاع غیراختصاصی، سریع‌ترین پاسخ بدن به یک آنتی‌ژن است. اما پاسخ اختصاصی، در هر شرایطی (چه اولیه و چه ثانویه) برای شناسایی آنتی‌ژن و تکثیر یاخته‌ها، زمان نیاز دارد.

ب) نادرست ـ مطابق شکل ۱۶ کتاب درسی در فصل ۵ زیست‌شناسی (۲)، همواره تعداد یاخته‌های خاطره‌ای که تولید می‌شوند، کم‌تر از یاخته‌های لنفوسیت عمل‌کننده هستند.

ج) درست ـ در پاسخ ایمنی اولیه و ثانویه برای رسیدن به بیشترین شدت پاسخ به بیش از یک هفته زمان لازم است. بیشترین شدت پاسخ ایمنی در نتیجهٔ فعالیت لنفوسیت‌های عمل‌کننده و به دنبال ترشح پروتئین‌های دفاعی (مثل پادتن) شکل می‌گیرد.

د) درست ـ در هر دو پاسخ ایمنی در نتیجهٔ فعالیت لنفوسیت‌های عمل‌کننده، پروتئین‌هایی همچون پادتن‌ها ترشح می‌شوند که این پروتئین‌ها می‌توانند در نهایت سبب افزایش فعالیت درشت‌خوارها شوند.

نکته

ایمنی اولیه و ثانویه، برای دفاع اختصاصی مطرح می‌شود، پس هم شامل لنفوسیت‌های B می‌شود و هم T. از طرفی، دقت کنید که نوع لنفوسیتی که در ایمنی ثانویه وارد عمل می‌شود با نوع لنفوسیت شرکت‌کننده در ایمنی اولیه یکسان است؛ چراکه ایمنی ثانویه به دنبال شناسایی آنتی‌ژنی ایجاد می‌شود که قبلن وارد شده است.

۲۷ با توجه به فرایندهای تأمین انرژی عضلات بدن انسان، کدام عبارت درست است؟

۱) همهٔ تارهای ماهیچه‌ای، اولین ATPهای مورد نیاز انقباض طولانی خود را با مصرف اسیدهای چرب تأمین می‌کنند.

۲) ترشح نوعی هورمون از لوزالمعده در تأمین بخش عمده‌ای از انرژی لازم برای انقباض عضلات تا چند دقیقه، تأثیرگذار است.

۳) به منظور تأمین انرژی با سرعت بیشتر به طور حتم، لازم است مولکول ADP به فسفات آزاد درون سیتوپلاسم متصل شود.

۴) افزایش ترشح هورمون‌های تیروئیدی، سبب کاهش فعالیت آنزیم(های) تجزیه‌کنندهٔ گلیکوژن در سیتوپلاسم تارهای ماهیچه‌ای می‌شود.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۳ ـ تأمین انرژی انقباض

پاسخ خیلی تشریحی ✔

بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به دست می‌آید. در ماهیچه‌ها علاوه بر گلوکزی که از طریق خون به یاخته‌های ماهیچه‌ای وارد می‌شود، گلیکوژن به صورت ذخیره وجود دارد و در صورت لزوم به گلوکز تجزیه می‌شود. در صورت وجود اکسیژن، تجزیهٔ گلوکز می‌تواند تا چند دقیقه انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم کند. انسولین باعث ورود گلوکز به یاخته‌ها و در نتیجه مصرف گلوکز توسط یاخته‌ها می‌شود. از طرفی در صورت کمبود گلوکز خون، گلوکاگون ترشح‌شده از لوزالمعده با اثر بر تجزیهٔ گلیکوژن در کبد، قند مورد نیاز یاخته‌ها را تأمین می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): انرژی لازم برای انقباض‌های طولانی‌مدت ماهیچه‌ها از اسیدهای چرب تأمین می‌شود اما این به معنی آن نیست که در این شرایط فقط از اسیدهای چرب استفاده می‌شود بلکه ابتدا از گلوکز و ذخایر گلیکوژن استفاده می‌شود و در ادامه از اسیدهای چرب و حتی کراتین فسفات.

گزینهٔ (۳): کراتین فسفات می‌تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به سرعت بازتولید کند. به عبارتی این فسفات در سیتوپلاسم آزاد نیست بلکه به کراتین متصل است.

گزینهٔ (۴): هورمون‌های تیروئیدی میزان تجزیهٔ گلوکز و انرژی در دسترس یاخته‌ها را تنظیم می‌کنند. از آن‌جایی که تجزیهٔ گلوکز در همهٔ یاخته‌های بدن رخ می‌دهد، پس همگی یاختهٔ هدف این هورمون‌ها هستند. در ماهیچه‌ها گلیکوژن به صورت ذخیره وجود دارد و در صورت لزوم به گلوکز تجزیه می‌شود. با افزایش ترشح هورمون‌های تیروئیدی، میزان سوخت و ساز ماهیچه‌ها می‌تواند افزایش یابد؛ یعنی فعالیت آنزیم‌هایی که گلیکوژن را به گلوکز تجزیه می‌کنند، افزایش می‌یابد!

۲۸ **فردی با علائم پرنوشی و پرادراری به پزشک مراجعه کرده است. در بررسی‌های انجام‌شده توسط پزشک مشخص شده است که گروهی از یاخته‌های هورمون‌ساز در لوزالمعده آسیب دیده و توان تولید هورمون را ندارند. کدام گزینه نمی‌تواند علائم بیماری این فرد باشد؟**

فرد مبتلا به دیابت شیرین نوع ۱

۱) کاهش توانایی انقباض‌های طولانی‌مدت در ماهیچه‌های اسکلتی

۲) افزایش مدت‌زمان حضور یاخته‌های ایمنی در محل آسیب ناشی از بریدگی

۳) افزایش فعالیت یاخته‌های ریزپرزدار کلیه در راستای تنظیم pH خون

۴) عدم ورود قند شش‌کربنی گلوکز به همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن انسان

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۴ ـ دیابت شیرین

پاسخ خیلی تشریحی ✔ این فرد مبتلا به دیابت شیرین نوع یک است و نمی‌تواند انسولین بسازد یا انسولین به میزان خیلی کم در بدن فرد ساخته می‌شود. در این شرایط امکان ورود گلوکز به درون یاخته‌ها که با واسطهٔ انسولین انجام می‌شود، از بین می‌رود. اما دقت کنید طی فرایند جذب مواد غذایی هم‌چنان امکان ورود گلوکز به یاخته‌های رودهٔ باریک وجود دارد و این موضوع ارتباطی به انسولین ندارد.

نکته یکی از کارهای انسولین، تحریک ورود گلوکز به یاخته‌هاست، اما دقت کنید ورود هر گلوکزی به درون یاخته‌ها، وابسته به انسولین نیست، مثلن طی جذب گلوکز در رودهٔ باریک یا بازجذب آن در کلیه‌ها، این فرایندها مستقل از انسولین صورت می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در دیابت شیرین چون گلوکز مصرفی یاخته‌ها در دسترس آن‌ها نیست، مصرف چربی ها برای تأمین انرژی افزایش پیدا می‌کند؛ به همین دلیل فرد در طولانی‌مدت با کاهش ذخایر چربی ها مواجه می‌شود (لاغر می‌شود). در انقباض‌های طولانی هم از اسیدهای چرب استفاده می‌شود که الان کاهش یافته‌اند. در این انقباض‌ها، هم به خاطر کمبود گلوکز در دسترس یاخته‌ها و هم سایر منابع تأمین‌کنندهٔ انرژی، توانایی انقباض ماهیچه‌های اسکلتی، نسبت به قبل کم‌تر می‌شود.

گزینهٔ (۲): در دیابت شیرین دستگاه ایمنی تضعیف می‌شود و زخم‌ها و بریدگی‌ها دیرتر بهبود پیدا می‌کنند؛ از طرفی امکان ابتلا به عفونت هم در این افراد بیشتر است و این یعنی افزایش مدت‌زمان حضور یاخته‌های ایمنی در محل آسیب.

گزینهٔ (۳): به دلیل مصرف چربی‌ها در افراد دیابتی، محصولات اسیدی تولید می‌شود که برای حفظ حالت پایدار بدن ترشح یون هیدروژن در کلیه‌ها و هم‌چنین بازجذب بی‌کربنات در کلیه‌ها افزایش می‌یابد و این یعنی افزایش فعالیت یاخته‌های ریزپرزدار در کلیه.

۲۹ کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«به دنبال ..... میزان قند خون در هر فرد سالم، به طور حتم ..... می‌شود.»

۱) کاهش ـ از میزان ذخایر پلی‌ساکارید ذخیره‌ای در همهٔ یاخته‌های بدن کاسته

۲) افزایش ـ بر میزان تولید گلیکوژن توسط گروهی از یاخته‌های اندام سازندهٔ اوره افزوده

۳) افزایش ـ بر میزان فعالیت آنزیم مصرف‌کنندهٔ کربن دی‌اکسید در گویچه‌های قرمز خون افزوده

۴) کاهش ـ از میزان تأثیر بازخورد منفی میزان گلوکز خوناب بر روی ترشح انسولین کاسته

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۴ ـ قند خون

پاسخ خیلی تشریحی

به دنبال افزایش میزان گلوکز خوناب در بدن یک فرد سالم با عمل انسولین، میزان ورود گلوکز به درون یاخته‌ها بیشتر شده و در نتیجه میزان تنفس یاخته‌ای هم می‌تواند در آن‌ها افزایش یابد. به دنبال افزایش تنفس یاخته‌ای، میزان تولید کربن دی‌اکسید نیز بیشتر شده و در نتیجه فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز درون گویچه‌های قرمز هم نسبت به قبل از افزایش قند خون بیشتر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): گلیکوژن درون همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن انسان به صورت ذخیره‌شده وجود ندارد، در واقع گلیکوژن در یاخته‌های کبدی و ماهیچه‌های بدن انسان به صورت ذخیره‌شده مشاهده می‌شود. این یاخته‌ها تجزیهٔ درون‌یاخته‌ای برای این پلی‌ساکارید دارند. در صورتی‌که قند خون کم‌تر از حد طبیعی باشد، با ترشح گلوکاگون، تجزیهٔ گلیکوژن کبد به گلوکز رخ می‌دهد و از این طریق قند خون افزایش می‌یابد.

نکته به دنبال افزایش ترشح گلوکاگون، این هورمون با اثر بر کبد، گلیکوژن ذخیره‌شده در آن را تجزیه کرده و به گلوکز تبدیل می‌کند. (افزایش گلوکز خون) دقت کنید که گلیکوژن ذخیره‌شده در ماهیچه‌ها، فقط در خود ماهیچه‌ها استفاده می‌شود و گلوکز آن‌ها به خون وارد نمی‌شود.

گزینهٔ (۲): اندام سازندهٔ اوره، کبد است. قند خون به دلایل مختلفی ممکن است افزایش یابد؛ مثلن به دلیل افزایش ترشح گلوکاگون یا اپی‌نفرین و کورتیزول. وقتی فرد در شرایط تنش قرار دارد، قند خون برای مقابله با شرایط تنش مصرف می‌شود؛ به عبارتی در این شرایط به دنبال افزایش قند خون، تولید گلیکوژن افزایش نمی‌یابد، بلکه برعکس هم خواهد بود. به عبارتی گلیکوژن خودش تجزیه شده است که قند خون را برای مقابله با این شرایط تأمین کند و گلوکز موجود در خون توسط یاخته‌ها مصرف می‌شود و به گلیکوژن تبدیل نمی‌شود.

گزینهٔ (۴): به دنبال کاهش قند خون، اثر بازخوردی منفی میزان گلوکز خوناب بر روی مقدار ترشح هورمون انسولین افزوده می‌شود. در تنظیم بازخوردی منفی، اگر انسولین زیاد شود، قند خون کم‌کم کاهش پیدا می‌کند و این کاهش قند خون، سبب کاهش ترشح انسولین می‌شود. به عبارتی این تنظیم بازخوردی سبب می‌شود که میزان انسولین کم‌تر و کم‌تر شود. (در شرایط عکس، یعنی زمانی‌که گلوکز خوناب زیاد است، این تنظیم بازخوردی سبب می‌شود، میزان انسولین بیشتر و بیشتر شود تا قندخون، تنظیم شود.)

۳۰ تارهای ماهیچه‌ای اسکلتی که برای دوی صد متر کارایی بیشتری دارند ..... تارهای ماهیچه‌ای اسکلتی که برای دوی استقامت ویژه شده‌اند ..... .

۱) همانند ـ دارای تراکم یکسانی در انواع ماهیچه‌های موجود در بدن فرد ورزشکار هستند

۲) برخلاف ـ بیشتر انرژی مورد نیاز برای انقباض خود را از تجزیهٔ مولکول‌های قندی کسب می‌کنند

۳) همانند ـ دارای نوعی پروتئین با عملکرد مشابه هموگلوبین در چسبیدن به نوعی گاز تنفسی هستند

۴) برخلاف ـ با افزایش فعالیت‌های ورزشی در فرد، تعدادشان در ماهیچه‌ها بیشتر می‌شود

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۳ ـ تارهای تند و کند

درس Box

ویژگی	تار ماهیچه‌ای تند	تار ماهیچه‌ای کند
رنگ	سفید (روشن‌تر)	قرمز
میوگلوبین	کم‌تر از دیگری	بیشتر از دیگری
سرعت انقباض	زیاد	کم
توانایی ذخیرهٔ اکسیژن نسبت به تار نوع دیگر	کم‌تر	بیشتر
تعداد در افراد مختلف	در افراد کم‌تحرک بیشتر است.	در افراد ورزشکار استقامتی بیشتر است.
مقدار میتوکندری‌های یاخته نسبت به تار نوع دیگر	کم‌تر	بیشتر
تأمین انرژی	بیشتر بی‌هوازی	بیشتر هوازی
توانایی تولید لاکتیک اسید	دارد. (نسبت به تار نوع دیگر، به مقدار بیشتری تولید می‌کند.)	دارد. (کم‌تر)
برای چه نوع حرکاتی ویژه شده‌اند؟	سرعتی مثل دوی سرعت و بلندکردن وزنه	استقامتی مثل شنا
سرعت آزادشدن یون‌های کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی	بیشتر از دیگری	کم‌تر از دیگری
میزان استقامت	زود خسته می‌شوند.	دیر خسته می‌شوند.

پاسخ خیلی تشریحی

تارهای ماهیچه‌ای کند در افرادی که ورزش‌های استقامتی مانند دوی استقامت انجام می‌دهند و تارهای ماهیچه‌ای تند در افرادی که ورزش‌های سرعتی مانند دوی صد متر را انجام می‌دهند، بیشتر هستند.

هر دوی این تارها دارای میوگلوبین هستند. میوگلوبین توانایی ذخیرهٔ اکسیژن را دارد، پس همانند هموگلوبین می‌تواند با مولکول‌های اکسیژن پیوند برقرار کند.

نکته

اکسیژنی که در یاخته‌های ماهیچه‌ای مصرف می‌شود از راه‌های مختلفی می‌تواند به آن‌ها رسیده باشد: ۱) از هموگلوبین آزاد شده باشد. ۲) از میوگلوبین آزاد شده باشد. ۳) اکسیژن محلول در خونابی باشد که به یاخته‌ها وارد می‌شود. دقت کنید O_2 که در میوگلوبین وجود دارد، از خون به ماهیچه‌ها وارد می‌شود ولی بلافاصله مصرف نمی‌شود بلکه در میوگلوبین ذخیره می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تراکم هر یک از این تارها در انواع ماهیچه‌های مختلف بدن متفاوت می‌باشد. علاوه بر این در افراد ورزشکار مختلف، بسته به نوع ورزشی که انجام می‌دهند، تراکم متفاوتی از این تارها در هر یک از ماهیچه‌های بدن آن‌ها دیده می‌شود.

گزینهٔ (۲): هر دوی این تارها بیشتر انرژی مورد نیاز خود را از تجزیهٔ گلوکز به دست می‌آورند. تارهای کند گلوکز را بیشتر به صورت هوازی و تارهای ماهیچه‌ای تند به صورت بی‌هوازی تجزیه می‌کنند.

نکته

در تجزیهٔ هوازی نسبت به بی‌هوازی، ATP بیشتری تولید می‌شود. به عبارتی به ازای مصرف هر گلوکز، ATP بیشتری در تنفس هوازی تولید می‌شود، اما در هر دو نوع تار ماهیچه‌ای، به هر حال بیشترین میزان انرژی از مصرف گلوکز به‌دست می‌آید.

گزینهٔ (۴): با ورزش و افزایش فعالیت بدنی تارهای ماهیچه‌ای تند می‌توانند به نوع کند تبدیل شوند. پس تعداد تارهای کند می‌تواند افزایش یابد. دقت کنید تعداد کل تارهای عضلانی ثابت است زیرا تقسیم نمی‌شوند.

۳۱ در یک مرد سالم، انواعی غدهٔ درون‌ریز در ناحیهٔ شکم قرار گرفته‌اند. چند مورد دربارهٔ غده‌ای که در سطح بالاتری نسبت به سایرین استقرار دارد، درست است؟

فوق کلیهٔ چپ

الف) در مجاورت با اندامی است که توسط دنده(های) انتهایی حفاظت می‌شود.

ب) هورمون(هایی) با اندام هدف مشترک با هورمون FSH ترشح می‌کند.

ج) می‌تواند میزان حجم خونی را، که در هر دقیقه از قلب خارج می‌شود، افزایش دهد.

د) تنها با تأثیر بر میزان انقباض سرخرگ‌ها می‌تواند سبب بروز خیز در بخش‌هایی از بدن شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۴ ـ فوق کلیه

Hint منظور صورت سؤال، غده‌های فوق کلیه می‌باشد. از آن‌جایی‌که کلیهٔ چپ از کلیهٔ راست بالاتر است، پس غدهٔ فوق کلیهٔ چپ هم بالاتر است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ فقط مورد «د» نادرست است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) غدد فوق کلیه در مجاورت با کلیه‌ها هستند. هر دو کلیه توسط دنده(های) انتهایی محافظت می‌شوند و چون غدد فوق کلیه بالاتر از کلیه‌ها هستند، این‌ها هم توسط دنده‌ها حفاظت می‌شوند.

ب) هورمون FSH بر روی غدد جنسی (بیضه یا تخمدان) اثر دارد. غدد فوق کلیه نیز هورمون‌های جنسی زنانه و مردانه را در هر دو جنس ترشح می‌کنند که این هورمون(ها) بر روی غدد جنسی اثر دارند.

نکته به واسطهٔ عملکرد غدد فوق کلیه، در مردان هورمون جنسی زنانه و در زنان، هورمون جنسی مردانه دیده می‌شود.

ج) افزایش تعداد ضربان قلب از تاثیرات هورمون‌های غدد فوق کلیوی (اپی نفرین و نوراپی نفرین) است. با افزایش تعداد ضربان قلب، برون‌ده قلب نیز افزایش می‌یابد. دقت کنید که برون‌ده قلبی حجم خونی است که در هر دقیقه از قلب خارج می‌شود.

د) عوامل مؤثر در بروز خیز شامل کمبود پروتئین‌های خون و افزایش فشار خون سیاهرگ است. غدد فوق کلیه به واسطهٔ ترشح آلدوسترون (مؤثر در افزایش بازجذب سدیم و آب) می‌توانند فشار خون را افزایش دهند. افزایش میزان یون‌های سدیم و آب در بدن می‌تواند باعث بروز اِدِم شود. اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین باعث انقباض سرخرگ‌ها می‌شوند و از این طریق می‌توانند فشارخون را افزایش دهند.

مشاوره یک راه حل برای پاسخ به این تست، اینه که ببینی هر گزینه راجع به کدوم پروتئین صحبت می‌کنه و بعد بررسی کنی که آیا این پروتئین اثر مستقیم بر ماکروفاژها داره یا نه؟!

۳۲ مطابق با اطلاعات کتاب درسی، گروهی از پروتئین‌های دفاعی بدن انسان، مستقیماً بر روی عملکرد درشت‌خوارهای سالم و طبیعی، تاثیر گذارند. کدام مورد زیر را نمی‌توان به هیچ‌کدام از این پروتئین‌ها نسبت داد؟

پادتن‌ها + پروتئین‌های مکمل + اینترفرون نوع ۲

۱) علی‌رغم امکان ترشح‌شدن از یاخته‌های سومین خط دفاعی، متعلق به دومین خط دفاعی است.

۲) توسط یاخته‌های فاقد گیرندهٔ پادگنی ترشح می‌شود و در نابودسازی مستقیم عامل بیگانه، ناتوان است.

۳) به کمک پروتئین‌های هم‌نوع با ظاهر مشابه با خود، منافذی در غشای یاختهٔ آلوده به ویروس ایجاد می‌کند.

۴) به دنبال برخورد با میکروب یا پروتئین‌های دفاعی دیگر، ساختار آن پروتئین دستخوش تغییراتی می‌شود.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۵ ـ پروتئین‌های ایمنی

Hint بر اساس مطالب کتاب درسی، اینترفرون نوع ۲ (با فعال سازی درشت‌خوارها)، پادتن (کمک به بیگانه‌خواری) و پروتئین‌های مکمل (تسهیل بیگانه‌خواری) بر عملکرد بیگانه‌خوارها اثرگذار هستند.

درس Box

پادتن‌ها

۱) مولکول‌های پروتئینی هستند؛ در نتیجه مونومر (تکپار)های سازندهٔ آن‌ها یعنی آمینواسیدها با پیوندهایی به هم متصل شده‌اند.

۲) پروتئین‌های ترشحی هستند؛ بنابراین برای تولید و ترشح آن‌ها، فعالیت ریبوزوم‌ها، شبکهٔ آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی ضروری است و در نهایت با اگزوسیتوز از پلاسموسیت‌ها خارج می‌شوند.

۳) پادتن‌ها مولکول‌های Yشکل هستند که از طریق دو جایگاه کاملن یکسان می‌توانند به دو آنتی‌ژن یکسان (از یک نوع) متصل شوند؛ در واقع یک نوع پادتن نمی‌تواند به **دو نوع** آنتی‌ژن مختلف متصل شود؛ ولی می‌تواند به **دو عدد** آنتی‌ژن (از یک نوع) اتصال یابد.

۴) پادتن‌ها از نظر شکل مشابه گیرندهٔ آنتی‌ژنی لنفوسیت B و یاختهٔ B خاطره می‌باشند که یاختهٔ پلاسموسیت ترشح‌کنندهٔ پادتن از آن‌ها ایجاد شده است.

۵) پادتن‌ها می‌توانند در فعال‌کردن پروتئین مکمل نقش داشته باشند و با مرگ یاختهٔ بیگانه (توسط پروتئین‌های مکمل)، سبب افزایش فعالیت بیگانه‌خوارها می‌شوند (غیرمستقیم).

۶) پادتن‌ها با روش‌های خنثی‌سازی، به هم چسباندن میکروب‌ها و رسوب‌دادن پادگن‌های محلول به طور مستقیم سبب افزایش بیگانه‌خواری عوامل بیگانه می‌شوند.

۷) پادتن‌ها همراه مایعات بین یاخته‌ای، خون و لنف به گردش درمی‌آیند و هر جا با آنتی‌ژن‌ها برخورد کنند، با روش‌هایی با آن‌ها مبارزه می‌کنند.

برخی پروتئین‌های دفاع غیراختصاصی	پرفورین	اینترفرون نوع ۱	اینترفرون نوع ۲	پروتئین مکمل
یاختهٔ ترشح‌کننده	یاختهٔ کشندهٔ طبیعی + لنفوسیت T کشنده[1]	یاخته‌های آلوده به ویروس	یاختهٔ کشندهٔ طبیعی + لنفوسیت T	–
مبارزه با یاخته‌های سرطانی	✓	×	✓	×
توانایی ایجاد منفذ	✓	×	×	✓
در حالت طبیعی در خوناب است.	×	–	–	✓
دارای نقش در افزایش فعالیت درشت‌خوارها	✓	×	✓	✓
توانایی ایجاد مقاومت در یاخته‌های مجاور یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ آن ماده	×	✓	×	×
همراه با آنزیم القاکنندهٔ مرگ برنامه‌ریزی‌شده ترشح می‌شود.	✓	×	×	×
برای اثرگذاری باید فعال شود.	×	×	×	✓
توانایی اثر بر یاخته‌های آلوده به ویروس	✓	✓	×	×

۱- این لنفوسیت در دفاع اختصاصی فعالیت می‌کند و این پروتئین را آن‌جا می‌سازد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ ایجاد منفذ در غشای یاخته‌های آلوده به ویروس، از وظایف پرفورین‌ها است که مستقیماً روی درشت‌خوارها اثر ندارد و اثر غیرمستقیم دارند. به عبارتی در این شرایط چون یاخته آلوده به ویروس می‌میرد، ماکروفاژها برحسب وظیفه، وارد عمل می‌شوند تا بدن را از یاخته‌های مرده و آسیب‌دیده پاکسازی کنند وگرنه خود پرفورین اثر مستقیمی بر فعالیت ماکروفاژها ندارد.

نکته **پروتئین‌های منفذساز در سیستم ایمنی:**

۱) پروتئین‌های مکمل که در غشای میکروب‌ها منفذ می‌سازند. ۲) پرفورین که در غشای خودی تغییریافته (مثل آلوده به ویروس و سرطانی) و غشای یاخته‌های بافت پیوند زده شده منفذ می‌سازد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اینترفرون نوع ۲ می‌تواند توسط لنفوسیت‌های T (متعلق به خط سوم) ترشح شود، اما متعلق به دومین خط دفاعی است.

نکته اینترفرون نوع ۱ هم در صورتی که یاخته‌های خط سوم دفاعی آلوده به ویروس شوند، توسط این یاخته‌ها ترشح می‌شود.

گزینهٔ (۲): پادتن توسط یاختهٔ پادتن‌ساز (فاقد گیرندهٔ پادگنی) ترشح می‌شود، پادتن‌ها نمی‌توانند خودشان مستقیمن عوامل بیگانه را نابود کنند، بلکه آن‌ها را خنثی یا بی‌اثر می‌کنند و این عوامل نهایتن با بیگانه‌خواری نابود می‌شوند.

نکته عملکرد پادتن‌ها در نهایت مانع اثر عوامل بیگانه بر بدن می‌شود، اما عامل بیگانه هم‌چنان در بدن حضور دارد. مثلن در خنثی‌سازی، پادتن به آنتی‌ژن‌های یک ویروس متصل می‌شود، حالا اگر این ساختار ویروس در اتصال آن به یاخته‌های بدن نقش داشته باشد، دیگر نمی‌تواند به آن‌ها متصل شود و این‌جوری اثر ویروس خنثی می‌شود.

گزینهٔ (۴): پروتئین‌های مکمل در ابتدا غیرفعال هستند اما با برخورد با میکروب یا پادتن یا پروتئین مکمل دیگر، فعال می‌شوند. برای فعال‌شدن پروتئین‌ها، ساختار آن‌ها دستخوش تغییراتی می‌شود.

نکته برخی از پروتئین‌های غیرفعال بدن: پپسینوژن مترشحه از یاخته‌های غدد معده که در معده به پپسین فعال تبدیل می‌شود و پروتئازهای غیرفعال لوزالمعده که در رودهٔ باریک فعال می‌شوند.

۳۳ مطابق با مطالب کتاب درسی، کدام عبارت دربارهٔ عملکرد فقط گروهی از یاخته‌هایی که توانایی تراگذری (دیاپدز) دارند، نادرست است؟

انواعی از گویچه‌های سفید خونی

۱) دانه‌هایی درشت درون سیتوپلاسم خود دارند که آزادشدن محتویات آن‌ها، می‌تواند منجر به افزایش پروتئین‌های مکمل در دیوارهٔ معده شود.

۲) از تقسیم نوعی یاختهٔ لنفوسیت خاطره در اندام طحال ایجاد شده‌اند و می‌توانند در ترشح پروتئین اینترفرون نوع یک بدن نیز نقش داشته باشند.

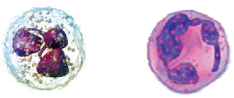
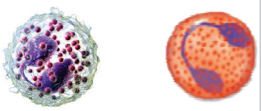
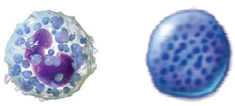
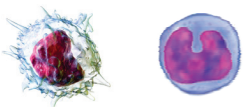
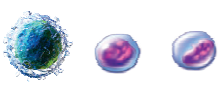
۳) از ایجاد رشته‌های پروتئینی نامحلول در خون جلوگیری می‌کنند و با همکاری نوعی بیگانه‌خوار، منجر به افزایش جریان خون در بینی می‌شوند.

۴) در سیتوپلاسم خود پروتئین‌هایی دارند که می‌توانند به حداقل بخشی از یک مولکول دیگر یا مولکول‌های دیگر متصل شوند.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۵ ـ گویچه‌های سفید

Hint فقط گویچه‌های سفید خونی توانایی تراگذری (دیاپدز) را دارند.

درس Box

انواع گویچه‌های سفید		شکل ظاهری	ویژگی و نقش آن!	شکل
دانه‌دار	نوتروفیل	دارای یک هستهٔ چندقسمتی و دانه‌های روشن ریز	مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند. نیروی واکنش سریع بیگانه‌خواری عوامل بیگانه، در خون و بافت‌های دیگر فعالیت می‌کنند.	
	ائوزینوفیل	دارای یک هستهٔ دوقسمتی دمبلی و دانه‌های روشن درشت	مقابله با کرم‌های انگلی با ریختن محتویات دانه‌های خود به روی انگل	
	بازوفیل	دارای یک هستهٔ دوقسمتی روی‌هم افتاده و دانه‌های تیرهٔ درشت	پاسخ به مواد حساسیت‌زا با ترشح هیستامین هپارین دارند که ضدانعقاد است.	
بی‌دانه	مونوسیت	دارای یک هستهٔ تکی خمیده یا لوبیایی	توانایی بیگانه‌خواری در خون تمایز به ماکروفاژ یا یاختهٔ دارینه‌ای پس از خروج از خون	
	لنفوسیت	دارای یک هستهٔ تکی گرد یا بیضی	در ایمنی اختصاصی و غیراختصاصی نقش دارند: مبارزه با یاخته‌های آلوده به ویروس و سرطانی (یاختهٔ کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت‌های T) مبارزه با آنتی‌ژن‌های محلول مثل سم میکروب‌ها (لنفوسیت‌های B)	

پاسخ خیلی تشریحی گویچه‌های سفید دفاع غیراختصاصی می‌توانند عوامل بیگانه را براساس ویژگی‌های عمومی‌شان شناسایی کنند، پس باید ساختارهایی داشته باشند که این شناسایی را انجام دهد. لنفوسیت‌های B هم، گیرندهٔ آنتی‌ژنی دارند. Tها هم می‌توانند گیرندهٔ آنتی‌ژنی داشته باشند. پس تا این‌جا همه‌شان به نوعی توانایی شناسایی عامل بیگانه را دارند. از طرفی همهٔ آن‌ها، آنزیم دارند و آنزیم‌ها هم بخشی دارند که اختصاصی یک مولکول یا حداقل بخشی از آن است. دقت کنید آنزیم‌ها در همهٔ گویچه‌های سفید دیده می‌شوند و ویژگی فقط گروهی از آن‌ها نمی‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): از بین گویچه‌های سفید، ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل‌ها دانه‌های درشت دارند. بازوفیل‌ها برخلاف ائوزینوفیل‌ها، دانه‌های درشت و حاوی هیستامین درون خود دارند که آزادشدن آن‌ها، موجب افزایش نفوذپذیری رگ‌ها می‌شود و در نتیجهٔ آن، خوناب که حاوی پروتئین‌های دفاعی (نظیر پروتئین‌های مکمل) است، بیش از گذشته به خارج رگ نشت می‌کند. این اتفاق می‌تواند در دیوارهٔ معده رخ دهد.

نکته

هیستامین از دو طریق موجب افزایش خوناب می‌شود: یکی از طریق گشادکردن رگ‌ها که سبب افزایش جریان خون به محل می‌شود و یکی هم از طریق افزایش نفوذپذیری رگ‌ها که موجب افزایش نشت خوناب به بیرون از رگ می‌شود.

گزینهٔ (۲): لنفوسیت‌های خاطره با تقسیم خود، لنفوسیت‌های عمل‌کننده (پادتن‌ساز یا T کشنده) و لنفوسیت‌های خاطره را به وجود می‌آورند. این یاخته‌ها در صورت آلوده‌شدن به ویروس می‌توانند اینترفرون نوع یک ترشح کرده و علاوه بر یاختهٔ آلوده، بر یاخته‌های سالم مجاور هم اثر کرده و آن‌ها را در برابر ویروس مقاوم کنند. یاخته‌های خاطرهٔ جدید، قادر به دیاپدز و خروج از مویرگ‌های خونی خواهند بود.

گزینهٔ (۳): منظور از گویچه‌های سفیدی (یاخته‌هایی با توانایی انجام تراگذری) که از ایجاد رشته‌های پروتئینی نامحلول در خون جلوگیری می‌کنند، بازوفیل‌ها هستند؛ این یاخته‌ها هپارین ترشح می‌کنند که ضد انعقاد خون است و از ایجاد پروتئین‌های نامحلول در خون نظیر فیبرین جلوگیری می‌کند. پاسخ دستگاه ایمنی به مادهٔ حساسیت‌زا، ترشح هیستامین از ماستوسیت‌ها (نوعی بیگانه‌خوار بافتی) و بازوفیل‌هاست. هیستامین رگ‌ها را گشاد و نفوذپذیری آن‌ها را زیاد می‌کند که منجر به افزایش جریان خون می‌شود. در حساسیت، در نتیجهٔ ترشح هیستامین، علائم شایع حساسیت مثل قرمزی و آبریزش بینی ایجاد می‌شود.

۳۴ کدام مورد در ارتباط با عوامل و یاخته‌هایی که در نخستین خط دفاع غیراختصاصی حضور دارند، درست است؟

۱) تمامی اندام‌هایی که نوعی آنزیم کشندهٔ باکتری‌ها را تولید و ترشح می‌کنند، از پیشروی میکروب‌ها به درون بدن، توسط مادهٔ مخاطی نیز جلوگیری می‌کنند.

۲) تمامی غدد برون‌ریزی که مواد با خاصیت ضدمیکروبی را ساخته و ترشح می‌کنند، با ترشح نوعی آنزیم پروتئینی باعث تخریب بخشی از ساختار باکتری‌ها نیز می‌شوند.

۳) تمامی اندام‌هایی که ترشحات نمکیِ جلوگیری‌کننده از رشد باکتری را می‌سازند، در مجرای حمل‌کنندهٔ نمک خود، لیزوزیم نیز دارند.

۴) تمامی یاخته‌های موجود در نازک‌ترین لایهٔ سازندهٔ پوست، تحت اثر هورمون‌های تیروئیدی قرار می‌گیرند.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۵ ـ نخستین خط دفاعی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ اندامی که ترشحات نمکی جلوگیری‌کننده از رشد باکتری‌ها را می‌سازد، پوست (ساخت عرق توسط غدد خود) و چشم (ساخت اشک) است. دقت داشته باشید که در عرق و اشک، هم نمک و هم آنزیم لیزوزیم وجود دارد.

نکته نمک موجود در عرق، شرایط را برای رشد باکتری‌ها نامناسب می‌سازد (به عبارتی، آن‌ها را مستقیم نمی‌کشد)، اما لیزوزیم نوعی آنزیم است که سبب مرگ باکتری‌ها می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مادهٔ مخاطی چسبناک است و میکروب‌ها را به دام می‌اندازد و از پیشروی آن‌ها جلوگیری می‌کند. ترشحات مخاط، با داشتن لیزوزیم موجب کشته‌شدن باکتری‌ها نیز می‌شود. دقت داشته باشید که در عرق سطح پوست و اشک چشم نیز آنزیم لیزوزیم وجود دارد ولی پوست و چشم طبق اطلاعات کتاب درسی، فاقد مادهٔ مخاطی هستند.

نکته در خط اول دفاعی، آنزیم لیزوزیم و HCl از جمله موادی هستند که سبب مرگ عوامل بیگانه می‌شوند (البته لیزوزیم، فقط بر باکتری‌ها اثر دارد). مواردی مثل اسیدهای چرب و یا نمک، به طور مستقیم سبب مرگ عوامل بیگانه نمی‌شوند؛ بلکه شرایط را برای رشد آن‌ها (مثل باکتری‌ها) نامناسب می‌کنند.

گزینهٔ (۲): غدد چربی، با ترشح اسیدهای چرب و کاهش pH سطح پوست، محیطی نامناسب برای میکروب‌ها فراهم می‌کنند و به نوعی خاصیت ضدمیکروبی دارند. این غدد برون‌ریز، آنزیم لیزوزیم (تخریب‌کنندهٔ دیوارهٔ باکتری) ترشح نمی‌کنند.

گزینهٔ (۴): اپیدرم، نازک‌ترین لایهٔ پوست است. سطحی‌ترین یاخته‌های این بافت مرده‌اند و نمی‌توانند تحت اثر هورمون‌های تیروئیدی قرار بگیرند.

نکته در خود پوست علاوه بر یاخته‌های پوششی اپیدرم و یاخته‌های پیوندی درم، یاخته‌های پوششی غدد برون‌ریز (مثل عرق) و مجرای آن‌ها نیز دیده می‌شود. مجرای این غدد به سطح پوست راه دارد.

۳۵ چند مورد از موارد زیر، به ترتیب جاهای خالی عبارت مورد نظر را به درستی و نادرستی کامل می‌کند؟

«در بدن یک دختر بالغِ مبتلا به پرکاری غدهٔ ..... بیشتر می‌شود و در بدن یک پسر بالغِ مبتلا به کم‌کاری ..... افزایش می‌یابد.»

الف) سازندهٔ هورمون پرولاکتین، تولید یاخته‌های استخوانی ـ پاراتیروئید، احتمال مشکلات تنفسی

ب) تیروئید، فعالیت ترشحی برخی غدد درون‌ریز بدن ـ بخش مرکزی فوق کلیه، احتمال تورم انگشتان دست و پا

ج) فوق کلیه، میزان عوارض بیماری دیابت شیرین نوع ۲ ـ یاخته‌های انسولین‌ساز لوزالمعده، احتمال تغییر متابولیسم کلیه

د) پاراتیروئید، احتمال اختلال فعالیت بافت گرهی ـ بخش قشری فوق کلیه، شانس ایجاد ساختارهای حلقه‌مانند در غشای میکروب‌ها

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۴ ـ هورمون‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✓

مورد «ب» مد نظر صورت سؤال است.

الف) در فرد مبتلا به پرکاری بخش پیشین غدهٔ هیپوفیز (سازندهٔ هورمون پرولاکتین)، میزان هورمون رشد افزایش می‌یابد و به دنبال آن، تولید یاخته‌های استخوانی نیز می‌تواند افزایش یابد. این نکته در کنکورهای گذشته مطرح شده است. (درست) ـ در فردی که مبتلا به کم‌کاری غدهٔ پاراتیروئید است، در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب مقدار چندانی هورمون آزاد نمی‌شود و بنابراین بدن با کاهش کلسیم خون مواجه می‌شود. در پی این کاهش، یاخته‌های ماهیچه‌ای (که برای انقباض نیاز به کلسیم دارند) نیز ممکن است با کمبود کلسیم روبه‌رو شده و در نتیجه انقباض کافی برای رفع نیازهای تنفسی انجام نمی‌شود. دقت کنید هورمون پاراتیروئیدی، میزان کلسیم خوناب را تنظیم می‌کند، پس اختلال در عملکرد آن، سبب اختلال در میزان کلسیم می‌شود که این اختلال هم می‌تواند فعالیت ماهیچه‌های بدن را مختل کند. (درست)

ب) طبق سؤال کنکور ۱۴۰۰، در فرد مبتلا به پرکاری غده تیروئید میزان ترشح انسولین از پانکراس جهت ورود گلوکز بیشتر به یاخته‌ها افزایش می‌یابد. (درست) ـ پرکاری (نه کم‌کاری!) بخش مرکزی فوق کلیه ممکن است طی شرایطی با افزایش اپی‌نفرین باعث افزایش فشار خون و در نتیجه افزایش احتمال خیز یا ادم شود که طی آن اندام‌ها از جمله دست و پاها متورم می‌شوند. (نادرست)

نکته بخش مرکزی فوق کلیه با نقش‌داشتن در افزایش فشار خون و بخش قشری آن با نقش‌داشتن در بازجذب آب و سدیم توسط آلدوسترون، در احتمال بروز ادم (خیز) نقش دارد.

ج) در پرکاری غدهٔ فوق کلیه به علت افزایش میزان هورمون‌های افزایندهٔ قند خون (مثل اپی‌نفرین و کورتیزول)، علائم بیماری دیابت شیرین تشدید می‌یابد. (درست) ـ به دنبال کاهش فعالیت یاخته‌های انسولین‌ساز لوزالمعده، گلوکز در دسترس یاخته‌ها کاهش یافته و یاخته‌ها از چربی‌ها استفاده می‌کنند. براثر تجزیهٔ چربی‌ها، محصولات اسیدی تولید می‌شود که موجب افزایش فعالیت کلیه‌ها می‌گردد. (درست)

د) در فرد مبتلا به پرکاری غدهٔ پاراتیروئید به علت اختلال در هم‌ایستایی یون کلسیم، احتمال مشکلات قلبی از جمله انقباض عضلات بافت گرهی قلب افزایش می‌یابد. (درست) ـ در پرکاری (نه کم‌کاری!) بخش قشری فوق‌کلیه کورتیزول بیشتری تولید می‌شود که با تجزیهٔ پروتئین‌ها منجر به تضعیف سیستم ایمنی می‌گردد. در سیستم ایمنی با برخورد میکروب به پروتئین‌های مکمل، این پروتئین‌ها فعال شده و با ایجاد ساختارهای حلقه‌مانند در غشای میکروب‌ها، منافذی به وجود می‌آورند. با کاهش این پروتئین‌ها شانس ایجاد ساختارهای حلقه‌مانند در غشا کاهش می‌یابد، پس در کم‌کاری غدهٔ فوق‌کلیه، ایمنی بدن سرکوب نمی‌شود؛ در نتیجه شانس عملکرد صحیح پروتئین‌های مکمل بیش‌تر می‌شود. (درست)

۳۶ در خصوص دستگاه حرکتی بدن انسان سالم و بالغ، کدام مورد را می‌توان بیان نمود؟

۱) فقط برخی از استخوان‌های شرکت‌کننده در مفصل آرنج، در دو انتهای خود توسط غضروف پوشیده شده‌اند.

۲) زردپی مربوط به ماهیچهٔ دلتایی برخلاف زردپی مربوط به ماهیچهٔ سینه‌ای، به استخوان افقی ترقوه اتصال دارد.

۳) هر استخوان نیم‌لگن، تنها با یک استخوان از اسکلت جانبی و یک استخوان از اسکلت محوری مفصل تشکیل می‌دهد.

۴) استخوان‌های زند زیرین و زند زبرین، در بالا با استخوان بازو و در پایین مجموعاً با بیش از دو استخوان مچ دست در ارتباط هستند.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۳ ـ اسکلت انسان

پاسخ خیلی تشریحی ✔ مطابق شکل‌های ۱ و ۲ فصل ۳ کتاب زیست‌شناسی (۲)، زند زیرین و زبرین در بالا، هر دو با استخوان بازو مفصل تشکیل می‌دهند و در پایین با بیش از دو استخوان مچ دست در ارتباط هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): استخوان‌های «بازو، زند زیرین و زند زبرین» در مفصل آرنج شرکت می‌کنند. هر سه استخوان از انواع استخوان‌های دراز می‌باشند و همگی از دو طرف دارای مفصل متحرک هستند و بنابراین سر آن‌ها در محل این مفاصل توسط بافت پیوندی غضروف پوشیده شده است.

گزینهٔ (۲): طبق شکل ۹ صفحهٔ ۴۵ زیست‌شناسی (۲)، زردپی ماهیچهٔ سینه‌ای همانند ماهیچهٔ دلتایی، به استخوان ترقوه متصل است.

گزینهٔ (۳): دقت کنید هر نیم‌لگن با دو استخوان اسکلت جانبی (نیم‌لگن سمت مقابل و استخوان ران) و یک استخوان اسکلت محوری (ستون مهره) مفصل تشکیل می‌دهد.

۳۷ مطابق با مطالب کتاب درسی، در شرایط معمول، یاخته‌های عصبی مختلف در هیپوتالاموس یک فرد سالم و بالغ، انواعی از پیک‌های شیمیایی را تولید و آزاد می‌کنند. چند مورد ویژگی مشترک این پیک‌ها را در یک فرد سالم نشان می‌دهد؟

ناقل‌های عصبی + هورمون

الف) در بخشی از نورون ساخته می‌شوند که در بیماری ام . اس هیچ‌گاه مستقیماً تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد.

ب) با جابه‌جایی در خون به گیرندهٔ خود در یاختهٔ هدف رسیده و بر نوع یا انواعی پروتئین اثر می‌کنند.

ج) به طور معمول به یاخته‌های سازندهٔ خود وارد نمی‌شوند.

د) با صرف انرژی به فضای بین یاخته‌ای ترشح می‌گردند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۴ ـ هیپوتالاموس

Hint

یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس در یک فرد سالم، به طور کلی دو نوع پیک شیمیایی را تولید و آزاد می‌کنند:

۱) ناقل عصبی (پیک شیمیایی کوتاه‌برد) ۲) هورمون (پیک شمیایی دوربرد)

شکل‌نامه

۱) پیک‌های شیمیایی می‌توانند در ریزکیسه‌هایی در یاخته‌های سازندهٔ خود ذخیره شده باشند.

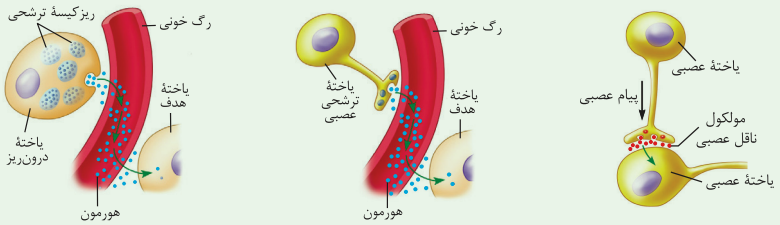
۲) هورمون‌ها دسته‌ای از پیک‌های شیمیایی هستند که پس از ترشح و عبور از مایع بین یاخته‌ای، وارد خون شده و از طریق جریان خون جابه‌جا می‌شوند، اما ناقل‌های عصبی وارد خون نمی‌شوند.

۳) گیرندهٔ پیک‌های شیمیایی می‌تواند در بخش‌های مختلفی از یک یاخته باشد؛ یا درون آن و یا در غشای یاختهٔ هدف.

۴) اگر یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ پیک شیمیایی نوعی نورون باشد، ریزکیسه‌های ترشحی فقط از پایانه‌های آکسونی آن می‌توانند ترشح شوند.

۵) یاختهٔ هدف هورمون‌ها و ناقل‌های عصبی می‌تواند هم یاختهٔ عصبی باشد و هم غیرعصبی!

۶) فاصلهٔ بین یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ هورمون و هدف می‌تواند خیلی زیاد باشد؛ حتی ممکن است کم هم باشد، اما فاصلهٔ بین یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ ناقل عصبی و یاختهٔ هدف آن بی‌شک کم است.



	هورمون	ناقل عصبی
یاختهٔ ترشح‌کننده	یاخته‌های درون‌ریز که می‌توانند غیرعصبی و یا نورون باشند.	یاخته‌های عصبی و بعضی گیرنده‌های حسی
اولین محلی که بعد از ترشح به آن وارد می‌شوند	مایع میان‌بافتی مجاور رگ خونی	مایع میان‌بافتی موجود در فضای سیناپسی
میزان مسافت طی‌شده برای اثرگذاری بر یاختهٔ هدف	زیاد	کم
یاختهٔ هدف	انواعی از یاخته‌ها مثل یاختهٔ پوششی، عصبی و ماهیچه‌ای و ...	هم یاخته‌های عصبی و هم غیرعصبی
توانایی تحت تأثیر قراردادن یاخته‌های مجاور یاختهٔ ترشح‌کننده	✓ (فقط دقت کنید که هورمون وارد خون می‌شود و بعد برای اثرگذاری بر یاخته از خون خارج می‌شود، اما یاختهٔ هدف آن می‌تواند مجاور یاختهٔ ترشح‌کننده باشد مثل گاسترین.)	
محل گیرنده در یاختهٔ هدف	می‌تواند در غشا و یا درون یاخته باشد.	فقط در غشای یاختهٔ هدف است.
جنس گیرنده	پروتئین	
گیرندهٔ آن نوعی کانال هم است	✓ (می‌تواند)	✓ (قطعن همین‌طور است.)
طول عمر	زیاد	کم
سرعت عمل	کم	زیاد
روش خروج از یاختهٔ تولیدکننده	اگزوسیتوز	

پاسخ خیلی تشریحی ✔ بررسی همهٔ موارد:

الف) درست؛ پیک‌های شیمیایی‌ای که در یاخته‌های عصبی ساخته می‌شوند، می‌توانند در جسم یاخته‌ای ساخته شوند. در بیماری مالتیپل اسکلروزیس، میلین اطراف یاخته‌های عصبی در مغز و نخاع مورد حملهٔ دستگاه ایمنی قرار می‌گیرد و در قسمت‌هایی از بین می‌رود، جسم یاخته‌ای هیچ‌گاه توسط غلاف میلین پوشیده نمی‌شود و به همین دلیل تحت تأثیر مستقیم این بیماری قرار نمی‌گیرد.

نکته در نورون‌های مختلف دندریت‌ها و آکسون می‌تواند میلین‌دار و یا فاقد میلین باشد، اما جسم یاخته‌ای و پایانه‌های آکسون همهٔ نورون‌ها، فاقد میلین است.

ب) نادرست؛ ناقل های عصبی برخلاف هورمون‌ها به خون وارد نمی‌شوند. دقت کنید همهٔ انواع پیک‌های شیمیایی در نهایت بر نوع یا انواعی از پروتئین‌ها مثل گیرندهٔ شیمیایی آن‌ها اثر می‌کنند.

نکته همهٔ پیک‌های شیمیایی (هم ناقل‌های عصبی و هم هورمون‌ها) به مایع بین یاخته‌ای وارد می‌شوند و همهٔ آن‌ها به نوعی در فعالیت پروتئین‌های یاخته اثر دارند چراکه پیک می‌خواهد پیامی را به یاخته برساند که نتیجهٔ آن، تغییر فعالیت یاخته است.

ج) نادرست؛ پس از انتقال پیام عصبی، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری شود و امکان انتقال پیام جدید فراهم شود. این کار می‌تواند با جذب دوبارهٔ ناقل به یاختهٔ پیش همایه‌ای (پیش سیناپسی) انجام شود؛ پس ناقل‌های عصبی به یاخته‌های سازندهٔ خود وارد می‌شوند.

د) درست؛ پیک های شیمیایی (چه کوتاه‌برد و چه دوربرد) می‌توانند با مصرف انرژی زیستی از یاختهٔ سازندهٔ خود به روش برون‌رانی آزاد شده و به فضای بین یاخته‌ای وارد شوند.

۳۸ درباره نحوهٔ عملکرد و ساختار پادتن‌ها، کدام مورد زیر درست است؟

۱) در شرایطی که به عنوان پادزهر سم مار استفاده شوند، سم مار را در خون فرد رسوب می‌دهند.

۲) پس از این‌که برخی از پروتئین‌های مکمل، به جایگاه اتصال پادگن در پادتن‌ها متصل گردند، فعال می‌شوند.

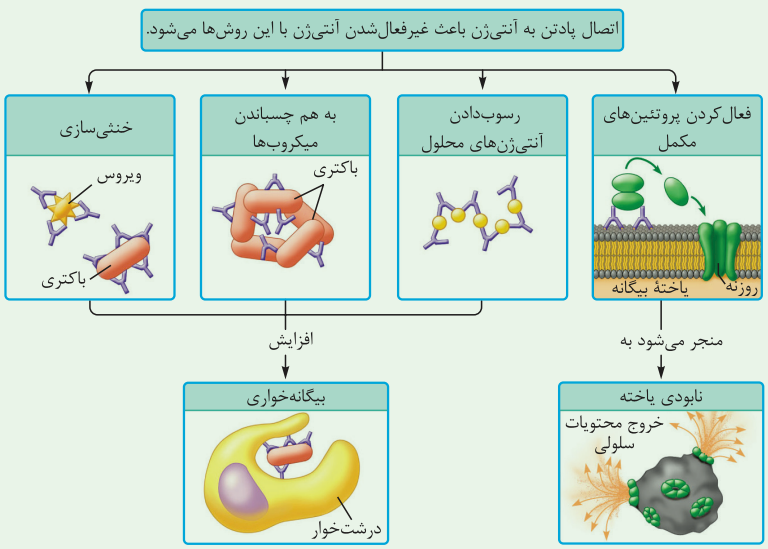
۳) پس از غیرفعال‌شدن پادگن (آنتی‌ژن)ها از طریق خنثی‌سازی توسط پادتن‌ها، فعالیت درشت‌خوارها تشدید می‌شود.

۴) به منظور خنثی‌سازی میکروب‌ها، لازم است هر پادتن به دو پادگن (آنتی‌ژن) یکسان که به دو یاختهٔ مجزا تعلق دارند، متصل شود.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۵ ـ پادتن‌ها

شکل‌نامه

۱) در روش خنثی‌سازی، پادتن‌ها به عامل بیگانه (مثل ویروس و یا باکتری) متصل می‌شوند و آن را غیرفعال می‌کنند. به عبارتی در این روش، پادتن با اتصال به ساختارهای سطحی یا همان آنتی‌ژن‌های عامل بیگانه مانع اتصال این عامل به یاخته‌های هدفش در بدن ما می‌شود؛ مثلن ویروس آنفلوآنزا به یاخته‌های شش حمله می‌کند. حالا اگر پادتن بیاید و راه‌های اتصالی آن را مسدود کند دیگر نمی‌تواند به یاخته‌های انسان متصل شود و اثر خود را بگذارد. در این حالت همهٔ پادتن‌هایی که به یک نوع آنتی‌ژن متصل می‌شوند جایگاه اتصال آنتی‌ژن یکسانی دارند.



همچنین چون در سطح هر یاخته (عامل بیگانه) ممکن است آنتی‌ژن‌های مختلفی وجود داشته باشد، ممکن است در یک لحظهٔ واحد، به هر عامل بیگانه پادتن‌های مختلفی متصل باشد، هر کدام به آنتی‌ژن خاص خودشان.

۲) در روش به هم چسباندن میکروب‌ها مثل روش خنثی‌سازی عامل بیگانه، به هر عامل بیگانه بیش از یک پادتن می‌تواند متصل شود، ولی نکته‌ای که باید بدانید این است که در این روش، یک پادتن می‌تواند به بیش از یک عامل بیگانه متصل شود! اصلن به همین دلیل است که پادتن‌ها می‌توانند تعدادی از این عوامل بیگانه را کنار هم نگه دارند. دقت کنید پادتنی که به دو عامل بیگانهٔ مختلف وصل می‌شود به آنتی‌ژن‌های یکسانی متصل شده است، چراکه هر پادتن دو جایگاه اتصال آنتی‌ژن یکسان دارد.

۳) در روش رسوب‌دادن آنتی‌ژن‌های محلول مثل سم میکروب‌ها، به یک آنتی‌ژن، بیش از یک پادتن می‌تواند متصل شود و همین مسئله باعث اجتماع آنتی‌ژن‌ها و پادتن‌های متصل به آن‌ها و رسوب آن‌ها می‌شود.

۴) پادتنی که به غشای یک یاختهٔ بیگانه مثل باکتری متصل شده باشد، می‌تواند پروتئین‌های مکمل را فعال کند در این حالت، از بخش جایگاه اتصال پادگن به پادگن‌های سطح یاختهٔ بیگانه متصل است و از بخشی غیر از جایگاه اتصال به پادگِن می‌تواند به پروتئین مکمل غیرفعال متصل شود و آن را فعال کند. در این حالت پروتئین‌های مکمل فعال‌شده در غشای یاختهٔ بیگانه منفذ می‌سازند و سبب مرگ این عامل می‌شوند.

۵) پادتن‌ها مثل پروتئین‌های مکمل و پرفورین به غشای یاختهٔ هدف متصل می‌شوند، ولی برخلاف آن‌ها، در غشا سوراخ ایجاد نمی‌کنند.

۶) پادتن‌ها در روش‌های خنثی‌سازی، به هم چسباندن میکروب‌ها و رسوب‌دادن آنتی‌ژن‌های محلول، مستقیمن بیگانه‌خواری را زیاد می‌کنند؛ در این شرایط علاوه بر درشت‌خوارها، فعالیت سایر بیگانه‌خوارها مثل نوتروفیل‌ها هم می‌تواند افزایش یابد.

۷) پادتن‌ها از طریق فعال‌کردن پروتئین‌های مکمل باعث تسهیل در روند بیگانه‌خواری می‌شوند؛ چراکه هم پروتئین‌های مکمل وقتی در سطح یاختهٔ بیگانه قرار می‌گیرند، باعث می‌شوند بیگانه‌خواری آسان‌تر شود و هم چون این فرایند در نهایت سبب مرگ عامل بیگانه می‌شود، پاکسازی آن‌ها توسط بیگانه‌خوارها، سبب افزایش بیگانه‌خواری می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ پادتن‌ها از طریق روش‌های مختلفی سبب غیرفعال شدن پادگن(آنتی‌ژن)ها می‌شوند. طبق شکل کتاب درسی، آنتی‌ژن‌هایی که خنثی‌سازی می‌شوند، در نهایت توسط ماکروفاژها بیگانه‌خواری می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): پادزهر سمّ مار که بعد از مارگزیدگی استفاده می‌شود، حاوی پادتن‌هایی است که سمّ مار را خنثی می‌کنند (نه این‌که رسوب دهند). خنثی‌سازی با رسوب‌دادن آنتی‌ژن‌های محلول متفاوت است.

گزینهٔ (۲): طبق شکل کتاب درسی، پروتئین‌های مکمل به انتهایی از پادتن که جایگاه اتصال پادگن در پادتن‌ها نمی‌باشد (بخش مقابل این جایگاه در پادتن‌ها)، متصل می‌شوند.

گزینهٔ (۴): به منظور خنثی‌سازی میکروب‌ها، پادتن‌ها می‌توانند به یک یا به دو پادگن (آنتی‌ژن) یکسان متصل شوند. دقت کنید که طبق شکل کتاب درسی، این دو پادگن یکسان می‌توانند متعلق به یک یاخته (باکتری) باشند و مربوط به دو یاختهٔ مجزا نباشند.

نکته هر پادتن، دو جایگاه اتصال به آنتی‌ژن دارد که این دو جایگاه، به‌طور حتم شکل یکسانی دارند و به یک نوع آنتی‌ژن متصل می‌شوند. این دو آنتی‌ژن می‌توانند بر روی یک عامل و یا دو عامل مختلف باشند اما حتمن از یک شکل (نوع) هستند.

۳۹ مطابق با اطلاعات کتاب درسی و در ارتباط با جانوری که از فرومون‌ها برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران استفاده می‌کند، کدام مورد نادرست است؟

زنبور

۱) از نظر محدودیت در افزایش ابعاد جانور به سخت‌پوستان شباهت دارد.

۲) از نظر داشتن طناب(های) عصبی متصل به مغز به پلاناریا شباهت دارد.

۳) از نظر اساس حرکت با عروس دریایی تفاوت دارد.

۴) از نظر نوع اسکلت با گربه تفاوت دارد.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۴ ـ زنبور

پاسخ خیلی تشریحی

منظور از صورت سؤال، زنبورها هستند. اساس حرکت در جانوران مختلف مشابه است؛ یعنی در آن‌ها، برای حرکت در یک سو، جانور باید نیرویی در خلاف آن وارد کند. بنابراین زنبور و عروس دریایی در اساس حرکت به یکدیگر شباهت دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): حشرات و سخت‌پوستان نمونه‌هایی از جانوران دارای اسکلت بیرونی هستند. با افزایش اندازهٔ جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود. بزرگ‌بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین‌تر شدن آن می‌شود که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می‌کند. به همین علت، اندازهٔ این جانوران از حدّ خاصی بیشتر نمی‌شود.

گزینهٔ (۲): پلاناریا دارای دو طناب عصبی متصل به مغز است و حشرات نیز دارای یک طناب عصبی شکمی متصل به مغز هستند.

گزینهٔ (۴): گربه نوعی مهره‌دار است و اسکلت درونی دارد در صورتی که حشرات واجد اسکلت خارجی (بیرونی) هستند.

۴۰ کدام مورد دربارهٔ بیماری‌های مرتبط با اختلالات دستگاه ایمنی انسان، درست است؟

۱) در هر فردی اگر طی آزمایش پزشکی، آلوده‌شدن به HIV اثبات گردد، فرد از نظر این ویروس، بیمار تلقی می‌شود.

۲) HIV پس از ورود به بدن ممکن است بین ۶ ماه تا ۱۵ سال در فرد نهفته باقی بماند و فرد را آلوده نکند.

۳) هر یاختهٔ ایمنی با توانایی ترشح هپارین، در شرایط عدم تحمل ایمنی توانایی ترشح مادهٔ گشادکنندهٔ رگ‌ها را دارد.

۴) در دیابت شیرین نوع یک، گروهی از یاخته‌های جزایر لانگرهانس توسط همهٔ انواع یاخته‌های خط سوم دفاعی به طور مستقیم تخریب می‌شوند.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۵ ـ اختلال در دستگاه ایمنی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ بازوفیل‌ها، هپارین ترشح می‌کنند. این یاخته‌ها در پاسخ به مادهٔ حساسیت‌زا، هیستامین نیز ترشح می‌کنند که نوعی مادهٔ گشادکنندهٔ رگ‌هاست. حساسیت زمانی ایجاد می‌شود که فرد تحمل ایمنی خود را به یک ماده از دست می‌دهد یا کلن تحملی ندارد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ویروس ایدز پس از ورود به بدن ممکن است بین ۶ ماه تا ۱۵ سال نهفته باقی بماند و بیماری ایجاد نکند. به عبارتی، فرد ممکن است آلوده به HIV باشد، اما بیمار نباشد، یعنی هیچ علامتی از ایدز را ندارد. بنابراین حتی اگر در تست پزشکی، HIV در خون فرد مشاهده شود، فرد لزومن بیمار تلقی نمی‌شود؛ بلکه شرط بیماربودن داشتن علائم بیماری است.

نکته فرد آلوده به HIV، فردی است که ویروس را در بدن خود دارد؛ این فرد می‌تواند بیمار یا غیربیمار باشد. اگر علائم بیماری را بروز دهد، بیمار و در غیر این صورت، غیربیمار خواهد بود.

گزینهٔ (۲): HIV پس از ورود به بدن، فرد را آلوده کرده است؛ حتی اگر نهفته باقی مانده باشد و بیماری ایجاد نکند.

گزینهٔ (۴): در بیماری دیابت شیرین نوع ۱، دستگاه ایمنی به یاخته‌های تولیدکنندهٔ انسولین (که در جزایر لانگرهانس پانکراس واقع‌اند) حمله می‌کند و آن‌ها را از بین می‌برد. یاخته‌های تولیدکنندهٔ گلوکاگون نیز در جزایر لانگرهانس مستقرند اما در دیابت شیرین نوع یک تخریب نمی‌شوند. تخریب یاخته‌های تولیدکنندهٔ انسولین توسط لنفوسیت‌های T کشنده صورت می‌گیرد، پلاسموسیت‌ها و لنفوسیت‌های B، به طور مستقیم در تخریب یاخته‌ها نقشی ندارند.

نکته لنفوسیت‌های T کشنده علاوه بر تخریب یاخته‌های سرطانی و یاخته‌های آلوده به ویروس می‌توانند یاخته‌های عضو پیوندشده را نیز تخریب کنند و یکی از یاخته‌های اصلی مؤثر در ایجاد بیماری‌های خود ایمنی نیز به شمار می‌آیند.

۴۱ کدام مورد یا موارد زیر را می‌توان دربارهٔ فقط یکی از دو نوع بافت استخوانی که در تنه استخوان ران دیده می‌شوند، بیان نمود؟

الف) ارتباط یاخته‌ها با یکدیگر از طریق زوائدی برقرار می‌شود.

ب) در اطراف یاخته‌های استخوانی مستقر در بخش(های) دایره‌ای‌شکل، رشته‌های کلاژن قرار دارد.

ج) در فضای درون میله‌ها و صفحات استخوانی، مغز قرمز استخوان قرار دارد.

د) واحدهایی به صورت استوانه‌های بزرگ، در تشکیل بافت نقش دارند.

بافت استخوانی اسفنجی + متراکم

۱) الف ـ ج ۲) ب ـ د

۳) ج ۴) د

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۳ ـ بافت استخوانی

Hint در تنهٔ استخوان ران، بافت استخوانی اسفنجی در بخش‌های درونی‌تر و بافت استخوانی متراکم در بخش‌های بیرونی دیده می‌شود.

درس Box

	بافت استخوانی متراکم	بافت استخوانی اسفنجی
در همهٔ انواع استخوان‌ها وجود دارد.	✓	✓
نسبت به بافت استخوانی دیگر، خارجی‌تر است.	✓	×
مغز استخوان در بخش‌هایی از آن دیده می‌شود.	×	✓
در تماس با بافت پیوندی احاطه‌کنندهٔ تنهٔ استخوان است.	✓	×
در تماس با غضروف سر استخوان است.	✓	×
از تیغه‌های استخوانی هم‌مرکز تشکیل شده است.	✓	×
از میله‌ها و صفحات استخوانی تشکیل شده است.	×	✓
یاختهٔ استخوانی خارج از سامانهٔ هاورس دارد.	✓ (بعضی از یاخته‌ها)	✓ (همهٔ یاخته‌ها)
یاخته‌هایی با توانایی تولید یاخته‌های خونی دارد.	×	×
یاخته‌هایی با زوائد سیتوپلاسمی دارد.	✓	✓
در مقایسه با دیگری، در ساختار طبیعی خود حفرات متعدد دارد.	×	✓
مجاری متعدد موازی دارد.	✓	×
در پوکی استخوان نسبت به بافت دیگر، بیشتر آسیب می‌بیند.	×	✓

نکته طبق متن کتاب درسی، در همهٔ استخوان‌ها، هم بافت استخوانی اسفنجی وجود دارد و هم متراکم.

پاسخ خیلی تشریحی ✓ بررسی همهٔ موارد:

الف) در هر دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی، یاخته‌ها از طریق زوائدی با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند.

ب) در هر دو نوع بافت، یاخته‌های استخوانی می‌توانند در بخشی دایره‌ای‌شکل استقرار یافته باشند. یاخته‌های بافت استخوانی متراکم به صورت متحدالمرکز در اطراف مجرای هاورس مستقر هستند که این سامانه‌های هاورس، خودشان ساختاری دایره‌ای‌شکل دارند. یاخته‌های بافت استخوانی اسفنجی نیز، متحدالمرکز با مجرای مرکزی استخوان هستند. پس می‌توان گفت این یاخته‌ها نیز، در بخشی دایره‌ای‌شکل استقرار یافته‌اند. در اطراف این یاخته‌ها، رشته‌های کلاژن قرار دارند؛ چراکه استخوان، نوعی بافت پیوندی است.

ج) مغز قرمز در صورت وجودداشتن در فضای بین میله‌ها و صفحات بافت استخوانی اسفنجی است، نه درون میله‌ها!

د) بافت استخوانی فشرده از واحدهایی به نام سامانهٔ هاورس تشکیل شده است. هر یک از این واحدها به شکل یک استوانهٔ بزرگ دیده می‌شود.

۴۲ کدام مورد دربارهٔ دستگاه ایمنی انسان درست است؟

۱) هیچ بخشی از ساختار پروتئین‌های مکمل فعال‌شده، در تماس با محتویات سیتوپلاسم یاختهٔ بیگانه قرار نمی‌گیرد.

۲) گیرنده‌های پادگنی (آنتی‌ژنی) مستقر در سطح برخی لنفوسیت‌ها، می‌توانند دو جایگاه اختصاصی برای اتصال به پادگن (آنتی‌ژن) داشته باشند.

۳) هر آنزیم برون‌یاخته‌ای که با اثر بر یاختهٔ غیرخودی می‌تواند آن را نابود سازد، از یاخته‌های پرفورین‌ساز ترشح می‌شود.

۴) به منظور ایجاد هر نوع ایمنی غیرفعال در فرد، پادتن‌ها به شکل دارو به بدن فرد تزریق می‌شود.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۵ ـ عملکرد یافته‌های ایمنی

پاسخ خیلی تشریحی ✔

از بین همهٔ لنفوسیت‌های بدن، لنفوسیت‌های B و T دارای گیرندهٔ آنتی ژنی اختصاصی در سطح خود هستند. طبق شکل ۱۳ کتاب درسی در فصل ۵ زیست یازدهم، گیرنده‌های آنتی‌ژنی لنفوسیت‌های B به شکل حرف Y بوده و دارای دو جایگاه اختصاصی برای اتصال آنتی‌ژن می باشند. دقت کنید همهٔ انواع لنفوسیت‌ها، گیرندهٔ آنتی‌ژنی ندارند، مثلن یاخته‌های پادتن‌ساز و حتی لنفوسیت‌های کشندهٔ طبیعی مستقر در خط دوم دفاعی بدن.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق شکل ۸ کتاب درسی در فصل ۵ زیست شناسی (۲)، پروتئین‌های مکمل به شکل سرتاسری در بین فسفولیپیدهای غشا قرار می‌گیرند. بخشی از آن‌ها به سمت فضای خارج یاختهٔ بیگانه و بخشی از آن به سمت فضای درون یاخته است؛ پس می‌توانند با محتویات سیتوپلاسم یاختهٔ بیگانه در تماس باشند.

گزینهٔ (۳): لیزوزیم و آنزیم فعال‌کنندهٔ مرگ برنامه‌ریزی‌شده، از جملهٔ آنزیم‌های برون‌یاخته‌ای هستند که با اثر بر یاختهٔ غیرخودی، آن را نابود می‌سازند. آنزیم القاکنندهٔ مرگ برنامه‌ریزی شده همراه با پرفورین از یاخته‌های T کشنده و یاختهٔ کشندهٔ طبیعی ترشح می‌شود، اما خب بخش دوم گزینه در خصوص آنزیم لیزوزیم نادرست است.

نکته

دقت کنید در دانه‌های درون گویچه‌های سفید هم می‌توان آنزیم‌های مؤثر بر عوامل بیگانه را مشاهده کرد؛ مثلن در ائوزینوفیل‌ها، دانه‌های آزادشده در نابودی کرم‌های انگلی نقش دارند؛ پس به‌طور حتم، نقش آنزیمی دارند.

گزینهٔ (۴): تزریق سرم و انتقال پادتن از طریق جفت به جنین، از جمله مواردی هستند که سبب ایمنی غیرفعال در فرد می‌شوند. سرم، همان پادتن تزریقی به شکل دارو است. در دوران جنینی، برخی از پادتن‌های مادر می‌توانند از طریق جفت به بدن جنین وارد و سبب ایجاد ایمنی غیرفعال شوند.

۴۳ به طور معمول کدام مورد از موارد زیر در ارتباط با بدن انسان صحیح است؟

۱) در ناحیهٔ قفسهٔ سینه، دو انتهای هر استخوان طویل و قوسی‌شکل، در نوعی مفصل با استخوانی نامنظم شرکت می‌کند.

۲) در نوعی مفصلِ ناحیهٔ لگن، یکی از استخوان‌های ستون مهره شرکت دارد که نقش مهمی در محافظت از بخش انتهایی نخاع ایفا می‌نماید.

۳) در نوعی مفصلِ ناحیهٔ شانه، دو استخوان اسکلت جانبی شرکت دارند که هر یک در تماس با زردپی ماهیچهٔ سه‌سر بازو هستند.

۴) در نوعی مفصلِ ناحیهٔ گوش، استخوانی که دندان‌های بالا بر روی آن قرار دارند، در جهات مختلف می‌تواند حرکت کند.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۳ ـ مفصل

پاسخ خیلی تشریحی ✔ اگر به شکل ۱۲ کتاب درسی در فصل ۳ زیست‌شناسی (۲) دقت کنید، در مفصل میان دو استخوان بازو و کتف، هر یک از این استخوان‌ها می‌تواند به زردپی ماهیچهٔ سه‌سر بازو اتصال داشته باشد.

نکته هم ماهیچهٔ دوسر و هم ماهیچهٔ سه‌سر، از طریق زردپی اختصاصی خود به بخشی از استخوان کتف متصل شده‌اند. ماهیچهٔ دوسر برخلاف ماهیچهٔ سه‌سر، زردپی متصل به استخوان بازو ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): منظور از استخوان‌های طویل و قوسی‌شکل در ناحیهٔ قفسهٔ سینه، استخوان‌های دنده هستند که بیشتر آن‌ها از یک انتها به جناغ و از انتهای دیگر به ستون مهره‌ها متصل شده‌اند. دقت کنید جناغ استخون نامنظم نمی‌باشد. از طرفی دنده‌های انتهایی فقط به ستون مهره‌ها متصل هستند نه جناغ!

گزینهٔ (۲): در ناحیهٔ لگن، مفصل بین بخشی از ستون مهره‌ها و استخوان‌های نیم‌لگن دیده می‌شود. دقت کنید که نخاع در ستون مهره‌ها قرار دارد ولی تا مهرهٔ دوم کمری امتداد دارد و در بین استخوان‌های انتهایی ستون مهره‌ها که با استخوان‌های نیم‌لگن مفصل دارند، مشاهده نمی‌شود.

گزینهٔ (۴): در ناحیه گوش، مفصلی بین استخوان گیجگاهی و استخوان فک پایینی (تحتانی) دیده می‌شود. در این مفصل استخوان فک پایینی که دندان‌های پایینی (نه بالایی) بر روی آن استقرار دارند، می‌تواند در جهات مختلف حرکت کند. در ضمن استخوان فک بالایی ثابت است.

۴۴ کدام عبارت، در ارتباط با دستگاه درون‌ریز بدن یک آقای جوان درست است؟

۱) هر غده‌ای که به صورت یک جفت مشاهده می‌شود، می‌تواند طی شرایطی غلظت هورمون یا هورمون‌های جنسی را در خون افزایش دهد.

۲) هر غده‌ای که در جایگاه بالاتر نسبت به سایر غدد قرار گرفته است، می‌تواند منجر به تنظیم میزان دمای بدن و ضربان قلب گردد.

۳) هر غده‌ای که توسط استخوان‌های دنده محافظت می‌شود، با عملکرد صحیح خود، توانایی بدن را در مواجهه با عوامل بیماری‌زا کاهش می‌دهد.

۴) هر غده‌ای که در جلوی بخشی از نای قرار گرفته است، می‌تواند میزان کلسیم مادهٔ زمینه‌ای استخوان را دچار تغییر کند.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۵ ـ غدد درون‌ریز

پاسخ خیلی تشریحی ✔

غدد فوق کلیه و بیضه‌ها در بدن مردی بالغ به صورت یک جفت مشاهده می‌شوند؛ بخش قشری غدهٔ فوق کلیه، هورمون‌های جنسی زنانه و مردانه را در هر دو جنس ترشح می‌کند. بیضه‌ها نیز می‌توانند هورمون جنسی مردانه (تستوسترون) را ترشح کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): غدهٔ اپی‌فیز در جایگاه بالاتر نسبت به سایر غدد قرار گرفته است. هیپوتالاموس می‌تواند منجر به تنظیم میزان دمای بدن و ضربان قلب گردد.

گزینهٔ (۳): غدد فوق کلیه و تیموس توسط استخوان‌های دنده محافظت می‌شوند (این موضوع از شکل ۱۰ در فصل ۵ زیست‌شناسی ۲، قابل استنباط است). غدهٔ تیموس هورمون تیموسین ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌ها نقش دارد؛ پس منجر به تقویت سیستم ایمنی بدن می‌شود. اما بخش قشری غدهٔ فوق کلیه به خاطر ترشح کورتیزول، باعث سرکوب سیستم ایمنی می‌شود.

گزینهٔ (۴): غدد تیروئید، پاراتیروئید و تیموس در جلوی بخشی از نای قرار گرفته‌اند. هورمون‌های کلسی‌تونین (ترشحی از غدهٔ تیروئید) و پاراتیروئیدی (ترشحی از غدد پاراتیروئید) بر هم‌ایستایی کلسیم خوناب تأثیرگذارند و می‌توانند میزان برداشت کلسیم در مادهٔ زمینه‌ای استخوان را تغییر دهند. این گزینه در ارتباط با غدهٔ تیموس و هورمون تیموسین نادرست است، زیرا این هورمون روی استخوان مؤثر نمی‌باشد.

۴۵ در ارتباط با آن دسته از یاخته‌های شرکت‌کننده در سومین خط دفاعی بدن که توانایی شناسایی آنتی‌ژن‌های موجود در سطح میکروب و عوامل بیگانه را دارند، کدام مورد درست است؟

لنفوسیت‌های B و T بالغ اولیه + لنفوسیت‌های خاطره + لنفوسیت‌های T کشنده

۱) فقط برخی از آن‌ها، برای نوعی هورمون ترشح‌شده از اندامی لنفی گیرندهٔ اختصاصی دارند.

۲) همهٔ آن‌ها، در شرایطی با تغییر موقت ساختار یاخته‌ای خود، به خارج از خون جابه‌جا می‌شوند.

۳) فقط برخی از آن‌ها، نوعی مولکول متصل‌شونده به یاخته‌های ایمنی دیگر را تولید می‌کنند.

۴) همهٔ آن‌ها، تحت اثر نوعی لنفوسیت ویژه، تعداد زیادی لنفوسیت‌های عمل‌کننده و خاطره می‌سازند.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۵ ـ یافته‌های ایمنی

Hint منظور صورت سؤال، لنفوسیت‌های B و T اولیه (که بالغ شده‌اند) و خاطره و همین‌طور لنفوسیت T کشنده است.

درس Box

برخی یاخته‌های ایمنی	لنفوسیت T کشنده	لنفوسیت T خاطره	لنفوسیت T کمکی	لنفوسیت B خاطره	پلاسموسیت (یاختهٔ پادتن‌ساز)	یاختهٔ کشندهٔ طبیعی
در کدام خط دفاعی عمل می‌کند؟[1]	دوم (به واسطهٔ تولید اینترفرون نوع ۲) و سوم	سوم	سوم و دوم (به واسطهٔ تولید اینترفرون نوع ۲)	سوم	سوم	دوم
گیرندهٔ اختصاصی آنتی‌ژنی	دارد	دارد	—	دارد	ندارد	ندارد
تولید پادتن	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	ندارد
ترشح پادتن	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	ندارد
نقش در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی؟	دارد (به کمک اینترفرون نوع ۲ و مرگ این یاخته‌ها)	مستقیم ندارد؛ اما غیرمستقیم دارد (تقسیم می‌شود و T کشنده می‌سازد.)	دارد! (مؤثر در فعالیت سایر لنفوسیت‌ها مثل Tهای کشنده!)	دارد	دارد	دارد (به کمک اینترفرون نوع ۲ و مرگ این یاخته‌ها)
توانایی مبارزه با عوامل بیگانه به طور مستقیم؟	دارد (مثلن عضو پیوندی!)	ندارد[2]	ندارد	ندارد (فقط به کمک گیرنده‌های آنتی‌ژنی این عوامل را شناسایی می‌کند.)	دارد (آنتی‌ژن‌های محلول و ... به واسطه ترشح پادتن)	می‌تواند موجب مرگ یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس شود.
توانایی از بین‌بردن یاخته‌های آلوده به ویروس (تولید پرفورین و آنزیم القاکنندهٔ مرگ برنامه‌ریزی‌شده)؟	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد
عبور از نقاط وارسی چرخهٔ یاخته‌ای؟	ندارد	دارد	—	دارد	ندارد	—
توانایی خنثی‌سازی یا رسوب‌دادن آنتی‌ژن‌های محلول؟	ندارد	ندارد	ندارد	مستقیمن ندارد.	دارد	ندارد
توانایی ساخت اینترفرون نوع ۱؟	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد
مستقیمن توسط HIV، آلوده ...	نمی‌شود	نمی‌شود	می‌شود	نمی‌شود	نمی‌شود	نمی‌شود

۱- این یاخته‌ها در صورت آلوده شدن به ویروس،اینترفرون نوع ۱ ترشح می‌کنند؛ پس همگی می‌توانند در خط دوم دفاعی، نقش داشته باشند.

۲- به کمک گیرنده‌هایش، فقط آنتی‌ژن‌ها را شناسایی می‌کند، اما مبارزهٔ مستقیم ندارد!

پاسخ خیلی تشریحی ✔ همهٔ این لنفوسیت‌ها، مشابه سایر گویچه‌های سفید می‌توانند دیاپدز کنند (از خون خارج و به بافت وارد شوند). دیاپدز با تغییر شکل یاخته همراه می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تیموسین، نوعی هورمون است که توسط تیموس ترشح می‌شود. این هورمون سبب تمایز لنفوسیت‌ها می‌شود. پس می‌تواند بر انواع مختلفی از آن‌ها اثر داشته باشد. زیرا لنفوستهای B و T اولیه و خاطره همگی تقسیم می‌شوند و تمایز می‌یابند. هم‌چنین لنفوسیت‌های T کشنده هم به دنبال تمایز یاختهٔ قبلی خود ایجاد می‌شوند.

نکته تیموس محل بلوغ و تمایز لنفوسیت‌های T است، اما هورمون‌ها می‌توانند از طریق جریان خون در بدن جابه‌جا شده و به سایر بخش‌های بدن از جمله مغز قرمز استخوان و سایر اندام‌های لنفی هم بروند و بر یاخته‌های هدف خود اثر بگذارند. دقت کنید تیموسین در تقسیم یاخته‌ها نقش ندارد، بلکه در تمایز آن‌ها نقش دارد.

گزینهٔ (۳): اینترفرون نوع دو از یاخته‌های کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت‌های T ترشح می‌شود و درشت‌خوارها را فعال می‌کند. این نوع اینترفرون برای آن‌که بتواند بر ماکروفاژها اثر بگذارد باید به گیرندهٔ خود در این یاخته‌ها، متصل شود. از طرفی، یاخته‌های دارینه‌ای، توانایی ارائهٔ آنتی‌ژن‌ها را دارند که به دنبال این کار می‌توانند یاخته‌های ایمنی غیرفعال را فعال کنند، پس لنفوسیت‌های B و T اولیه و خاطره که غیرفعال می‌توانند باشند، مولکول‌هایی دارند که با اتصال به یاختهٔ دندریتی ارائه‌کنندهٔ آنتی‌ژن، سبب فعال‌شدن آن‌ها می‌شود؛ پس این‌ها هم به نوعی به یاختهٔ ایمنی دیگر متصل می‌شوند. به عبارتی، این گزینه دربارهٔ همهٔ آن‌ها صادق است، نه فقط برخی از آن‌ها. هم‌چنین همهٔ این یاخته‌ها، در شرایطی که به ویروس آلوده شوند می‌توانند اینترفرون نوع یک ترشح کنند که روی یاخته‌های مشابه مجاور نیز مؤثر است. یعنی یاخته‌های مجاوری که می‌توانند نوعی یاختهٔ ایمنی باشند.

گزینهٔ (۴): لنفوسیت‌های B و T اولیه و خاطره همگی توانایی تقسیم‌شدن دارند، اما دقت کنید لنفوسیت‌های T کشنده نمی‌توانند تقسیم شوند و یاخته‌های دیگری را بسازند.

۴۶ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) وقتی نیروهای وارد بر جسمی متوازن باشند، جسم با شتاب ثابت $(a \neq 0)$ حرکت می‌کند.

ب) در تصادفات، کیسهٔ هوا با افزایش مدت‌زمان برخورد، نیروی متوسط وارد بر سرنشین را کاهش می‌دهد.

پ) نیروی اصطکاک جنبشی به مساحت سطح تماس دو جسم بستگی ندارد.

ت) در حالتی‌که یک جسم با تندی حدی خود در حال سقوط است، نیروی مقاومت هوای وارد بر آن برابر صفر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مشاوره این تست به صورت ترکیبی از سؤال‌های امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۲ و خرداد ۱۴۰۳ طرح شده است.

درس Box

۱) رابطهٔ قانون دوم نیوتون:

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} = m\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

$\vec{F}_{net}$ = نیروی خالص وارد بر جسم (N)

m = جرم جسم (kg)

$\vec{a}$ = شتاب حرکت (m/s^2)

$\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ = تغییر سرعت (m/s)

$\Delta t = t_2 - t_1$ = بازهٔ زمانی (s)

۲) رابطهٔ نیروی اصطکاک جنبشی: $f_k = \mu_k F_N$

f_k = اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی (N)

μ_k = ضریب اصطکاک جنبشی

F_N = اندازهٔ نیروی عمودی سطح (N)

۳) تندی حدی: وقتی جسمی درون شاره‌ای سقوط می‌کند، در صورتی که نیروهای وارد بر آن متوازن شوند، با تندی ثابتی به نام تندی حدی به طرف پایین حرکت می‌کند. در این‌حالت می‌توان نوشت:



$$F_{net} = 0 \Rightarrow f_D - W = 0 \Rightarrow f_D = W$$

f_D = اندازهٔ نیروی مقاومت شاره (N)

W = اندازهٔ نیروی وزن جسم (N)

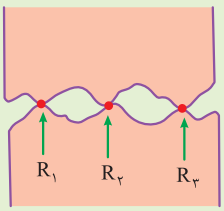
پاسخ خیلی تشریحی ✔ درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های داده‌شده را به ترتیب بررسی می‌کنیم:

الف) وقتی نیروهای وارد بر جسمی متوازن باشند، نیروی خالص وارد بر جسم، صفر بوده و شتاب نیز صفر می‌شود؛ پس شتاب نمی‌تواند هر عدد ثابتی مثل ۲ یا ۳ یا ... باشد؛ بنابراین عبارت «الف» نادرست است.

$$a = \frac{F_{net}}{m} \xrightarrow{F_{net}=0} a = 0$$

ب) طبق رابطهٔ قانون دوم نیوتون، نیروی متوسط وارد بر سرنشینان خودرو با مدت‌زمان برخورد نسبت وارون دارد. پس با افزایش Δt، نیروی متوسط F_{av} کاهش می‌یابد و عبارت «ب» درست است.

$$\downarrow F_{av} = m\frac{\Delta v}{\uparrow \Delta t}$$



پ) برای یک جسم معین، نیروی اصطکاک f_k به این‌که جسم از چه وجهی روی سطح قرار بگیرد بستگی ندارد. گرچه اندازهٔ سطح ظاهری تماس در دو حالت مختلف فرق دارد ولی تعداد نقاط درگیر تماس در هر دو حالت یکسان است. تعداد این نقاط به F_N بستگی دارد. در رابطهٔ $f_k = \mu_k F_N$ نیز اندازهٔ ظاهری مساحت تماس نقشی ندارد؛ بنابراین عبارت «پ» درست است.

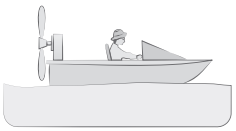
ت) وقتی جسمی با تندی حدی خود در حال سقوط است، نیروی مقاومت هوای وارد بر آن با نیروی وزن جسم برابر می‌شود:

$$f_D = mg \neq 0$$

یعنی آن‌چه صفر می‌شود، شتاب حرکت و نیروی خالص وارد بر جسم است نه آن‌که f_D برابر صفر شود؛ بنابراین عبارت «ت» نادرست است.

۴۷ در شکل زیر، جرم قایق موتوری و سرنشین آن ۴۰۰ kg است. اگر اندازهٔ نیروی پیشران و نیروی مقاومت وارد بر قایق به ترتیب ۱۳۰۰N و ۵۰۰N باشد، در مدتی که تندی قایق از صفر به ۱۰ m / s می‌رسد، قایق چند متر جابه‌جا می‌شود؟

۱) ۲۵
۲) ۵۰
۳) ۲۵۰
۴) ۵۰۰



مشاوره این تست براساس یکی از مثال‌های فصل ۲ کتاب درسی فیزیک (۳) طراحی شده است. مثال‌های کتاب درسی را جدی بگیرید.

Hint با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت را پیدا کنید. سپس به کمک رابطهٔ مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت، جابه‌جایی قایق را حساب کنید.

درس Box معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی (رابطهٔ مستقل از زمان) در حرکت با شتاب ثابت به صورت مقابل است: $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$

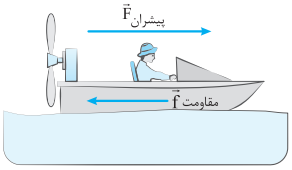
v = سرعت متحرک در مکان x (m/s)

v_0 = سرعت متحرک در مکان x_0 (m/s)

a = شتاب حرکت (m/s^2)

$\Delta x = x - x_0$ = جابه‌جایی (m)

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** قانون دوم نیوتون را در راستای افقی برای قایق می‌نویسیم و از آن‌جا شتاب حرکت را پیدا می‌کنیم:



F = اندازهٔ نیروی پیشران (N)

f = اندازهٔ نیروی مقاومت (N)

$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f = ma \xrightarrow[m=400\,kg]{F=1300\,N,\ f=500\,N} 1300 - 500 = 400a \Rightarrow a = \frac{800}{400} = 2\,m/s^2$$

گام دوم: با استفاده از معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی (رابطهٔ مستقل از زمان)، جابه‌جایی قایق را به دست می‌آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow[a=2\,m/s^2]{v=10\,m/s,\ v_0=0} 10^2 - 0 = 2(2)\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{100}{4} = 25m$$

۴۸ جسمی به جرم ۲ kg از ارتفاع ۷۲متری سطح زمین رها شده و ۴ s بعد به سطح زمین می‌رسد. اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم، با فرض ثابت‌بودن، چند نیوتون است؟ $(g = 9/8\ N/kg)$

۱) ۰/۸ ۲) ۱

۳) ۱/۶ ۴) ۲

مشاوره در مسائلی که به صورت ترکیبی بین حرکت‌شناسی و دینامیک مطرح می‌شوند، حلقهٔ رابط بین این دو مبحث، کمیت شتاب است؛ بنابراین در حل این نوع تست‌ها، بدون تردید، ابتدا باید شتاب حرکت را پیدا کنید.

Hint ابتدا شتاب حرکت را پیدا کنید، سپس به کمک قانون دوم نیوتون، نیروی مقاومت هوا را به دست آورید.

درس Box

معادلهٔ جابه‌جایی ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت به صورت زیر است:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$$

Δx = جابه‌جایی (m)

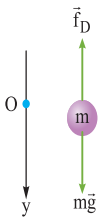
a = شتاب (m/s^2)

t = زمان (s)

v_0 = سرعت اولیه (m/s)

نکته این رابطه در راستای قائم (روی محور y) نیز می‌تواند به کار رود.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** به کمک معادلهٔ جابه‌جایی ـ زمان، شتاب حرکت جسم را به دست می‌آوریم و برای سهولت در محاسبات، جهت مثبت محور y را رو به پایین در نظر می‌گیریم:



$$\Delta y = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \xrightarrow[t=4s]{\Delta y=72m\ ,\ v_0=0} 72 = \frac{1}{2}a(4)^2$$

$$\Rightarrow 72 = 8a \Rightarrow a = 9\ m/s^2$$

نکته این حرکت، سقوط آزاد محسوب نمی‌شود؛ زیرا نیروی مقاومت هوا در این‌جا دخالت دارد.

گام دوم: قانون دوم نیوتون را برای این جسم می‌نویسیم و از آن‌جا نیروی مقاومت هوا را به دست می‌آوریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - f_D = ma \xrightarrow[a=9\ m/s^2]{m=2\ kg\ ,\ g=9/8\ m/s^2} 2\times 9/8 - f_D = 2\times 9 \Rightarrow 19/6 - f_D = 18$$

$$\Rightarrow f_D = 1/6\ N$$

۴۹ فنری به جرم ناچیز و طول $40\ cm$ و ثابت $800\ N/m$ از سقف آسانسوری آویزان است. اگر وزنه‌ای به جرم $4\ kg$ را از فنر آویزان کنیم و آسانسور با شتاب رو به پایین $2\ m/s^2$ حرکت کند، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ $(g = 10\ m/s^2)$

۱) ۳۴ ۲) ۳۶

۳) ۴۴ ۴) ۴۶

مشاوره این تست کاملاً مشابه یکی از سؤال‌های کنکور تجربی ۱۴۰۳ در نوبت اول است. مشابه این سؤال در تمرین‌های کتاب درسی نیز وجود دارد.

Hint

دو نیروی کشسانی فنر و وزن را روی جسم مشخص کنید. سپس با نوشتن قانون دوم نیوتون، طول فنر را در این حالت حساب کنید.

درس Box

اگر فنری نسبت به حالت عادی خود، به اندازهٔ x کشیده یا فشرده شود، فنر به جسم متصل به خود نیروی کشسانی وارد می‌کند. اندازهٔ این نیرو طبق قانون هوک، با ثابت فنر و تغییر طول فنر متناسب است:

$$F_e = kx$$

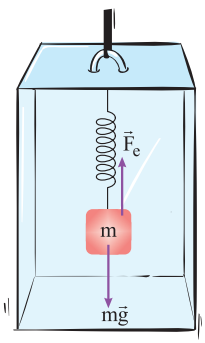
F_e = نیروی کشسانی فنر (N)

k = ثابت فنر (N/m)

x = تغییر طول فنر (m)

پاسخ خیلی تشریحی ✔

براساس شکل زیر، وقتی آسانسور با شتاب رو به پایین در حرکت است، طول فنر را به دست می‌آوریم. برای این کار از قانون دوم نیوتون استفاده می‌کنیم و برای سادگی محاسبات، جهت مثبت را رو به پایین در نظر می‌گیریم:



$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - F_e = ma \xrightarrow{F_e = kx} mg - kx = ma \Rightarrow mg - k(L - L_\circ) = ma$$

$$\xrightarrow[L=40\ cm=0/4\ m,\ g=10\ m/s^2]{m=4\ kg,\ k=800\ N/m,\ a=2\ m/s^2} 4\times10 - 800(L - 0/4) = 4\times2 \Rightarrow 32 = 800(L - 0/4)$$

$$\Rightarrow L - 0/4 = 0/04 \Rightarrow L = 0/44\ m \Rightarrow L = 44\ cm$$

۵۰ در شکل زیر، جسمی به جرم m توسط طناب سبکی، در راستای قائم و با شتاب ثابتی به بزرگی $2\ m/s^2$ به صورت کندشونده، به سمت پایین در حال حرکت است. اگر $\frac{1}{3}$ جرم جسم کنده و جدا شود، اندازهٔ شتاب جسم باقی‌مانده چند برابر می‌شود؟ (در اثر کنده‌شدن بخشی از جسم، نیروی کشش طناب تغییر نمی‌کند و $g = 10\ N/kg$.)



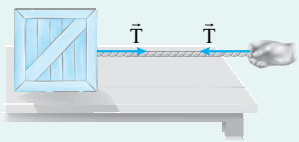
۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۸

Hint قانون دوم نیوتون را در حالت اول برای جسم بنویسید و T را برحسب m به دست آورید. در حالت دوم، جهت حرکت تغییر می‌کند. در حالت دوم نیز قانون دوم نیوتون را بنویسید و از آن‌جا شتاب حرکت را پیدا کنید.

درس Box

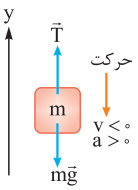
نیروی کشش طناب:

وقتی طناب متصل به جسمی تحت کشش قرار دارد، طناب، جسم را با نیرویی می‌کشد که جهت آن از جسم به سمت بیرون و در راستای طناب است. این نیرو را با $\vec{T}$ نشان می‌دهند و نیروی کشش طناب می‌نامند.



پاسخ خیلی تشریحی ✔

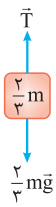
گام اول: در حالت اول، نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



سپس قانون دوم نیوتون را می‌نویسیم و از آن‌جا رابطه‌ای بین T و m به دست می‌آوریم. توجه داشته باشید که حرکت کندشونده و $v < 0$ است؛ بنابراین $a > 0$ است:

$$F_{net} = ma \Rightarrow T - mg = ma \xrightarrow[g=10\ N/kg]{a=2\ m/s^2} T - 10m = 2m \Rightarrow T = 12m$$

گام دوم: در حالت دوم نیز، نیروی طناب از وزن جسم بیشتر است اما این بار حرکت رو به بالا خواهد بود:



$$F'_{net} = ma'$$

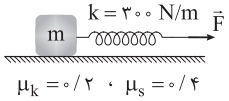
$$\Rightarrow T - \frac{2}{3}mg = \frac{2}{3}ma' \xrightarrow[g=10\ N/kg]{T=12\ m} 12m - \frac{2}{3}m \times 10 = \frac{2}{3}ma' \Rightarrow 12 - \frac{20}{3} = \frac{2}{3}a' \Rightarrow \frac{16}{3} = \frac{2}{3}a'$$

$$\Rightarrow a' = 8\ m/s^2$$

در پایان نسبت اندازهٔ شتاب جسم در دو حالت را حساب می‌کنیم:

$$\frac{a'}{a} = \frac{8}{2} = 4$$

۵۱ در شکل زیر، جسمی به جرم ۱۲kg روی یک سطح افقی توسط فنری افقی با ثابت $300\ N/m$ کشیده می‌شود. در حالتی‌که جسم در آستانهٔ حرکت قرار دارد، طول فنر به L_1 و در حالتی که جسم با شتاب $1\ m/s^2$ به حرکت درمی‌آید، طول فنر به L_2 می‌رسد. $L_2 - L_1$ برابر چند سانتی‌متر است؟ $(g = 10\ N/kg)$



۱) ۲
۲) ۴
۳) −۲
۴) −۴

Hint

با فرض آن‌که طول آزاد فنر L_0 باشد، در حالت اول که جسم در آستانهٔ حرکت قرار دارد، با استفاده از توازن نیروها، حاصل $L_1 - L_0$ را به دست آورید. سپس در حالت دوم و به کمک قانون دوم نیوتون، حاصل $L_2 - L_0$ را پیدا کنید. در نهایت نیز $L_2 - L_1$ را حساب کنید.

درس Box

بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی که جسم برای شروع حرکت با آن روبه‌رو می‌شود، نیروی اصطکاک در آستانهٔ حرکت $(f_{s,max})$ نامیده می‌شود:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N$$

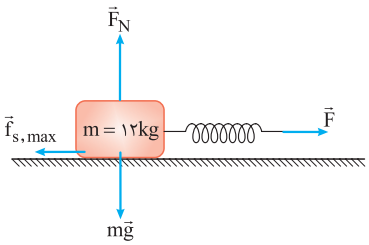
$f_{s,max}$ = نیروی اصطکاک در آستانهٔ حرکت (N)

μ_s = ضریب اصطکاک ایستایی

F_N = نیروی عمودی سطح (N)

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: نیروهای وارد بر جسم در حالت اول را روی شکل مشخص کرده و اندازهٔ هر یک از آن‌ها را به دست می‌آوریم:



$$(F_{net})_y = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg \xrightarrow[g=10\ N/kg]{m=12\ kg} F_N = 12\times 10 = 120\ N$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow[F_N=120\ N]{\mu_s=0/4} f_{s,max} = 0/4\times 120 = 48\ N$$

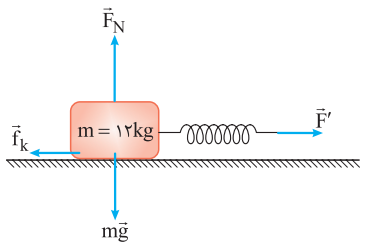
گام دوم: قانون دوم نیوتون در حالت اول که جسم ساکن است، به صورت زیر به کار می‌رود:

$$(F_{net})_x = ma \xrightarrow{a=0} F - f_{s,max} = 0 \Rightarrow F = f_{s,max} = 48\ N$$

اکنون رابطه‌ای بین L_1 و طول آزاد فنر (L_0) به دست می‌آوریم:

$$F = k(L_1 - L_0) \xrightarrow[k=300\ N/m]{F=48\ N} 48 = 300(L_1 - L_0) \Rightarrow L_1 - L_0 = 0/16\ m = 16\ cm$$

گام سوم: در حالت دوم که جسم در حال حرکت است نیز نیروهای وارد بر جسم را روی شکل نشان داده و اندازهٔ هر یک از آن‌ها را تعیین می‌کنیم:



$$f_k = \mu_k F_N \xrightarrow[F_N=120\ N]{\mu_k=0/2} f_k = 0/2\times 120 = 24\ N$$

قانون دوم نیوتون را می‌نویسیم و $L_2 - L_0$ را حساب می‌کنیم:

$$(F'_{net})_x = ma' \Rightarrow F' - f_k = ma' \Rightarrow F' - 24 = 12\times 1 \Rightarrow F' = 36\ N$$

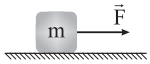
گام چهارم: رابطهٔ بین $L_۲$ و $L_۰$ را در این حالت پیدا می‌کنیم:

$$F' = k\Delta L' \xrightarrow[k=۳۰۰\ N/m]{F'=۳۶\ N} ۳۶ = ۳۰۰(L_۲ - L_۰) \Rightarrow L_۲ - L_۰ = ۰/۱۲\ m \Rightarrow L_۲ - L_۰ = ۱۲\ cm$$

گام پنجم: در پایان نیز $L_۲ - L_۱$ را محاسبه می‌کنیم:

$$(L_۲ - L_۰) - (L_۱ - L_۰) = L_۲ - L_۱ \Rightarrow ۱۲ - ۱۶ = L_۲ - L_۱ \Rightarrow L_۲ - L_۱ = -۴\ cm$$

۵۲ در شکل زیر، به جسم نیروی افقی $\vec{F}$ وارد شده و جسم روی سطح افقی با تندی ثابت $15\ m/s$ در حال حرکت است. در این حالت، نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می‌کند، با راستای افقی زاویهٔ 53° می‌سازد. اگر در لحظه‌ای نیروی $\vec{F}$ حذف شود، چند ثانیه پس از این لحظه، جسم متوقف می‌شود؟ $(\sin 53^\circ = 0/8 \text{ و } g = 10\ N/kg)$

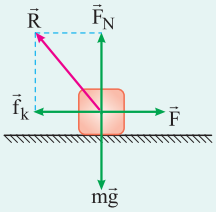


۱) ۱/۲
۲) ۱/۵
۳) ۲
۴) ۲/۵

مشاوره یک بار دیگر با تستی روبه‌رو هستیم که به صورت ترکیبی بین حرکت‌شناسی و دینامیک مطرح شده است. بدون تردید باید شتاب حرکت را پیدا کنیم.

Hint به کمک توازن نیروها، شتاب حرکت را حساب کنید. سپس از معادلهٔ سرعت ـ زمان استفاده کنید و زمان توقف را محاسبه کنید.

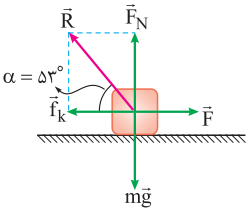
درس Box از طرف سطح تماس، دو نیروی $\vec{F}_N$ (نیروی عمودی سطح) و $\vec{f}$ (نیروی اصطکاک) بر جسم اثر می‌کنند. این دو نیرو بر هم عمود بوده و برایند آن‌ها، نیروی سطح بر جسم نام دارد که آن را با $\vec{R}$ نشان می‌دهیم:



$$R = \sqrt{F_N^2 + f^2}$$

نکته نیروی f برحسب شرایط، ممکن است به صورت f_s، $f_{s,max}$ یا f_k باشد.

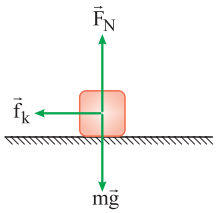
پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** با توجه به این‌که در حالت اول تندی جسم ثابت است، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است.



$$\tan\alpha = \frac{F_N}{f_k} \xrightarrow{\alpha=53^\circ} \frac{\sin 53^\circ}{\cos 53^\circ} = \frac{F_N}{f_k}$$

$$\xrightarrow[\cos 53^\circ = 0/6]{\sin 53^\circ = 0/8} \frac{0/8}{0/6} = \frac{F_N}{f_k} \Rightarrow f_k = \frac{3}{4}F_N \xrightarrow{F_N = mg} f_k = \frac{3}{4}mg$$

گام دوم: در حالت دوم که $\vec{F}$ حذف می‌شود، به کمک قانون دوم نیوتون شتاب حرکت را پیدا می‌کنیم:



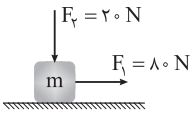
$$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma \xrightarrow{f_k = \frac{3}{4}mg} -\frac{3}{4}mg = ma$$

$$\xrightarrow{g = 10\ m/s^2} a = -\frac{3}{4} \times 10 = -7/5\ m/s^2$$

گام سوم: با استفاده از معادلهٔ سرعت ـ زمان، می‌توانیم زمان توقف را محاسبه کنیم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow[a=-7/5\ m/s^2]{v=0,\ v_0=15\ m/s} 0 = -7/5\,t + 15 \Rightarrow t = 2\ s$$

۵۳ در شکل زیر، جعبه‌ای تحت تأثیر نیروی افقی F_1 و نیروی قائم F_2، در مبدأ زمان از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. در لحظهٔ $t = 3s$ نیروی F_1 حذف شده و $2s$ پس از آن جعبه متوقف می‌شود. اگر جابه‌جایی جعبه از لحظهٔ شروع حرکت تا لحظهٔ توقف آن، برابر $30m$ باشد، جرم جعبه چند کیلوگرم است؟ $(g = 10\ N/kg)$



۱) ۶ ۲) ۴ ۳) ۱۰ ۴) ۸

مشاوره این‌جا هم با یک تست ترکیبی بین حرکت‌شناسی و دینامیک روبه‌رو هستیم. کلید حل این نوع سؤال‌ها پیداکردن شتاب است.

Hint حرکت را در دو مرحله در نظر بگیرید و به کمک معادله‌های حرکت‌شناسی، شتاب هر مرحله را به دست آورید. سپس این شتاب‌ها را در قانون دوم نیوتون به کار ببرید و جرم جعبه را به دست آورید.

درس Box

۱) رابطهٔ شتاب متوسط در حرکت روی خط راست:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

a_{av} = شتاب متوسط (m/s^2)

$\Delta v = v_2 - v_1$ = تغییر سرعت (m/s)

$\Delta t = t_2 - t_1$ = بازهٔ زمانی (s)

v_1 = سرعت در لحظهٔ t_1 (m/s)

v_2 = سرعت در لحظهٔ t_2 (m/s)

نکته اگر حرکت با شتاب ثابت باشد، می‌توان شتاب لحظه‌ای و شتاب متوسط را برابر در نظر گرفت $(a = a_{av})$.

۲) رابطهٔ جابه‌جایی ـ زمان به صورت مستقل از سرعت اولیه به شکل زیر است:

$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + vt$$

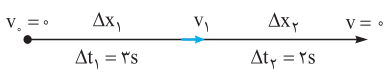
Δx = جابه‌جایی (m)

a = شتاب (m/s^2)

t = زمان (s)

v = سرعت در پایان بازهٔ زمانی (m/s)

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** حرکت از دو بخش تشکیل شده است. ابتدا تندشونده و سپس کندشونده:



به کمک معادله‌های حرکت‌شناسی، دو رابطه بین شتاب‌های دو مرحلهٔ اول و دوم $(a_1$ و $a_2)$ تشکیل می‌دهیم و از آن‌جا a_1 و a_2 را پیدا می‌کنیم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = \frac{v_1 - 0}{3} = \frac{v_1}{3} \\ a_2 = \frac{0 - v_1}{2} = -\frac{v_1}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{\frac{v_1}{3}}{-\frac{v_1}{2}} = -\frac{2}{3}$$

از طرفی، مجموع جابه‌جایی‌های دو مرحله برابر ۳۰ متر است:

$$\Delta x_1 + \Delta x_2 = 30$$

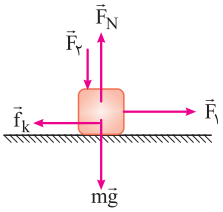
$$\Rightarrow \frac{1}{2}a_1(\Delta t_1)^2 + v_0(\Delta t_1) + (-\frac{1}{2}a_2(\Delta t_2)^2 + v(\Delta t_2)) = 30$$

$$\xrightarrow[\Delta t_1 = 3\,s,\ \Delta t_2 = 2\,s]{v_0 = 0,\ v = 0} \frac{1}{2}a_1(3)^2 - \frac{1}{2}a_2(2)^2 = 30$$

$$\Rightarrow 9a_1 - 4a_2 = 60 \xrightarrow{a_1 = -\frac{2}{3}a_2} 9(-\frac{2}{3}a_2) - 4a_2 = 60 \Rightarrow -10a_2 = 60 \Rightarrow a_2 = -6\ m/s^2$$

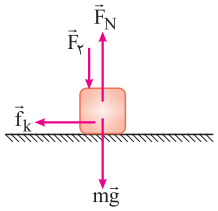
$$a_1 = -\frac{2}{3}a_2 = -\frac{2}{3} \times (-6) = 4\ m/s^2$$

گام دوم: رابطهٔ قانون دوم نیوتون را در حالت اول و در راستای افقی می‌نویسیم:



$$(F_{net})_1 = ma_1 \Rightarrow F_1 - f_k = ma_1$$

رابطهٔ قانون دوم نیوتون را در حالت دوم که نیروی F_1 حذف شده است نیز می‌نویسیم:

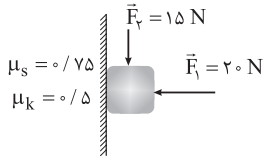


$$(F_{net})_2 = ma_2 \Rightarrow -f_k = ma_2$$

گام سوم: نتایج به‌دست‌آمده در گام دوم را با هم ترکیب می‌کنیم و جرم جعبه را به دست می‌آوریم:

$$F_1 + ma_2 = ma_1 \xrightarrow[a_2 = -6\ m/s^2]{a_1 = 4\ m/s^2\ ,\ F_1 = 80\ N} 80 + m(-6) = m \times 4 \Rightarrow 80 = 10\,m \Rightarrow m = 8\ kg$$

۵۴ در شکل زیر، به جسمی به جرم ۵۰۰g که به دیواری قائم تکیه داده شده است، نیروی افقی $\vec{F}_1$ و نیروی قائم $\vec{F}_2$ وارد می‌شود. اندازهٔ نیرویی که جسم به دیوار قائم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10\ m/s^2)$



۱) $10\sqrt{5}$ ۲) ۲۰ ۳) $20\sqrt{2}$ ۴) ۲۵

مشاوره ساختار این تست، مشابه یکی از سؤال‌های کنکور تجربی در تیر ماه ۱۴۰۱ است.

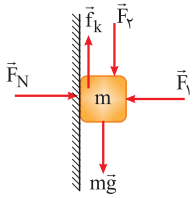
Hint ابتدا با محاسبهٔ $f_{s,max}$ و مقایسهٔ آن با حاصل $F_2 + mg$ به این نتیجه برسید که جسم حرکت می‌کند. سپس نیروی f_k را حساب کنید. در پایان نیز اندازهٔ نیروی R را به دست آورید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا نیروی اصطکاک در آستانهٔ حرکت را حساب می‌کنیم تا معلوم شود که جسم حرکت می‌کند یا خیر:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow[F_N = F_1 = 20\ N]{\mu_s = 0/75} f_{s,max} = 0/75 \times 20 = 15\ N$$

مجموع نیروهای رو به پایین F_2 و mg بیشتر از $f_{s,max}$ است؛ بنابراین جسم رو به پایین به حرکت در می‌آید:



$$\xrightarrow[m = 500\ g = 0/5\ kg]{F_2 = 15\ N,\ g = 10\ m/s^2} F_2 + mg = 15 + 0/5 \times 10 = 20\ N$$

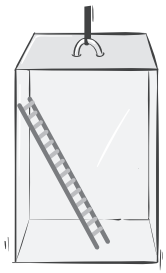
$20\ N > 15\ N \Rightarrow$ جسم رو به پایین به حرکت در می‌آید.

$$f_k = \mu_k F_N \xrightarrow[F_N = 20\ N]{\mu_k = 0/5} f_k = 0/5 \times 20 = 10\ N$$

گام دوم: طبق قانون سوم نیوتون، نیرویی که جسم به سطح دیوار وارد می‌کند با نیروی سطح دیوار بر جسم (R)، برابر است.

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} \xrightarrow[f_k = 10\ N]{F_N = 20\ N} R = \sqrt{20^2 + 10^2} = \sqrt{500} \Rightarrow R = 10\sqrt{5}\ N$$

۵۵ در شکل زیر، نردبانی به جرم ۲۰ kg درون اتاقک یک آسانسور که با شتاب رو به پایینی به بزرگی $3\ m/s^2$ در حال حرکت است، قرار دارد. اصطکاک دیوارهٔ قائم اتاقک آسانسور ناچیز است. اگر در آستانهٔ لغزش نردبان، اندازهٔ نیرویی که نردبان به دیوارهٔ قائم وارد می‌کند، ۴۲N باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین نردبان و کف اتاقک آسانسور کدام است؟ $(g = 10\ N/kg)$



۱) ۰/۲

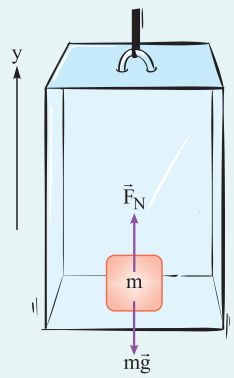
۲) ۰/۳

۳) ۰/۴

۴) ۰/۶

Hint ابتدا نیروی عمودی سطح را که از کف آسانسور بر پای نردبان وارد می‌شود، پیدا کنید. سپس نیروی اصطکاک ایستایی را به دست آورید و به کمک آن، ضریب اصطکاک ایستایی را محاسبه کنید.

درس Box اگر جسمی به جرم m درون آسانسوری قرار گیرد و آسانسور با شتاب ثابت a در راستای قائم حرکت کند، نیروی F_N (که به اندازهٔ وزن ظاهری جسم است) از طرف کف آسانسور، رو به بالا بر جسم وارد می‌شود.



$$F_N = m(g+a)$$

F_N = اندازهٔ نیروی عمودی سطح (N)

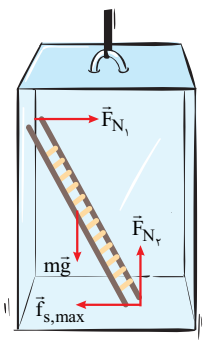
m = جرم جسم (kg)

g = شتاب گرانش در سطح زمین (m/s^2)

a = شتاب حرکت آسانسور (m/s^2)

نکته شتاب رو به بالا را با علامت مثبت و شتاب رو به پایین را با علامت منفی در رابطهٔ فوق به کار می‌بریم.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** نیروهای وارد بر نردبان را روی شکل نشان می‌دهیم:



نیروی $\vec{F}_{N_2}$ از کف آسانسور و رو به بالا بر پای نردبان اثر می‌کند:

$$F_{N_2} = m(g+a) \xrightarrow[a=-3\ m/s^2]{m=20\ kg,\ g=10\ m/s^2} F_{N_2} = 20(10-3) = 140\ N$$

گام دوم: در راستای افقی از توازن نیروها استفاده می‌کنیم و $f_{s,max}$ را به دست می‌آوریم:

$$(F_{net})_x = 0 \Rightarrow F_{N_1} - f_{s,max} = 0 \xrightarrow{F_{N_1}=42\ N} f_{s,max} = 42\ N$$

گام سوم: ضریب اصطکاک ایستایی (μ_s) را حساب می‌کنیم:

$$f_{s,max} = \mu_s F_{N_2} \xrightarrow[F_{N_2}=140\ N]{f_{s,max}=42\ N} 42 = \mu_s \times 140 \Rightarrow \mu_s = \frac{42}{140} = 0/3$$

۵۶ جسم ساکنی به جرم $10\ kg$ روی سطح افقی قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح به ترتیب $0/5$ و $0/25$ است. اگر در مبدأ زمان به جسم نیروی افقی $45N$ وارد شود، اندازهٔ تکانهٔ جسم در لحظهٔ $t = 2s$ در SI چند واحد است؟ $(g = 10\ N/kg)$

۱) ۲۵ ۲) ۲۰

۳) ۵ ۴) صفر

مشاوره این تست یکی از سؤال‌های کنکور رشتهٔ ریاضی در نوبت اول ۱۴۰۳ است که با تغییراتی در این‌جا مطرح شده است.

Hint ابتدا نیروی $f_{s,max}$ بین جسم و سطح را به دست آورید. سپس آن را با نیروی افقی‌ای که می‌خواهد جسم را به حرکت در آورد، مقایسه کنید تا معلوم شود که جسم حرکت می‌کند یا خیر. اگر حرکت نکند، تکانهٔ آن صفر خواهد بود.

درس Box حاصل‌ضرب جرم یک جسم در سرعت آن را تکانهٔ جسم می‌نامیم:

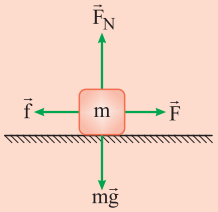
$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$\vec{p}$ = تکانه $(\frac{kg.m}{s})$

m = جرم (kg)

$\vec{v}$ = سرعت (m/s)

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** نیروهای وارد بر جسم را روی شکل نشان می‌دهیم و اندازهٔ $\vec{F}_N$ را تعیین می‌کنیم:



$$(F_{net})_y = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \xrightarrow[g=10\,N/kg]{m=10\,kg} F_N = mg = 10\times 10 = 100N$$

گام دوم: نیروی اصطکاک در آستانهٔ حرکت را محاسبه می‌کنیم:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow[F_N=100\,N]{\mu_s=0/5} f_{s,max} = 0/5\times 100 = 50\ N$$

از آن‌جا که $F < f_{s,max}$ است، نیروی $45\ N$ نمی‌تواند جسم را به حرکت در آورد؛ بنابراین وقتی سرعت جسم صفر است، تکانهٔ آن نیز صفر است:

$$p = mv \xrightarrow{v=0} p = 0$$

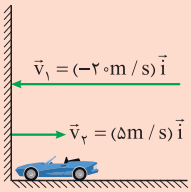
۵۷ خودرویی به جرم $800\ kg$ که در مسیر مستقیم در حال حرکت است، با تندی $72\ km/h$ به مانعی برخورد کرده و با تندی $18\ km/h$ در همان راستا برمی‌گردد. اگر مدت برخورد $0/2\ s$ و جرم رانندهٔ خودرو $80\ kg$ باشد، اندازهٔ نیروی خالص متوسط وارد بر راننده، در مدت برخورد چند نیوتون است؟

مشاوره این تست مشابه یکی از سؤال‌های کنکور تجربی در نوبت اول ۱۴۰۳ است.

۱) 10^4
۲) 10^5
۳) 6×10^3
۴) 6×10^4

پاسخ خیلی تشریحی ✔ نیروی خالص متوسط وارد بر راننده به کمک قانون دوم نیوتون به دست می‌آید:

$$\vec{F}_{net} = m\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$



$$v_1 = 72\ km/h \div 3/6 = 20\ m/s$$

$$v_2 = 18\ km/h \div 3/6 = 5\ m/s$$

$$\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 = 5\,\vec{i} - (-20\,\vec{i}) = (25\ m/s)\,\vec{i}$$

$$F_{net} = m\frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=0/2\ s]{m=80\ kg,\ \Delta v=25\ m/s} F_{net} = 80\times\frac{25}{0/2} \Rightarrow F_{net} = \frac{2000}{0/2} = 10^4\ N$$

نکته چون اندازهٔ نیروی خالص متوسط وارد بر راننده خواسته شده، جرم خودرو اهمیتی ندارد.

گول نخوری ✘ مراقب باشید؛ چون اگر تندی‌های داده‌شده را به صورت نرده‌ای از هم کم کنید، در دام گزینهٔ (۳) می‌افتید.

۵۸ تندی جسمی به جرم $5\ kg$ در لحظه‌ای برابر v است. اگر با تغییر تندی جسم، اندازهٔ تکانهٔ آن $10\ \frac{kg.m}{s}$ و انرژی جنبشی آن $50\ J$ افزایش یابد، v برابر چند متر بر ثانیه است؟

۱) $1/5$ ۲) $3/5$ ۳) ۴ ۴) ۶

Hint رابطهٔ انرژی جنبشی جسم برحسب تکانه را در دو حالت بنویسید و اختلاف آن‌ها را برابر $50J$ قرار دهید. سپس تکانه در حالت اول (p_1) را پیدا کنید و به کمک آن $v_1 = v$ را حساب کنید.

درس Box رابطهٔ انرژی جنبشی یک جسم برحسب تکانهٔ آن:

$$K = \frac{p^2}{2m}$$

$K =$ انرژی جنبشی (J)

$m =$ جرم (kg)

$p =$ اندازهٔ تکانه $(\frac{kg.m}{s})$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** اختلاف انرژی جنبشی جسم در دو حالت را برابر با $50J$ قرار می‌دهیم:

$$\Delta K = K_2 - K_1 = \frac{p_2^2}{2m} - \frac{p_1^2}{2m} = \frac{1}{2m}(p_2^2 - p_1^2) \Rightarrow \Delta K = \frac{1}{2m}(p_2 - p_1)(p_2 + p_1)$$

$$\xrightarrow[p_2 - p_1 = 10\ \frac{kg.m}{s}]{\Delta K = 50\ J,\ m = 5\ kg} 50 = \frac{1}{2 \times 5} \times 10\,(p_2 + p_1)$$

$$\Rightarrow p_2 + p_1 = 50\ \frac{kg.m}{s}$$

گام دوم: با داشتن دو معادله، مجهول‌های p_1 و p_2 را به دست می‌آوریم:

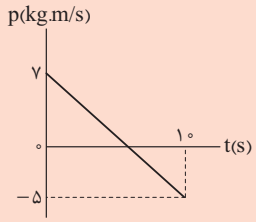
$$\begin{cases} p_2 - p_1 = 10 \\ p_2 + p_1 = 50 \end{cases} \Rightarrow 2p_2 = 60 \Rightarrow p_2 = 30\ \frac{kg.m}{s}$$

$$p_2 - p_1 = 10 \Rightarrow 30 - p_1 = 10 \Rightarrow p_1 = 20\ \frac{kg.m}{s}$$

گام سوم: رابطهٔ تکانهٔ جسم در حالت اول را می‌نویسیم و v_1 را محاسبه می‌کنیم:

$$p_1 = mv_1 \xrightarrow[m = 5\ kg]{p_1 = 20\ \frac{kg.m}{s}} 20 = 5v_1 \Rightarrow v_1 = 4\ m/s \xrightarrow{v_1 = v} v = 4\ m/s$$

۵۹ نمودار تکانه ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. در لحظه‌ای که جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند، نیروی خالص وارد بر آن برحسب نیوتون کدام است؟



۱) $۱/۲\,\vec{i}$

۲) $-۱/۲\,\vec{i}$

۳) $۰/۷\,\vec{i}$

۴) $-۰/۷\,\vec{i}$

مشاوره این تست شبیه یکی از سؤال‌های کنکور ریاضی در نوبت دوم ۱۴۰۳ است که با تغییراتی در این‌جا مطرح شده است.

درس Box

نیروی خالص وارد بر یک جسم، با آهنگ تغییر تکانهٔ جسم برابر است:

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{\vec{p}_۲ - \vec{p}_۱}{t_۲ - t_۱}$$

$\vec{F}_{net}$ = نیروی خالص (N)

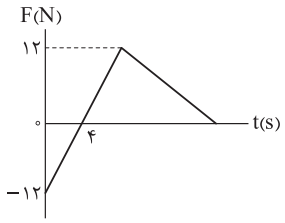
$\vec{p}_۱$ = تکانه در لحظهٔ $t_۱$ $(\frac{kg.m}{s})$

$\vec{p}_۲$ = تکانه در لحظهٔ $t_۲$ $(\frac{kg.m}{s})$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ نیروی خالص وارد بر این متحرک برابر است با $\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ که همان شیب خط نمودار تکانه ـ زمان نیز محسوب می‌شود. از آن‌جا که شیب این خط ثابت است، نیروی خالص در مدت ۱۰s با نیروی خالص در هر لحظهٔ دیگری از این بازهٔ زمانی یکسان بوده و برابر است با:

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{\vec{p}_۲ - \vec{p}_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{-۵\vec{i} - ۷\vec{i}}{۱۰ - ۰} = (\frac{-۱۲}{۱۰}N)\vec{i} \Rightarrow \vec{F}_{net} = (-۱/۲N)\vec{i}$$

۶۰ نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی برحسب زمان به شکل زیر است. جسم در مبدأ زمان ساکن است و نیروی خالص در راستای محور x بر جسم وارد می‌شود. به ترتیب از راست به چپ، در لحظهٔ $t = ۴s$ تکانهٔ جسم چند کیلوگرم متر بر ثانیه و در بازهٔ زمانی‌ای که شتاب جسم در جهت محور x است، اندازهٔ نیروی خالص متوسط وارد بر آن چند نیوتون است؟



۱) $۳\,،\,۲۴\vec{i}$

۲) $۶\,،\,۲۴\vec{i}$

۳) $۳\,،\,-۲۴\vec{i}$

۴) $۶\,،\,-۲۴\vec{i}$

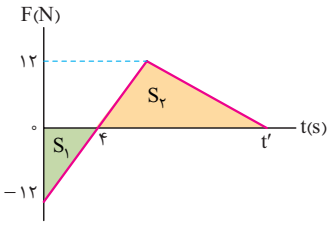
مشاوره این تست مشابه یکی از سؤال‌های کنکور ریاضی در تیرماه ۱۴۰۱ است. شکل دیگری از این سؤال در پرسش‌های دوره‌ای کتاب درسی فیزیک ۳ نیز مطرح شده است.

درس Box

اندازهٔ تغییر تکانهٔ یک جسم (Δp) با مساحت سطح زیر نمودار نیروی خالص ـ زمان آن جسم برابر است. برای بخشی از نمودار که بالای محور t قرار می‌گیرد، $\Delta p > ۰$ و برای بخشی از نمودار که پایین محور t قرار می‌گیرد، $\Delta p < ۰$ است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: در بازهٔ زمانی ۰ تا ۴s مساحت سطح زیر نمودار $(S_۱)$ را با اندازهٔ تغییر تکانهٔ جسم در این ۴ ثانیه برابر قرار می‌دهیم:



$$\Delta p_۱ = S_۱ = \frac{-۱۲ \times ۴}{۲} = -۲۴ \frac{kg.m}{s}$$

p = تکانهٔ جسم در لحظهٔ $t = ۴s$:

$$\Delta p_۱ = p - p_۰$$

$$\xrightarrow[p_۰ = ۰]{\Delta p_۱ = -۲۴ \frac{kg.m}{s}} -۲۴ = p - ۰ \Rightarrow p = -۲۴ \frac{kg.m}{s} \Rightarrow \vec{p} = (-۲۴ \frac{kg.m}{s})\vec{i}$$

گام دوم: وقتی شتاب جسم در جهت محور x است، یعنی $a > ۰$ است. در این صورت نیروی خالص نیز مثبت است. این موضوع در بازهٔ زمانی ۴s تا لحظهٔ t' در نمودار دیده می‌شود:

$$F_{net} = \frac{\Delta p_۲}{\Delta t_۲} = \frac{S_۲}{\Delta t_۲} = \frac{\frac{(t'-۴) \times ۱۲}{۲}}{(t'-۴)} = ۶ \frac{kg.m}{s}$$

۶۱ ارتفاع یک ماهواره از سطح زمین ۵ برابر شعاع زمین است. وزن آن در این ارتفاع چند برابر وزنش در سطح زمین است؟

۱) $\frac{۱}{۵}$ ۲) $\frac{۱}{۶}$

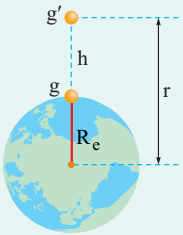
۳) $\frac{۱}{۲۵}$ ۴) $\frac{۱}{۳۶}$

مشاوره این تست یکی از سؤال‌های امتحان نهایی فیزیک (۳) در خرداد ۱۴۰۳ بوده است. این نوع سؤال چه در امتحان‌های نهایی و چه در تست‌های کنکور بارها تکرار شده است.

درس Box

شتاب گرانش در اطراف کرهٔ زمین، با مربع فاصله از مرکز زمین نسبت وارون دارد:

$$\frac{g'}{g}=(\frac{R_e}{r})^۲=(\frac{R_e}{R_e+h})^۲$$



$r=R_e+h$: فاصله از مرکز زمین

R_e : شعاع زمین

h : فاصله از سطح زمین

g : شتاب گرانش در سطح زمین

g' : شتاب گرانش در ارتفاع h از سطح زمین

پاسخ خیلی تشریحی ✔ هر چه از کرهٔ زمین دور شویم، جرم ماهواره (m) تغییری نمی‌کند، ولی به علت کاهش شتاب گرانش زمین، وزن آن (mg) کاهش می‌یابد:

$$\frac{g'}{g}=(\frac{R_e}{r})^۲ \xrightarrow{r=R_e+h=R_e+۵R_e=۶R_e} \frac{g'}{g}=(\frac{R_e}{۶R_e})^۲=(\frac{۱}{۶})^۲ \Rightarrow \frac{mg'}{mg}=\frac{g'}{g}=\frac{۱}{۳۶}$$

گول نخوری ✘ دقت کنید که فاصلهٔ ماهواره تا **سطح زمین** را با فاصلهٔ ماهواره تا **مرکز زمین** اشتباه نگیرید؛ چون در این صورت در دام گزینهٔ (۳) می‌افتید. اگر هم توان ۲ رابطه را فراموش کنید، گزینه‌های (۱) و (۲) در کمین هستند.

۶۲ شعاع سیاره‌ای کروی، ۲ برابر شعاع کرهٔ زمین و چگالی آن نصف چگالی کرهٔ زمین است. شتاب گرانش در سطح این سیاره، چند برابر شتاب گرانش در سطح زمین است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۱

۳) ۲ ۴) ۴

مشاوره این نوع سؤال که شتاب گرانش یک سیاره با چگالی آن ترکیب شود، تا به حال در کنکور مطرح نشده است. اما منتظر چنین سؤالی در کنکورهای پیش رو باشید.

Hint ابتدا رابطه‌ای برای شتاب گرانش در سطح یک سیاره برحسب چگالی و شعاع آن به دست آورید. سپس نسبت شتاب‌های گرانش خواسته‌شده را محاسبه کنید.

درس Box شتاب گرانش در سطح هر سیارهٔ کروی به جرم M و شعاع R از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید:

$$g=\frac{GM}{R^۲}$$

یعنی شتاب گرانش در سطح سیاره با جرم آن نسبت مستقیم و با مربع شعاع آن نسبت وارون دارد. حال می‌خواهیم این رابطه را برحسب چگالی مادهٔ تشکیل‌دهندهٔ سیاره (ρ) بنویسیم:

$$g=\frac{GM}{R^۲}\xrightarrow{M=\rho V=\rho\times\frac{۴}{۳}\pi R^۳}g=\frac{G\rho\frac{۴}{۳}\pi R^۳}{R^۲}=\frac{۴}{۳}\pi G(\rho R)$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ شتاب گرانش در سطح زمین را با g_e، شعاع زمین را با R_e و چگالی زمین را با ρ_e نشان می‌دهیم:

$$\frac{g}{g_e}=\frac{\frac{۴}{۳}\pi G(\rho R)}{\frac{۴}{۳}\pi G(\rho_e R_e)}\xrightarrow[R=۲R_e]{\rho=\frac{۱}{۲}\rho_e}\frac{g}{g_e}=\frac{\frac{۱}{۲}\rho_e}{\rho_e}\times\frac{۲R_e}{R_e}=۱$$

۶۳ سفینه‌ای بین کرهٔ ماه و کرهٔ زمین قرار دارد و نیروی خالص گرانشی که از طرف ماه و زمین بر آن وارد می‌شود، برابر صفر است. اگر فاصلهٔ مرکز کرهٔ زمین تا مرکز کرهٔ ماه $۴\times۱۰^{۵}\,km$ باشد، فاصلهٔ سفینه تا مرکز کرهٔ زمین چند کیلومتر است؟ (جرم کرهٔ زمین را ۸۱ برابر جرم کرهٔ ماه در نظر بگیرید.)

۱) ۴×۱۰^{۳} ۲) $۳/۶\times۱۰^{۴}$

۳) ۴×۱۰^{۴} ۴) $۳/۶\times۱۰^{۵}$

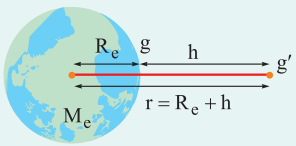
مشاوره این سؤال، یکی از پرسش‌های دوره‌ای آخر فصل ۲ از کتاب درسی فیزیک (۳) است. تمرین‌ها و پرسش‌های کتاب درسی را جدی بگیرید.

درس Box

اندازهٔ شتاب گرانش حاصل از یک سیاره به جرم M در نقطهٔ A به فاصلهٔ r از مرکز آن، به کمک رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

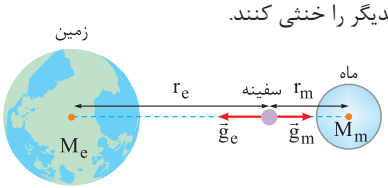
$$g_A=\frac{GM}{r^{۲}}$$

مثلاً در مورد کرهٔ زمین می‌توان نوشت: $g'=\frac{GM_e}{r^{۲}}$.



پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: شرط آن‌که نیروی خالص گرانشی که از طرف ماه و زمین بر سیاره وارد می‌شوند، برابر صفر باشد، آن است که شتاب گرانشی ماه و زمین در محل سفینه، هم‌اندازه و در جهت مخالف هم باشند تا یکدیگر را خنثی کنند.



$$g_e=g_m\Rightarrow\frac{GM_e}{r_e^{۲}}=\frac{GM_m}{r_m^{۲}}\xrightarrow{M_e=۸۱M_m}\frac{۸۱M_m}{r_e^{۲}}=\frac{M_m}{r_m^{۲}}\xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم.}}\frac{۹}{r_e}=\frac{۱}{r_m}$$

$$\Rightarrow r_e=۹r_m$$

گام دوم: فاصلهٔ مرکز کرهٔ زمین تا مرکز کرهٔ ماه برابر با r_e+r_m است:

$$\begin{cases}r_e+r_m=۴\times۱۰^{۵}\\ r_e=۹r_m\end{cases}\Rightarrow ۹r_m+r_m=۴\times۱۰^{۵}\Rightarrow ۱۰r_m=۴\times۱۰^{۵}\Rightarrow r_m=۴\times۱۰^{۴}\,km$$

$$r_e=۹r_m=۹\times۴\times۱۰^{۴}=۳۶\times۱۰^{۴}\,km=۳/۶\times۱۰^{۵}\,km$$

۶۴ جرم موشکی در اثر مصرف سوخت نصف می‌شود. تندی موشک چند درصد و چگونه تغییر کند تا انرژی جنبشی آن ۲۸ درصد کاهش یابد؟

۱) ۲۰، افزایش یابد.

۲) ۲۰، کاهش یابد.

۳) ۲۵، افزایش یابد.

۴) ۲۵، کاهش یابد.

$K_۲ = K_۱ - \frac{۲۸}{۱۰۰}K_۱ = \frac{۷۲}{۱۰۰}K_۱$

مشاوره انرژی جنبشی از اون مبحث‌های راحته که معمولاً توی دفترچهٔ کنکور یک سؤال داره؛ پس حتماً حواست بهش باشه.

درس Box

انرژی جنبشی جسمی به جرم m که با تندی v حرکت می‌کند، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲$$

(K: انرژی جنبشی (J)، m: جرم (kg)، v: تندی (m/s))

طبق رابطهٔ بالا درمی‌یابیم انرژی جنبشی یک جسم با جرم و مربع تندی جسم رابطهٔ مستقیم دارد؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times (\frac{v_۲}{v_۱})^۲$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ طبق رابطهٔ مقایسه‌ای انرژی جنبشی داریم:

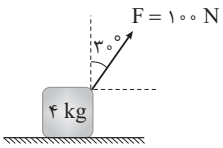
$$\frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times (\frac{v_۲}{v_۱})^۲ \xrightarrow[K_۲ = K_۱ - \frac{۲۸}{۱۰۰}K_۱ = \frac{۷۲}{۱۰۰}K_۱]{m_۲ = \frac{۱}{۲}m_۱} \frac{۷۲}{۱۰۰} = \frac{۱}{۲} \times (\frac{v_۲}{v_۱})^۲ \Rightarrow (\frac{v_۲}{v_۱})^۲ = \frac{۱۴۴}{۱۰۰} \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \frac{۱۲}{۱۰} = ۱/۲$$

$$\text{درصد تغییر تندی} = \frac{v_۲ - v_۱}{v_۱} \times ۱۰۰ = \frac{۱/۲v_۱ - v_۱}{v_۱} \times ۱۰۰ = +٪۲۰$$

بنابراین تندی موشک ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

۶۵ در شکل زیر، جسمی به جرم ۴ kg با انرژی جنبشی ثابت ۳۲J روی سطح افقی در حالت حرکت است. در یک بازهٔ زمانی ۲ثانیه‌ای، کاری که نیروی $\vec{F}$ بر روی جسم انجام می‌دهد، چند ژول است؟

جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند.



۱) $۸۰۰\sqrt{۳}$

۲) ۸۰۰

۳) $۴۰۰\sqrt{۳}$

۴) ۴۰۰

Hint *اول با داشتن جرم و انرژی جنبشی جسم، تندی جسم رو به دست بیار. بعدش با داشتن تندی و زمان، جابه‌جایی رو حساب کن، در نهایت کار نیروی F رو به دست بیار.*

درس Box کار نیروی ثابت F بر روی یک جسم در جابه‌جایی d از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$W = Fd\cos\theta$$

W = کار (J)

F = اندازهٔ نیرو (N)

d = اندازهٔ جابه‌جایی (m)

θ = زاویهٔ بین نیرو و جابه‌جایی

نکته اگر جسمی با سرعت ثابت v حرکت کند، جابه‌جایی آن در بازهٔ زمانی Δt از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$d = v\Delta t$$

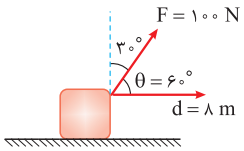
پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** تندی جسم را به دست می‌آوریم. طبق رابطهٔ انرژی جنبشی داریم:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \xrightarrow[m=۴\ kg]{K=۳۲\ J} ۳۲ = \frac{۱}{۲}\times ۴ \times v^۲ \Rightarrow v^۲ = ۱۶ \Rightarrow v = ۴\ m/s$$

گام دوم: با داشتن سرعت و مدت زمان، جابه‌جایی جسم را حساب می‌کنیم:

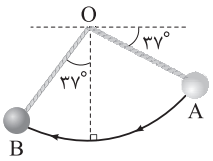
$$d = v\Delta t \xrightarrow[\Delta t=۲\ s]{v=۴\ m/s} d = ۴\times ۲ = ۸m$$

گام سوم: کار نیروی F را به دست می‌آوریم:



$$W = Fd\cos\theta \xrightarrow[\theta=۶۰^\circ]{F=۱۰۰\ N,\ d=۸\ m} W = ۱۰۰\times ۸\times \underbrace{\cos ۶۰^\circ}_{\frac{۱}{۲}} = ۴۰۰\ J$$

۶۶ در شکل زیر گلوله‌ای به جرم ۳۰۰ g به انتهای نخ سبکی به طول ۵۰ cm متصل شده و در حال حرکت است. طی جابه‌جایی گلوله از نقطهٔ **A** تا نقطهٔ **B**، کار نیروی وزن گلوله چند ژول است؟ ($\sin 37^\circ = 0/6$ و $g = 10\ N/kg$)



$$\begin{cases} \cos 53^\circ = \sin 37^\circ = 0/6 \\ \cos 37^\circ = 0/8 \end{cases}$$

۱) ۳

۲) ۰/۳

۳) −۳

۴) −۰/۳

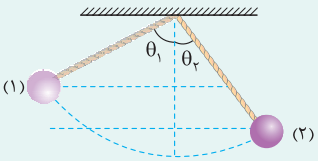
درس Box

کار نیروی وزن از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$W_{mg} = -m\,g\,\Delta h$$

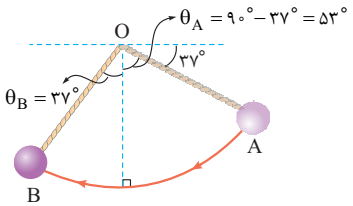
W_{mg}: کار نیروی وزن (J)، m: جرم (kg)، g: شتاب گرانش (m/s^2)، Δh: تغییر ارتفاع ($\Delta h>0$: رو به بالا، $\Delta h<0$: رو به پایین)

مطابق شکل زیر، کار نیروی وزن بر روی گلولهٔ آونگ از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:



$$W_{mg} = mgL(\cos\theta_2 - \cos\theta_1)$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ کار نیروی وزن را طبق رابطهٔ زیر حساب می‌کنیم. مطابق شکل زیر داریم:



$$W_{mg} = mgL(\cos\theta_B - \cos\theta_A)$$

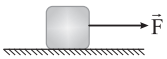
$$\xrightarrow[L=50\,cm=0/5\,m]{m=300\,g=0/3kg} W_{mg} = 0/3\times10\times0/5(\underbrace{\cos 37^\circ}_{0/8} - \underbrace{\cos 53^\circ}_{0/6})$$

$$= 0/3\times10\times0/5\times0/2 = 0/3\,J$$

۶۷ در شکل زیر، جسم ساکنی به جرم ۲۰ kg با نیروی افقی $\vec{F}$ روی سطح افقی با شتاب ثابت $2\,m/s^2$ به طرف راست به حرکت درمی‌آید. اگر نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می‌کند ۲۵۰ N باشد، کار نیروی $\vec{F}$ در ثانیهٔ دوم چند ژول است؟ $(g = 10\,m/s^2)$

برایند نیروی عمودی سطح و اصطکاک

$t_1 = 1\,s$ تا $t_2 = 2\,s$



۱) ۵۷۰

۲) ۷۶۰

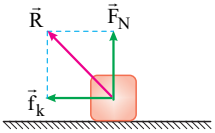
۳) ۸۷۰

۴) ۱۱۶۰

مشاوره سؤالات ترکیبی دینامیک و کار و انرژی در کنکورهای اخیر جایگاه ویژه‌ای داشتن؛ پس ازشون غافل مشو ای جوان ....

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نیروی اصطکاک وارد بر جسم را حساب می‌کنیم. طبق رابطهٔ نیروی سطح بر جسم داریم:



$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} \xrightarrow[R=250\,N]{F_N=mg=200\,N} 250 = \sqrt{200^2 + f_k^2}$$

$$\Rightarrow f_k^2 = 250^2 - 200^2 = 50^2(5^2 - 4^2) = 50^2 \times 9 \Rightarrow f_k = 50 \times 3 = 150\,N$$

گام دوم: نیروی خالص وارد بر جسم را حساب می‌کنیم:

$$F_{net} = ma \xrightarrow[a=2\,m/s^2]{m=20\,kg} F_{net} = 20 \times 2 = 40\,N$$

گام سوم: نیروی F را به دست می‌آوریم:

$$F_{net} = F - f_k \xrightarrow[f_k=150\,N]{F_{net}=40\,N} 40 = F - 150 \Rightarrow F = 190\,N$$

گام چهارم: جابه‌جایی جسم در ثانیهٔ دوم ($t_1 = 1s$ تا $t_2 = 2s$) را حساب می‌کنیم:

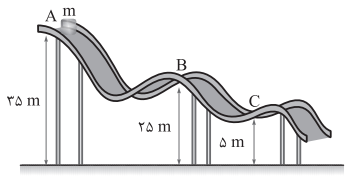
$$v = at + v_0 \xrightarrow[a=2\,m/s^2]{v_0=0} v = 2t \Rightarrow \begin{cases} v_1 = 2(1) = 2\,m/s \\ v_2 = 2(2) = 4\,m/s \end{cases}$$

$$d = \left(\frac{v_1 + v_2}{2}\right)\Delta t \Rightarrow d = \left(\frac{2+4}{2}\right) \times 1 = 3\,m$$

گام پنجم: کار نیروی F را در ثانیهٔ دوم، حساب می‌کنیم:

$$W = Fd\cos\theta \xrightarrow[F=190\,N,\ d=3\,m]{\theta=0 \Rightarrow \cos\theta=1} W = 190 \times 3 \times 1 = 570\,J$$

۶۸ در شکل زیر، جسمی روی سطح بدون اصطکاکی در حال حرکت است. اگر تندی جسم در نقطهٔ **B**، ۳ برابر تندی آن در نقطهٔ **A** باشد، تندی جسم در نقطهٔ **C** چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰\ N/kg)$



۱) ۵

۲) ۱۵

۳) ۲۵

۴) ۳۵

درس Box

۱) طبق قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی، کار کل انجام‌شده روی جسم برابر است با تغییر انرژی جنبشی؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$W_t = \Delta K = \frac{۱}{۲} m (v_۲^۲ - v_۱^۲)$$

W_t: کار کل (J) — ΔK: تغییر انرژی جنبشی (J) — m: جرم (kg) — $v_۲$: تندی نهایی (m/s) — $v_۱$: تندی اولیه (m/s)

۲) اگر در حرکت یک جسم، کار کل برابر با کار نیروی وزن باشد، داریم:

$$\frac{۱}{۲}mv^۲ - \frac{۱}{۲}mv'^۲ = mgh \Rightarrow v^۲ - v'^۲ = ۲gh \Rightarrow v^۲ = ۲gh + v'^۲ \Rightarrow v = \sqrt{۲gh + v'^۲}$$

v: تندی جسم در نقطهٔ پایین (m/s)

v': تندی جسم در نقطهٔ بالا (m/s)

h: اختلاف ارتفاع دو نقطه (m)

g: شتاب گرانش $(m/s^۲)$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ طبق نکته‌ای که در درس‌باکس آوردیم، می‌توانیم بنویسیم:

$$\text{مسیر AB}: W_t = W_{mg} \Rightarrow v = \sqrt{۲gh + v'^۲} \xrightarrow[v'=v_A\ ,\ h=۳۵-۲۵=۱۰\ m]{v=v_B=۳v_A} ۳v_A = \sqrt{(۲\times۱۰\times۱۰) + v_A^۲}$$

$$\Rightarrow ۹v_A^۲ = ۲۰۰ + v_A^۲ \Rightarrow ۸v_A^۲ = ۲۰۰ \Rightarrow v_A^۲ = ۲۵ \Rightarrow v_A = ۵\ m/s$$

$$\text{مسیر AC}: W_t = W_{mg} \Rightarrow v = \sqrt{۲gh + v'^۲} \xrightarrow[v'=v_A=۵\ m/s\ ,\ h=۳۵-۵=۳۰\ m]{v=v_C} v_C = \sqrt{(۲\times۱۰\times۳۰) + ۵^۲}$$

$$\Rightarrow v_C = \sqrt{۶۲۵} = ۲۵\ m/s$$

۶۹ شخصی با اعمال نیروی افقی، ثابت و یکسان $\vec{F}$ یک بار ارابهٔ شکل (۱) و بار دیگر ارابه‌های شکل (۲) را روی سطح افقی بدون اصطکاکی می‌کشد تا تندی ارابه‌ها از صفر به مقدار معین v برسد. دربارهٔ کار انجام‌شده توسط شخص (W) و مسافت طی‌شده توسط ارابه‌ها (d) در شکل‌های (۱) و (۲)، کدام درست است؟ (ارابه‌ها مشابه‌اند.)



(۱) (۲)

۱) $d_۱ = ۲d_۲ \,،\, W_۲ = W_۱$

۲) $d_۱ = ۲d_۲ \,،\, W_۲ = ۲W_۱$

۳) $d_۲ = ۲d_۱ \,،\, W_۲ = W_۱$

۴) $d_۲ = ۲d_۱ \,،\, W_۲ = ۲W_۱$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: کار انجام‌شده توسط شخص را در دو حالت مقایسه می‌کنیم. طبق قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی داریم:

$$W_{\text{شخص}} = W_t = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - v_۰^۲) \xrightarrow{v_۰=۰} W_{\text{شخص}} = \frac{۱}{۲}mv^۲$$

$$\Rightarrow \frac{W_۲}{W_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times (\frac{v_۲}{v_۱})^۲ \xrightarrow[v_۲=v_۱=v]{m_۲=۲m_۱} \frac{W_۲}{W_۱} = ۲ \times (۱)^۲ = ۲ \Rightarrow W_۲ = ۲W_۱$$

گام دوم: مسافت طی‌شده توسط ارابه‌ها را در دو حالت مقایسه می‌کنیم:

$$W = Fd \Rightarrow \frac{W_۲}{W_۱} = \frac{F_۲}{F_۱} \times \frac{d_۲}{d_۱} \xrightarrow[F_۲=F_۱]{W_۲=۲W_۱} ۲ = ۱ \times \frac{d_۲}{d_۱} \Rightarrow \frac{d_۲}{d_۱} = ۲ \Rightarrow d_۲ = ۲d_۱$$

۷۰ چتربازی به جرم کل $۱۰۰\ kg$ از بالونی در ارتفاع $۵۰۰\ m$ از سطح زمین با سرعتی به بزرگی $۱\ m/s$ به بیرون بالون می‌پرد. اگر او با سرعتی به بزرگی $۵\ m/s$ به زمین برسد، در طول این مسیر اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز با فرض ثابت‌بودن، چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\ m/s^۲)$

۱) ۹۹۵/۲
۲) ۹۹۷/۶
۳) ۱۰۰۲/۴
۴) ۱۰۰۴/۸

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: کار نیروی وزن را حساب می‌کنیم:

$$W_{mg} = -mg\Delta h \xrightarrow[\Delta h=-۵۰۰\ m]{m=۱۰۰\ kg} W_{mg} = -۱۰۰\times۱۰\times(-۵۰۰) = ۵\times۱۰^۵\ J$$

گام دوم: کار کل را به دست می‌آوریم. طبق قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \xrightarrow[v_۱=۱\ m/s\ ,\ v_۲=۵\ m/s]{m=۱۰۰\ kg} W_t = \frac{۱}{۲}\times۱۰۰(\underbrace{۵^۲ - ۱^۲}_{۲۴}) = ۱۲۰۰\ J$$

گام سوم: کار نیروی مقاومت هوا را به دست می‌آوریم:

$$W_t = W_{mg} + W_{f_D} \xrightarrow[W_{mg}=۵\times۱۰^۵\ J]{W_t=۱۲۰۰\ J} ۱۲۰۰ = ۵\times۱۰^۵ + W_{f_D} \Rightarrow W_{f_D} = ۱۲۰۰ - ۵۰۰۰۰۰ = -۴۹۸۸۰۰\ J$$

گام چهارم: اندازهٔ نیروی مقاومت هوا را به دست می‌آوریم:

$$W_{f_D} = f_D d\cos\theta \xrightarrow[\cos ۱۸۰^\circ = -۱]{\theta=۱۸۰^\circ} W_{f_D} = -f_D \times d \Rightarrow -۴۹۸۸۰۰ = -f_D \times ۵۰۰ \Rightarrow f_D = ۹۹۷/۶\ N$$

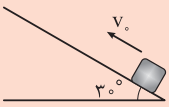
۷۱ در شکل زیر، جسمی با سرعت اولیهٔ $۶\ m/s$ موازی با سطح رو به بالا پرتاب می‌شود. این جسم $۹۰\ cm$ روی سطح جابه‌جا شده و می‌ایستد. چند درصد انرژی جنبشی اولیهٔ جسم توسط کار نیروی اصطکاک تلف شده است؟ $(g = ۱۰\ N/kg)$

۱) ۳۶

۲) ۶۴

۳) ۵۰

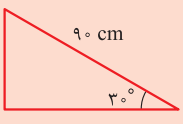
۴) ۷۵



پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: کار نیروی وزن را در این جابه‌جایی حساب می‌کنیم. مطابق شکل زیر داریم:

$$\Delta h = ۹۰ \times \underbrace{\sin ۳۰^\circ}_{\frac{۱}{۲}} = ۴۵\ cm$$



$$W_{mg} = -mg\Delta h \xrightarrow{\Delta h = ۴۵\ cm = ۰/۴۵\ m} W_{mg} = -m \times ۱۰ \times ۰/۴۵ \Rightarrow W_{mg} = -۴/۵\,m$$

گام دوم: کار کل را طبق قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی حساب می‌کنیم:

$$W_t = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \xrightarrow{v_۱ = ۶\ m/s\ ,\ v_۲ = ۰} W_t = \frac{۱}{۲}m(۰^۲ - ۶^۲) = -۱۸\,m$$

گام سوم: کار نیروی اصطکاک را حساب می‌کنیم:

$$W_t = W_{mg} + W_{f_k} \xrightarrow[W_{mg} = -۴/۵\,m]{W_t = -۱۸\,m} -۱۸m = -۴/۵\,m + W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -۱۳/۵\,m$$

گام چهارم: انرژی جنبشی اولیهٔ جسم را به دست می‌آوریم:

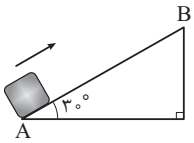
$$K_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ \xrightarrow{v_۱ = ۶\ m/s} K_۱ = \frac{۱}{۲} \times m \times (۶)^۲ = ۱۸\,m$$

گام پنجم: درصد اتلاف انرژی را به دست می‌آوریم:

$$\frac{|W_{f_k}|}{K_۱} \times ۱۰۰ = \frac{۱۳/۵\,m}{۱۸\,m} \times ۱۰۰ = \frac{۳}{۴} \times ۱۰۰ = ٪۷۵$$

بنابراین ۷۵ درصد انرژی جنبشی اولیه توسط کار نیروی اصطکاک تلف شده است.

۷۲ در شکل زیر، بسته‌ای به جرم $2\ kg$ را از پایین سطح شیبدار با تندی $6\ m/s$ به بالا پرتاب می‌کنیم. این بسته تا ارتفاع معینی بالا رفته و سپس دوباره به محل اولیهٔ خود برمی‌گردد. اگر در این حرکت انرژی درونی جسم و محیط $20\ J$ افزایش یافته باشد، مسافت کلی که بسته طی می‌کند، چند متر است؟ ($g = 10\ m/s^2$ و اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی در مسیرهای رفت و برگشت یکسان است.)



۱) ۵/۲ ۲) ۷/۲ ۳) ۲/۶ ۴) ۳/۶

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت را به دست می‌آوریم. با توجه به این‌که در مسیر رفت و برگشت انرژی درونی جسم و محیط $20\ J$ افزایش یافته است، در می‌یابیم در مسیر رفت (نصف مسافت کل) انرژی درونی جسم و محیط $10\ J$ افزایش می‌یابد که ناشی از کار نیروی اصطکاک است؛ بنابراین کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت برابر است با:

$$W_{f_k} = -10\ J$$

گام دوم: کار کل در مسیر رفت را به دست می‌آوریم. طبق قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \xrightarrow[v_2=0]{m=2\ kg,\ v_1=6\ m/s} W_t = \frac{1}{2}\times 2\times(0^2 - 6^2) = -36\ J$$

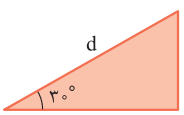
گام سوم: کار نیروی وزن در مسیر رفت را حساب می‌کنیم:

$$W_t = W_{mg} + W_{f_k} \xrightarrow[W_{f_k}=-10\ J]{W_t=-36\ J} -36 = W_{mg} - 10 \Rightarrow W_{mg} = -26J$$

گام چهارم: ارتفاع نقطهٔ توقف از نقطهٔ شروع حرکت را به دست می‌آوریم:

$$W_{mg} = -mg\Delta h \xrightarrow[m=2\ kg]{W_{mg}=-26\ J} -26 = -2\times 10\times \Delta h \Rightarrow \Delta h = 1/3\ m$$

گام پنجم: مسافت رفت و پس از آن مسافت کل (رفت و برگشت) را حساب می‌کنیم:



$$\sin 30^\circ = \frac{\Delta h}{d} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1/3}{d} \Rightarrow d = 2/6\ m$$

$$\text{رفت و برگشت} = 2d = 2\times 2/6 = 5/2\ m$$

۷۳ خودرویی به جرم ۱۵۰۰ kg در مسیری افقی، در مدت ۱۰ s تندی خود را از ۱۸ km/h به ۹۰ km/h می‌رساند. در طی این حرکت توان متوسط خودرو حداقل چند اسب بخار است؟ (۱ hp = ۷۵۰W)

۱) ۴/۵

۲) ۶

۳) ۴۵

۴) ۶۰

برای حالتی که نیروهای اتلافی (اصطکاک و ...) نداشته باشیم.

$$۹۰\ km/h \times \frac{۱\ m/s}{۳/۶\ km/h} = ۲۵\ m/s$$

$$۱۸\ km/h \times \frac{۱\ m/s}{۳/۶\ km/h} = ۵\ m/s$$

درس Box

توان یک وسیله، برابر است با آهنگ انجام کار آن و توان متوسط از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$P_{av} = \frac{W}{\Delta t}$$

P_{av}: توان متوسط (W)، W: کار (J)، Δt: مدت زمان انجام کار (s)

نکته از آن‌جا که حداقل توان متوسط خودرو خواسته شده، منظور حالتی است که نیروهای اتلافی نداریم.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: حداقل کاری که خودرو انجام می‌دهد را به دست می‌آوریم. طبق قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی داریم:

$$W_{خودرو} = W_t = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \xrightarrow[v_۲=۹۰km/h=\frac{۹۰}{۳/۶}m/s=۲۵m/s]{m=۱۵۰۰kg,\ v_۱=۱۸km/h=\frac{۱۸}{۳/۶}m/s=۵m/s} W_{خودرو} = \frac{۱}{۲}\times ۱۵۰۰(۲۵^۲ - ۵^۲) = ۷۵۰\times ۶۰۰J$$

گام دوم: حداقل توان متوسط خودرو را حساب می‌کنیم:

$$P_{av} = \frac{W}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=۱۰s]{W=۷۵۰\times ۶۰۰J} P_{av} = \frac{۷۵۰\times ۶۰۰}{۱۰} = ۷۵۰\times ۶۰\ W \times \frac{۱\ hp}{۷۵۰\ W} = ۶۰\ hp$$

۷۴ پمپی با توان ورودی ۸ kW و بازده ۷۵ درصد، بنزین را از مخزنی در عمق ۹۰متری سطح زمین تا دهانهٔ مخزن در سطح زمین، با تندی ثابت بالا می‌آورد. اگر این پمپ ۵ min کار کند، چند متر مکعب بنزین از دهانهٔ مخزن خارج می‌کند؟ ($g = ۱۰ N/kg$ و $\rho_{\text{بنزین}} = ۰/۶۴ g/cm^۳$)

تغییر انرژی جنبشی بنزین صفر است.

۱) ۴

۲) ۲

۳) ۶/۲۵

۴) ۳/۱۲۵

درس Box

کار مفید پمپ از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$W_{\text{پمپ}} = \underbrace{\Delta K}_{\text{تغییر انرژی جنبشی مایع}} + \underbrace{\Delta U}_{\text{تغییر انرژی پتانسیل گرانشی مایع}}$$

بازده از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید یا خروجی}}}{P_{\text{ورودی یا کل}}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{کل}}}$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: توان مفید پمپ را حساب می‌کنیم:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{ورودی}}} \xrightarrow[P_{\text{ورودی}}=۸\,kW]{Ra=\frac{۷۵}{۱۰۰}=\frac{۳}{۴}} \frac{۳}{۴} = \frac{P_{\text{مفید}}}{۸} \Rightarrow P_{\text{مفید}} = ۶kW$$

گام دوم: کار مفید پمپ را به دست می‌آوریم:

$$P = \frac{W}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=۵\,min=۳۰۰\,s]{P=۶\,kW=۶۰۰۰\,W} ۶۰۰۰ = \frac{W}{۳۰۰} \Rightarrow W = ۶۰۰۰\times۳۰۰ = ۱۸\times۱۰^۵\,J$$

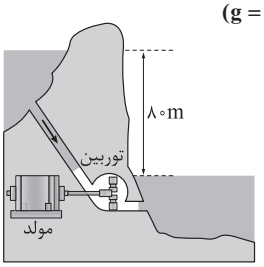
گام سوم: جرم بنزین خروجی در مدت ۵ دقیقه را حساب می‌کنیم:

$$W_{\text{پمپ}} = \Delta K + \Delta U \xrightarrow[\Delta U=mg\Delta h]{\Delta K=۰} W_{\text{پمپ}} = mg\Delta h \xrightarrow[\Delta h=۹۰\,m]{W_{\text{پمپ}}=۱۸\times۱۰^۵\,J} ۱۸\times۱۰^۵ = m\times۱۰\times۹۰ \Rightarrow m = ۲\times۱۰^۳\,kg$$

گام چهارم: حجم بنزین خروجی را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow[m=۲\times۱۰^۳\,kg]{\rho=۰/۶۴\,g/cm^۳=۶۴۰\,kg/m^۳} ۶۴۰ = \frac{۲\times۱۰^۳}{V} \Rightarrow V = \frac{۲۰۰۰}{۶۴۰} = ۳/۱۲۵\,m^۳$$

۷۵ در شکل زیر، آب ذخیره‌شده در پشت سد یک نیروگاه برق‌آبی، از ارتفاع ۸۰متری روی پره‌های توربینی می‌ریزد و آن را می‌چرخاند تا با چرخش آن، انرژی الکتریکی تولید شود. اگر ۹۰ درصد کار نیروی گرانشی به انرژی الکتریکی تبدیل شود، باید در هر دقیقه چند کیلوگرم آب روی توربین ریخته شود تا توان الکتریکی خروجی مولد نیروگاه به ۱۵۰ MW برسد؟ $(g = 10\ m/s^2)$



۱) $1/25\times10^6$

۲) $1/25\times10^7$

۳) $2/5\times10^6$

۴) $2/5\times10^7$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: انرژی الکتریکی خروجی در مدت یک دقیقه را حساب می‌کنیم:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{E_{\text{خروجی}}}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = 1\,min = 60\,s]{P_{\text{خروجی}} = 150\,MW = 150\times10^6\,W} 150\times10^6 = \frac{E_{\text{خروجی}}}{60}$$

$$\Rightarrow E_{\text{خروجی}} = 150\times10^6\times60 = 9\times10^9\,J$$

گام دوم: انرژی ورودی (کار نیروی گرانشی) مولد نیروگاه را حساب می‌کنیم:

$$Ra = \frac{E_{\text{خروجی}}}{E_{\text{ورودی}}} \xrightarrow[E_{\text{خروجی}} = 9\times10^9\,J]{Ra = \frac{90}{100} = \frac{9}{10}} \frac{9}{10} = \frac{9\times10^9}{E_{\text{ورودی}}} \Rightarrow E_{\text{ورودی}} = 10^{10}\,J \Rightarrow W_{mg} = E_{\text{ورودی}} = 10^{10}\,J$$

گام سوم: جرم آبی که در مدت یک دقیقه روی توربین می‌ریزد را حساب می‌کنیم:

$$W_{mg} = -mg\Delta h \xrightarrow[\Delta h = -80\,m]{W_{mg} = 10^{10}\,J} 10^{10} = -m\times10\times(-80) \Rightarrow m = \frac{10^{10}}{800} = \frac{1000}{800}\times10^7 = 1/25\times10^7\,kg$$

۷۶ کدام مطلب، نادرست است؟

۱) باتری مولدی است که در آن واکنش شیمیایی با سفر الکترون رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد، به انرژی الکتریکی تبدیل شود.

۲) هرگاه تیغه‌ای از جنس فلز آلومینیم درون محلول مس (II) سولفات قرار گیرد، به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می‌شود. (رنگ آبی ناشی از $Cu^{2+}(aq)$)

۳) در هر واکنش شیمیایی، هنگامی که بار الکتریکی یک گونه مثبت‌تر شود، آن گونه اکسایش یافته است.

۴) در واکنش فلز روی با یون‌های وانادیم (III) و تبدیل آن به یون‌های روی، نقش کاهنده مربوط به یون‌های $V^{3+}(aq)$ است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

وقتی در واکنش فلز روی با یون‌های وانادیم (III)، اتم‌های روی (Zn) با عدد اکسایش صفر به یون‌های روی (Zn^{2+}) با عدد اکسایش ۲+ تبدیل و دچار اکسایش می‌شوند و نقش کاهنده را دارند؛ یعنی در واکنش $Zn + V^{3+} \rightarrow Zn^{2+} + V^{n+} (n < 3)$، اتم‌های روی، اکسایش و یون‌های وانادیم (III)، کاهش یافته‌اند؛ بنابراین اتم‌های روی (Zn)، نقش کاهنده و یون‌های وانادیم (III) (V^{3+})، نقش اکسنده را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): *به وضوح درسته!*

گزینهٔ (۲): می‌دانیم که یون‌های مس (II)، به محلول رنگ آبی می‌دهند. در واکنش آلومینیم با مس (II) سولفات مطابق واکنش زیر، به تدریج یون‌های مس (II) مصرف و به اتم‌های مس تبدیل شده و بدین ترتیب از شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود:

$$2Al + 3CuSO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3Cu$$

گزینهٔ (۳): به طور کلی در هر واکنش شیمیایی، هنگامی که بار الکتریکی یک گونه افزایش یابد (مثبت‌تر شود)، آن گونه اکسایش یافته و گونهٔ دیگر که بار الکتریکی آن کم‌تر(منفی‌تر) می‌شود، کاهش می‌یابد.

در هر واکنش شیمیایی اگر عدد اکسایش یک گونه ...

- افزایش یابد ← آن‌گونه اکسایش یافته ← کاهنده است
- کاهش یابد ← آن‌گونه کاهش یافته ← اکسنده است

۷۷ واکنش‌های زیر با قراردادن برخی تیغه‌های فلزی درون محلول‌های یکسان مس (II) سولفات در دمای $۲۰^\circ C$ انجام می‌شوند. با توجه به آن‌ها، کدام مطلب نادرست است؟ (بر اثر انجام هر سه واکنش، دمای محلول‌ها افزایش می‌یابد.)

۱) $Al(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow$

۲) $Fe(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow$

۳) $Zn(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow$

۱) دمای نهایی محلول در واکنش (۲)، کم‌تر از سایر واکنش‌ها است. ← قدرت کاهندگی فلز Fe، کم‌تر از Al و Zn است.

۲) مجموع ضرایب مواد در واکنش موازنه‌شدهٔ (۱)، ۲/۵ برابر مجموع ضرایب مواد در واکنش موازنه‌شدهٔ (۳) است. ← ۴ ← ۱۰

۳) محصولات واکنش (۲) می‌توانند فلز مس و $Fe^{۲+}(s)$ باشند.

۴) واکنش‌پذیری هر سه فلز آلومینیم، روی و آهن، بیشتر از مس است.

درس Box

با قراردادن تیغهٔ A در محلولی از فلز B، دو حالت پیش می‌آید:

۱) اگر فلز A نسبت به فلز B واکنش‌پذیری بیشتری داشته باشد (کاهنده‌تر باشد)، واکنش زیر انجام می‌شود و دمای محلول افزایش می‌یابد:

$$A + B^{n+} \rightarrow A^{m+} + B$$

هر چه فلز A واکنش‌پذیری بیشتری داشته باشد (کاهنده‌تر باشد)، دمای محلول نیز به میزان بیشتری افزایش می‌یابد.

۲) اگر فلز B واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به فلز A داشته باشد (کاهنده‌تر باشد)، واکنشی انجام نشده و دمای محلول تغییری نمی‌کند. واکنش‌پذیری فلزات گروه اصلی از فلزهای واسطه بیشتر بوده و ترتیب واکنش‌پذیری عناصر موجود در واکنش‌ها در این سؤال، به صورت $Al > Zn > Fe > Cu$ است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ واکنش‌های (۱) تا (۳) به صورت زیر انجام می‌شوند:

۱) $۲Al(s) + ۳Cu^{۲+}(aq) \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۳Cu(s)$

۲) $Fe(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Fe^{۲+}(aq) + Cu(s)$

۳) $Zn(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + Cu(s)$

بنابراین محصولات واکنش دوم، فلز مس و یون $Fe^{۲+}(aq)$ هستند. *هواستون باشه* که در این واکنش، یون‌های $Fe^{۲+}$ به حالت محلول (aq)اند؛ نه حالت جامد (s)!

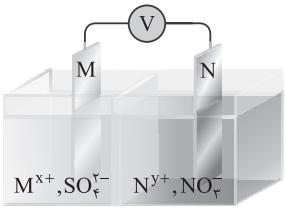
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ترتیب دمای نهایی محلول‌ها در واکنش‌ها، به صورت (۱) > (۳) > (۲) است.

گزینهٔ (۲): مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌های (۱) و (۳)، به ترتیب برابر با ۱۰ و ۴ است $(\frac{۱۰}{۴} = ۲/۵)$.

گزینهٔ (۴): واکنش‌پذیری فلزات اصلی (Al) از عناصر واسطه بیشتر است و در میان عناصر واسطه، واکنش‌پذیری فلز مس از فلزات آهن و روی کم‌تر است.

۷۸ با توجه به شکل زیر که یک سلول گالوانی استاندارد را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ $(Cu = ۶۴, Fe = ۵۶ : g.mol^{-۱})$



الف) اگر قدرت اکسندگی N^{y+} بیشتر از M^{x+} باشد، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از سمت فلز M به سمت فلز N است.

ب) اگر فلز M، روی و فلز N، نقره باشد، یون‌های سولفات از طریق دیوارهٔ متخلخل به سمت تیغهٔ N حرکت خواهند کرد.

پ) اگر N^{y+}، یون $Fe^{۲+}$ و فلز M، مس باشد، به ازای مبادلهٔ $۱۲/۰۴ \times ۱۰^{۲۲}$ الکترون در مدار بیرونی، جرم تیغهٔ N، ۲۲/۴ گرم افزایش خواهد داشت.

ت) اگر قدرت کاهندگی فلز M بیشتر از فلز N باشد، در نیم‌سلول سمت چپ، غلظت کاتیون‌ها و مجموع غلظت آنیون‌ها دچار افزایش می‌شود.

ث) اگر پتانسیل کاهشی استاندارد فلز M از N کم‌تر باشد، فلز N قطب مثبت سلول است و بر سطح آن نیم‌واکنش کاهش انجام می‌شود.

تیغهٔ M آند و تیغهٔ N کاتد

۱) الف ـ پ ـ ت
۲) ب ـ ث
۳) الف ـ ت ـ ث
۴) ب ـ پ

نکته

سلول گالوانی
- E° کوچک‌تر ← آند (قطب منفی). با گذشت زمان ← جرم تیغه ↓، غلظت کاتیون ↑
- E° بزرگ‌تر ← کاتد (قطب مثبت). با گذشت زمان ← جرم تیغه ↑، غلظت کاتیون ↓

پاسخ خیلی تشریحی

عبارت‌های «الف»، «ت» و «ث» درست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

الف) اگر قدرت اکسندگی N^{y+} بیشتر از M^{x+} باشد، عنصر M کاهندهٔ قوی‌تر و در نتیجه تیغهٔ M آند سلول است؛ بنابراین جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از سمت آند به کاتد (M به N) خواهد بود.

ب) در سلول‌های گالوانی، آنیون‌ها از سمت نیم‌سلول کاتد به سمت آند و کاتیون‌ها از سمت نیم‌سلول آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند؛ بنابراین در سلول گالوانی روی ـ نقره که روی، آند و نقره، کاتد است (روی کاهندهٔ قوی‌تری از نقره است)، یون‌های موجود در نیم‌سلول کاتد، یعنی نیترات (آنیون) به سمت آند (تیغهٔ M یا روی) حرکت خواهند کرد.

پ) در سلول گالوانی آهن ـ مس، آهن کاهندهٔ قوی‌تر و در نتیجه آند سلول است. جرم تیغهٔ آندی در سلول گالوانی کاهش و جرم تیغهٔ کاتدی افزایش می‌یابد؛ بنابراین جرم تیغهٔ N (آهن) با مبادلهٔ الکترون کاهش می‌یابد؛ نه افزایش! *پس دیگه عددهاش رو حساب نمی‌کنیم!*

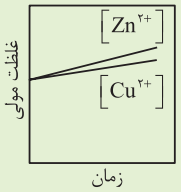
ت) در نیم‌سلول آندی این سلول گالوانی، فلز M اکسایش یافته و به صورت کاتیون وارد محلول می‌شود؛ پس غلظت کاتیون افزایش می‌یابد. از طرفی با عبور آنیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل و حرکت به سمت آند، مجموع غلظت آنیون‌ها نیز افزایش می‌یابد.

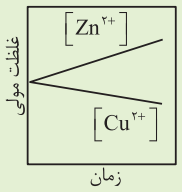
ث) در سلول‌های گالوانی، آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است و از آن‌جایی که E° فلز M از N کم‌تر است؛ در نتیجه فلز M کاهندهٔ قوی‌تر و آند این سلول است و فلز N نیز کاتد و قطب مثبت سلول می‌باشد.

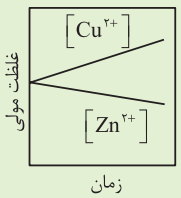
تیزبازی *تو این سؤال فقط کافی بود عبارت‌های «پ» و «ت» رو بررسی کنید و به جواب درست برسید. هم‌چنین در عبارت «ب» همون‌طور که توضیح دادیم نیازی به انجام محاسبات نبود.*

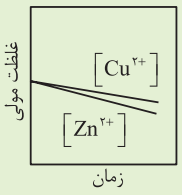
۷۹ کدام یک از نمودارهای زیر، تغییر غلظت یون‌ها را در سلول گالوانی «روی ـ مس» پس از گذشت مدتی از شروع واکنش، به درستی نشان می‌دهد؟

در این سلول، روی آند و مس کاتد است.

۱)


۲)


۳)


۴)


مشاوره این سؤال براساس تمرین‌های دوره‌ای طراحی شده است و احتمال طراحی سؤالی مشابه آن در امتحان نهایی زیاد است؛ *حواستون‌بش باشه!*

درس Box

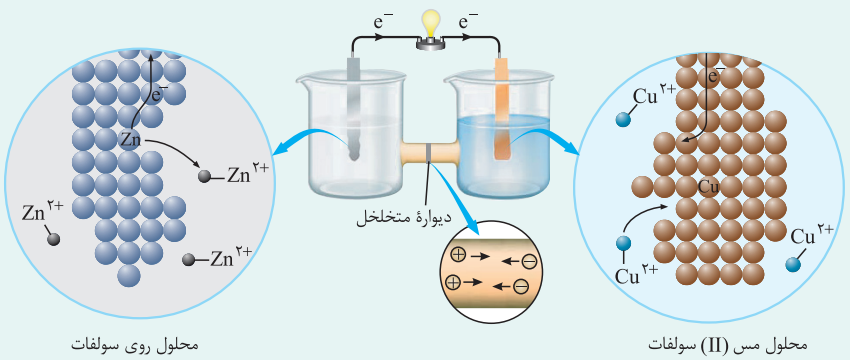
سلول گالوانی روی ـ مس (Zn – Cu)

شکل بعد، سلول گالوانی روی ـ مس را نشان می‌دهد. می‌دانیم که قدرت کاهندگی فلز روی از مس بیشتر است؛ بنابراین در این سلول، الکترود روی آند است و در آن نیم‌واکنش اکسایش انجام می‌شود:

نیم‌واکنش اکسایش (آندی): $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

الکترون‌های تولیدشده از طریق سیم به سمت الکترود مس که نقش کاتد را دارد، حرکت می‌کنند؛ بنابراین تیغهٔ مس، الکترون‌ها را در اختیار کاتیون‌های Cu^{2+} موجود در محلول قرار می‌دهد تا نیم‌واکنش کاهشی زیر صورت گیرد:

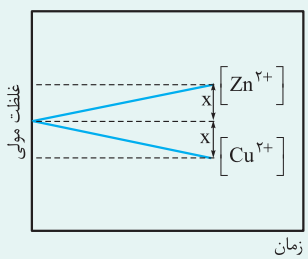
نیم‌واکنش کاهش (کاتدی): $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$



با جمع‌کردن نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی خواهیم داشت:

$$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$
$$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$$
$$\text{واکنش کلی: } Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

در این سلول با گذشت زمان، غلظت Zn^{2+} افزایش و غلظت Cu^{2+} کاهش می‌یابد. از طرفی ضریب استوکیومتری Zn^{2+} و Cu^{2+} با هم برابر است؛ بنابراین در یک بازهٔ زمانی معین، تغییرات غلظت مولی این دو یون با هم برابر است، پس نمودار روند کلی تغییر غلظت یون‌ها در سلول گالوانی روی ـ مس را می‌توان به صورت روبه‌رو نشان داد:



و حالا مرور کلی نکات سلول گالوانی روی ـ مس:

- الکترود روی (آند)، قطب منفی و الکترود مس (کاتد)، قطب مثبت است.
- جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی (سیم)، از الکترود روی (آند) به سمت الکترود مس (کاتد) است.
- در نیم‌سلول روی (آند)، نیم‌واکنش اکسایش و در نیم‌سلول مس (کاتد)، نیم‌واکنش کاهش انجام می‌شود.
- با گذشت زمان، جرم تیغهٔ روی (آند)، کاهش و جرم تیغهٔ مس (کاتد)، افزایش می‌یابد.
- با گذشت زمان، $[Zn^{2+}]$ افزایش و $[Cu^{2+}]$ کاهش می‌یابد.

توجه: با مصرف یون‌های Cu^{2+} در نیم‌سلول مس، از شدت رنگ آبی این نیم‌سلول کاسته می‌شود.

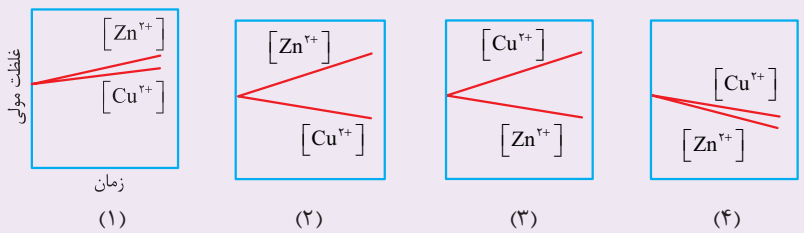
پاسخ خیلی تشریحی ✔ در سلول گالوانی «روی ـ مس»، واکنش $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ انجام می‌شود.

در این سلول، روی نقش آند و مس نقش کاتد را دارد. *همون‌طور که مشخصه* به ازای مصرف هر مول یون Cu^{2+} در این واکنش، یک مول یون Zn^{2+} تولید شده و در نتیجه در این واکنش، به تدریج غلظت یون Cu^{2+} کاهش و غلظت یون Zn^{2+} افزایش پیدا می‌کند (رد گزینه‌های (۱)، (۳) و (۴)).

توجه: با توجه به یکسان‌بودن ضرایب استوکیومتری این دو یون در معادلهٔ واکنش، اندازهٔ شیب تغییرات غلظت مولی آن‌ها با هم برابر بوده و در زمان یکسان، میزان تغییرات آن‌ها برابر و قرینهٔ یکدیگر است.

با مراجعه به جدول ۱، توضیح دهید کدام نمودار تغییر غلظت یون‌ها را در سلول گالوانی روی ـ مس نشان می‌دهد.

(تمرین‌های دوره‌ای ـ صفحهٔ ۶۳)



۸۰ در سلول گالوانی «وانادیم ـ هیدروژن» در شرایط استاندارد، حجم هر کدام از نیم‌سلول‌های آندی و کاتدی برابر ۰/۵ لیتر است، تا لحظه‌ای که غلظت یون‌های وانادیم (II) به ۱/۳ مولار می‌رسد، چند الکترون در مدار بیرونی مبادله می‌شود و pH محلول در نیم‌سلول SHE به چه عددی می‌رسد؟ $(E^\circ(V^{2+}/V) = -1/2V)$

۱) $0/6 - 6/02 \times 10^{23}$

۲) $0/4 - 6/02 \times 10^{23}$

۳) $0/6 - 1/806 \times 10^{23}$

۴) $0/4 - 1/806 \times 10^{23}$

Hint ابتدا معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ واکنش را نوشته و با توجه به تغییرات غلظت یون‌های V^{2+} در آن، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش را محاسبه کن، هم‌چنین تغییرات غلظت یون H^+ و غلظت نهایی آن را به دست بیاور و در نهایت pH محلول نهایی در نیم‌سلول SHE را حساب کن.

نکته در محلول الکترولیت‌های آندی و کاتدی در شرایط استاندارد، غلظت اولیهٔ الکترولیت‌ها برابر ۱ مولار است و با گذشت زمان، غلظت یون‌ها در نیم‌سلول آندی، افزایش و در نیم‌سلول کاتدی، کاهش می‌یابد.

پاسخ خیلی تشریحی **قسمت اول:** در سلول گالوانی «وانادیم ـ هیدروژن»، با توجه به افزایش غلظت یون وانادیم (II) از ۱ به ۱/۳ مولار داریم:

$$\Delta[V^{2+}] = 1/3 - 1 = 0/3 \ mol.L^{-1}$$

$$V(s) + 2H^+(aq) \rightarrow H_2(g) + V^{2+}(aq)$$

استفاده از کسر تبدیل:

$$0/3 \ mol.L^{-1} \ V^{2+} \times 0/5L \times \frac{2 \ mol \ e^-}{1 \ mol \ V^{2+}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \ e^-}{1 \ mol \ e^-} = 1/806 \times 10^{23} \ e^-$$

یه جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{حجم محلول} \times \text{غلظت}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{V^{2+}}} = \frac{\text{تعداد}}{\underbrace{\text{ضریب} \times N_A}_{e^-}} \Rightarrow \frac{0/3 \times 0/5}{1} = \frac{x}{2 \times 6/02 \times 10^{23}} \Rightarrow x = 1/806 \times 10^{23}$$

قسمت دوم: در نیم‌سلول SHE، غلظت اولیهٔ یون هیدرونیوم برابر ۱ مولار است و با گذشت زمان، غلظت آن کاهش می‌یابد:

$$0/3 \ mol.L^{-1} \ V^{2+} \times \frac{2 \ mol \ H^+}{1 \ mol \ V^{2+}} = 0/6 \ mol.L^{-1} \ H^+ \ \text{(مصرف شده)}$$

بنابراین غلظت نهایی یون هیدرونیوم برابر $1 - 0/6 = 0/4$ مولار خواهد شد و بدین ترتیب، pH محلول نهایی برابر است با:

$$pH = -\log[H^+] = -\log 4 \times 10^{-1} = 1 - \log 4 = 0/4$$

گول نخوری *هواستون باشه* غلظت نهایی یون هیدرونیوم برابر ۰/۴ و میزان مصرف‌شدهٔ یون هیدرونیوم برابر ۰/۶ است *که اگر قاتی کنی هواب رو گزینهٔ (۳) می‌زنی!*

۸۱ جدول زیر نیروی الکتروموتوری سه سلول گالوانی را نشان می‌دهد. با توجه به آن، کدام مطلب به یقین درست است؟

	B^{2+}/B	C^{2+}/C
A^{2+}/A	۰/۸۹ V	۰/۵۸ V
B^{2+}/B		۰/۳۱ V

۱) اکسنده‌ترین گونهٔ بین آن‌ها، یون A^{2+} است.

۲) کاهنده‌ترین گونهٔ بین آن‌ها، عنصر B است.

۳) اگر پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول مربوط به عنصر C را برابر صفر ولت در نظر بگیریم، پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول مربوط به عنصر A برابر با ۰/۵۸ ولت خواهد بود.

۴) اگر پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول مربوط به عنصر C را برابر صفر ولت در نظر بگیریم، پتانسیل کاهشی استاندارد، فقط برای یکی از عنصرهای A و B، مثبت خواهد بود.

پاسخ خیلی تشریحی اگر پتانسیل کاهشی استاندارد (C^{2+}/C) برابر صفر باشد، خواهیم داشت:

$$E^\circ_{(\text{سلول B–C})} : |E^\circ_C - E^\circ_B| = ۰/۳۱$$

$$E^\circ_{(\text{سلول A–C})} : |E^\circ_C - E^\circ_A| = ۰/۵۸$$

از آن‌جایی که $E^\circ_{(\text{سلول A–B})}$ برابر ۰/۸۹ ولت است و ولتاژ سلول‌های گالوانی A—C و B—C از ۰/۸۹ ولت کم‌تر است؛ درمی‌یابیم که E° نیم‌واکنش کاهش $C^{2+} + 2e^- \rightarrow C$ بین E° دو نیم‌واکنش کاهش $B^{2+} + 2e^- \rightarrow B$ و $A^{2+} + 2e^- \rightarrow A$ است و چون پتانسیل کاهشی استاندارد (C^{2+}/C)، برابر صفر ولت است، در نتیجه پتانسیل‌های کاهشی استاندارد (B^{2+}/B) و (A^{2+}/A)، یکی مثبت و دیگری منفی خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های (۱) و (۲): با توجه به اطلاعات جدول، نمی‌توان قدرت کاهندگی و اکسندگی گونه‌های موجود را مقایسه کرد.

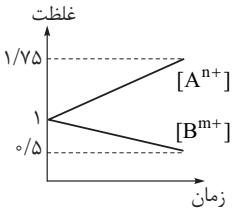
گزینهٔ (۳): اگر پتانسیل کاهشی استاندارد (C^{2+}/C) برابر صفر ولت باشد، با توجه به E° سلول گالوانی A—C درمی‌یابیم که:

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = |E^\circ_A - E^\circ_C| = |E^\circ_A| = ۰/۵۸\,V$$

بنابراین چون نمی‌دونیم قدرت کاهندگی A بیشتره یا C، نمی‌توانیم به طور قطعی بگوییم $E^\circ(A^{2+}/A)$ برابر ۰/۵۸− یا ۰/۵۸+ ولت است.

۸۲ براساس اطلاعات زیر، چه تعداد از مطالب داده‌شده درست است؟

الف) در سلول گالوانی مربوط به دو فلز **A** و **B**، نمودار تغییر غلظت کاتیون‌ها به صورت مقابل است:



ب) با قراردادن فلز **B** در محلول حاوی کاتیون‌های D^{2+}، دمای محلول دچار افزایش می‌شود.

پ) **emf** سلول گالوانی حاصل از فلزهای **A** و **X** برابر ۰/۵ ولت و **emf** سلول گالوانی حاصل از فلزهای **B** و **X** برابر ۰/۸ ولت است.

ت) در سلول گالوانی حاصل از فلزهای **X** و **A**، الکترون‌ها در مدار بیرونی از سمت الکترود **X** به سمت الکترود **A** جابه‌جا می‌شوند.

- **emf** سلول گالوانی **A — B**، برابر با ۰/۳V است.
- در میان عنصرهای **A**، **B**، **X** و **D**، فلز **A** کاهنده‌ترین و کاتیون D^{2+} اکسنده‌ترین گونه هستند.
- اگر $E^\circ(D^{2+}/D)$ عددی منفی باشد، محلول هیدروکلریک اسید را می‌توان در ظرف فلزی از جنس **B** نگه‌داری کرد.
- اگر فلز **A** درون محلول D^{2+} قرار گیرد، با گذشت زمان، $[A^{n+}]$ افزایش می‌یابد.
- فلزهای **A** و **B** می‌توانند به ترتیب فلزهای **Zn** و **Al** باشند.

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔

با توجه به عبارت‌های «الف» تا «ت»، اطلاعاتی از عناصر A، B، X و D به دست می‌آوریم، سپس عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم.

الف) در سلول گالوانی A — B، غلظت کاتیون A^{n+} افزایش یافته است؛ بنابراین A آند و کاهندهٔ قوی‌تری نسبت به B می‌باشد.

با توجه به تغییرات غلظت یون‌ها درمی‌یابیم تغییرات غلظت کاتیون A^{n+}، ۱/۵ برابر کاتیون B^{m+} است؛ بنابراین بار کاتیون B^{m+}، ۱/۵ برابر A^{n+} می‌باشد.

ب) با افزایش دمای محلول در اثر قراردادن فلز B درون محلول حاوی کاتیون‌های D^{2+}، درمی‌یابیم که واکنش $B + D^{2+} \rightarrow \ldots$ به طور طبیعی انجام‌پذیر بوده و در نتیجه قدرت کاهندگی فلز B بیشتر از D است.

پ) با توجه به emf سلول‌های داده‌شده، داریم:

$$|E^\circ_A - E^\circ_X| = ۰/۵$$
$$|E^\circ_B - E^\circ_X| = ۰/۸$$

ت) در سلول‌های گالوانی، الکترون‌ها از آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند؛ بنابراین در سلول گالوانی حاصل از فلزهای A و X، X آند و A کاتد است.

عبارت‌های اول و چهارم درست است.

بیایید عبارت‌ها رو به ترتیب بررسی کنیم؛

عبارت‌های اول و دوم: ترتیب قدرت کاهندگی عنصرهای فلزی به صورت $D < B < A < X$ و ترتیب قدرت اکسندگی گونه‌ها به صورت $X^{y+} < A^{n+} < B^{m+} < D^{2+}$ است. بدین ترتیب داریم:

$$emf_{A-B} = E^\circ_B - E^\circ_A$$

$$\left.\begin{array}{l} emf_{X-A} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ_A - E^\circ_X = ۰/۵ \\ emf_{X-B} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ_B - E^\circ_X = ۰/۸ \end{array}\right\} \Rightarrow E^\circ_B - E^\circ_A = ۰/۸ - ۰/۵ = ۰/۳ \Rightarrow E^\circ_{A-B\,\text{سلول}} = ۰/۳V$$

عبارت سوم: با توجه به بیشتربودن قدرت کاهندگی فلز B نسبت به فلز D و از آن‌جایی که $E^\circ(D^{2+}/D)$ منفی است؛ می‌توان نتیجه گرفت E° نیم‌سلول B نیز منفی است و اگر فلز B در مجاورت HCl قرار گیرد، واکنش $B + H^+ \rightarrow B^{m+} + H_2$ به طور طبیعی انجام خواهد شد؛ *پس ظرف فلزی B خورده می‌شه و برای نگه‌داری هیدروکلریک اسید مناسب نیست!*

عبارت چهارم: با توجه به بیشتربودن قدرت کاهندگی فلز A نسبت به فلز D، واکنش $A + D^{2+} \rightarrow A^{n+} + D$ به طور خودبه‌خودی انجام‌پذیر است.

عبارت پنجم: قدرت کاهندگی فلز A نسبت به فلز B، بیشتر است؛ بنابراین فلزهای A و B نمی‌توانند به ترتیب Zn و Al باشند.

۸۳ با توجه به جدول زیر، کدام گونه(ها) می‌توانند در واکنش با یون $C^{2+}(aq)$، آن را اکسید کنند؟

در واکنش با $C^{2+}(aq)$ نقش اکسنده را ایفا کنند و باعث اکسایش آن شوند.

$E^\circ(V)$	نیم‌واکنش کاهش
+۱/۳۳	$A^+(aq)+e^- \rightarrow A(s)$
+۰/۸۷	$B^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow B(s)$
−۰/۱۲	$C^{3+}(aq)+e^- \rightarrow C^{2+}(aq)$
−۱/۵۹	$D^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow D(s)$

۱) فقط $D^{3+}(aq)$

۲) $A(s)$ و $B(s)$

۳) فقط $A^+(aq)$

۴) $A^+(aq)$ و $B^{2+}(aq)$

نکته برای این‌که گونهٔ X بتواند گونهٔ Y را اکسید کند، باید گونهٔ X کاهش و گونهٔ Y اکسایش یابد؛ بنابراین قدرت کاهندگی گونهٔ Y باید نسبت به گونهٔ X بیشتر باشد و E° نیم‌واکنش کاهش آن کم‌تر باشد.

پاسخ خیلی تشریحی در این‌جا برای این‌که گونه‌ای بتواند $C^{2+}(aq)$ را اکسید کند، E° نیم‌واکنش کاهش آن باید از E° نیم‌واکنش کاهش (C^{3+}/C^{2+}) بیشتر باشد؛ بنابراین با توجه به جدول، گونه‌های A^+ و B^{2+} در واکنش با C^{2+} می‌توانند آن را اکسید کنند و خودشان کاهش یابند.

گول نخوری *مواستون باشه* که $A(s)$ و $B(s)$ گونه‌های **کاهنده‌ای** هستند که با $C^{2+}(aq)$ واکنش نمی‌دهند.

با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید. *(تمرین‌های دوره‌ای ـ صفحهٔ ۶۴)*

$E^\circ(V)$	نیم‌واکنش کاهش
+۱/۳۳	$A^+(aq)+e^- \rightarrow A(s)$
+۰/۸۷	$B^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow B(s)$
−۰/۱۲	$C^{3+}(aq)+e^- \rightarrow C^{2+}(aq)$
−۱/۵۹	$D^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow D(s)$

الف) کدام گونه قوی‌ترین و کدام ضعیف‌ترین اکسنده است؟

ب) کدام گونه قوی‌ترین و کدام ضعیف‌ترین کاهنده است؟

پ) کدام گونه(ها) می‌توانند C^{2+} را اکسید کنند؟

۸۴ آلیاژی از فلزهای آلومینیم و قلع به جرم ۱۰ گرم، با مقدار کافی محلول آهن (II) سولفات واکنش داده و پس از کامل‌شدن واکنش، درون ظرف ۱۵/۷ گرم مادهٔ جامد وجود دارد. بر این اساس چند درصد جرمی آلیاژ اولیه را فلز قلع تشکیل داده و در پایان اختلاف جرم دو عنصر فلزی در مخلوط جامد باقی‌مانده، چند گرم است؟ $(Sn = ۱۱۹, Fe = ۵۶, Al = ۲۷ : g.mol^{-1})$

$E^\circ(Sn^{2+} / Sn) = -۰/۱۴V$

$E^\circ(Al^{3+} / Al) = -۱/۶۶V$

$E^\circ(Fe^{2+} / Fe) = -۰/۴۴V$

۱) ۱/۱ – ٪۵۴

۲) ۲/۷ – ٪۵۴

۳) ۲/۷ – ٪۷۳

۴) ۱/۱ – ٪۷۳

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: شمار مول‌های Al و Sn موجود در آلیاژ را به ترتیب برابر x و y در نظر می‌گیریم؛ بنابراین با توجه به جرم این آلیاژ داریم:

$۲۷x + ۱۱۹y = ۱۰$

گام دوم: با توجه به E° نیم‌سلول‌های آلومینیم (Al)، قلع (Sn) و آهن (Fe)، ترتیب قدرت کاهندگی آن‌ها به صورت $Sn < Fe < Al$ است؛ بنابراین فقط فلز Al می‌تواند مطابق معادلهٔ زیر با محلول آهن (II) سولفات، واکنش دهد:

$۲Al(s) + ۳FeSO_۴(aq) \rightarrow Al_۲(SO_۴)_۳(aq) + ۳Fe(s)$

حال چون واکنش انجام‌شده کامل و مقدار محلول $FeSO_۴$، به اندازهٔ کافی است، تودهٔ جامد برجای‌مانده در پایان واکنش، شامل فلزهای قلع و آهن می‌باشد؛ در نتیجه تمام فلز Al موجود در آلیاژ در واکنش فوق مصرف شده و بدین ترتیب، جرم فلز Fe تولیدشده در این واکنش را می‌توانیم به راحتی محاسبه کنیم:

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}_{Al} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Fe} \rightarrow \frac{x}{۲} = \frac{\text{جرم Fe تولید شده}}{۳ \times ۵۶} \rightarrow \text{جرم Fe تولید شده} = ۸۴x\ g$$

گام سوم: با توجه به جرم مواد جامد موجود در پایان واکنش و هم‌چنین جرم آلیاژ اولیه، تفاوت جرم فلزهای Sn و Fe موجود در تودهٔ جامد برجای‌مانده در پایان واکنش را می‌*سنجیم*.

$$\begin{cases} ۲۷x + ۱۱۹y = ۱۰ \\ ۸۴x + ۱۱۹y = ۱۵/۷ \end{cases}$$

$$۵۷x = ۵/۷ \rightarrow x = ۰/۱$$

در نتیجه در تودهٔ جامد نهایی، ۸/۴ گرم فلز Fe و $۱۵/۷ - ۸/۴ = ۷/۳$ گرم فلز Sn وجود دارد که اختلاف جرم آن‌ها برابر است با:

$۸/۴ - ۷/۳ = ۱/۱\ g$

گام چهارم: با توجه به این‌که فلز Sn در طول این فرایند، دست‌نخورده باقی مانده و در واکنش شرکت نمی‌کند، درصد جرمی آن در آلیاژ اولیه برابر است با:

$$\text{درصد جرمی Sn در آلیاژ} = \frac{\text{جرم Sn}}{\text{جرم آلیاژ}} \times ۱۰۰ = \frac{۷/۳}{۱۰} \times ۱۰۰ = ٪۷۳$$

۸۵ دربارهٔ واکنش اکسایش ـ کاهش بین گونه‌های داده‌شده، کدام مطلب نادرست است؟

$Ce^{4+}(aq)+e^- \rightarrow Ce^{3+}(aq),\ E^\circ=-1/72\ V$

$Al^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow Al(s),\ E^\circ=-1/66\ V$

۱) کاتیون $Ce^{3+}(aq)$ در این واکنش، کاهنده است.

۲) قدرت کاهندگی $Al(s)$ از $Ce^{4+}(aq)$ کم‌تر است.

۳) E° واکنش برابر $+0/06$ ولت بوده و به صورت خودبه‌خودی پیش می‌رود.

۴) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، برابر با ۸ بوده و ۳ الکترون در آن مبادله شده است.

مشاوره در سؤالات مربوط به نیم‌واکنش‌های کاهشی و E° مربوط به آن‌ها، مقایسهٔ قدرت کاهندگی، بین گونه‌های سمت راست و مقایسهٔ قدرت اکسندگی، بین گونه‌های سمت چپ نیم‌واکنش انجام می‌شود و تنها با دقت و توجه به این نکتهٔ پرتکرار، *فیلی راحت!* به پاسخ درست تست می‌رسیدیم!

پاسخ خیلی تشریحی

با توجه به E° نیم‌واکنش‌های داده‌شده، **قدرت کاهندگی Ce^{3+} از آلومینیم بیشتر بوده** و واکنش بین آن‌ها به صورت $Al^{3+}(aq)+3Ce^{3+}(aq) \rightarrow Al(s)+3Ce^{4+}(aq)$ می‌باشد؛ زیرا هر چه E° یک نیم‌واکنش کاهش، منفی‌تر باشد، گونهٔ سمت راست آن، کاهندهٔ قوی‌تری است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): کاتیون Al^{3+}، نقش اکسنده و Ce^{3+}، نقش کاهنده را دراین واکنش دارند.

گزینهٔ (۳): نیم‌واکنش اکسایش Ce^{3+}، آندی و نیم‌واکنش کاهش Al^{3+} کاتدی است؛ بنابراین برای محاسبهٔ E° این سلول داریم:

$E^\circ_{\text{سلول}}=E^\circ_{\text{کاتد}}-E^\circ_{\text{آند}}=-1/66-(-1/72)=0/06\ V$

اگر نیم‌واکنش‌ها را از E° بیشتر به E° کم‌تر (از بالا به پایین) مرتب کنیم، گونهٔ سمت راست پایین‌تر می‌تواند با گونهٔ سمت چپ بالاتر به صورت خودبه‌خودی واکنش دهد؛ در نتیجه واکنش فوق به صورت خودبه‌خودی پیش خواهد رفت.

گزینهٔ (۴): در واکنش انجام‌شده، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد برابر $3+1+3+1=8$ است.

نکته

شمار الکترون مبادله‌شده به ازای واکنش موازنه‌شده برابر است با:

تغییر بار الکتریکی اکسنده × ضریب اکسنده × شمار اتم‌ها در اکسنده = تعداد مول الکترون مبادله‌شده براساس معادلهٔ موازنه‌شده

تغییر بار الکتریکی کاهنده × ضریب کاهنده × شماره اتم‌ها در کاهنده =

$$\text{تعداد } e^- \text{ مبادله‌شده} = \underbrace{1}_{\text{تغییر بارالکتریکی}} \times \underbrace{3}_{\text{تعداد اتم‌ها در } Ce^{3+}} \times \underbrace{1}_{\text{ضریب } Ce^{3+}} = 3 \quad \text{یا} \quad \underbrace{1}_{\text{تغییر بارالکتریکی}} \times \underbrace{1}_{\text{تعداد اتم‌ها در } Al^{3+}} \times \underbrace{3}_{\text{ضریب } Al^{3+}} = 3$$

بنابراین طبق معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، ۳ الکترون در آن مبادله می‌شود.

دربارهٔ واکنش اکسایش ـ کاهش بین گونه‌های داده‌شده، کدام مطلب، نادرست است؟ *(ریاضی داخل ۹۹)*

$Ce^{4+}(aq)+e^- \rightarrow Ce^{3+}(aq),E^\circ=-1/72\ V$

$Cr^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow Cr(s),E^\circ=-0/74\ V$

۱) کاتیون $Ce^{3+}(aq)$ در این واکنش، کاهنده است.

۲) قدرت کاهندگی $Ce^{4+}(aq)$ از $Cr(s)$ بیشتر است.

۳) E° واکنش برابر $+0/98$ ولت است و به صورت طبیعی (خودبه‌خود) پیشرفت دارد.

۴) مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد پس از موازنهٔ معادلهٔ آن، برابر ۸ است و ۳ الکترون در آن مبادله شده است.

۸۶ کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) در سلول سوختی متان ـ اکسیژن، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، از الکترودی که در آن گاز متان جریان دارد به سمت الکترودی است که در آن گاز اکسیژن وارد می‌شود.

الکترود آند

الکترود کاتد

ب) در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن نسبت به سلول‌های سوختی مربوط به هیدروکربن‌ها، علاوه بر تولید کم‌تر گاز گلخانه‌ای، احتمال بروز خطر نیز کم‌تر است.

پ) جهت حرکت یون هیدرونیوم در غشای سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن، همانند جهت حرکت کاتیون Cu^{2+} در سلول گالوانی آهن ـ مس و از سمت آند به کاتد است.

ت) اگر پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول متانول برابر ۰/۰۱۶ ولت باشد، emf سلول‌های هیدروژن ـ اکسیژن و متانول ـ اکسیژن، ۰/۰۱۶ ولت اختلاف خواهد داشت.

۱) الف ـ پ
۲) الف ـ ت
۳) ب ـ پ
۴) ب ـ ت

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های «الف» و «ت» درست‌اند.

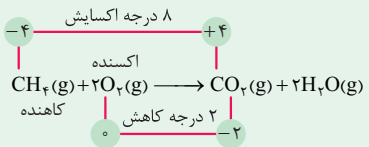
بررسی عبارت‌ها:

عبارت‌های «الف» و «ب»:

نکته در مورد سلول سوختی متان ـ اکسیژن، نکات زیر را به یاد داشته باشید:

۱) *اگه یادتون باشه!* متان همان گاز شهری است؛ بنابراین یکی از مزیت‌های این سلول سوختی درمقایسه با سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن، تولید راحت‌تر و در دسترس بودن CH_4 است.

۲) واکنش انجام‌شده در سلول سوختی متان، به صورت زیر است:



در آند این سلول، گاز متان اکسایش می‌یابد؛ پس کاهنده است. از طرفی در کاتد این سلول، گاز اکسیژن کاهش می‌یابد و نقش اکسنده را بازی می‌کند!

۳) شیمی‌دان‌ها با طراحی این سلول‌های سوختی *سر از پا نمی‌شناختن! ولی دیدن که علاقه‌مندان به محیط زیست، صبایی از دست اونا شاکی هستن! اگه گفتین چرا؟* در این سلول سوختی، علاوه بر H_2O که در سلول سوختی هیدروژن هم تولید می‌شد، گاز CO_2 نیز تولید می‌شود. CO_2 هم *تو کار* اثر گلخانه‌ای و آلوده‌کردن *محیط زیسته!*

نوع سلول سوختی	مزیت	عیب
هیدروژن	آلوده‌کنندهٔ محیط زیست نیست.	خطرناک و آتش‌گیر
متان	ارزان‌تر و کم‌خطرتر	آلوده‌کنندهٔ محیط زیست است.

در سلول سوختی متان ـ اکسیژن، جهت حرکت الکترون‌ها از **آند (که گاز متان اکسایش می‌یابد) به سمت کاتد (که گاز اکسیژن کاهش می‌یابد)** است. هم‌چنین حواستان باشد که یکی از معایب سلول‌های سوختی هیدروژن ـ اکسیژن نسبت به سلول‌های سوختی متان ـ اکسیژن این است که احتمال بروز خطر در آن‌ها بالاتر است.

پ) در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن، یون هیدرونیوم از طریق غشای مبادله‌کننده از آند به کاتد می‌رود و در سلول گالوانی آهن ـ مس (آهن آند و مس کاتد است)، کاتیون‌های Fe^{2+} از دیوارهٔ متخلخل به سمت کاتد حرکت می‌کنند؛ نه کاتیون‌های Cu^{2+}!

ت) در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن، emf سلول برابر است با:

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{اکسیژن}} - E^\circ_{\text{هیدروژن}}$$

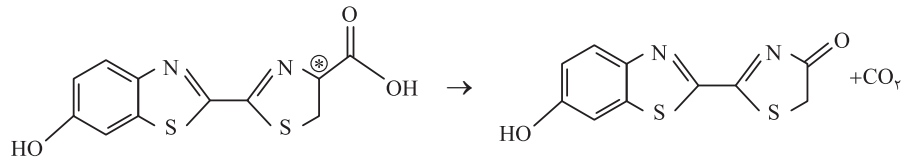
و در سلول سوختی متانول ـ اکسیژن نیز emf سلول برابر است با:

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{اکسیژن}} - E^\circ_{\text{متانول}}$$

بنابراین اختلاف ولتاژ این دو سلول برابر است با:

$$E^\circ_{\text{متانول}} - \cancel{E^\circ_{\text{هیدروژن}}}^{\text{(صفر)}} = E^\circ_{\text{متانول}} = ۰/۰۱۶\,V$$

۸۷ نور تولیدشده توسط کرم شب‌تاب، نتیجهٔ انجام واکنش شیمیایی زیر است. این واکنش‌ها به بیولومینسانس معروف‌اند که از طریق آن‌ها این جانور و برخی جانوران دیگر، به جفت خود پیام می‌دهند. واکنش‌دهنده در این واکنش شیمیایی، لوسیفرین کرم شب‌تاب و آنزیمی که این واکنش را کاتالیز می‌کند، لوسیفراز نام دارد. عدد اکسایش کربن ستاره‌دار در واکنش‌دهندهٔ این واکنش، چند واحد تغییر می‌کند؟



۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

مشاوره تعین اعداد اکسایش اتم‌ها در ساختار ترکیب‌های آلی، یکی از مواردی است که بارها و بارها در کنکور سراسری مورد پرسش واقع شده است؛ در نتیجه شما هم حتماً سعی کنید به تسلط کافی در این مبحث برسید که سؤال کنکور در کمین شماست.

درس Box

برای تعیین عدد اکسایش اتم‌ها، در مواد مولکولی یا یون‌های چندتایی، از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

شمار الکترون‌های نسبت داده‌شده به اتم − شمار الکترون‌های ظرفیت اتم = عدد اکسایش اتم

همان‌طور که می‌دانید شمار الکترون‌های ظرفیت برای عنصرهای گروه ۱ و ۲، همان شمارهٔ گروه و برای عنصرهای گروه ۱۳ به بعد، برابر با یکان شمارهٔ گروه است.

شمارهٔ گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
اتم	${}_{1}H$	${}_{4}Be$	${}_{13}Al, {}_{5}B$	${}_{50}Sn, {}_{32}Ge, {}_{14}Si, {}_{6}C$	${}_{15}P, {}_{7}N$	${}_{34}Se, {}_{16}S, {}_{8}O$	${}_{53}I, {}_{35}Br, {}_{17}Cl, {}_{9}F$
شمار الکترون‌های ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷

برای تعیین شمار الکترون‌های نسبت داده‌شده به هر اتم، پس از رسم ساختار لوویس گونهٔ مورد نظر، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

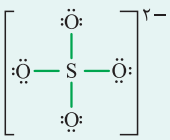
- به ازای هر جفت‌الکترون پیوندی میان دو اتم یکسان، یک الکترون به هر اتم نسبت می‌دهیم.
- به ازای هر جفت‌الکترون پیوندی میان دو اتم متفاوت، هر دو الکترون را به اتم با خصلت نافلزی بیشتر، نسبت می‌دهیم.
- همهٔ الکترون‌های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت می‌دهیم.

توجه: در محاسبهٔ عدد اکسایش اتم‌ها، بهتر است مقایسهٔ خصلت نافلزی چند عنصر زیر را *بلد باشیم*:

خصلت نافلزی: $F > O > N > Cl > Br > I > S > C > H$

مثال: عدد اکسایش اتم گوگرد را در یون سولفات (SO_4^{2-}) مشخص کنید.

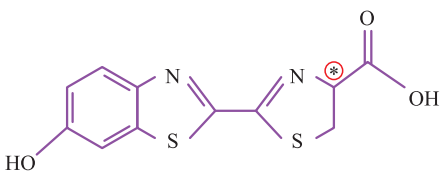
پاسخ: اول ساختار لوویس یون سولفات را رسم می‌کنیم:



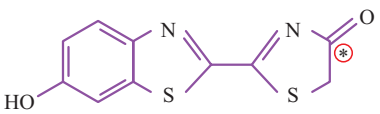
در یک گروه از بالا به پایین خصلت نافلزی کاهش می‌یابد ($O > S$:خصلت نافلزی)؛ بنابراین از ۸ الکترون پیوندی بین گوگرد و اتم‌های اکسیژن، هیچ الکترونی به گوگرد نسبت نمی‌دهیم. گوگرد در گروه ۱۶ قرار دارد و دارای ۶ الکترون ظرفیتی است؛ پس خواهیم داشت:

عدد اکسایش گوگرد = شمار الکترون‌های ظرفیت اتم گوگرد − شمار الکترون‌های نسبت داده‌شده به اتم گوگرد = ۶ − ۰ = ۶+

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عدد اکسایش کربن ستاره‌دار در ترکیب واکنش‌دهنده و عدد اکسایش آن کربن در ترکیب حاصل را محاسبه می‌کنیم:



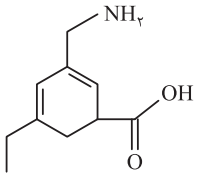
عدد اکسایش کربن = شمار الکترون‌های ظرفیت اتم کربن − شمار الکترون‌های نسبت داده‌شده به اتم کربن = ۴ − (۱+۱+۲) = ۰



عدد اکسایش کربن = شمار الکترون‌های ظرفیت اتم کربن − شمار الکترون‌های نسبت داده‌شده به اتم کربن = ۴ − ۱ = ۳+

بنابراین عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار، ۳ واحد تغییر می‌کند.

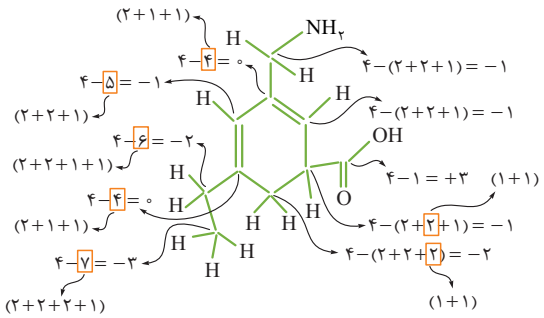
۸۸ در شکل زیر، چند درصد از اتم‌های کربن دارای عدد اکسایش صفر هستند و در صورت سوختن کامل این ماده، چند اتم کربن دچار ۶ واحد تغییر عدد اکسایش می‌شوند؟



چون عدد اکسایش C در CO_2، برابر ۴+ است؛ در واقع *سؤال اینه که* چند اتم کربن در ساختار این ماده، عدد اکسایش ۲− دارند.

۱) ۲۰٪ − ۲
۲) ۲۰٪ − ۳
۳) ۳۰٪ − ۲
۴) ۳۰٪ − ۳

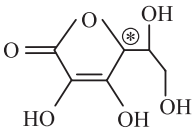
پاسخ خیلی تشریحی ابتدا عدد اکسایش کربن‌های موجود در ترکیب را محاسبه می‌کنیم:



در نتیجه از ده کربن موجود در ساختار این ترکیب، ۲ اتم کربن، عدد اکسایش صفر دارند؛ *که می‌شه* ۲۰٪!

در اثر سوختن این ترکیب، همهٔ اتم‌های کربن به کربن دی‌اکسید تبدیل شده و عدد اکسایش آن‌ها به ۴+ می‌رسد؛ بنابراین برای آن‌که عدد اکسایش کربن در طی سوختن، ۶ واحد تغییر کرده باشد، باید عدد اکسایش آن در ترکیب برابر ۲− باشد که در این ساختار، دو اتم کربن عدد اکسایش برابر ۲− دارند.

۸۹ ترکیب زیر نشان دهندهٔ ساختار آسکوربیک اسید، ریزمغذی‌ای حیاتی برای گونه‌های پیشرفتهٔ پستانداران از جمله انسان است. با توجه به آن، کدام مطلب نادرست است؟



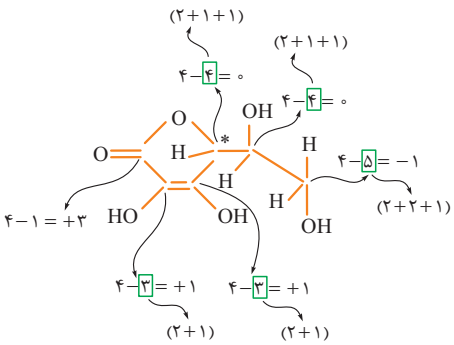
۱) این ترکیب به دلیل توانایی تشکیل پیوندهای هیدروژنی با مولکول‌های آب، به راحتی در آب حل می‌شود.

۲) مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در آن، برابر با تعداد گروه‌های عاملی هیدروکسیل در ساختار آن است.

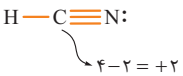
۳) در ساختار این ترکیب، عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار، کم‌تر از اتم کربن گروه عاملی استری است.

۴) عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار در ساختار آن، برابر با عدد اکسایش اتم کربن در هیدروژن سیانید است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در ساختار آسکوربیک اسید، عدد اکسایش اتم‌های کربن را محاسبه می‌کنیم:



در نتیجه عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار در ساختار این ترکیب، برابر صفر است، اما عدد اکسایش اتم کربن در هیدروژن سیانید (HCN)، برابر است با:



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آسکوربیک اسید با داشتن ۴ گروه هیدروکسیل $(-OH)$، پیوند هیدروژنی با آب تشکیل داده و به خوبی در آب حل می‌شود.

گزینهٔ (۲): مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در ساختار آسکوربیک اسید و شمار گروه‌های هیدروکسیل موجود در ساختار آن، برابر ۴ است.

نکته برای به دست آوردن مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن، لازم نیست تک‌تک آن‌ها را بررسی کرده و بعد با هم جمع کنیم. کافیه از رابطهٔ زیر، در ترکیب آسکوربیک اسید $C_6H_8O_6$، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن را مجهول گذاشته و حساب کنیم:

$$C_6H_8O_6 = (6C) + (8\times(+1)) + (6\times(-2)) = 0 \rightarrow 6C = +4$$

گزینهٔ (۳): در ساختار این ترکیب عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار، برابر صفر بوده، اما عدد اکسایش اتم کربن گروه استری، برابر $+3$ است.

۹۰ در واکنش زیر و پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها به مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها کدام است؟

$$Sn^{2+}(aq) + Cr_2O_7^{2-}(aq) + H^+(aq) \rightarrow Sn^{4+}(aq) + Cr_2O_3(aq) + H_2O(l)$$

۱) ۰/۶۷

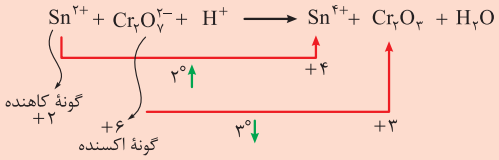
۲) ۰/۶۹

۳) ۱/۴۴

۴) ۱/۵۰

مشاوره موازنه به روش اکسایش ـ کاهش، از مباحث بسیار مهم است و برای تسلط به آن، باید بسیار تمرین کنید؛ در نتیجه *لازمه که* تست‌های متنوعی از این مباحث بزنید *تا بتونید* توکنکور از پسش بربیایین!

پاسخ خیلی تشریحی ابتدا گونهٔ کاهنده و اکسنده و میزان تغییرات عدد اکسایش آن‌ها را محاسبه می‌کنیم:



دراین واکنش، به ازای مصرف هر مول گونهٔ کاهندهٔ (Sn^{2+})، ۲ مول الکترون و به ازای مصرف هر مول گونهٔ اکسنده $(Cr_2O_7^{2-})$، $۲ \times ۳ = ۶$ مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین داریم:

$$۳Sn^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + H^+ \rightarrow ۳Sn^{4+} + Cr_2O_3 + H_2O$$

در گام بعدی به روش وارسی، موازنه را ادامه می‌دهیم:

$$۳Sn^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + ۸H^+ \rightarrow ۳Sn^{4+} + Cr_2O_3 + ۴H_2O$$

بدین ترتیب در این واکنش، مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها به ترتیب برابر با ۱۲ و ۸ بوده و در نتیجه نسبت خواسته‌شده برابر $\frac{۱۲}{۸} = ۱/۵$ می‌باشد.

گول نخوری در موازنه به روش اکسایش ـ کاهش، *هواستون باشه که* اگر اتمی که عدد اکسایش آن تغییر می‌کند، دارای زیروند باشد، باید تغییرات عدد اکسایش آن را در زیروندش ضرب کنید؛ مثلاً اتم‌های Cr در هر واحد فرمولی از $Cr_2O_7^{2-}$، مجموعاً $۲ \times ۳ = ۶$ واحد کاهش پیدا کرده و به Cr_2O_3 تبدیل می‌شوند.

در واکنش داده‌شده و پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها به مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها کدام است؟ *(تجربی خارج ۱۴۰۳ ـ نوبت دوم)*

$$Fe^{2+}(aq) + MnO_4^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + Mn^{2+}(aq) + H_2O(l)$$

۱) ۱/۰

۲) ۱/۴

۳) ۱/۶

۴) ۰/۸

۹۱ در اثر واکنش ۲/۳ گرم گاز NO_2 با یک لیتر آب، غلظت نیتریک اسید در محلول به ۲۱۰۰ ppm رسیده است. اگر همراه با تولید نیتریک اسید، یکی از اکسیدهای نیتروژن نیز تولید شده باشد، عدد اکسایش N در اکسید حاصل برابر چند است و با انجام این واکنش، چند مول الکترون مبادله می‌شود؟ (چگالی محلول‌ها $1\ g.mL^{-1}$ بوده و حجم محلول در طول انجام واکنش، ثابت باقی می‌ماند.)

$$aNO_2 + 1H_2O \rightarrow bN_xO_y + 2HNO_3$$

۱) $+2$، $\frac{1}{30}$

۲) $+5$، $\frac{1}{30}$

۳) $+2$، $\frac{1}{20}$

۴) $+5$، $\frac{1}{20}$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: معادلهٔ واکنش نیتروژن دی‌اکسید با آب را نوشته و با موازنهٔ آن، مقادیر مجهول را به دست می‌آوریم:

$$aNO_2 + H_2O \rightarrow bN_xO_y + 2HNO_3$$

از آن‌جایی که به ازای مصرف ۲/۳ گرم NO_2، غلظت HNO_3 به ۲۱۰۰ ppm رسیده است، نسبت ضرایب استوکیومتری HNO_3 و NO_2 را به دست می‌آوریم:

استفاده از کسر تبدیل:

$$2/3\ g\ NO_2 \times \frac{1\ mol\ NO_2}{46\ g\ NO_2} \times \frac{2\ mol\ HNO_3}{a\ mol\ NO_2} \times \frac{63\ g\ HNO_3}{1\ mol\ HNO_3} = \frac{63\times 2}{20a}$$

به‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{HNO_3}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{NO_2}} \Rightarrow \frac{2/3}{a\times 46} = \frac{HNO_3\ \text{جرم}}{2\times 63} \Rightarrow HNO_3\ \text{جرم} = \frac{63\times 2}{20a}$$

با توجه به غلظت HNO_3 داریم:

$$ppm = \frac{HNO_3\ \text{جرم}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \frac{\frac{63\times 2}{20a}}{1000} \times 10^6 = 2100 \Rightarrow \frac{63\times 2}{2a} = 21 \Rightarrow a = 3$$

حال با توجه به معادلهٔ واکنش داریم:

$$3NO_2 + H_2O \rightarrow bN_xO_y + 2HNO_3$$

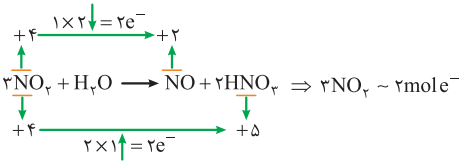
موازنهٔ N: $3 = 2 + bx \rightarrow (b, x \geq 1) \Rightarrow b = x = 1$

موازنهٔ O: $6 + 1 = by + 6 \Rightarrow (b, y \geq 1) \Rightarrow b = y = 1$

بنابراین واکنش موازنه‌شده به صورت مقابل است: $3NO_2 + H_2O \rightarrow NO + 2HNO_3$

اکسید نیتروژن حاصل، NO و عدد اکسایش نیتروژن در آن برابر $+2$ است.

گام دوم: با توجه به واکنش موازنه‌شده و شمار الکترون‌های مبادله‌شده در آن، شمار مول الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش را به ازای مصرف ۲/۳ گرم گاز NO_2، حساب می‌کنیم:



$$3NO_2 \sim 2mol\ e^-$$

استفاده از کسر تبدیل:

$$2/3\ g\ NO_2 \times \frac{1\ mol\ NO_2}{46\ g\ NO_2} \times \frac{2\ mol\ e^-}{3\ mol\ NO_2} = \frac{1}{30}\ mol\ e^-$$

به‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{NO_2}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{e^-}} \Rightarrow \frac{2/3}{3\times 46} = \frac{x}{2} \Rightarrow x = \frac{1}{30}\ mol\ e^-$$

۹۲ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- منیزیم را در صنعت از برقکافت محلول آبی منیزیم کلرید ($MgCl_2(aq)$) به دست می‌آورند.
- علت پایین‌تربودن سطح مایع در لولهٔ مربوط به کاتد در فرایند برقکافت آب، تولید گاز اکسیژن بیشتر در آن است.
- با انجام فرایند برقکافت آب، به تدریج غلظت مادهٔ الکترولیت در سلول برقکافت افزایش می‌یابد.
- در سلول استخراج سدیم از $NaCl(l)$، در آند گاز زردرنگی ($Cl_2(g)$) تولید می‌شود که از آن می‌توان یکی از مواد مورد نیاز در فرایند استخراج منیزیم از آب دریا را ($HCl(aq)$) تأمین کرد.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- در صنعت، منیزیم از برقکافت **منیزیم کلرید مذاب** ($MgCl_2(l)$) و طی واکنش $MgCl_2(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$ به دست می‌آید؛ نه برقکافت محلول آبی منیزیم کلرید ($MgCl_2(aq)$)!

نکته در برقکافت آب که طی واکنش $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ انجام می‌شود، اکسیژن در آند و هیدروژن در کاتد تولید می‌شود و حجم گاز تولیدی در آند، نصف گاز تولیدی در کاتد است.

- در فرایند برقکافت آب، **سطح مایع در لولهٔ مربوط به آند بیشتر از کاتد است**؛ زیرا حجم گاز اکسیژن تولیدی در آند از حجم گاز هیدروژن تولیدی در کاتد، کم‌تر است.
- در سلول برقکافت آب با مصرف آب، غلظت الکترولیت به دلیل کاهش حجم محلول، افزایش می‌یابد.
- در فرایند استخراج سدیم طی واکنش $2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$، گاز کلر در آند و فلز سدیم در کاتد تولید می‌شود که می‌توان از کلر حاصل برای تهیهٔ HCl و استفاده در استخراج منیزیم استفاده کرد.

۹۳ ۲ مول منیزیم کلرید و ۱ مول سدیم برمید را ابتدا با گرمای کافی به حالت مذاب درآورده و سپس مخلوط مذاب آن‌ها را در یک سلول الکترولیتی با ولتاژ کافی قرار می‌دهیم. بر این اساس، کدام مطلب نادرست است؟ $(Br = ۸۰, Cl = ۳۵/۵, Mg = ۲۴, Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$

۱) بر اثر کاهش همهٔ یون‌های فلزی با مبادلهٔ $۳/۰۱\times۱۰^{۲۴}$ الکترون در کاتد، در مجموع ۷۱ گرم فلز تولید خواهد شد.

۵ مول e^- ← فلزهای سدیم و منیزیم

۲) در آند، ابتدا ۱۴۲ گرم گاز کلر و سپس ۸۰ گرم برم به حالت مایع تولید خواهد شد.

۳) تعداد الکترون‌های مبادله‌شده برای برقکافت منیزیم کلرید، ۴ برابر تعداد الکترون‌های مبادله‌شده برای برقکافت سدیم برمید است.

۴) اگر فلزهای تولیدشده در کاتد، در پایان واکنش سرد شوند و در مجاورت اکسیژن قرار گیرند، احتمال تشکیل $Na_۲O$ بیشتر از MgO است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در مخلوط $MgCl_۲(l)$ و $NaBr(l)$، کاتیون $Mg^{۲+}$ اکسندهٔ قوی‌تری نسبت به Na^+ بوده و Br^- نیز کاهندهٔ قوی‌تری نسبت به Cl^- است؛ بنابراین ابتدا واکنش‌های $Mg^{۲+} + ۲e^- \rightarrow Mg$ (در کاتد) و $۲Br^- \rightarrow Br_۲ + ۲e^-$ (در آند) و سپس واکنش‌های $Na^+ + e^- \rightarrow Na$ (در کاتد) و $۲Cl^- \rightarrow Cl_۲ + ۲e^-$ (در آند) انجام می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): به ازای مصرف ۲ مول $Mg^{۲+}$، ۴ مول e^- و به ازای مصرف یک مول Na^+، یک مول الکترون مصرف می‌شود؛ بنابراین داریم:

$$\text{فلز } ۷۱\,g = ۳/۰۱\times۱۰^{۲۴}\,e^- \times \frac{۱\,mol\,e^-}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\,e^-} \times \frac{(\overbrace{۲\times۲۴}^{Mg} + \overbrace{۱\times۲۳}^{Na})\,g\ \text{فلز}}{۵\,mol\,e^-}$$

گزینهٔ (۳): در برقکافت ۲ مول منیزیم کلرید، ۴ مول الکترون و در برقکافت یک مول سدیم برمید، یک مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین نسبت خواسته‌شده، برابر ۴ است.

گزینهٔ (۴): با توجه به این‌که در سلول برقکافت، منیزیم زودتر از سدیم تولید می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که قدرت اکسندگی یون $Mg^{۲+}$ بیشتر از یون Na^+ است؛ بنابراین قدرت کاهندگی فلز Mg کم‌تر از فلز Na خواهد بود.

به دلیل واکنش‌پذیری بیشتر سدیم، احتمال تشکیل سدیم اکسید $(Na_۲O)$ بیشتر از منیزیم اکسید (MgO) است.

۹۴ اگر الکترون‌های آزادشده از اکسایش ۵۲ گرم فلز روی در باتری دگمه‌ای روی ـ نقره (واکنش موازنه شود: $Zn(s)+Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s)+Ag(s)$)، در نیم‌واکنش کاتدی سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب مصرف شود، چند گرم فلز سدیم تولید و چند لیتر گاز (در شرایط STP) آزاد می‌شود؟ $(Zn=65, Na=23 : g.mol^{-1})$

$Na^+(l)+e^- \rightarrow Na(l)$

۱) ۱۷/۹۲ – ۱۸/۴

۲) ۳۵/۸۴ – ۱۸/۴

۳) ۱۷/۹۲ – ۳۶/۸

۴) ۳۵/۸۴ – ۳۶/۸

Hint ابتدا شمار الکترون‌های حاصل از اکسایش ۵۲ گرم Zn در باتری دگمه‌ای روی ـ نقره را محاسبه کن، سپس با توجه به معادلهٔ واکنش برقکافت NaCl(l)، جرم Na(l) و حجم گاز Cl_2 تولیدی در شرایط STP را با مصرف همان مقدار الکترون در واکنش، به دست بیاور.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** شمار الکترون‌های آزادشده به ازای اکسایش ۵۲ گرم فلز روی در واکنش را به دست می‌آوریم:

$$Zn(s)+Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s)+2Ag(s)$$

استفاده از کسر تبدیل:

$$52\,g\,Zn \times \frac{1\,mol\,Zn}{65\,g\,Zn} \times \frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\,Zn} = 1/6\,mol\,e^-$$

یه جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Zn}} = \frac{\text{mol}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{e^-}} \Rightarrow \frac{52}{1\times 65} = \frac{x}{2} \Rightarrow x = 1/6\,mol\,e^-$$

گام دوم: معادلهٔ واکنش کلی و نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی برقکافت سدیم کلرید مذاب را می‌نویسیم:

نیم‌واکنش آندی (در قطب مثبت): $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g)+2e^-$

نیم‌واکنش کاتدی (در قطب منفی): $2Na^+(l)+2e^- \rightarrow 2Na(l)$

واکنش کلی سلول: $2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l)+Cl_2(g)$

گام سوم: براساس میزان الکترون مبادله‌شده، جرم سدیم و حجم گاز کلر تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

استفاده از کسر تبدیل:

$$1/6\,mol\,e^- \times \frac{2\,mol\,Na}{2\,mol\,e^-} \times \frac{23\,g\,Na}{1\,mol\,Na} = 36/8\,g\,Na$$

$$1/6\,mol\,e^- \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{2\,mol\,e^-} \times \frac{22/4\,L\,Cl_2}{1\,mol\,Cl_2} = 17/92\,L\,Cl_2$$

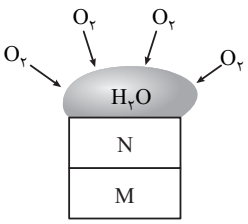
یه جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Na}} = \frac{\text{mol}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{e^-}} \Rightarrow \frac{x}{2\times 23} = \frac{1/6}{2} \Rightarrow x = 36/8\,g\,Na$$

$$\frac{\text{حجم گاز}}{\underbrace{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}_{Cl_2}} = \frac{\text{mol}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{e^-}} \Rightarrow \frac{x}{1\times 22/4} = \frac{1/6}{2} \Rightarrow x = 17/92\,L\,Cl_2$$

گول نخوری در این سؤال *باید هواستون باشه* به ازای تولید هر مول سدیم، یک مول الکترون و به ازای تولید هر مول گاز کلر، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود و *اگر هواستون به ضریب‌ها نباشه*، جرم سدیم و حجم کلر رو به اشتباه *ممکنه دو برابر یا نصف جواب درست* به دست بیاورید.

۹۵ براساس شکل زیر، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



الف) اگر **M** و **N** به ترتیب آلومینیم و روی باشند، در قطرهٔ آب، غلظت یون‌های Zn^{2+} به تدریج افزایش می‌یابد.

ب) اگر **M** و **N** به ترتیب طلا و نقره باشند، با ایجاد خاصیت اسیدی در آب، غلظت هر دو کاتیون مربوط به طلا و نقره افزایش می‌یابد.

پ) اگر M فلز آهن و N فلز روی باشد، از این ترکیب در ساخت کانال کولر استفاده می‌شود. در این صورت فلز M در برابر خوردگی محافظت می‌شود.

ت) اگر **M** و **N** به ترتیب از جنس آهن و قلع باشند، از آن برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شود.

۱) الف ـ ب

۲) ب ـ پ

۳) پ ـ ت

۴) الف ـ ت

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های «پ» و «ت» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) اگر M و N به ترتیب Al و Zn باشند، با قرارگرفتن آن‌ها در معرض اکسیژن و رطوبت، آلومینیم چون کاهنده قوی‌تری است، اکسید شده و **غلظت گونهٔ Al^{3+} در قطرهٔ آب افزایش می‌یابد.**

ب) با ایجاد خاصیت اسیدی در آب، غلظت یون هیدرونیوم در آن افزایش می‌یابد؛ ولی *مواستون باشه که* **فلزهای نقره و طلا با اسید واکنش نمی‌دهند.**

پ) این جمله به دلیل پدیدهٔ حفاظت کاتدی درست است. اجازه بدهید با جزئیات بیشتری توضیح دهم.

آهن در حضور اکسیژن و رطوبت دچار خوردگی می‌شود. در این فرایند، آهن اکسید می‌شود. این واکنش الکتروشیمیایی شامل دو نیم‌واکنش است:

نیم‌واکنش اکسایش: $Fe(s) \rightarrow \overset{2+}{Fe}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

حفاظت کاتدی: برای جلوگیری از خوردگی آهن، می‌توان از روش حفاظت کاتدی استفاده کرد. در این روش، فلز فعال‌تری (با پتانسیل کاهشی کم‌تر) مانند روی (Zn) به آهن متصل می‌شود.

روی به عنوان آند قربانی می‌شود: در این حالت، روی به عنوان آند عمل می‌کند و اکسید می‌شود و از اکسیدشدن آهن جلوگیری می‌کند. به عبارت دیگر، روی به جای آهن قربانی شده و خورده می‌شود.

کاربرد در کانال کولر: کانال‌های کولر اغلب در معرض رطوبت قرار دارند و به همین دلیل مستعد خوردگی هستند. با استفاده از ورق‌های گالوانیزه (ورق آهن پوشش داده‌شده با روی) در ساخت کانال کولر، می‌توان از خوردگی آهن جلوگیری کرد.

ت)

آهن + لایهٔ نازکی از فلز قلع(Sn) ← حلبی ← (کاربرد) ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی

نکته حالا برای جمع‌بندی نگاهی به جدول *همع وهور* زیر بیندازید:

نوع آهن	آهن گالوانیزه (آهن سفید) (آهن + لایهٔ نازکی از فلز روی)	حلبی (آهن + لایهٔ نازکی از فلز قلع)
نوع حفاظت آهن	فیزیکی + کاتدی	فقط فیزیکی
آند	روی	آهن
نیم‌واکنش اکسایش	$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$	$Fe(s) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$
کاتد	آهن	قلع
نیم‌واکنش کاهش	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \longrightarrow 4OH^-(aq)$	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \longrightarrow 4OH^-(aq)$
گونهٔ کاهنده	Zn	Fe
گونهٔ اکسنده	O_2	O_2
رسوب تشکیل شده در پایان واکنش	روی هیدروکسید	آهن (III) هیدروکسید $(Fe(OH)_3)$
کاربرد	تانکر آب و کانال کولر	ظروف بسته‌بندی مواد غذایی

۹۶ کدام مطلب، نادرست است؟

انحلال‌پذیری $< \frac{1\,g}{100\,g H_2O}$

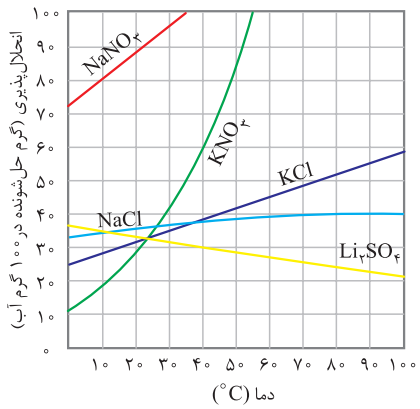
۱) اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب‌کردن برخی نمک‌های کلسیم‌دار در کلیه‌ها تشکیل می‌شوند.

۲) اگر حداکثر ۰/۳ گرم از ماده‌ای در ۲۵ گرم آب در دمای اتاق حل شود، آن ماده جزء مواد محلول در آب دسته‌بندی می‌شود.

۳) انحلال‌پذیری نمک‌ها به نوع آن‌ها و دما بستگی دارد، اما تأثیر دما بر میزان انحلال‌پذیری آن‌ها یکسان نیست.

۴) انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در هر دمایی بیشتر از انحلال‌پذیری لیتیم سولفات در آب است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ طبق نمودارهای انحلال‌پذیری دو نمک KCl و Li_2SO_4 برحسب دما، تا قبل از دمای حدود $24^\circ C$، انحلال‌پذیری لیتیم سولفات بیشتر بوده و از دمای حدود $24^\circ C$ به بعد، انحلال‌پذیری KCl بیشتر می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): *کاملاً درسته!*

گزینهٔ (۲): انحلال‌پذیری این ماده در ۱۰۰ گرم آب، برابر است با:

$$\text{ماده } 1/2\,g = \frac{0/3\,g \text{ ماده}}{25\,g \text{ آب}} \times 100\,g \text{ آب}$$

با توجه به این‌که انحلال‌پذیری آن در دمای اتاق، **بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است**، پس جزء مواد **محلول در آب** دسته‌بندی می‌شود.

گزینهٔ (۳): نمودار انحلال‌پذیری برحسب دما، برای اغلب نمک‌ها صعودی بوده ولی برای برخی از آن‌ها مانند لیتیم سولفات نزولی است؛ در نتیجه تأثیر دما بر تغییر میزان انحلال‌پذیری همهٔ آن‌ها یکسان نیست!

۹۷ کدام مورد، همواره درست است؟

۱) رابطهٔ انحلال‌پذیری نمک‌ها با دما، معکوس این رابطه در گازها است.

۲) در دمای معیّن، مقایسهٔ انحلال‌پذیری سه نمک $NaNO_3$، $NaCl$ و $C_{12}H_{22}O_{11}$ به صورت $C_{12}H_{22}O_{11} > NaNO_3 > NaCl$ است.

۳) در اثر حل‌کردن 1×10^{-7} گرم باریم سولفات در ۱۰۰ گرم آب در دمای $25^\circ C$، مخلوطی ناهمگن پدید می‌آید.

۴) در اثر اضافه‌کردن ۱ گرم نقره کلرید به ۱۰۰ گرم آب در دمای $25^\circ C$، تعداد یون‌های موجود در آب افزایش می‌یابد.

درس Box

انحلال‌پذیری

بیشترین مقدار از یک حل‌شونده که در ۱۰۰ گرم از حلال و در دمای معین حل می‌شود، **انحلال‌پذیری** نام دارد.

دسته‌بندی مواد براساس میزان انحلال‌پذیری در آب در دمای $25^\circ C$

- محلول: انحلال‌پذیری بیش از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب
- کم‌محلول: انحلال‌پذیری بین ۰/۰۱ گرم تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب
- نامحلول: انحلال‌پذیری کم‌تر از ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب

نوع ماده	انحلال‌پذیری	نمونه
محلول	بیش از ۱ گرم	شکر ($C_{12}H_{22}O_{11}$)، سدیم نیترات ($NaNO_3$)، سدیم کلرید ($NaCl$)، ۵ الکل راست‌زنجیر اول (متانول، اتانول، ۱ ـ پروپانول، ۱ ـ بوتانول، ۱ ـ پنتانول)، استون، اتیلن گلیکول، اوره و ...
کم محلول	بین ۰/۰۱ گرم تا ۱ گرم	کلسیم سولفات ($CaSO_4$)، الکل‌های راست‌زنجیر با ۶ تا ۸ اتم کربن (۱ ـ هگزانول، ۱ ـ هپتانول و ۱ ـ اوکتانول)
نامحلول	کم‌تر از ۰/۰۱ گرم	$CaCO_3, Fe_2O_3, Fe(OH)_3, Fe(OH)_2, Mg(OH)_2, BaSO_4, Ca_3(PO_4)_2, AgCl$ $Mg(RCOO)_2, Ca(RCOO)_2$ (رسوب صابون در آب سخت)

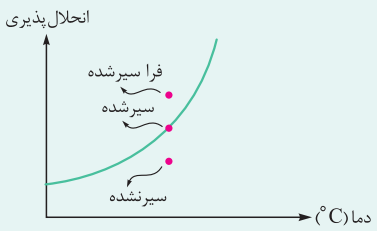
- در ترکیب‌های نامحلول، $Fe(OH)_2$ سبزرنگ، $Fe(OH)_3$ قرمز ـ قهوه‌ای (آجری)، Fe_2O_3 قرمز ـ قهوه‌ای (آجری) و بقیهٔ رسوب‌ها سفیدرنگ هستند.
- برخی مواد به هر نسبتی در آب حل می‌شوند؛ یعنی نمی‌توانیم از آن‌ها محلول سیرشده‌ای تهیه کنیم. مانند: سه الکل اول یعنی متانول (CH_3OH)، اتانول (C_2H_5OH) و ۱ ـ پروپانول (C_3H_7OH)، استون (C_3H_6O) و اتیلن گلیکول (CH_2OHCH_2OH).

دسته‌بندی انواع محلول‌ها براساس میزان حل‌شوندهٔ موجود در آن

- سیرشده: دقیقاً به اندازهٔ انحلال‌پذیری، حل‌شونده دارد.
- سیرنشده: کم‌تر از میزان انحلال‌پذیری حل‌شونده دارد و می‌تواند مقدار حل‌شوندهٔ بیشتری در خود حل کند.
- فراسیرشده: بیشتر از میزان انحلال‌پذیری حل‌شونده دارد.

↓

محلول فراسیرشده، ناپایدار است و با ضربه، مقداری حل‌شونده رسوب می‌کند.

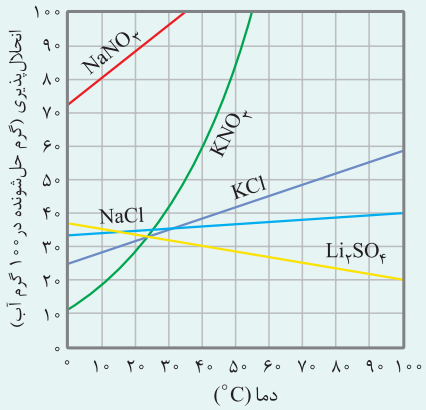


- اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب‌کردن برخی نمک‌های کلسیم‌دار در کلیه‌ها تشکیل می‌شود. در افرادی که به سنگ کلیه مبتلا می‌شوند، مقدار این نمک‌ها در ادرار از میزان انحلال‌پذیری آن‌ها بیشتر است.

عوامل تعیین‌کنندهٔ انحلال‌پذیری نمک‌ها

۱) **نوع ماده:** مهم‌ترین عامل تعیین‌کنندهٔ انحلال‌پذیری است. **مثلاً** در دمای $25^\circ C$، حداکثر ۳۶ گرم NaCl و $2/1\times10^{-4}$ گرم AgCl در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود.

۲) **دما:**



- نمودار اغلب نمک‌ها صعودی است (مثل $NaNO_3$ ، KNO_3 و KCl)؛ یعنی در این نمک‌ها انحلال‌پذیری با دما رابطهٔ مستقیم دارد.
- نمودار بعضی نمک‌ها نزولی است (مثل Li_2SO_4)؛ یعنی در محلول این نمک، انحلال‌پذیری با دما رابطهٔ معکوس دارد.
- نمودار NaCl تقریباً خط افقی است؛ یعنی انحلال‌پذیری آن وابستگی کم‌تری به دما دارد.

نکته ترکیباتی که نمودار انحلال‌پذیری ـ دمای آن‌ها صعودی است، انحلال گرماگیر و ترکیباتی که نمودار انحلال‌پذیری ـ دمای آن‌ها نزولی است، انحلال گرماده دارند.

پاسخ خیلی تشریحی *حالا بریم یکی‌یکی گزینه‌ها رو بررسی کنیم:*

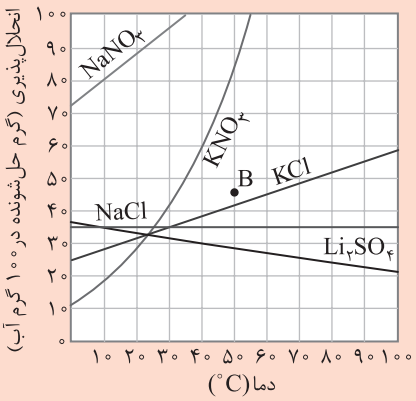
گزینهٔ (۱): رابطهٔ انحلال‌پذیری نمک‌ها با دما، قاعدهٔ معیّنی ندارد، برای بعضی‌ها مستقیم و برای بعضی دیگر معکوس می‌باشد و **همواره معکوس تأثیر دما بر انحلال‌پذیری گازها نیست.**

گزینهٔ (۲): *هواستون باشه که* شکر جزء نمک‌ها (ترکیبات یونی) نیست!

گزینهٔ (۳): عدد 1×10^{-7} کم‌تر از انحلال‌پذیری $BaSO_4$ در آب است؛ بنابراین این مقدار از آن در آب حل شده و رسوب نمی‌کند.

گزینهٔ (۴): AgCl انحلال‌پذیری خیلی کمی در آب دارد، اما اگر مقدار ناچیزی از آن را در آب حل کنیم، همان مقدار ناچیز نیز در آب به طور کامل تفکیک و باعث افزایش تعداد یون‌های موجود در آب می‌شود.

۹۸ با توجه به نمودار «انحلال‌پذیری ـ دما» داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟



- در نقطهٔ **B**، محلول‌های دارای یون کلرید، فراسیرشده‌اند.
- تفاوت انحلال‌پذیری نمک‌های دارای یون نیترات در دمای $30^\circ C$، به تقریب برابر ۴۰ گرم است.
- در دمای $10^\circ C$، مجموع انحلال‌پذیری نمک‌های سدیم کلرید و پتاسیم نیترات، برابر انحلال‌پذیری سدیم نیترات است.
- اگر انحلال‌پذیری یک نمک در دمای $10^\circ C$ برابر ۳۳ گرم باشد، آن نمک، پتاسیم کلرید با معادلهٔ انحلال‌پذیری: $S = 0/6\theta + 27$ است.

نمک‌های KNO_3 و $NaNO_3$

نقطهٔ مشخص‌شده، بالای نمودار انحلال‌پذیری است.

محلول‌های دو نمک KCl و NaCl

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

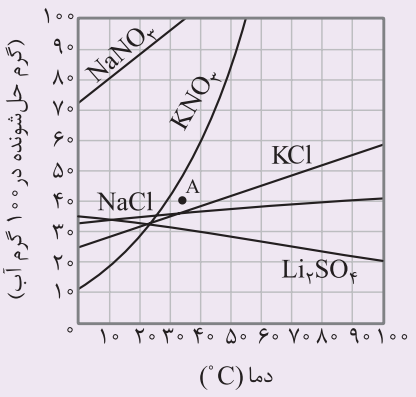
مشاوره آشنایی با مفاهیم اولیهٔ انحلال‌پذیری نمک‌ها در آب و هم‌چنین تسلط بر جزئیات و مسائل آن‌ها، از مباحثی است که هر ساله پای ثابت سوالات کنکورهای سراسری محسوب می‌شود؛ در نتیجه *بدون تسلط به این مباحث، ارزش به راحتی عبور نکنید که خیلی مهمن!*

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های دوم، سوم و چهارم نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- محلول‌های NaCl و KCl دارای یون کلرید هستند. نقطهٔ B بالاتر از نمودار انحلال‌پذیری این دو نمک قرار دارد و به همین دلیل محلول‌ها در این نقطه در حالت فراسیرشده می‌باشند.
- نمک‌های KNO_3 و $NaNO_3$ دارای یون نیترات هستند، در دمای $30^\circ C$، انحلال‌پذیری این دو نمک به ترتیب ۴۳ و ۹۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب است که تفاوت آن حدود ۵۳ گرم می‌باشد.
- در دمای $10^\circ C$، انحلال‌پذیری نمک‌های NaCl و KNO_3 به ترتیب ۳۵ و ۱۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است که مجموع آن‌ها برابر با ۵۳ گرم می‌شود، اما در این دما، انحلال‌پذیری نمک $NaNO_3$، برابر ۸۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.
- *اولاً* انحلال‌پذیری KCl در دمای $10^\circ C$، حدود ۲۸ گرم است، *دوماً* معادلهٔ انحلال‌پذیری آن به صورت $S = 0/3\theta + 27$ است.

با توجه به نمودار «انحلال‌پذیری ـ دما» نشان داده شده، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟ *(تجربی داخل ۱۴۰۰)*



- در نقطهٔ **A**، محلول‌های دارای یون نیترات، سیرشده‌اند.
- تفاوت انحلال‌پذیری نمک‌های دارای یون کلرید در $90^\circ C$، به تقریب، برابر ۱۵ گرم است.
- در دمای $25^\circ C$، مجموع انحلال‌پذیری نمک‌های دارای یون K^+، با انحلال‌پذیری $NaNO_3$ در این دما، برابر است.
- اگر انحلال‌پذیری یک نمک در دمای $20^\circ C$، برابر ۳۳ گرم باشد، آن نمک، لیتیم سولفات با معادلهٔ انحلال‌پذیری: $S = +0/15\theta + 35$، است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۹ با توجه به نمودار داده‌شده که انحلال‌پذیری چند نمک را بر حسب دما نشان می‌دهد، درصد جرمی محلول سیرشدهٔ کدام نمک در دمای $70^\circ C$، کم‌تر است و با افزودن ۲۰ گرم از این نمک به ۶۰ گرم آب در همین دما، چند گرم نمک در ته ظرف باقی می‌ماند؟

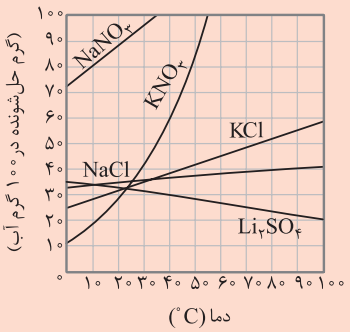
درصد جرمی محلول سیرشده آن ↓ ⇒ هر چه انحلال‌پذیری نمک ↓

۱) KCl ـ ۵

۲) KCl ـ ۱۵

۳) Li_2SO_4 ـ ۵

۴) Li_2SO_4 ـ ۱۵



پاسخ خیلی تشریحی ✔ هر چه انحلال‌پذیری ماده‌ای در آب بیشتر باشد، درصد جرمی آن در محلول سیرشده، بیشتر می‌شود و *بالعکس*. رابطهٔ بین درصد جرمی (a) و انحلال‌پذیری (S) در محلول سیرشده به صورت روبه‌رو است:

$$a = \frac{S}{100+S} \times 100$$

بنابراین Li_2SO_4 که انحلال‌پذیری کم‌تری در دمای $70^\circ C$ نسبت به دیگر نمک‌ها دارد، درصد جرمی کم‌تری هم در محلول سیرشده خواهد داشت.

انحلال‌پذیری Li_2SO_4 در دمای $70^\circ C$ برابر ۲۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ بنابراین در ۶۰ گرم آب، فقط ۱۵ گرم از آن حل خواهد شد:

$$60\ g\ \text{آب} \times \frac{25\ g\ \text{نمک حل‌شده}}{100\ g\ \text{آب}} = 15\ g\ \text{نمک حل‌شده}$$

بنابراین، از ۲۰ گرم Li_2SO_4، تنها ۱۵ گرم آن در ۶۰ گرم آب حل شده و ۵ گرم دیگر در ته ظرف باقی می‌ماند.

۱۰۰ اگر غلظت مولار نمک X در محلولی سیرشده از آن در دمای $40^\circ C$ برابر ۲/۳ مول بر لیتر باشد، چند گرم از این محلول سیرشده را از دمای $40^\circ C$ تا $10^\circ C$ سرد کنیم تا ۰/۰۸ مول رسوب حاصل شود؟ (انحلال‌پذیری نمک X در دمای $10^\circ C$ برابر ۱۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. چگالی محلول نمک X در دمای $40^\circ C$ را برابر با ۱/۱۵ گرم بر میلی‌لیتر و جرم مولی نمک X را برابر ۱۰۰ گرم بر مول در نظر بگیرید.)

۱) ۲۵

۲) ۵۰

۳) ۱۰۰

۴) ۱۵۰

مشاوره سوالات ترکیبی، بسیار در سوالات آزمون‌های آزمایشی و هم‌چنین کنکورهای سراسری، مورد توجه طراحان هستند. برای حل این سوالات، *علاوه بر حفظ نونسردی! لازمه* که به هر یک از مفاهیم ترکیب‌شده، تسلط داشته باشید تا گام‌به‌گام حل سؤال را پیش ببرید و در مواقع مورد نیاز، بتوانید از دانسته‌های خود در مباحث مختلف، به خوبی در حل تست بهره بگیرید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا با استفاده از رابطهٔ $M=\frac{10ad}{\text{جرم مولی}}$، درصد جرمی محلول سیرشدهٔ نمک X را در دمای $40^\circ C$ حساب می‌کنیم:

$$۲/۳=\frac{۱۰\times a\times ۱/۱۵}{۱۰۰}\rightarrow a=٪۲۰$$

گام دوم: با استفاده از رابطهٔ بین انحلال‌پذیری و درصد جرمی محلول سیرشده، انحلال‌پذیری این نمک را در دمای $40^\circ C$ به دست می‌آوریم:

$$a=\frac{S}{S+۱۰۰}\times ۱۰۰\rightarrow \frac{۲۰}{۱}=\frac{S}{S+۱۰۰}\times\frac{۱۰۰}{۵}\rightarrow ۵S=S+۱۰۰\rightarrow S=\frac{۱۰۰}{۴}=۲۵\frac{g}{۱۰۰\,g\,H_۲O}$$

گام سوم: با توجه به عدد انحلال‌پذیری در دماهای $40^\circ C$ و $10^\circ C$، می‌توانیم یک هم‌ارزی بین مقدار محلول سیرشده در دمای $40^\circ C$ و مقدار رسوب ناشی از سردکردن محلول تا دمای $10^\circ C$ برقرار کنیم؛ به طوری که اگر ۱۲۵ گرم محلول سیرشده را از دمای $40^\circ C$ تا $10^\circ C$ سرد کنیم، ۱۰ گرم رسوب تشکیل خواهد شد.

$$\left.\begin{array}{l}40^\circ C\rightarrow ۱۲۵\ g\ \text{محلول سیرشده}\\ 10^\circ C\rightarrow ۱۱۵\ g\ \text{محلول سیرشده}\end{array}\right\}\Rightarrow ۱۰\ g\ \text{رسوب}$$

گام چهارم: قرار است ۰/۰۸ مول رسوب نمک X تشکیل شود که معادل ۸ گرم از آن است:

$$۰/۰۸\ mol\ \text{نمک}\times\frac{۱۰۰\ g\ \text{نمک}}{۱\ mol\ \text{نمک}}=۸\ g\ \text{نمک}$$

در نهایت و در سکانس پایانی! محاسبه می‌کنیم که چند گرم محلول باید سرد شود تا ۸ گرم رسوب این نمک تشکیل شود:

$$۸\ g\ \text{رسوب}\times\frac{۱۲۵\ g\ \text{محلول سیرشده}}{۱۰\ g\ \text{رسوب}}=\frac{۱۰۰۰}{۱۰}=۱۰۰\ g\ \text{محلول سیرشده}$$

۱۰۱ اگر ۴۸۰ گرم محلول سیرشدهٔ پتاسیم دی‌کرومات ($K_2Cr_2O_7$) با دمای $35^\circ C$ را تا دمای $90^\circ C$ گرم کنیم و بتوانیم ۲۰۰ گرم دیگر نمک $K_2Cr_2O_7$ در آن حل کنیم، انحلال‌پذیری این نمک در دمای $35^\circ C$ کدام است؟ (انحلال‌پذیری $K_2Cr_2O_7$ در دمای $90^\circ C$، برابر ۷۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.)

۱) ۱۰

۲) ۱۵

۳) ۲۰

۴) ۲۵

Hint

ابتدا مقدار انحلال‌پذیری نمک مورد نظر را در دمای $35^\circ C$، برابر x در نظر بگیر. حالا فرض کن $100+x$ گرم محلول سیرشدهٔ این نمک از دمای $35^\circ C$ تا دمای $90^\circ C$ گرم شود؛ در نتیجه با توجه با مقدار انحلال‌پذیری نمک در دمای $90^\circ C$، می‌توانیم $70-x$ گرم نمک دیگر را نیز در این دما حل کنیم تا محلول اولیه مجدداً به حالت سیرشده درآید. حال با توجه به این‌که اگر جرم محلول اولیه، ۴۸۰ گرم باشد، ۲۰۰ گرم نمک دیگر در دمای $90^\circ C$ در محلول قابل انحلال می‌باشد، می‌توانی مقدار x را به راحتی حساب کنی که *همون خواستهٔ سواله!*

پاسخ خیلی تشریحی ✔

انحلال‌پذیری $K_2Cr_2O_7$ را در دمای $35^\circ C$، برابر با x در نظر می‌گیریم؛ در نتیجه اگر $100+x$ گرم از محلول سیرشدهٔ آن در دمای $35^\circ C$ را تا دمای $90^\circ C$ گرم کنیم، مقدار نمکی که می‌توانیم باز هم در این محلول حل کنیم، می‌شود $70-x$ گرم.

$$\left.\begin{array}{l}\text{دمای } 35^\circ C \rightarrow \text{محلول سیرشده } 100+x\ g\\ \text{دمای } 90^\circ C \rightarrow \text{محلول سیرشده } 100+70\ g\end{array}\right\} \Rightarrow \text{نمک اضافه‌شده } 70-x\ g$$

بنابراین هم‌ارزی بین نمک اضافه‌شده و محلول سیرشدهٔ اولیه به صورت زیر است:

$$\text{نمک اضافه‌شده } 70-x\ g \sim \text{محلول سیرشده } 100+x\ g$$

از طرفی اگر ۴۸۰ گرم محلول سیرشده را گرم کنیم، ۲۰۰ گرم دیگر می‌توانیم در آن حل کنیم؛ پس با بررسی تساوی زیر، می‌توانیم مقدار x را *بیابیم*.

$$\text{نمک اضافه‌شده } 200\ g = \text{محلول سیرشده } 480\ g \times \frac{\text{نمک اضافه‌شده } 70-x\ g}{\text{محلول سیرشده } 100+x\ g}$$

$$\Rightarrow \frac{70-x}{100+x} = \frac{200}{480} \xrightarrow{\text{جمع صورت در مخرج}} \frac{70-x}{100+x+(70-x)} = \frac{10}{24+(10)} \Rightarrow \frac{70-x}{170} = \frac{10}{34}$$

$$\Rightarrow 70-x=50 \Rightarrow x=20$$

۱۰۲ کدام‌یک از موارد زیر نادرست است؟

الف) آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز در طبیعت یافت می‌شود.

ب) باریکهٔ آب، از سمت اتم‌های اکسیژن، به میلهٔ شیشه‌ای که به موی خشک مالش داده شده، منحرف می‌شود.

پ) همهٔ مولکول‌های خطی، مانند CO_2، ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

ت) در مواد مولکولی با مولکول‌های ناقطبی، با افزایش جرم مولی، نقطهٔ جوش افزایش می‌یابد.

۱) الف ـ ت

۲) ب ـ پ

۳) ب ـ ت

۴) الف ـ پ

مشاوره تسلط بر جزئیات متن کتاب و هم‌چنین تمرینات آن، رمز اصلی پاسخ‌گویی در بسیاری از سوالات کنکور سراسری می‌باشد؛ پس حتماً سعی کنید کتاب درسی را با دقت و ریزبینی بیشتری بخوانید و به همهٔ قسمت‌های مختلف آن، تسلط کافی حاصل کنید.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های «ب» و «پ» نادرست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

الف) *این‌که معلومه درسته؛ جملهٔ خود کتابه!*

ب) میلهٔ شیشه‌ای مالش داده شده به موهای خشک، دارای بار الکتریکی **منفی** شده و در نتیجه مولکول‌های آب، **از سر مثبت خود (اتم‌های هیدروژن)** به سمت آن منحرف می‌شوند.

پ) *نه والا!* مولکول‌های **خطی و قطبی** *زیادی داریم* (مثل SCO و ...) که **در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند**.

ت) در مولکول‌های ناقطبی، با افزایش جرم مولی، نیروی بین مولکولی قوی‌تر شده و نقطهٔ جوش افزایش می‌یابد.

سر منفی

دارای بار الکتریکی منفی

↑ قدرت نیروهای بین مولکولی

۱۰۳ با توجه به مطالب کتاب درسی، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- در دو ترکیب آلی اتانول و استون که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می‌روند، وجود پیوند هیدروژنی، باعث افزایش بیش از دو برابری نقطهٔ جوش (برحسب درجهٔ سلسیوس) اتانول نسبت به استون می‌شود.

C_3H_6O با نقطهٔ جوش $56^\circ C$ و ناتوانی در تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های خود

C_2H_5OH با نقطهٔ جوش $78^\circ C$ و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های خود

- در بین سه ترکیب هیدروژن‌دار نخست گروه‌های ۱۵ و ۱۷، پایین‌ترین نقطهٔ جوش، متعلق به سنگین‌ترین ترکیب هیدروژن‌دار گروه ۱۵ است.
- ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۷، در هر دورهٔ جدول تناوبی نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۵ دارند.
- مقایسهٔ قدرت نیروهایی که ذره‌های سازندهٔ Cl_2، Br_2 و I_2 را در دمای اتاق کنار هم نگه می‌دارد، به صورت $I_2 > Br_2 > Cl_2$ است.

توصیف نیروهای نگهدارندهٔ مولکول‌های مواد جامد و مایع

۱) صفر ۲) یک

۳) دو ۴) سه

پاسخ خیلی تشریحی ✔ همهٔ عبارت‌های داده‌شده نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- نقطهٔ جوش اتانول، $78^\circ C$ و نقطه جوش استون، $56^\circ C$ است؛ بنابراین **دمای جوش اتانول (ترکیب دارای پیوند هیدروژنی)، بیش از دو برابر استون (ترکیب فاقد پیوند هیدروژنی) نیست!**
- در میان سه ترکیب هیدروژن‌دار نخست گروه‌های ۱۵ و ۱۷ جدول دوره‌ای، در هیچ‌کدام سنگین‌ترین ترکیب، پایین‌ترین نقطهٔ جوش را ندارد! در ضمن **پایین‌ترین نقطهٔ جوش متعلق به PH_3 $(-87/5^\circ C)$ است.**

ترکیب مولکولی	جرم مولی $(g.mol^{-1})$	نقطهٔ جوش $(^\circ C)$
HF	۲۰	۱۹
HCl	۳۶/۵	−۸۵
HBr	۸۱	−۶۷

ترکیب مولکولی	جرم مولی $(g.mol^{-1})$	نقطهٔ جوش $(^\circ C)$
NH_3	۱۷	−۳۳/۵
PH_3	۳۴	−۸۷/۵
AsH_3	۷۸	−۶۲/۵

- *نه لزوماً!* به عنوان مثال در دورهٔ چهارم، نقطهٔ جوش AsH_3 بالاتر از HBr می‌باشد.
- *هواستون باشه که* طبق حاشیهٔ کتاب درسی در صفحهٔ ۱۰۵، **ذره‌های سازندهٔ Cl_2 به عنوان یک مادهٔ گازی، در کنار هم نگه داشته نمی‌شوند؛** بلکه مولکول‌های مواد به حالت جامد و مایع کنار هم نگه داشته می‌شوند.

۱۰۴ درستی یا نادرستی علمی مطالب زیر، به ترتیب کدام است؟

- در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به چهار اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر متصل است.
- هر حلقهٔ شش‌ضلعی در ساختار یخ، از شش مولکول H_2O ساخته شده و هر ضلع آن از دو نوع پیوند متفاوت تشکیل شده است.
- با تبدیل مایعات به حالت جامد، حجمشان افزایش می‌یابد.
- به محلول‌هایی که حلال در آن‌ها یک ترکیب آلی باشد، محلول‌های غیرآبی گفته می‌شود.

هر ضلع شامل ۲ نوع پیوند: یک پیوند اشتراکی یک پیوند هیدروژنی است.

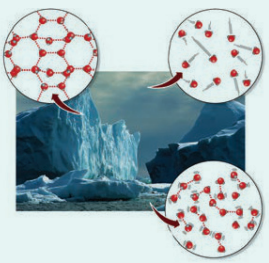
↓ کاهش چگالی

۱) نادرست ـ درست ـ نادرست ـ درست
۲) درست ـ درست ـ نادرست ـ نادرست
۳) نادرست ـ نادرست ـ درست ـ نادرست
۴) درست ـ نادرست ـ نادرست ـ درست

درس Box

پیوند هیدروژنی در آب

- بخار (g): مولکول‌های جدا از هم ـ گویی پیوند هیدروژنی میان آن‌ها وجود ندارد ـ انتقال آزادنه و نامنظم مولکول‌ها
- مایع (l): پیوندهای هیدروژنی قوی بین مولکول‌ها - جابه‌جایی و لغزش مولکول‌ها روی هم

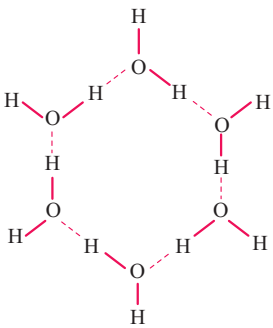


- جامد (یخ، s): ساختار منظم ـ مولکول‌ها در جاهای به نسبت ثابت (تنها حرکت ارتعاشی) ـ اتم‌های O در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی ـ شبکه‌ای مانند کندوی زنبور عسل ـ فضاهای خالی منظم

پاسخ خیلی تشریحی

عبارت‌های دوم و چهارم درست، اما عبارت‌های اول و سوم، نادرست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:



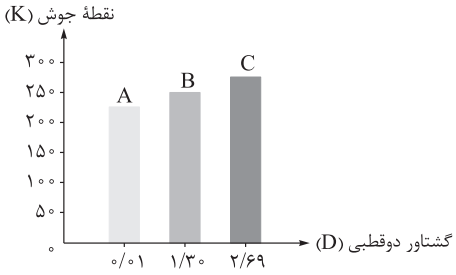
عبارت های اول و دوم: در ساختار یخ، هر اتم O در یک مولکول آب به دو اتم H در همان مولکول با پیوند اشتراکی و به دو اتم H از دو مولکول دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

هم‌چنین با توجه به شکل مقابل، مشخص است که در هر شش‌ضلعی موجود در ساختار یخ، ۶ مولکول آب وجود دارد؛ به طوری که هر ضلع آن، شامل یک پیوند اشتراکی و یک پیوند هیدروژنی است.

عبارت سوم: **همهٔ مایعات به این صورت نیستند.** آب ماده‌ای است که پس از انجماد، حجمش افزایش می‌یابد.

عبارت چهارم: در برخی محلول‌ها، آب حلال نیست. علاوه بر آب حلال‌های دیگری نیز وجود دارند. سه ترکیب آلی اتانول (C_2H_5OH یا همون C_2H_6O)، استون (یا همون C_3H_6O) و هگزان (C_6H_{14}) به عنوان حلّال به کار می‌روند. به محلول‌های حاصل از حلّال‌های آلی، **محلول غیرآبی** گفته می‌شود.

۱۰۵ با توجه به نمودار زیر که مقایسهٔ نقطهٔ جوش سه مادهٔ آلی با جرم مولی تقریباً یکسان را نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟



۱) جهت‌گیری و منظم‌شدن مولکول‌های A در میدان الکتریکی محسوس‌تر است.

۲) اگر نقطهٔ جوش مواد B و C به ترتیب، ۲۵۰ و ۲۷۵ کلوین باشد، میزان قطبیت مادهٔ C، ۱۰ درصد بیشتر از مادهٔ B است.

۳) در شرایط یکسان، انحلال‌پذیری مادهٔ C در هگزان از بقیه کم‌تر است.

۴) این نمودار را می‌توان به اثر گشتاور دوقطبی (برحسب دبای)، بر نقطهٔ جوش (برحسب کلوین) نسبت داد که نمودار آن همواره خطی است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

با توجه به این‌که جرم مولی این سه مادهٔ آلی تقریباً یکسان است؛ بنابراین با توجه به نمودار، مقایسهٔ میزان قطبیت و در نتیجه قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها به صورت $A < B < C$ است. **هر چه قطبیت یک ماده بیشتر باشد (مادهٔ C)، انحلال‌پذیری آن در یک حلال ناقطبی (مثل هگزان) کم‌تر خواهد بود.**

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): جهت‌گیری **مولکول‌های قطبی‌تر (مولکول‌های C)**، در میدان الکتریکی محسوس‌تر است.

گزینهٔ (۲): ارتباط میان میزان قطبیت مولکول‌ها و نقطهٔ جوش آن‌ها به صورت **مستقیم** اما **غیرخطی** است؛ *درسته که* دمای جوش مادهٔ C، ۱۰ درصد بیشتر از مادهٔ B است $\left(\frac{۲۷۵-۲۵۰}{۲۵۰}\times ۱۰۰ = ٪۱۰\right)$، اما هیچ لزومی ندارد که میزان قطبیت آن هم ۱۰ درصد بیشتر باشد.

گزینهٔ (۴): *کی گفته همواره خطی می‌شه؟! درسته که* این نمودار اثر گشتاور دوقطبی بر نقطهٔ جوش را نشان می‌دهد ولی **لزوماً ارتباط میان آن‌ها به صورت خطی نیست!**

۱۰۶ دربارهٔ انحلال چند ترکیب داده‌شده در آب، رابطهٔ زیر برقرار است؟

«میانگین قدرت پیوند یونی در ترکیب و پیوندهای هیدروژنی در آب > نیروی جاذبهٔ یون- دوقطبی در محلول»

مواد نامحلول یا کم محلول در آب

الف) سدیم کلرید
ب) آهن (III) هیدروکسید
پ) لیتیم سولفات
ت) پتاسیم نیترات
ث) کلسیم فسفات
ج) کلسیم سولفات

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

نکته فرایند انحلال، زمانی رخ می‌دهد که جاذبه‌های نهایی در محلول، از میانگین جاذبه‌های اولیه در حل‌شوندهٔ خالص و حلال خالص، بیشتر باشد.

شرط انحلال: (میانگین جاذبه‌ها در حل‌شوندهٔ خالص و حلال خالص) < (جاذبه‌های حل‌شونده با حلال در محلول)

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **رابطهٔ داده‌شده به معنی آن است که مادهٔ مورد نظر در آب محلول نیست!** یعنی انحلال‌پذیری آن در دمای $25^\circ C$، باید کم‌تر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب بوده و جزء مواد نامحلول یا کم‌محلول در آب باشد.

مواد «ب» (آهن (III) هیدروکسید ($Fe(OH)_3$)) و «ث» (کلسیم فسفات ($Ca_3(PO_4)_2$)) در آب **نامحلول** بوده و مادهٔ «ج» (کلسیم سولفات ($CaSO_4$)) در آب **کم‌محلول** است؛ در نتیجه رابطهٔ گفته‌شده در مورد ترکیب‌های «ب»، «ث» و «ج» برقرار است.

دربارهٔ انحلال چند ترکیب داده‌شده در آب، رابطهٔ زیر برقرار است؟ *(ریاضی داخل ۹۹)*

میانگین قدرت پیوند یونی در ترکیب و پیوندهای هیدروژنی در آب > نیروی جاذبهٔ یون ـ دوقطبی در محلول

الف) نقره کلرید
ب) باریم سولفات
پ) آهن (III) هیدروکسید
ت) منیزیم کلرید
ث) کلسیم فسفات
ج) لیتیم سولفات

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۰۷ چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- تأثیر تغییر فشار بر انحلال‌پذیری KNO_3، بسیار بیشتر از Li_2SO_4 در دمای معین است.
- طبق قاعدهٔ «شبیه، شبیه را حل می‌کند» هیچ مقداری از مولکول‌های ناقطبی در حلال‌های قطبی حل نمی‌شوند.
- یک نمونهٔ آب به جرم ۸ کیلوگرم که حاوی ۵۲ میلی‌گرم اکسیژن به صورت محلول است، برای زندگی اغلب ماهی‌ها مناسب است.
- گاز NO با آب واکنش شیمیایی نمی‌دهد و انحلال‌پذیری آن در هر فشاری بیشتر از دیگر مولکول‌های ناقطبی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

درس Box

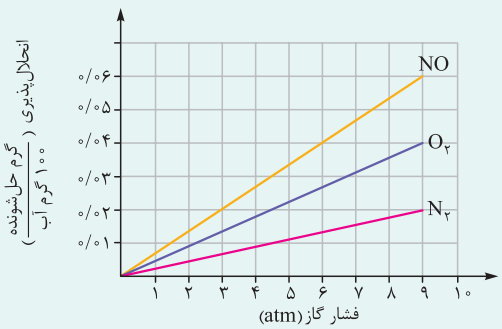
انحلال گازها در آب به سه عامل بستگی دارد:

۱) **نوع گاز**
- اولویت ۱: واکنش با آب: گازی که با آب واکنش دهد، زیاد حل می‌شود. مثل: HCl، NH_3، CO_2 و ...
- اولویت ۲: قطبیت: با جرم مولی مشابه، گازهای قطبی بیشتر در آب حل می‌شوند. $NO > O_2$: انحلال‌پذیری در آب
- اولویت ۳: جرم مولی: با افزایش جرم مولی، انحلال‌پذیری گازها افزایش می‌یابد. $O_2 > N_2$: انحلال‌پذیری در آب

گازهای NO، O_2 و N_2 با آب واکنش نمی‌دهند.

۲) فشار: در دمای ثابت، با افزایش فشار گاز، انحلال‌پذیری آن در آب افزایش می‌یابد. این نتیجه‌گیری قانون هنری نام دارد.

نمودار انحلال گازها برحسب فشار، در دمای ثابت، کاملاً خطی است. در دمای ثابت، اگر فشار یک گاز دو برابر شود، انحلال‌پذیری گاز نیز دو برابر می‌شود.



شیب هر گاز، با توجه به نوع گاز و دما تعیین می‌شود:

شیب نمودار: $NO > O_2 > N_2$

توجه: گازهای NO، O_2 و N_2 با آب واکنش نمی‌دهند.

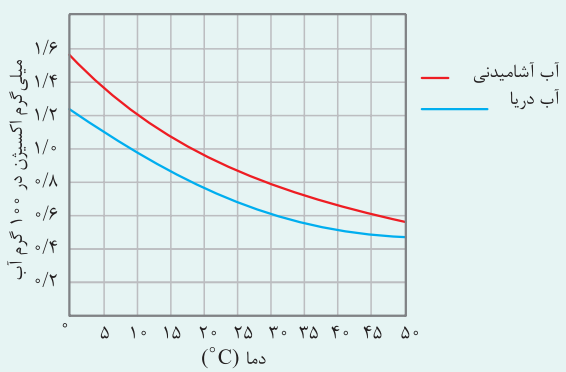
۳) دما: در فشار ثابت، با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد.

در هوای گرم ماهی‌ها به سطح آب می‌آیند، چون اکسیژن در آب کاهش یافته و سطح آب چون در تماس با هواست، اکسیژن بیشتری دارد.

گاز حل‌شده در نوشابهٔ خنک، بیشتر از نوشابهٔ گرم است.

مقدار نمک موجود در آب دریا بر میزان انحلال‌پذیری گازها اثر دارد. با افزایش مقدار نمک در آب، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن کاهش می‌یابد.

اکسیژن کافی و محلول در آب $(O_2(aq))$ برای ادامهٔ زندگی ماهی‌ها ضروری است.



ادامهٔ زندگی اغلب ماهی‌ها هنگامی امکان‌پذیر است که غلظت اکسیژن محلول در آب بیشتر از ۵ ppm باشد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ فقط عبارت سوم درست است.

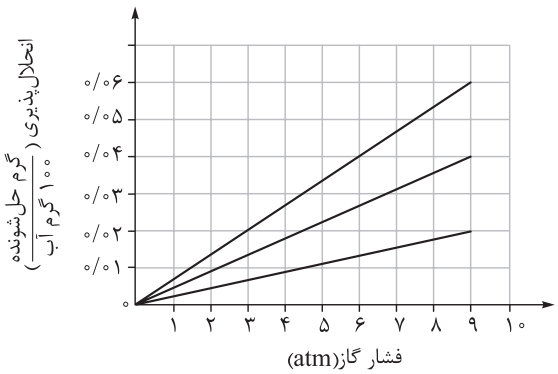
- تغییر فشار بر انحلال‌پذیری نمک‌ها در آب تاثیری ندارد.
- مواد ناقطبی مثل O_2 در آب که قطبی است، به مقدار کمی حل می‌شوند.
- باید بررسی کنیم که آیا در این محلول، غلظت اکسیژن بیشتر از ۵ ppm است یا نه.

$$ppm = \frac{\text{گرم اکسیژن}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 = \frac{52 \times 10^{-3}}{8 \times 10^3} \times 10^6 = \frac{52}{8} = 6/5 \text{ ppm}$$

از آن‌جا که غلظت اکسیژن بیشتر از ۵ ppm است، برای زندگی اغلب ماهی‌ها مناسب است.

- انحلال‌پذیری گاز CO_2 (ناقطبی) در هر فشاری از NO بیشتر است.

۱۰۸ نمودار زیر انحلال‌پذیری ۳ گاز O_2، N_2 و NO را در دمای $20^\circ C$ نشان می‌دهد. اگر درصد جرمی و غلظت مولار یکی از گازها با چگالی ۱/۰۵ گرم بر میلی‌لیتر در آب به ترتیب برابر ۴/۸ درصد و ۱/۸ مول بر لیتر باشد، انحلال‌پذیری آن در همین دما و در فشار $4/5\ atm$ کدام است و در دمای $20^\circ C$ و فشار $0/3\ atm$، حداکثر چند گرم گاز NO را می‌توان در ۱۰۰g آب حل کرد؟ $(O=16, N=14 : g.mol^{-1})$



۱) ۰/۰۲ _ ۰/۰۰۲

۲) ۰/۰۱ _ ۰/۰۰۲

۳) ۰/۰۲ _ ۰/۰۰۱

۴) ۰/۰۱ _ ۰/۰۰۱

مشاوره مسائل مربوط به انحلال‌پذیری گازها، از مباحثی است که بسیار مورد علاقه و توجه طراحان کنکور سراسری در سال‌های اخیر بوده است؛ بنابراین *لازمه که* به خوبی به این مبحث مسلط شوید. از سؤالات این مبحث نترسید، محاسبات سختی ندارند و فقط باید در مراحل حل‌کردن سؤال و به ویژه هنگام استفاده از نمودار، *دقتتون رو به ماکزیمم برسونید!*

پاسخ خیلی تشریحی می‌دانیم که در شرایط یکسان، مقایسهٔ انحلال‌پذیری سه گاز به صورت مقابل است:

$$\underset{\text{گاز قطبی}}{NO} > \underset{\text{گاز ناقطبی با جرم مولی بیشتر}}{O_2} > \underset{\text{گاز ناقطبی با جرم مولی کم‌تر}}{N_2}$$

پس در نمودار داده‌شده، خط‌ها از بالا به پایین به ترتیب مربوط به NO، O_2 و N_2 هستند.

قسمت اول:

ابتدا با استفاده از فرمول $M=\frac{10ad}{\text{جرم مولی}}$، جرم مولی گاز مورد نظر را در شرایط داده‌شده حساب می‌کنیم:

$$M=\frac{10ad}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 1/8=\frac{10\times 4/8\times 1/05}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{جرم مولی}=\frac{10\times 4/8\times 1/05}{1/8}=\frac{\overset{8}{\cancel{48}}\times 10/5}{\underset{3}{\cancel{18}}}=\frac{84}{3}=28\ g.mol^{-1}$$

بنابراین گاز مورد نظر، N_2 است.

پس با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری گاز N_2 در دمای $20^\circ C$ و در فشار ۴/۵ اتمسفر، برابر با ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

قسمت دوم:

نکته طبق قانون هنری، نمودار انحلال‌پذیری گازها برحسب فشار، در دمای ثابت، کاملاً خطی است؛ یعنی داریم:

$$\frac{S_2}{S_1}=\frac{P_2}{P_1}$$

با در نظر گرفتن یک نقطه در نمودار انحلال‌پذیری گاز NO (مثلاً در فشار ۹ اتمسفر)، انحلال‌پذیری آن را در فشار ۰/۳ اتمسفر به دست می‌آوریم. انحلال‌پذیری گاز NO در فشار ۹ اتمسفر، برابر با ۰/۰۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب است:

$$\frac{S_2}{S_1}=\frac{P_2}{P_1} \rightarrow \frac{S_2}{0/06}=\frac{0/3}{9} \rightarrow S_2=\frac{0/3\times 0/06}{9}=\frac{3\times 6}{9\times 1000}=0/002\frac{g\ NO}{100g\ H_2O}$$

۱۰۹ کدام مطلب، نادرست است؟

۱) یکی از مهم‌ترین یون‌ها در مایع‌های بدن، یون پتاسیم (K^+) است، اما کمبود آن به ندرت احساس می‌شود.

۲) دیوارهٔ یاخته‌ها در گیاهان، روزنه‌هایی بسیار ریز دارد که فقط اجازهٔ گذر به برخی از ذره‌ها و مولکول‌های کوچک مانند آب و یون‌ها را می‌دهند.

۳) فرایند اسمز معکوس، یک فرایند غیر خودبه‌خودی بوده که فقط با اعمال فشار بیرونی می‌تواند انجام شود.

۴) آلاینده‌هایی که در روش اسمز معکوس و صافی کربن از آب تصفیه‌نشده جدا می‌شوند، در روش تقطیر هم‌چنان در آب باقی می‌مانند.

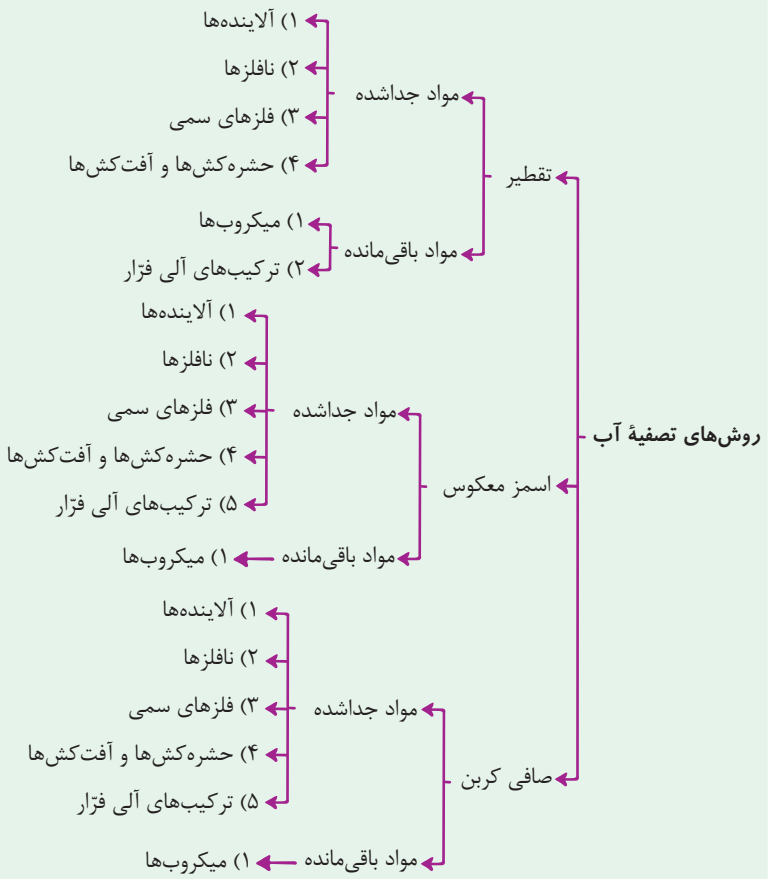
جداشدن همهٔ آلاینده‌ها به‌جز میکروب‌ها

جداشدن همهٔ آلاینده‌ها به‌جز میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرار

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در روش اسمز معکوس و صافی کربن، آلاینده‌های مختلفی از آب جدا می‌شوند؛ از جمله: نافلزها، فلزهای سمی، آلاینده‌ها، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها و ترکیب‌های آلی فرّار.

در روش تقطیر از بین موارد بالا، فقط ترکیب‌های آلی فرار جدا نمی‌شوند؛ ولی بقیه جدا می‌شوند!

نکته



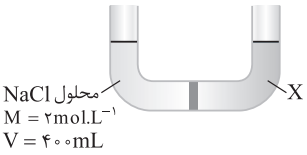
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): از آن‌جا که بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم هستند، کمبود آن به ندرت احساس می‌شود.

گزینهٔ (۲): *کاملاً درسته!* این روزنه‌ها فقط اجازهٔ گذر به **برخی از ذره‌ها و مولکول‌های کوچک مانند آب و یون‌ها** را می‌دهند و **از گذر مولکول‌های درشت‌تر جلوگیری می‌کنند.**

گزینهٔ (۳): فرایند اسمز، یک فرایند **خودبه‌خودی** و فرایند اسمز معکوس، **یک فرایند غیرخودبه‌خودی** است. اسمز معکوس با اعمال فشار بیرونی در سمت محلول غلیظ انجام شده، به طوری که مولکول‌های حلال، از سمت محلول غلیظ به سمت محلول رقیق می‌روند.

۱۱۰ شکل زیر، محلول مادهٔ **X** و محلولی از نمک خوراکی را نشان می‌دهد که به وسیلهٔ غشای نیمه‌تراوا از یکدیگر جدا شده‌اند. چند مورد از مطالب زیر درست است؟

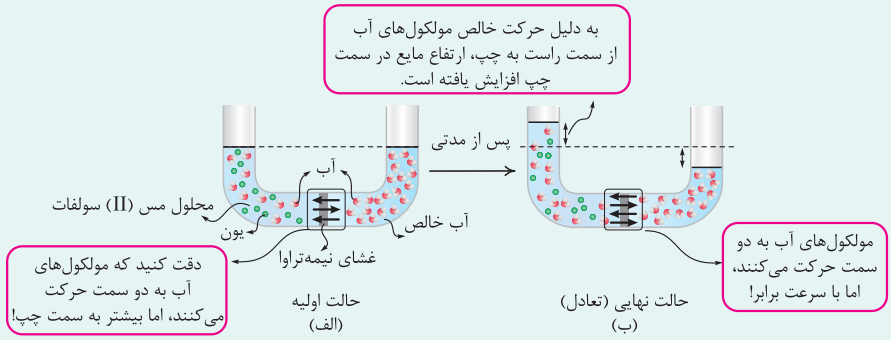


- اگر **X**، آب‌مقطر باشد و با گذشت زمان، ۱۰۰ میلی‌لیتر از حجم آن کاسته شود، غلظت مولی محلول نمک خوراکی به $۱/۶\ mol.L^{-۱}$ خواهد رسید.
- اگر **X**، آب‌مقطر باشد و وزنه‌ای سنگین بر روی محلول نمک خوراکی قرار بگیرد، با گذشت زمان غلظت محلول نمک خوراکی افزایش خواهد یافت.
- اگر **X**، محلول آبی نقره نیترات با غلظت ۳ مولار باشد، با گذشت زمان رسوب سفیدرنگی در سمت محلول **X** ایجاد خواهد شد.
- اگر **X**، محلول ۴ مولار نمک خوراکی باشد،با گذشت زمان به طور خودبه‌خودی ارتفاع مایع در ستون سمت راست، کاهش خواهد یافت.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

درس Box

اسمز (گذرندگی): به انتقال خودبه‌خودی مولکول‌های آب از غشای نیمه‌تراوا، از محیط رقیق به غلیظ، اسمز (گذرندگی) گفته می‌شود.



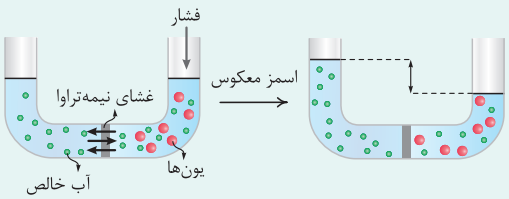
پس از مدتی ارتفاع آب در ستون سمت راست (رقیق) کم‌تر شده و در ستون سمت چپ (غلیظ) بیشتر می‌شود. در این انتقال **مولکول‌های آب می‌توانند به هر دو جهت بروند، اما برایند انتقال آب از محیط رقیق به محیط غلیظ است.**

- متورم‌شدن حبوبات و میوه‌های خشک درون آب ← انتقال خودبه‌خودی آب از محیط رقیق به داخل میوه (محیط غلیظ). در این فرایند، برخی نمک‌ها، ویتامین‌ها و ... از بافت میوه به آب راه می‌یابند.
- چروکیده‌شدن خیار در آب شور (تهیهٔ خیارشور) ← انتقال خودبه‌خودی آب از داخل خیار (محیط رقیق) به آب شور (محیط غلیظ).

نکته دیوارهٔ سلول‌ها در گیاهان روزنه‌های بسیار ریز دارد. این روزنه‌ها فقط اجازهٔ گذر به برخی ذره‌ها و مولکول‌های کوچک را می‌دهند؛ مثل آب و یون‌ها. ولی از گذر مولکول‌های درشت‌تر جلوگیری می‌کنند. این دیواره‌ها **غشای نیمه‌تراوا** نامیده می‌شوند.

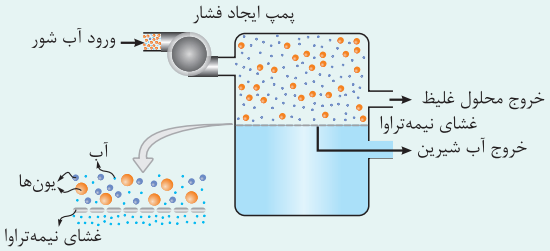
نکته *خواستون باشه که* در فرایند اسمز، در نهایت، غلظت حل‌شونده‌ها در دو طرف الزاماً برابر نمی‌شود.

اسمز معکوس (اسمز وارونه): اگر به ستون سمت چپ (غلیظ) فشار وارد کنیم، مولکول‌های آب، در جهت عکسِ اسمز، از محیط غلیظ به محیط رقیق می‌روند.



- به انتقال غیر خودبه‌خودی مولکول‌های آب، از محیط غلیظ به محیط رقیق، توسط عامل بیرونی (فشار)، اسمز معکوس می‌گوییم. در این فرایند نیز مولکول‌های آب می‌توانند به هر دو جهت بروند، اما برایند انتقال آب از محیط غلیظ به محیط رقیق است.

نکته به روش اسمز معکوس، با اعمال فشار در قسمت آب شور، می‌توانیم از آب دریا، آب شیرین تهیه کنیم:



نکته کیفیت آب (از نظر مقدار حل‌شونده‌ها در آن) می‌تواند بر مدت‌زمان استفادهٔ مؤثر از غشای نیمه‌تراوا در این فرایند تأثیر بگذارد.

جمع‌بندی

مقایسهٔ اسمز و اسمز معکوس در یک نگاه!

ویژگی / فرایند		اسمز	اسمز معکوس
جهت خالص انتقال مولکول‌های حلال (آب)		از محلول رقیق‌تر به محلول غلیظ‌تر	از محلول غلیظ‌تر به محلول رقیق‌تر
نوع فرایند		خودبه‌خودی	غیرخودبه‌خودی (اعمال فشار)
تغییر غلظت محلول‌ها با گذشت زمان	محلول رقیق	غلیظ‌تر می‌شود.	رقیق‌تر می‌شود.
	محلول غلیظ	رقیق‌تر می‌شود.	غلیظ‌تر می‌شود.
تغییر حجم و ارتفاع محلول‌ها با گذشت زمان	محلول رقیق	کاهش می‌یابد.	افزایش می‌یابد.
	محلول غلیظ	افزایش می‌یابد.	کاهش می‌یابد.
تفاوت غلظت مولی محلول‌های اولیه با گذشت زمان چه تغییری می‌کند؟		کم‌تر می‌شود.	بیشتر می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

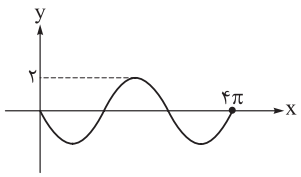
بررسی عبارت‌ها:

- با عبور ۱۰۰ میلی‌لیتر آب به ستون سمت چپ، حجم محلول $NaCl$، به ۵۰۰ میلی‌لیتر رسیده و رقیق‌تر می‌شود. اما شمار مول‌های $NaCl$ موجود در آن ثابت می‌ماند؛ در نتیجه غلظت مولی محلول رقیق‌شده به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$M_1V_1 = M_2V_2 \rightarrow ۲\times۴۰۰ = M_2\times۵۰۰ \rightarrow M_2 = \frac{۲\times۴۰۰}{۵۰۰} = ۱/۶\ mol.L^{-1}$$

- با اعمال فشار در ستون سمت چپ، فرایند اسمز معکوس رخ داده و مولکول‌های آب از چپ به راست (از محیط غلیظ به رقیق) می‌روند؛ بنابراین غلظت محلول نمک خوراکی افزایش می‌یابد.
- دو محلول توسط غشای نیمه‌تراوا جدا شده‌اند؛ در نتیجه رسوبی تشکیل نمی‌شود؛ زیرا فقط مولکول‌های آب جابه‌جا می‌شوند و یون‌ها جابه‌جا نمی‌شوند!
- در این حالت، ستون سمت چپ رقیق‌تر بوده و جهت خالص حرکت مولکول‌های آب از محیط رقیق (ستون چپ)، به محیط غلیظ (ستون راست) است؛ از این‌رو ارتفاع مایع در ستون سمت راست افزایش خواهد یافت.

۱۱۱ نمودار تابع $y = a\sin bx$ رسم شده است. دورهٔ تناوب تابع $y = \cos(\frac{a}{b}x)$ کدام است؟



۱) $\frac{۳\pi}{۴}$

۲) $\frac{۳\pi}{۲}$

۳) $\frac{۴\pi}{۳}$

۴) $\frac{۲\pi}{۳}$

مشاوره نمودارهای مثلثاتی از مباحث پرتکرار در کنکورهای مختلف بوده است.

Hint با توجه به دورهٔ تناوب و ماکزیمم از روی شکل ابتدا به ترتیب $|b|$ و $|a|$ را پیدا کنید و سپس از رابطهٔ دورهٔ تناوب خواستهٔ سؤال را به دست آورید.

درس Box

نمودار توابع مثلثاتی:

ماکزیمم و مینیمم توابع مثلثاتی به فرم $y = a\sin(bx)+c$ و $y = a\cos(bx)+c$ از رابطه‌های زیر به دست می‌آیند:

$\max = |a|+c$

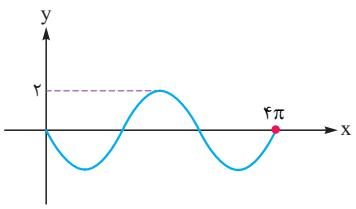
$\min = -|a|+c$

دورهٔ تناوب این توابع نیز از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$T = \frac{۲\pi}{|b|}$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: می‌دانیم که در تابع به فرم $y = a\sin(bx)+c$، ماکزیمم برابر $|a|+c$ است. در تابع داده‌شده $c = ۰$ و از روی نمودار ماکزیمم تابع ۳ است، در نتیجه:



$|a|+۰ = ۲ \Rightarrow |a| = ۲$

گام دوم: می‌دانیم که یک دورهٔ تناوب تابع سینوس به صورت  می‌باشد. در نمودار داده‌شده یک‌ونیم دورهٔ تناوب از تابع آورده شده است؛ پس دورهٔ تناوب آن برابر می‌شود با:

$۱/۵T = ۴\pi \Rightarrow ۳T = ۸\pi \Rightarrow T = \frac{۸\pi}{۳}$

از روی فرمول دورهٔ تناوب توابع سینوسی، $|b|$ را پیدا می‌کنیم:

$T = \frac{۲\pi}{|b|} \Rightarrow \frac{۸\pi}{۳} = \frac{۲\pi}{|b|} \Rightarrow |b| = \frac{۳}{۴}$

گام سوم: باز هم از فرمول دورهٔ تناوب استفاده می‌کنیم تا دورهٔ تناوب تابع $y = \cos(\frac{a}{b}x)$ را به دست آوریم:

$T = \frac{۲\pi}{|\frac{a}{b}|} \xrightarrow[|\frac{a}{b}| = \frac{|a|}{|b|}]{|a|=۲,\ |b|=\frac{۳}{۴}} T = \frac{۲\pi}{\frac{۸}{۳}} = \frac{۳\pi}{۴}$

۱۱۲ تابع $f(x)=\frac{\tan ۳x}{۱-\tan^۲ ۳x}$ در بازهٔ $(\frac{۲\pi}{۳},\alpha)$ اکیداً صعودی است، حداکثر مقدار α کدام است؟

۱) $\frac{۳\pi}{۴}$ ۲) $\frac{۱۳\pi}{۳}$ ۳) $\frac{۲۵\pi}{۶}$ ۴) $\frac{۵۳\pi}{۱۲}$

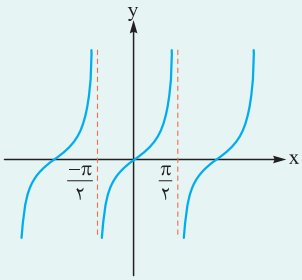
مشاوره برای حل این سؤال نیاز به یک تحلیل خوب از نمودار tan دارید. بر روی نمودارها مسلط باشید.

Hint تابع را با توجه به رابطهٔ بین $\tan ۳x$ و $\tan ۶x$ بازنویسی کنید و حدود $۶x$ را از روی حدود x پیدا کنید و سپس با توجه به یکنوایی تانژانت در یک بازه جواب را به دست آورید.

درس Box

تابع تانژانت:

تابع $y=\tan x$ به صورت زیر است، دورهٔ تناوب این تابع برابر π است. این تابع در یک دورهٔ تناوب خود اکیداً صعودی است.



پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به رابطهٔ $\tan ۲\alpha$ می‌دانیم که $\tan ۶x$ به صورت $\frac{۲\tan ۳x}{۱-\tan^۲ ۳x}$ نوشته می‌شود، با توجه به این موضوع تابع f را بازنویسی می‌کنیم:

$$f(x)=\frac{\tan ۳x}{۱-\tan^۲ ۳x} \Rightarrow f(x)=\frac{۱}{۲}\underbrace{(\frac{۲\tan ۳x}{۱-\tan^۲ ۳x})}_{\tan ۶x} \Rightarrow f(x)=\frac{۱}{۲}\tan ۶x$$

دقت کنید که:

$$\frac{۲\tan ۳x}{۱-\tan^۲ ۳x}=\frac{۲\frac{\sin ۳x}{\cos ۳x}}{۱-\frac{\sin^۲ ۳x}{\cos^۲ ۳x}}=\frac{۲\frac{\sin ۳x}{\cos ۳x}}{\frac{\cos^۲ ۳x-\sin^۲ ۳x}{\cos^۲ ۳x}}=\frac{۲\sin ۳x\cos ۳x}{\cos^۲ ۳x-\sin^۲ ۳x}=\frac{\sin ۶x}{\cos ۶x}=\tan ۶x$$

گام دوم: اگر x در بازهٔ $(\frac{۲\pi}{۳},\alpha)$ باشد، $۶x$ در بازهٔ $(۴\pi,۶\alpha)$ است.

$$\frac{۲\pi}{۳}<x<\alpha \xrightarrow{\times ۶} ۴\pi<۶x<۶\alpha$$

می‌دانیم که توابع به فرم $y=a\tan x$ در بازه‌های $(k\pi-\frac{\pi}{۲},k\pi+\frac{\pi}{۲})$ یکنوا هستند؛ پس حداکثر α برابر می‌شود با:

$$۶\alpha=۴\pi+\frac{\pi}{۲}=\frac{۹\pi}{۲} \Rightarrow \alpha=\frac{۹\pi}{۱۲}=\frac{۳\pi}{۴}$$

۱۱۳ اگر $۴\sin^۲\alpha+۹\cos^۲\alpha=۱۲\sin\alpha\cos\alpha$، آن‌گاه مقدار $\cos۲\alpha$ کدام است؟

۱) $-\frac{۶}{۱۳}$ ۲) $\frac{۶}{۱۳}$ ۳) $-\frac{۵}{۱۳}$ ۴) $\frac{۵}{۱۳}$

مشاوره ایدهٔ اولیهٔ این سؤال در حل بعضی از سؤالات مثلثات بسیار کارساز است، حتماً پاسخ را ببینید.

Hint دو طرف رابطه را بر $\cos^۲\alpha$ تقسیم کنید و سپس $\tan\alpha$ را به دست آورید و از رابطهٔ $\cos۲\alpha$ استفاده کنید.

درس Box

روابط مثلثاتی کمان α:

	رابطهٔ مثلثاتی	به‌جور دیگه
۱	$\sin^۲\alpha+\cos^۲\alpha=۱$	$\sin^۲\alpha=۱-\cos^۲\alpha$ $\cos^۲\alpha=۱-\sin^۲\alpha$
۲	$\tan\alpha=\frac{۱}{\cot\alpha}$, $\cot\alpha=\frac{۱}{\tan\alpha}$	$\tan\alpha\cot\alpha=۱$
۳	$۱+\tan^۲\alpha=\frac{۱}{\cos^۲\alpha}$	—
۴	$۱+\cot^۲\alpha=\frac{۱}{\sin^۲\alpha}$	—

روابط مثلثاتی ۲α:

	رابطهٔ مثلثاتی	به‌جور دیگه
۱	$\sin۲\alpha=۲\sin\alpha\cos\alpha$	$\sin\alpha\cos\alpha=\frac{۱}{۲}\sin۲\alpha$
۲	$\cos۲\alpha=\cos^۲\alpha-\sin^۲\alpha$	$\cos۲\alpha=۲\cos^۲\alpha-۱$ $\cos۲\alpha=۱-۲\sin^۲\alpha$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: دو طرف رابطهٔ داده‌شده را بر $\cos^۲\alpha$ تقسیم می‌کنیم تا $\tan\alpha$ را به دست آوریم:

$$۴\sin^۲\alpha+۹\cos^۲\alpha=۱۲\sin\alpha\cos\alpha \xrightarrow{\text{دو طرف تقسیم بر } \cos^۲\alpha} \frac{۴\sin^۲\alpha}{\cos^۲\alpha}+\frac{۹\cos^۲\alpha}{\cos^۲\alpha}=\frac{۱۲\sin\alpha\cos\alpha}{\cos^۲\alpha}$$

$$\Rightarrow ۴\tan^۲\alpha+۹=۱۲\tan\alpha \Rightarrow ۴\tan^۲\alpha-۱۲\tan\alpha+۹=۰$$

$$\xrightarrow{\text{تجزیه به کمک اتحاد مربع دوجمله‌ای}} (۲\tan\alpha-۳)^۲=۰ \Rightarrow ۲\tan\alpha-۳=۰ \Rightarrow \tan\alpha=\frac{۳}{۲}$$

گام دوم: می‌دانیم که $۱+\tan^۲\alpha=\frac{۱}{\cos^۲\alpha}$، با توجه به این‌که $\tan\alpha=\frac{۳}{۲}$ داریم:

$$۱+\tan^۲\alpha=\frac{۱}{\cos^۲\alpha} \Rightarrow ۱+(\frac{۳}{۲})^۲=\frac{۱}{\cos^۲\alpha} \Rightarrow ۱+\frac{۹}{۴}=\frac{۱}{\cos^۲\alpha} \Rightarrow \cos^۲\alpha=\frac{۴}{۱۳}$$

گام سوم:

$$\cos۲\alpha=۲\cos^۲\alpha-۱=۲(\frac{۴}{۱۳})-۱=\frac{۸}{۱۳}-\frac{۱۳}{۱۳}=\frac{-۵}{۱۳}$$

۱۱۴ اگر $\frac{\cos ۲x}{\tan x - \cot x} = \frac{۳}{۸}$ باشد، مقدار $۳\tan x + ۴$ کدام است؟

۱) $\pm\sqrt{۳}$ ۲) $\pm\sqrt{۷}$

۳) $\pm\sqrt{۵}$ ۴) $\pm۲\sqrt{۲}$

Hint $\tan x - \cot x$ را ساده‌تر کنید و سپس از روی $\sin ۲x$، $\tan x$ را به دست آورید.

نکته رابطهٔ زیر را برای سرعت بیشتر در بعضی از سؤالات بلد باشید:

$$\sin ۲\alpha = \frac{۲\tan\alpha}{۱+\tan^۲\alpha}$$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** در تساوی داده‌شده $\tan x - \cot x$ را ساده‌تر می‌نویسیم:

$$\tan x - \cot x = \frac{\sin x}{\cos x} - \frac{\cos x}{\sin x} = \frac{\sin^۲ x - \cos^۲ x}{\sin x \cos x} \xrightarrow[\sin x\cos x = \frac{۱}{۲}\sin ۲x]{\sin^۲ x - \cos^۲ x = -\cos ۲x} \tan x - \cot x = \frac{-\cos ۲x}{\frac{۱}{۲}\sin ۲x}$$

گام دوم: حال عبارت به‌دست‌آمده را در تساوی صورت سؤال جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\frac{\cos ۲x}{\tan x - \cot x} = \frac{۳}{۸} \Rightarrow \frac{\cos ۲x}{\frac{-\cos ۲x}{\frac{۱}{۲}\sin ۲x}} = \frac{۳}{۸} \Rightarrow \frac{\frac{۱}{۲}\sin ۲x \cos ۲x}{-\cos ۲x} = \frac{۳}{۸}$$

$$\Rightarrow -\frac{۱}{۲}\sin ۲x = \frac{۳}{۸} \Rightarrow \sin ۲x = \frac{-۳}{۴}$$

گام سوم: می‌دانیم که $\sin ۲x = \frac{۲\tan x}{۱+\tan^۲ x}$، خواهیم داشت:

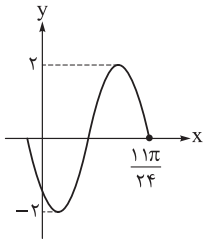
$$\sin ۲x = \frac{۲\tan x}{۱+\tan^۲ x} \Rightarrow \frac{-۳}{۴} = \frac{۲\tan x}{۱+\tan^۲ x} \Rightarrow -۳ - ۳\tan^۲ x = ۸\tan x \Rightarrow ۳\tan^۲ x + ۸\tan x + ۳ = ۰$$

$$\xrightarrow{\Delta = ۲۸} \tan x = \frac{-۸ \pm ۲\sqrt{۷}}{۶} = \frac{-۴ \pm \sqrt{۷}}{۳}$$

پس خواستهٔ سؤال که $۳\tan x + ۴$ است، برابر می‌شود با:

$$۳\tan x + ۴ = ۳\left(\frac{-۴ \pm \sqrt{۷}}{۳}\right) + ۴ = -۴ \pm \sqrt{۷} + ۴ = \pm\sqrt{۷}$$

۱۱۵ قسمتی از نمودار تابع $f(x)=c+a\cos^{۲}(bx+\frac{\pi}{۶})$ رسم شده است. حاصل $c+ab$ کدام است؟



۱) $-\frac{۳۴}{۱۱}$

۲) $\frac{۲۳}{۱۱}$

۳) -۶

۴) ۱۰

مشاوره با یکی از سؤالات چالشی این آزمون مواجه هستید، اگر آن را در آزمون پاسخ نداده‌اید، نگران نباشید.

Hint از اتحادهای طلایی استفاده کنید تا توان ۲ حذف شود و سپس به کمک فرمول‌های ماکزیمم و مینیمم و جای‌گذاری نقطه‌ها a، b و c را به دست آورید.

درس Box

اتحادهای طلایی:

از اتحادهای زیر برای حذف‌کردن توان ۲ استفاده می‌کنیم:

$$\sin^{۲}\alpha=\frac{۱-\cos ۲\alpha}{۲}$$

$$\cos^{۲}\alpha=\frac{۱+\cos ۲\alpha}{۲}$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به اتحادهای طلایی که در درس‌باکس گفتیم $\cos^{۲}(bx+\frac{\pi}{۶})$ را به صورت زیر می‌نویسیم تا از شرّ توان ۲ خلاص شویم:

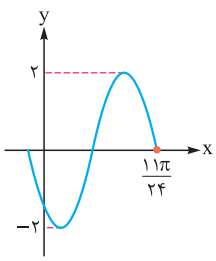
$$\cos^{۲}\alpha=\frac{\cos ۲\alpha+۱}{۲}\Rightarrow\cos^{۲}(bx+\frac{\pi}{۶})=\frac{۱}{۲}\cos(۲(bx+\frac{\pi}{۶}))+\frac{۱}{۲}\Rightarrow\cos^{۲}(bx+\frac{\pi}{۶})=\frac{۱}{۲}\cos(۲bx+\frac{\pi}{۳})+\frac{۱}{۲}$$

تابع f را طبق تساوی به‌دست‌آمده بازنویسی می‌کنیم:

$$f(x)=c+a\cos^{۲}(bx+\frac{\pi}{۶})\xrightarrow{\cos^{۲}(bx+\frac{\pi}{۶})=\frac{۱}{۲}\cos(۲bx+\frac{\pi}{۳})+\frac{۱}{۲}}f(x)=c+a(\frac{۱}{۲}\cos(۲bx+\frac{\pi}{۳})+\frac{۱}{۲})$$

$$\Rightarrow f(x)=\frac{a}{۲}+\frac{a}{۲}\cos(۲bx+\frac{\pi}{۳})+c$$

گام دوم: می‌دانیم در توابع به فرم $a\cos(bx)+c$، $max=|a|+c$ و $min=-|a|+c$، هم‌چنین از روی نمودار واضح است که ماکزیمم و مینیمم تابع برابر ۲ و -۲ است؛ پس:



$$max:\left|\frac{a}{۲}\right|+\frac{a}{۲}+c=۲$$

$$min:-\left|\frac{a}{۲}\right|+\frac{a}{۲}+c=-۲$$

دو طرف رابطه‌های به‌دست‌آمده را یک بار با هم جمع می‌کنیم و یک بار از هم کم می‌کنیم تا به روابط زیر برسیم:

$$\left|\frac{a}{۲}\right|+\frac{a}{۲}+c=۲$$
$$-\left|\frac{a}{۲}\right|+\frac{a}{۲}+c=-۲$$
$$\xrightarrow{\substack{(+)\\(-)}}\begin{cases}a+۲c=۰\\ ۲\left|\frac{a}{۲}\right|=۴\Rightarrow\left|\frac{a}{۲}\right|=۲\Rightarrow\frac{|a|}{۲}=۲\Rightarrow|a|=۴\end{cases}$$

گام سوم: برای این‌که علامت a را معلوم کنیم، نقطهٔ $x=۰$ را در تابع جای‌گذاری می‌کنیم. با توجه به نمودار واضح است که $f(۰)$ منفی است، هم‌چنین $a+۲c=۰$، در نتیجه $c=-\frac{a}{۲}$؛ پس:

$$f(x)=\frac{a}{۲}+\frac{a}{۲}\cos(۲bx+\frac{\pi}{۳})+c\xrightarrow{x=۰}f(۰)=\frac{a}{۲}+\frac{a}{۲}\underbrace{(\cos\frac{\pi}{۳})}_{\frac{۱}{۲}}+c$$

$$\Rightarrow f(۰)=\frac{۳a}{۴}+c\xrightarrow{c=-\frac{a}{۲}}f(۰)=\frac{a}{۴}\xrightarrow{f(۰)\text{ منفی است.}}\frac{a}{۴}<۰\Rightarrow a<۰$$

پس $a<0$. در گام سوم دیدیم که $|a|=4$، در نتیجه:

$$|a|=4 \Rightarrow a=-4 \xrightarrow{c=-\frac{a}{2}} c=2$$

گام چهارم: حال‌که a و c را داریم، نقطهٔ $(\frac{11\pi}{24},0)$ که روی نمودار قرار دارد را در ضابطهٔ f قرار می‌دهیم تا b به دست آید:

$$f(x)=\frac{a}{2}+\frac{a}{2}\cos(2bx+\frac{\pi}{3})+c \xrightarrow[c=2]{a=-4} f(x)=-2\cos(2bx+\frac{\pi}{3}) \Rightarrow f(\frac{11\pi}{24})=-2\cos(2b(\frac{11\pi}{24})+\frac{\pi}{3})$$

$$\xrightarrow{f(\frac{11\pi}{24})=0} 0=-2\cos(\frac{11b\pi}{12}+\frac{\pi}{3}) \Rightarrow \cos(\frac{11b\pi}{12}+\frac{\pi}{3})=0 \xrightarrow[y=-\cos x \text{ تابع تناوب اولین}]{\text{دومین نقطه از}} \frac{11b\pi}{12}+\frac{\pi}{3}=-\frac{3\pi}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{11b\pi+4\pi}{12}=\frac{-3\pi}{2} \Rightarrow b=-2$$

دقت کنید که b باید منفی باشد؛ زیرا اگر $b>0$ باشد، تابع در $x=0$ صعودی خواهد شد؛ درحالی‌که نمودار رسم‌شده غیر از این را نشان می‌دهد.

پس خواستهٔ سؤال برابر می‌شود با:

$$c+ab=2+(-4)(-2)=2+8=10$$

۱۱۶ اگر α و β کوچک‌ترین ریشه‌های مثبت معادلهٔ $\sin x - ۲\cos x = ۱$ باشند، به طوری که $\alpha > \beta$، آن‌گاه حاصل $\sin(\alpha - \beta)$ کدام است؟

۱) $\frac{۴}{۵}$ ۲) $-\frac{۴}{۵}$

۳) $\frac{۳}{۵}$ ۴) $-\frac{۳}{۵}$

مشاوره این سؤال نیز یکی دیگر از سؤالات چالشی آزمون است.

Hint به کمک توان ۲ رسانی $\sin\alpha$ و $\sin\beta$ را پیدا کنید.

درس Box

نسبت‌های مثلثاتی زوایا به فرم $\frac{k\pi}{۲} \pm \alpha$ (k فرد):

α را حاده در نظر می‌گیریم، اگر sin داشتیم در آن طرف مساوی می‌نویسیم $\cos\alpha$ (و بالعکس)، اگر tan داشتیم در آن طرف مساوی می‌نویسیم $\cot\alpha$ (و بالعکس) و سپس تعیین می‌کنیم که $\frac{k\pi}{۲} \pm \alpha$ در کدام ربع مثلثاتی قرار می‌گیرد. اگر **نسبت اولیه** در این ربع مثبت بود، پشت نسبت مثلثاتی حاصل مثبت قرار می‌دهیم و اگر منفی بود، پشت حاصل منفی قرار می‌دهیم. نگاه کنید:

$\sin(\frac{۳\pi}{۲} + \alpha) = -\cos\alpha$ (ربع چهارم ($\sin<۰$))

$\cos(\frac{\pi}{۲} + \alpha) = -\sin\alpha$ (ربع دوم ($\cos<۰$))

$\tan(\frac{۳\pi}{۲} - \alpha) = +\cot\alpha$ (ربع سوم ($\tan>۰$))

$\cot(\frac{\pi}{۲} + \alpha) = -\tan\alpha$ (ربع دوم ($\cot<۰$))

فلاصه بگم! $k\pi$ نسبت رو عوض نمی‌کنه، ولی $\frac{k\pi}{۲}$ (k فرد) نسبت رو عوض می‌کنه، برای تعیین علامت هم کافیه ببینی که عبارت داخل پرانتز در کدوم ربع قرار می‌گیره.

نکته

$\sin(-\alpha) = -\sin\alpha$ $\quad$ $\tan(-\alpha) = -\tan\alpha$

$\cos(-\alpha) = \cos\alpha$ $\quad$ $\cot(-\alpha) = -\cot\alpha$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: معادله را به صورت $\sin x - ۱ = ۲\cos x$ نوشته و طرفین آن را به توان ۲ می‌رسانیم:

$$\xrightarrow{\text{دو طرف به توان ۲}} ۴\cos^۲ x = (\sin x - ۱)^۲ \Rightarrow ۴(۱ - \sin^۲ x) = (۱ - \sin x)^۲$$

در همین‌جا از رابطهٔ $۲\cos x = (\sin x - ۱)$ نتیجه می‌گیریم که $\cos x \le ۰$؛ چراکه $\sin x - ۱ \le ۰$.

گام دوم: به کمک اتحاد مزدوج رابطهٔ به‌دست‌آمده را ساده می‌کنیم:

$$۴(۱ - \sin x)(۱ + \sin x) = (۱ - \sin x)(۱ - \sin x)$$

دو حالت به وجود می‌آید:

حالت اول: $۱ - \sin x = ۰ \Rightarrow \sin x = ۱$

حالت دوم: $۱ - \sin x \neq ۰ \Rightarrow ۴(۱ - \sin x)(۱ + \sin x) = (۱ - \sin x)(۱ - \sin x)$

$$\Rightarrow ۴(۱ + \sin x) = ۱ - \sin x \Rightarrow ۵\sin x = -۳ \Rightarrow \sin x = -\frac{۳}{۵}$$

پس $\sin\beta = ۱$، در نتیجه $\beta = \frac{\pi}{۲}$ و $\sin\alpha = \frac{-۳}{۵}$. (توجه کنید کوچک‌ترین زاویهٔ مثبتی که سینوس آن $\frac{-۳}{۵}$ می‌شود، از $\frac{\pi}{۲}$ بزرگ‌تر است؛ پس β مساوی $\frac{\pi}{۲}$ است.)

گام سوم: دیدیم که $\sin\alpha = -\frac{۳}{۵}$ و قبلاً نتیجه گرفته بودیم که $\cos\alpha < ۰$ است، در نتیجه $\cos\alpha = \frac{-۴}{۵}$؛ بنابراین خواستهٔ سؤال برابر می‌شود با:

$$\sin(\alpha-\beta) = \sin(\alpha-\frac{\pi}{۲}) = -\sin(\frac{\pi}{۲}-\alpha) = -\cos\alpha = -(-\frac{۴}{۵}) = \frac{۴}{۵}$$

۱۱۷ بزرگ‌ترین ریشهٔ معادلهٔ $1+\cos 2x = 3\sin x$ در بازهٔ $(0,2\pi)$ چند برابر کوچک‌ترین ریشهٔ آن در این بازه است؟

۱) ۷ ۲) ۵

۳) ۱۱ ۴) ۳

مشاوره معادلات مثلثاتی به فرم معادلات درجه‌دوم از آن دسته سؤالات آسان است که اتفاقاً در کنکور نیز پرتکرار است.

Hint $\cos 2x$ را به صورت $1-2\sin^2 x$ بنویسید تا به یک معادلهٔ درجه‌دوم برحسب $\sin x$ برسید.

درس Box

معادلات مثلثاتی:

$$\sin x = \sin\alpha \Rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi + \alpha \\ x = 2k\pi + \pi - \alpha \end{cases}$$

$$\cos x = \cos\alpha \Rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi + \alpha \\ x = 2k\pi - \alpha \end{cases}$$

$$\tan x = \tan\alpha \Rightarrow x = k\pi + \alpha$$

$$\cot x = \cot\alpha \Rightarrow x = k\pi + \alpha$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: به جای $\cos 2x$ در معادلهٔ داده‌شده می‌نویسیم $1-2\sin^2 x$ تا به یک معادلهٔ درجه‌دوم برحسب $\sin x$ برسیم:

$$1+\cos 2x = 3\sin x \Rightarrow 1+1-2\sin^2 x = 3\sin x \Rightarrow 2\sin^2 x + 3\sin x - 2 = 0$$

$$\xrightarrow{\Delta = 9-(-16) = 25} \sin x = \frac{-3 \pm \sqrt{25}}{4} \Rightarrow \begin{cases} \sin x = -2 \text{ غ ق ق} \\ \sin x = \frac{1}{2} \end{cases}$$

چون $-1 \le \sin x \le 1$، پس $\sin x = -2$ قابل قبول نیست و $\sin x = \frac{1}{2}$ می‌باشد.

گام دوم: در بازهٔ $(0,2\pi)$ می‌دانیم که در $x = \frac{\pi}{6}$ و $x = \frac{5\pi}{6}$، $\sin x = \frac{1}{2}$ است؛ پس معلوم می‌کنیم که ریشهٔ بزرگ‌تر چند برابر ریشهٔ کوچک‌تر است تا خواستهٔ سؤال به دست آید:

$$\sin x = \frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{\pi}{6} \\ x = \frac{5\pi}{6} \end{cases} \xrightarrow{\text{خواستهٔ سؤال}} \frac{\frac{5\pi}{6}}{\frac{\pi}{6}} = 5$$

۱۱۸ معادلهٔ $\sin ۲nx + \cos nx = ۰$ در بازهٔ $(۰,\pi)$، ۵ ریشه دارد. عدد طبیعی **n** کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به رابطهٔ $\sin ۲nx = ۲\sin nx\cos nx$، معادله را ساده‌تر می‌کنیم:

$$\sin ۲nx + \cos nx = ۰ \Rightarrow ۲\sin nx\cos nx + \cos nx = ۰$$

$$\xrightarrow{\text{از } \cos nx \text{ فاکتور می‌گیریم.}} \cos nx(۲\sin nx + ۱) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} \cos nx = ۰ \\ ۲\sin nx + ۱ = ۰ \Rightarrow \sin nx = -\frac{۱}{۲} \end{cases}$$

گام دوم: جواب‌های کلی معادله را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \cos nx = ۰ \Rightarrow nx = k\pi + \frac{\pi}{۲} \\ \sin nx = \frac{-۱}{۲} \Rightarrow \sin nx = \sin\frac{-\pi}{۶} \Rightarrow \begin{cases} nx = ۲k\pi - \frac{\pi}{۶} \\ nx = ۲k\pi + \frac{۷\pi}{۶} \end{cases} \end{cases}$$

گام سوم: با توجه به این‌که می‌خواهیم جواب‌ها در بازهٔ $(۰,\pi)$ باشد، به ازای x مناسب چندتا از جواب‌ها را می‌نویسیم:

$$nx = k\pi + \frac{\pi}{۲} \Rightarrow nx = \frac{\pi}{۲}, \frac{۳\pi}{۲}, \frac{۵\pi}{۲}, \ldots \Rightarrow x = \frac{\pi}{۲n}, \frac{۳\pi}{۲n}, \frac{۵\pi}{۲n}, \ldots$$

$$\begin{cases} nx = ۲k\pi - \frac{\pi}{۶} \\ nx = ۲k\pi + ۷\frac{\pi}{۶} \end{cases} \Rightarrow nx = \frac{۷\pi}{۶}, \frac{۱۱\pi}{۶}, \frac{۱۹\pi}{۶}, \ldots \Rightarrow x = \frac{۷\pi}{۶n}, \frac{۱۱\pi}{۶n}, \frac{۱۹\pi}{۶n}$$

حال جواب‌ها را به ترتیب مرتب می‌کنیم:

$$\frac{\pi}{۲n}, \frac{۷\pi}{۶n}, \frac{۳\pi}{۲n}, \frac{۱۱\pi}{۶n}, \frac{۵\pi}{۲n}, \frac{۱۹\pi}{۶n}, \ldots$$

گام چهارم: برای این‌که ۵ جواب داشته باشیم، باید π از $\frac{۱۹\pi}{۶n}$ کوچک‌تر و از $\frac{۵\pi}{۲n}$ بزرگ‌تر باشد؛ پس:

$$\frac{۵\pi}{۲n} < \pi < \frac{۱۹\pi}{۶n} \xrightarrow{\text{تقسیم بر } \pi} \frac{۵}{۲n} < ۱ < \frac{۱۹}{۶n} \xrightarrow{\times n} \frac{۵}{۲} < n < \frac{۱۹}{۶}$$

$\Rightarrow$ مقدار طبیعی $n = ۳$:

۱۱۹ باقی‌ماندهٔ تقسیم چندجمله‌ای $۲x^۳+۵x^۲-۳x-۱۵$ بر چندجمله‌ای $x+۲$ کدام است؟

۱) ۵

۲) -۵

۳) -۱۵

۴) ۱۵

مشاوره این سؤال مشابه یکی از سؤالات امتحان نهایی شهریور ۱۴۰۳ در درس ریاضی ۳ است که براساس فعالیت صفحهٔ ۵۰ کتاب درسی طرح شده است.

درس Box

باقی‌ماندهٔ تقسیم چندجمله‌ای $f(x)$ بر $ax+b$ عبارت است از:

$$r(x)=f(-\frac{b}{a})$$

یعنی برای پیداکردن باقی‌ماندهٔ این تقسیم، ابتدا عبارت $ax+b$ را مساوی صفر قرار می‌دهیم و سپس ریشهٔ حاصل را در چندجمله‌ای $f(x)$ جای‌گذاری می‌کنیم.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: عبارت $x+۲$ را مساوی صفر قرار می‌دهیم:

$$x+۲=۰ \Rightarrow x=-۲$$

گام دوم: ریشهٔ به‌دست‌آمده را در چندجمله‌ای $۲x^۳+۵x^۲-۳x-۱۵$ جای‌گذاری می‌کنیم تا باقی‌ماندهٔ تقسیم پیدا شود:

$$۲(-۲)^۳+۵(-۲)^۲-۳(-۲)-۱۵=-۱۶+۲۰+۶-۱۵=-۵$$

۱۲۰ حاصل $\lim\limits_{x\to 1}\frac{x-1}{\sqrt[3]{x}-1}$ کدام است؟

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

مشاوره این سؤال مشابه سؤالی از امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۲ در درس ریاضی ۳ و براساس مثالی از صفحهٔ ۵۲ کتاب درسی طراحی شده است.

Hint صورت و مخرج کسر را در عبارت سه‌جمله‌ای اتحاد چاق و لاغر ضرب کنید.

درس Box

برای رفع ابهام $\frac{\text{صفر}}{\text{صفر}}$ در مواردی‌که صورت یا مخرج کسر، عبارتی رادیکالی باشد:

۱) در صورتی‌که عبارت رادیکالی به فرم $\sqrt{a}-\sqrt{b}$ یا $\sqrt{a}+\sqrt{b}$ باشد، صورت و مخرج کسر را در مزدوج این عبارت ضرب می‌کنیم.

۲) در صورتی‌که عبارت رادیکالی به فرم $\sqrt[3]{a}-\sqrt[3]{b}$ یا $\sqrt[3]{a}+\sqrt[3]{b}$ باشد، صورت و مخرج کسر را در سه‌جمله‌ای مربوط به اتحاد چاق و لاغر ضرب می‌کنیم.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: صورت و مخرج کسر را در سه‌جمله‌ای اتحاد چاق و لاغر مربوط به مخرج کسر ضرب می‌کنیم:

$$\lim_{x\to 1}\frac{x-1}{\sqrt[3]{x}-1}=\lim_{x\to 1}\frac{(x-1)(\sqrt[3]{x^2}+\sqrt[3]{x}+1)}{(\sqrt[3]{x}-1)(\sqrt[3]{x^2}+\sqrt[3]{x}+1)}$$

گام دوم: مخرج کسر را به کمک اتحاد چاق و لاغر ساده کرده و حاصل حد را محاسبه می‌کنیم:

$$=\lim_{x\to 1}\frac{\cancel{(x-1)}(\sqrt[3]{x^2}+\sqrt[3]{x}+1)}{\cancel{x-1}}=1+1+1=3$$

۱۲۱ حاصل $\lim\limits_{x\to ۳^+}\frac{۳-[x]}{x-۳}$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) صفر
۲) -۱
۳) $+\infty$
۴) $-\infty$

مشاوره این سؤال مشابه سؤالی از امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۳ در درس ریاضی ۳ و براساس تمرین‌های صفحهٔ ۵۷ کتاب درسی طرح شده است.

Hint ابتدا مقدار جزء صحیح را محاسبه و در کسر جای‌گذاری کنید.

درس Box فرض کنیم $\lim\limits_{x\to a}f(x)=L\neq ۰$ و $\lim\limits_{x\to a}g(x)=۰$، در این صورت:

۱) اگر $L>۰$ و تابع $g(x)$ در همسایگی محذوفی از a مثبت باشد، آن‌گاه $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=+\infty$.

۲) اگر $L>۰$ و تابع $g(x)$ در همسایگی محذوفی از a منفی باشد، آن‌گاه $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=-\infty$.

۳) اگر $L<۰$ و تابع $g(x)$ در همسایگی محذوفی از a مثبت باشد، آن‌گاه $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=-\infty$.

۴) اگر $L<۰$ و تابع $g(x)$ در همسایگی محذوفی از a منفی باشد، آن‌گاه $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=+\infty$.

نکته حاصل تقسیم صفر مطلق بر صفر حدی همواره برابر صفر است.

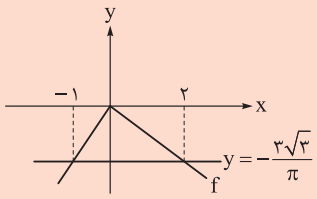
پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** در محاسبهٔ حدهای شامل جزء صحیح، ابتدا باید مقدار جزء صحیح را پیدا کرده و در حد جای‌گذاری کنیم:

$$[۳^+]=۳$$

گام دوم: حد داده‌شده به صورت زیر درمی‌آید:

$$\lim_{x\to ۳^+}\frac{۳-۳}{x-۳}=\lim_{x\to ۳^+}\frac{۰}{x-۳}=۰$$

۱۲۲ با توجه به نمودار تابع f، حاصل $\lim\limits_{x\to(-\frac{\pi}{6})^+}\frac{|f(x)|}{\cos x}+\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{6})^-}\frac{\cos x}{|f(x)|}$ کدام است؟



۱) ۶

۲) ۱/۵

۳) ۳

۴) ۴/۵

مشاوره این سؤال مشابه سؤال ۱۲۲ کنکور تجربی داخل تیر ۱۴۰۳ طراحی شده است.

Hint ضابطهٔ تابع f را در دو حالت $x>۰$ و $x<۰$ به کمک نمودار تعیین کنید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ضابطهٔ تابع f را تعیین می‌کنیم. هر دو ضابطهٔ تابع f خطی هستند و هر دو خط از مبدأ مختصات عبور می‌کنند:

$$x<۰: f(x)=ax \xrightarrow{(-۱,-\frac{۳\sqrt{۳}}{\pi})} -\frac{۳\sqrt{۳}}{\pi}=a(-۱) \Rightarrow a=\frac{۳\sqrt{۳}}{\pi}$$

$$x>۰: f(x)=bx \xrightarrow{(۲,-\frac{۳\sqrt{۳}}{\pi})} -\frac{۳\sqrt{۳}}{\pi}=b\times ۲ \Rightarrow b=-\frac{۳\sqrt{۳}}{۲\pi}$$

با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده، ضابطهٔ تابع f به صورت زیر است:

$$f(x)=\begin{cases}\frac{۳\sqrt{۳}}{\pi}x & ; x\le ۰\\ -\frac{۳\sqrt{۳}}{۲\pi}x & ; x\ge ۰\end{cases}$$

گام دوم: با توجه به ضابطهٔ تابع f، حد داده‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\lim_{x\to(\frac{\pi}{6})^-}\frac{\cos x}{|f(x)|}+\lim_{x\to(-\frac{\pi}{6})^+}\frac{|f(x)|}{\cos x}=\frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{|-\frac{۳\sqrt{۳}}{۲\pi}\times\frac{\pi}{۶}|}+\frac{|\frac{۳\sqrt{۳}}{\pi}\times(-\frac{\pi}{۶})|}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}=\frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{\frac{\sqrt{۳}}{۴}}+\frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}=۲+۱=۳$$

۱۳۳ حاصل $\lim\limits_{x\to -\frac{\pi}{۲}} \frac{\sin ۲x + ۲\cos x}{\cos^۳ x}$ کدام است؟

۱) ۱

۲) -۱

۳) $\frac{۱}{۲}$

۴) $-\frac{۱}{۲}$

مشاوره این سؤال مشابه مثال‌های صفحهٔ ۱۳۵ کتاب درسی ریاضی ۲ طراحی شده است. توانایی شما در حل حدهای مثلثاتی به طور مستقیم وابسته به تسلط شما بر روابط و فرمول‌های مثلثاتی کتاب‌های ریاضی پایهٔ دهم تا دوازدهم است.

Hint ابتدا از جای‌گذاری فرمول $\sin ۲x$ شروع کنید و عبارت را تا حد ممکن ساده کنید.

درس Box یادآوری مهم‌ترین فرمول‌های مثلثاتی مربوط به $\sin x$ و $\cos x$:

$$۱)\ \sin^۲ x + \cos^۲ x = ۱ \Rightarrow \begin{cases} \sin^۲ x = ۱ - \cos^۲ x = (۱ - \cos x)(۱ + \cos x) \\ \cos^۲ x = ۱ - \sin^۲ x = (۱ - \sin x)(۱ + \sin x) \end{cases}$$

$$۲)\ \sin ۲x = ۲\sin x \cos x$$

$$۳)\ \cos ۲x = \cos^۲ x - \sin^۲ x = ۲\cos^۲ x - ۱ = ۱ - ۲\sin^۲ x$$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** از فرمول $\sin ۲x = ۲\sin x \cos x$ استفاده کرده و عبارت را تا حد ممکن ساده می‌کنیم:

$$\lim_{x\to -\frac{\pi}{۲}} \frac{\sin x + ۲\cos x}{\cos^۳ x} = \lim_{x\to -\frac{\pi}{۲}} \frac{۲\sin x \cos x + ۲\cos x}{\cos^۳ x} = \lim_{x\to -\frac{\pi}{۲}} \frac{۲\cos x(\sin x + ۱)}{\cos^۳ x} = ۲ \lim_{x\to -\frac{\pi}{۲}} \frac{\sin x + ۱}{\cos^۲ x}$$

گام دوم: از اتحاد $\cos^۲ x = ۱ - \sin^۲ x$ استفاده می‌کنیم:

$$۲\lim_{x\to -\frac{\pi}{۲}} \frac{\sin x + ۱}{۱ - \sin^۲ x} = ۲\lim_{x\to -\frac{\pi}{۲}} \frac{\cancel{۱ + \sin x}}{\cancel{(۱ + \sin x)}(۱ - \sin x)} = ۲\lim_{x\to -\frac{\pi}{۲}} \frac{۱}{۱ - \sin x} = ۲\left(\frac{۱}{۱ - (-۱)}\right) = ۱$$

۱۲۴ تابع $f(x)=۴x-x^۲$ مفروض است. اگر $\lim\limits_{x\to ۳}\frac{۱}{a-f(x+b)}=+\infty$ باشد، حاصل $a+b$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) -۳ ۳) ۴ ۴) -۴

Hint $x+b$ را در f جای‌گذاری کنید و از آن‌جا که مخرج به فرم $m(x-۳)^۲$ است، $a-f(x+b)$ را با $m(x-۳)^۲$ برابر قرار دهید و m را پیدا کنید.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** حاصل حد $+\infty$ شده است، با توجه به ضابطهٔ f، مخرج یک عبارت درجه‌دوم است؛ پس $x=۳$ ریشهٔ مضاعف مخرج است و مخرج به فرم $m(x-۳)^۲$ می‌باشد. در نتیجه:

مخرج کسر: $a-f(x+b)=m(x-۳)^۲ \xrightarrow{f(x)=۴x-x^۲} a-(۴(x+b)-(x+b)^۲)=m(x-۳)^۲$

$$\Rightarrow a-۴x-۴b+(x+b)^۲=m(x^۲-۶x+۹)$$

$$\Rightarrow a-۴x-۴b+\underline{x^۲}+۲bx+b^۲=\underline{mx^۲}-۶mx+۹m \xrightarrow{\text{ضرایب } x^۲ \text{ برابر}} m=۱$$

گام دوم: $m=۱$ را در تساوی به‌دست‌آمده جای‌گذاری می‌کنیم:

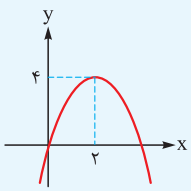
$$m=۱ \rightarrow \underline{\underline{a}}-\underline{۴x}-\underline{\underline{۴b}}+x^۲+\underline{۲bx}+\underline{\underline{b^۲}}=x^۲\underline{-۶x}+\underline{\underline{۹}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases}-۴+۲b=-۶ \Rightarrow b=-۱\\ a-۴b+b^۲=۹ \xrightarrow{b=-۱} a+۴+۱=۹ \Rightarrow a=۴\end{cases}$$

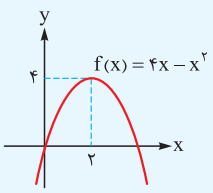
پس حاصل $a+b$ برابر می‌شود با $۴+(-۱)=۳$.

نکته ریشهٔ مضاعف یک سهمی برابر است با طول رأس آن.

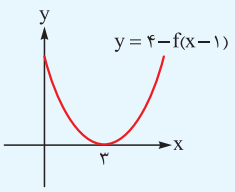
یه جور دیگه **گام اول:** نمودار سهمی f به صورت زیر است:



گام دوم: مخرج حد عبارت $a-f(x+b)$ است، $x=۳$ ریشهٔ مضاعف آن است. در نتیجه، مختصات رأس این سهمی $(۳,۰)$ است. برای این‌که f را به $a-f(x+b)$ تبدیل کنیم ابتدا باید بر روی محور افقی جابه‌جا شویم، سپس سهمی را نسبت به محور yها قرینه کنیم و بعد از آن جابه‌جایی عمودی داشته باشیم. برای این‌که مطابق این انتقال رأس f که $(۲,۴)$ است به $(۳,۰)$ منتقل شود، جابه‌جایی افقی یک واحد به راست است. پس $b=-۱$ و بعد از این‌که نمودار را قرینه کردیم آن را باید چهار واحد به بالا ببریم. پس مقدار a برابر ۴ است.



یک واحد به راست، قرینه نسبت به محور xها و ۴ واحد به بالا



۱۲۵ اگر $\lim\limits_{x\to b}\dfrac{bx-۲}{ax^۲-۴x+\frac{۱}{۴}a}=+\infty$ مقدار $a+b$ کدام است؟

۱) ۳/۵ ۲) ۴/۵

۳) −۴/۵ ۴) −۳/۵

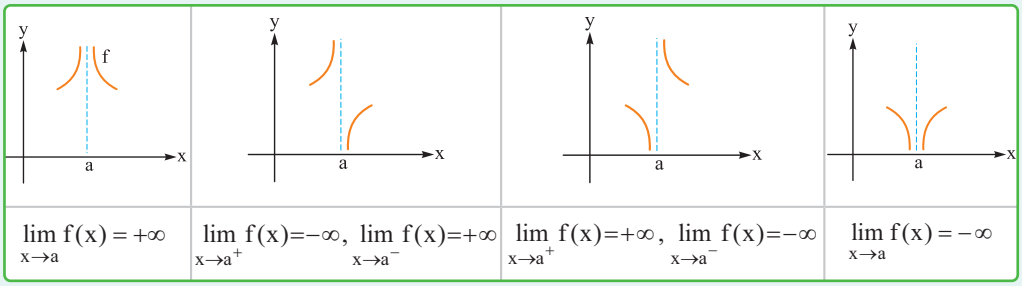
مشاوره بارها در کنکورهای مختلف این سبک سؤال را دیده‌ایم که با یک حد بی‌نهایت مواجه هستیم و مخرج دارای ریشهٔ مضاعف است.

Hint با توجه به این‌که مخرج دارای ریشهٔ مضاعف $x=b$ است و این‌که ضریب $x^۲$ برابر a است، a و b را پیدا کنید و با توجه به حاصل حد، گزینهٔ درست را انتخاب کنید.

درس Box

حد بی‌نهایت

گاهی اوقات، وقتی که $x\to a$، می‌بینیم که مقادیر تابع f به هیچ عددی نزدیک نمی‌شوند، بلکه یا همواره در حال افزایش هستند و یا همواره در حال کاهش هستند، به عبارت دیگر به سمت $+\infty$ یا $-\infty$ می‌روند.



حد بی‌نهایت در توابع کسری

در محاسبهٔ حد توابع کسری $\dfrac{f(x)}{g(x)}$ اگر جواب به صورت $\dfrac{\text{عددغیرصفر}}{\text{صفر حدی}}$ (منظور از صفر حدی، مقداری بسیار نزدیک به صفر است.) شود، حاصل کسر $+\infty$ یا $-\infty$ است، برای تشخیص علامت بی‌نهایت به جدول زیر توجه کنید:

نمایش	$\frac{\text{عدد منفی}}{۰^-}$	$\frac{\text{عدد منفی}}{۰^+}$	$\frac{\text{عدد مثبت}}{۰^-}$	$\frac{\text{عدد مثبت}}{۰^+}$
حاصل حد	$+\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$+\infty$

ریشهٔ مضاعف یا مرتبهٔ زوج در مخرج

می‌دانیم عبارات مخالف صفری که به توان زوج برسند همواره مثبت هستند، به عنوان مثال حاصل حدهای $\lim\limits_{x\to ۲}\dfrac{۲}{(x-۲)^۲}$ و $\lim\limits_{x\to ۴}\dfrac{۵}{۲(x-۴)^۲}$ برابر $+\infty$ می‌شود.

پس اگر حاصل حد یک تابع کسری در دو طرف $x=a$ برابر $+\infty$ یا $-\infty$ شود، مخرج دارای ریشهٔ مضاعف یا مرتبهٔ زوج $x=a$ است، چراکه علامت صورت به ازای $x=a$ ثابت است و حاصل مخرج نیز به ازای آن ۰^+ می‌باشد.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: مخرج یک عبارت درجه‌دوم است و حاصل حد وقتی $x\to b$، برابر $+\infty$ شده است، پس مخرج دارای ریشهٔ مضاعف $x=b$ است، چون ضریب $x^۲$ برابر a است به فرم زیر نوشته می‌شود:

$$ax^۲-۴x+\frac{a}{۴}=a\underbrace{(x-b)^۲}_{x^۲-۲bx+b^۲}\Rightarrow ax^۲-۴x+\frac{a}{۴}=ax^۲-۲abx+ab^۲$$

گام دوم: عبارت‌های متشابه در تساوی به‌دست‌آمده را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$ax^۲\underline{-۴x}+\frac{a}{\underline{\underline{۴}}}=ax^۲\underline{-۲abx}+\underline{\underline{ab^۲}}\Rightarrow\begin{cases}\dfrac{a}{۴}=ab^۲\xrightarrow{a\neq ۰}\dfrac{۱}{۴}=b^۲\Rightarrow\begin{cases}b=\frac{۱}{۲}\\ b=-\frac{۱}{۲}\end{cases}\\ -۴=-۲ab\begin{cases}\xrightarrow{b=\frac{۱}{۲}}۲=\frac{۱}{۲}a\Rightarrow a=۴\\ \xrightarrow{b=-\frac{۱}{۲}}۲=-\frac{۱}{۲}a\Rightarrow a=-۴\end{cases}\end{cases}$$

گام سوم: حاصل حد $\lim\limits_{x\to b}\ \dfrac{bx-2}{ax^2-4x+\frac{a}{4}}$ را یک‌بار به‌ازای $a=4$ و $b=\frac{1}{2}$ یک‌بار به‌ازای $a=-4$ و $b=-\frac{1}{2}$ محاسبه می‌کنیم:

$$\lim_{x\to b}\ \frac{bx-2}{ax^2-4x+\frac{a}{4}}=\lim_{x\to b}\ \frac{bx-2}{a(x-b)^2}\begin{cases}\xrightarrow{b=\frac{1}{2},a=4}\ \lim\limits_{x\to\frac{1}{2}}\ \dfrac{\frac{1}{2}x-2}{4(x-\frac{1}{2})^2}=\dfrac{\frac{1}{4}-2}{4(0^+)}=\dfrac{\text{عدد منفی}}{0^+}=-\infty\\ \xrightarrow{b=-\frac{1}{2},a=-4}\ \lim\limits_{x\to-\frac{1}{2}}\ \dfrac{-\frac{1}{2}x-2}{-4(x+\frac{1}{2})^2}=\dfrac{\frac{1}{4}-2}{-4(0^+)}=\dfrac{\text{عدد منفی}}{0^-}=+\infty\end{cases}$$

حاصل حد به ازای $a=4$ و $b=\frac{1}{2}$ مساوی $-\infty$ و به ازای $a=-4$ و $b=-\frac{1}{2}$ مساوی $+\infty$ می‌شود، پس $a=-4$ و $b=-\frac{1}{2}$ قابل قبول هستند و خواستهٔ سؤال برابر می‌شود با:

$$a+b=-\frac{1}{2}-4=-\frac{9}{2}=-4/5$$

۱۲۶ اگر $\lim\limits_{x\to(\frac{۳\pi}{۴})^-}\frac{۴bx-۶\cos^۲x}{۳\tan^۲x+a}=-\infty$ ، آن‌گاه حدود b کدام است؟

۱) $b>\frac{۱}{\pi}$

۲) $b<\frac{-۲}{\pi}$

۳) $b<\frac{۱}{\pi}$

۴) $b>\frac{۲}{\pi}$

مشاوره از ظاهر سؤال نترسید، با سؤال آسانی مواجه هستید.

Hint

حاصل حد $-\infty$ شده است، نوع صفر حدی مخرج را تعیین کنید تا علامت صورت پیدا شود. با توجه به این موضوع حدود b را پیدا کنید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: حاصل حد $-\infty$ شده است، پس مخرج به ازای $x=\frac{۳\pi}{۴}$ برابر صفر می‌شود. با توجه به این موضوع، ابتدا a را پیدا می‌کنیم:

$$۳\tan^۲(\frac{۳\pi}{۴})+a=۰ \Rightarrow ۳(-۱)^۲+a=۰ \Rightarrow a=-۳$$

گام دوم: حال با توجه به این‌که $x\to(\frac{۳\pi}{۴})^-$ ، مخرج حد را تعیین علامت می‌کنیم:

$$\lim_{x\to(\frac{۳\pi}{۴})^-} ۳\tan^۲x-۳=۳((-۱)^-)^۲-۳=۳(۱^+)-۳=۳^+-۳=۰^+$$

گام سوم: می‌دانیم که $\frac{\text{عدد منفی}}{۰^+}=-\infty$ ، پس حاصل صورت به ازای $x=\frac{۳\pi}{۴}$ باید عددی منفی شود:

$$۴b(\frac{۳\pi}{۴})-۶\cos^۲(\frac{۳\pi}{۴})<۰ \Rightarrow ۳b\pi-۶(-\frac{\sqrt{۲}}{۲})^۲<۰ \Rightarrow ۳b\pi-۶(\frac{۱}{۲})<۰$$

$$\Rightarrow ۳b\pi-۳<۰ \Rightarrow ۳b\pi<۳ \Rightarrow b<\frac{۱}{\pi}$$

پس پاسخ سؤال گزینهٔ (۳) می‌باشد.

۱۲۷ تابع $f(x)=\sqrt{x+1}+2$ مفروض است. اگر تابع $g(x)=\begin{cases}\frac{f(2x+2)+a}{bf^{-1}(x)} & ; \ x>3\\ f(2-x) & ; \ x\le 3\end{cases}$ در $x=3$ پیوسته باشد، حاصل ab کدام است؟

۱) $\frac{1}{4}$

۲) $-\frac{1}{4}$

۳) $\frac{5}{12}$

۴) $-\frac{5}{12}$

Hint تابع $f^{-1}(x)$ را پیدا کنید و با توجه به پیوستگی تابع در $x=3$، حد چپ و راست تابع را در این نقطه برابر یکدیگر قرار دهید.

درس Box تابع $f(x)=\begin{cases}g(x): x>a\\ h(x): x\le a\end{cases}$ در صورتی در نقطهٔ $x=a$ پیوسته است که $\lim\limits_{x\to a^+} g(x)=\lim\limits_{x\to a^-} h(x)=h(a)$ باشد.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: تابع $f^{-1}(x)$ (وارون تابع f) را محاسبه می‌کنیم:

$$y=\sqrt{x+1}+2 \Rightarrow y-2=\sqrt{x+1} \xrightarrow{\text{به توان ۲}} y^2-4y+4=x+1 \Rightarrow x=y^2-4y+3$$

$$\Rightarrow f^{-1}(x)=x^2-4x+3=(x-1)(x-3)$$

گام دوم: حد چپ و راست تابع $g(x)$ را در نقطهٔ $x=3$ محاسبه می‌کنیم:

$$\lim_{x\to 3^-} g(x)=\lim_{x\to 3^-} f(2-x)=\lim_{x\to(-1)^+} f(x)=f(-1)=\sqrt{-1+1}+2=2$$

$$\lim_{x\to 3^+} g(x)=\lim_{x\to 3^+}\frac{f(2x+2)+a}{bf^{-1}(x)}=\lim_{x\to 3^+}\frac{\sqrt{2x+3}+2+a}{b(x-1)(x-3)}$$

گام سوم: تابع در $x=3$ پیوسته است؛ پس حد چپ و راست آن در این نقطه برابر است. با توجه به این‌که به ازای $x\to 3^+$، مخرج کسر برابر صفر است و حد تابع باید برابر ۲ باشد، پس لزوماً صورت کسر نیز برابر صفر است.

$$\sqrt{2(3)+3}+a+2=0 \Rightarrow a+5=0 \Rightarrow a=-5$$

$$\lim_{x\to 3^+}\left(\frac{\sqrt{2x+3}-3}{b(x-1)(x-3)}\times\frac{\sqrt{2x+3}+3}{\sqrt{2x+3}+3}\right)=\lim_{x\to 3^+}\frac{2x+3-9}{b(x-1)(x-3)(\sqrt{2x+3}+3)}$$

$$=\lim_{x\to 3^+}\frac{2(x-3)}{b(x-1)(x-3)(\sqrt{2x+3}+3)}=\frac{2}{b\times 2\times 6}=\frac{1}{6b}$$

گام چهارم: با توجه به برابری حد چپ و راست در $x=3$، داریم:

$$\frac{1}{6b}=2 \Rightarrow 12b=1 \Rightarrow b=\frac{1}{12}$$

$$\Rightarrow ab=-5\times\frac{1}{12}=-\frac{5}{12}$$

۱۲۸ اگر $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{۲})^+}\frac{f(x)}{\cos x}=+\infty$ ، آن‌گاه کدام ضابطه برای تابع $f(x)$ مناسب است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) $[۲x]-۳$

۲) $[\frac{۲x}{\pi}]-۱$

۳) $[\frac{x}{\pi}]-۱$

۴) $[\frac{۴x}{\pi}]-۱$

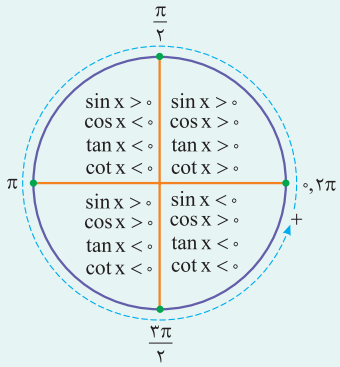
مشاوره اهمیت دایرهٔ مثلثاتی در یک سؤال حد را می‌بینیم.

Hint با توجه به این‌که حاصل حد $+\infty$ شده است، علامت حاصل حد تابع f را وقتی $x\to(\frac{\pi}{۲})^+$ پیدا کنید و ببینید که در کدام‌یک از گزینه‌ها وقتی $x\to(\frac{\pi}{۲})^+$ با حاصل $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{۲})^+}\cos x$ ، هم‌علامت می‌شود.

درس Box

تعیین حد عبارت‌های مثلثاتی

برای تعیین علامت عبارت‌های مثلثاتی در حد، به سراغ دایرهٔ مثلثاتی بروید و با توجه به جهت مثبت دایره، علامت مورد نظرتان را تعیین کنید. به عنوان مثال $(\frac{۳\pi}{۲})^-$ در ربع سوم قرار می‌گیرد و حاصل $\lim\limits_{x\to(\frac{۳\pi}{۲})^-}[\cos x]$ برابر $-۱=[۰^-]$ است.



پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به این‌که $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{۲})^+}\cos x=۰$ و هم‌چنین $\cos x$ در ربع دوم منفی است، خواهیم داشت:

$$\lim_{x\to(\frac{\pi}{۲})^+}\frac{f(x)}{\cos x}=+\infty\Rightarrow\frac{\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{۲})^+}f(x)}{\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{۲})^+}\cos x}=+\infty\Rightarrow\frac{\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{۲})^+}f(x)}{۰^-}=+\infty$$

گام دوم: می‌دانیم $\frac{\text{عدد منفی}}{۰^-}=+\infty$ ، پس حاصل $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{۲})^+}f(x)$ عددی منفی است، با توجه به این موضوع گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینهٔ (۱): $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{۲})^+}[۲x]-۳=[۲(\frac{\pi}{۲})^+]-۳=[\pi^+]-۳=۳-۳=۰$ ✗

گزینهٔ (۲): $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{۲})^+}[\frac{۲x}{\pi}]-۱=[\frac{۲(\frac{\pi}{۲})^+}{\pi}]-۱=[(\frac{\pi^+}{\pi})]-۱=[۱^+]-۱=۰$ ✗

گزینهٔ (۳): $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{۲})^+}[\frac{x}{\pi}]-۱=[\frac{(\frac{\pi}{۲})^+}{\pi}]-۱=[(\frac{۱}{۲})^+]-۱=۰-۱=-۱$ ✓

گزینهٔ (۴): $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{۲})^+}[\frac{۴x}{\pi}]-۱=[\frac{۴(\frac{\pi}{۲})^+}{\pi}]-۱=[\frac{(۲\pi)^+}{\pi}]-۱=[۲^+]-۱=۲-۱=۱$ ✗

می‌بینیم که حاصل $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{۲})^+}([\frac{x}{\pi}]-۱)$ برابر -۱ (که عددی منفی است) شده است؛ پس ضابطهٔ f به صورت $f(x)=[\frac{x}{\pi}]-۱$ مناسب است.

۱۲۹ اگر تابع $y = ۲[\sqrt{x}] + a[\log_{۲}^{x}]$ در $x = ۴$ پیوسته باشد، در نقطه‌ای با کدام طول دیگر پیوسته خواهد بود؟

۱) ۱۶ ۲) ۸

۳) ۲ ۴) ۳۲

مشاوره پیوستگی در توابع براکتی می‌تواند همواره در آزمون‌های مختلف مورد سؤال قرار بگیرد.

Hint حد چپ و راست تابع در $x = ۴$ را برابر هم قرار دهید تا a به دست آید، سپس هر یک از گزینه‌ها را تحلیل کنید و از نکته‌های گفته‌شده استفاده کنید.

نکته توابع براکتی در xهایی که داخل براکت را صحیح کنند، ممکن است ناپیوسته باشند.

نکته جمع دو تابع پیوسته همواره پیوسته و جمع یک تابع پیوسته با یک تابع ناپیوسته، همواره ناپیوسته خواهد شد.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** ابتدا حد چپ و راست تابع را در $x = ۴$ به دست می‌آوریم و مساوی هم قرار می‌دهیم:

$$y = ۲[\sqrt{x}] + a[\log_{۲} x]$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a \to ۴^{+} : ۲[\sqrt{۴^{+}}] + a[\log_{۲}(۴^{+})] = ۲[۲^{+}] + a[۲^{+}] = ۴ + ۲a \\ a \to ۴^{-} : ۲[\sqrt{۴^{-}}] + a[\log_{۲}(۴^{-})] = ۲[۲^{-}] + a[۲^{-}] = ۲ + a \end{cases}$$

پس:

$$۴ + ۲a = ۲ + a \Rightarrow a = -۲$$

گام دوم: به ازای $x = ۲, ۸, ۳۲$ داخل براکت $\log_{۲} x$ صحیح می‌شود و داخل براکت $[\sqrt{x}]$ غیرصحیح، پس تابع $y = -۲[\log_{۲} x]$ ناپیوسته و تابع $y = ۲[\sqrt{x}]$ پیوسته است و می‌دانیم که جمع یک تابع پیوسته و یک تابع ناپیوسته، ناپیوسته است. پس گزینهٔ (۱) درست است. نگاه کنید:

$$x = ۱۶ : ۲[\sqrt{۱۶}] - ۲[\log_{۲} ۱۶] = ۲[۴] - ۲[۴] = ۰$$

$$x = ۱۶^{+} : ۲[\sqrt{۱۶^{+}}] - ۲[\log_{۲} ۱۶^{+}] = ۲[۴^{+}] - ۲[۴^{+}] = ۰$$

$$x = ۱۶^{-} : ۲[\sqrt{۱۶^{-}}] - ۲[\log_{۲} ۱۶^{-}] = ۲[۴^{-}] - ۲[۴^{-}] = ۰$$

۱۳۰ تابع $f(x)=\begin{cases}\sqrt{x^۲-۶x+۹} & ;|x|\le c\\ ax^۲+bx+۲ & ;|x|>c\end{cases}$ در اعداد حقیقی پیوسته است. اگر $c>۳$، حاصل $۳ac-۲b$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) -۳ ۴) -۲

درس Box

پیوستگی

تابع f در صورتی در $x=a$ پیوسته است که:

$$\lim_{x\to a^+} f(x)=\lim_{x\to a^-} f(x)=f(a)$$

نکته در توابع چند ضابطه‌ای، نقاط مرزی می‌توانند نقاط ناپیوستگی باشند.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به این‌که $\sqrt{x^۲-۶x+۹}=|x-۳|$، ضابطه را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$f(x)=\begin{cases}\sqrt{x^۲-۶x+۹} & ;|x|\le c\\ ax^۲+bx+۲ & ;|x|>c\end{cases}\Rightarrow f(x)=\begin{cases}|x-۳| & ;-c\le x\le c\\ ax^۲+bx+۲ & ;x<-c \text{ یا } x>c\end{cases}$$

گام دوم: می‌خواهیم تابع در تمام اعداد حقیقی پیوسته باشد، خیالمان از نقاط مرزی باید راحت شود که در این‌جا c و $-c$ هستند. برای این‌که تابع f پیوسته شود باید c و $-c$ را به هر دو ضابطه بدهیم و آن‌ها را مساوی هم قرار دهیم:

$$\lim_{x\to c^-} f(x)=\lim_{x\to c^+} f(x)=f(c)\Rightarrow ac^۲+bc+۲=|c-۳|$$

$$\lim_{x\to(-c)^+} f(x)=\lim_{x\to(-c)^-} f(x)=f(c)\Rightarrow ac^۲-bc+۲=|-c-۳|$$

گام سوم: در صورت سؤال گفته‌شده $c>۳$ باشد، آن‌گاه داخل قدرمطلق‌های به‌دست‌آمده در تساوی‌های گام دوم را تعیین علامت می‌کنیم:

$$ac^۲+bc+۲=\overbrace{|c-۳|}^{\text{مثبت}}\Rightarrow ac^۲+bc+۲=c-۳\quad (۱)$$

$$ac^۲-bc+۲=\overbrace{|-c-۳|}^{\text{منفی}}\Rightarrow ac^۲-bc+۲=c+۳\quad (۲)$$

$$\xrightarrow{\text{دو طرف را جمع می‌کنیم}} ۲ac^۲+۴=۲c\Rightarrow ac^۲+۲=c\xrightarrow{\text{جای‌گذاری در (۱)}} ۲c+bc=c-۳\Rightarrow bc=-۲$$

گام چهارم: از معادلهٔ $ac^۲+۲=c$، داریم: $c(ac-۱)=-۲$ و اگر طرفین این تساوی را بر طرفین تساوی $bc=-۳$ تقسیم کنیم، داریم:

$$\frac{c(ac-۱)}{bc}=\frac{-۲}{-۳}\Rightarrow\frac{ac-۱}{b}=\frac{۲}{۳}\Rightarrow ۳ac-۳=۲b\Rightarrow ۳ac-۲b=۳$$

۱۳۱ تابع $f(x)=\begin{cases}(۳-۲a)[x+۱]+a^۲[-x] & ; \ x\notin\mathbb{Z}\\ \sin b\pi & ; \ x\in\mathbb{Z}\end{cases}$ در مجموعهٔ اعداد حقیقی پیوسته است. اگر b عددی مثبت باشد، کم‌ترین مقدار $a+b$ کدام است؟

۱) $-۰/۵$ ۲) $۱/۵$ ۳) $۰/۵$ ۴) $۲/۵$

مشاوره کارکردن با توابع جزء صحیح را به خوبی بلد باشید چون که به صورت مستقیم و غیرمستقیم از آن سؤال طرح می‌شود.

Hint

با توجه به نکتهٔ گفته‌شده، $[x+۱]$ را به صورت $[x]+۱$ بنویسید و ضرایب $[x]$ و $[-x]$ را برابر هم قرار دهید تا a پیدا شود، سپس b را پیدا کنید و خواستهٔ سؤال را به دست آورید.

نکته

اگر k یک عدد صحیح باشد، آن‌گاه:

$$[x+k]=[x]+k$$

در تابع $y=[x]+[-x]$ داریم:

$$[x]+[-x]=\begin{cases}۰ & x\in\mathbb{Z}\\ -۱ & x\notin\mathbb{Z}\end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ضابطهٔ بالایی را با توجه به نکتهٔ گفته‌شده برای براکت به صورت زیر می‌نویسیم:

$$(۳-۲a)[x+۱]+a^۲[-x]=(۳-۲a)([x]+۱)+a^۲[-x]=(۳-۲a)[x]+(۳-۲a)+a^۲[-x]$$

گام دوم: با توجه به این‌که ضابطهٔ پایینی یک تابع ثابت است، باید ضرایب $[x]$ و $[-x]$ برابر باشند:

$$۳-۲a=a^۲ \Rightarrow a^۲+۲a-۳=۰ \Rightarrow (a+۳)(a-۱)=۰ \Rightarrow \begin{cases}a=-۳\\ a=۱\end{cases}$$

گام سوم: پس ضابطهٔ f به یکی از دو صورت زیر می‌باشد:

$$a=-۳: f(x)=\begin{cases}۹[x]+۹+۹[-x] & ; \ x\notin\mathbb{Z}\\ \sin b\pi & ; \ x\in\mathbb{Z}\end{cases} \xrightarrow{\text{شرط پیوستگی}} \lim_{x\to\infty}(۹[x]+۹+۹[-x])=\sin b\pi$$

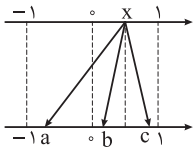
$$\Rightarrow \sin b\pi=۹ \quad \text{غ.ق.ق.}$$

$$a=۱: f(x)=\begin{cases}[x]+۱+[-x] & x\notin\mathbb{Z}\\ \sin b\pi & x\in\mathbb{Z}\end{cases} \xrightarrow{\text{شرط پیوستگی}} \lim_{x\to\infty}([x]+۱+[-x])=\sin b\pi \Rightarrow \sin b\pi=۱$$

از $\sin b\pi=۱$ نتیجه می‌گیریم کم‌ترین مقدار مثبت b زمانی به دست می‌آید که $b\pi=\frac{\pi}{۲}$، یعنی کم‌ترین مقدار عدد مثبت b برابر با $\frac{۱}{۲}$ است. در نتیجه کم‌ترین مقدار $a+b$ برابر می‌شود با:

$$۱+\frac{۱}{۲}=۱/۵$$

۱۳۲ در شکل زیر، عدد x از محور بالا به مربع و ریشه‌های دوم و مربع خود روی محور پایین وصل شده است. اگر $\frac{b}{ac^2}=-\frac{1}{8}$ باشد، مقدار $\sqrt[3]{x}$ کدام است؟



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

مشاوره مقایسهٔ ریشه‌های یک عدد از آن دسته مباحثی است که هم سؤال مستقیم دارد و هم این‌که قابلیت این را دارد که با سؤالات دیگر ترکیب شود؛ پس به آن مسلط باشید.

Hint با توجه به این‌که x بین صفر و یک است، a، b و c را برحسب x بنویسید و در رابطهٔ داده‌شده جای‌گذاری کنید تا x به دست آید.

درس Box

ریشهٔ n اُم:

اگر a و b دو عدد حقیقی باشند، می‌گوییم b ریشهٔ n اُم a است، هرگاه:

$$b^n=a\ (n\in\mathbb{N},\ n\geq 2)$$

نکته اعداد منفی ریشهٔ زوج ندارند و اعداد مثبت دو ریشهٔ زوج دارند که قرینهٔ یکدیگرند.

مقایسهٔ ریشه‌ها:

اگر $a>1$ (یا $-1<a<0$) هر چه ریشه بزرگ‌تر باشد، حاصل کوچک‌تر خواهد بود.

$$a>1 \Rightarrow \sqrt{a}>\sqrt[3]{a}>\sqrt[4]{a}>\dots$$

اگر $0<a<1$ (یا $a<-1$)، هر چه ریشه کوچک‌تر باشد، حاصل بزرگ‌تر خواهد بود.

$$0<a<1 \Rightarrow \sqrt{a}<\sqrt[3]{a}<\sqrt[4]{a}<\dots$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: x بین صفر و یک است و مربعش از خودش کوچک‌تر است. از طرفی، مربع x نمی‌تواند منفی باشد، در نتیجه مربع x برابر b است و داریم:

$$x^2=b \quad (1)$$

گام دوم: می‌دانیم که ریشه‌های دوم x به صورت $\sqrt{x}$ و $-\sqrt{x}$ هستند؛ پس a که منفی است برابر $-\sqrt{x}$ و c که مثبت است برابر $\sqrt{x}$ است:

$$\sqrt{x}=c\ ,\ -\sqrt{x}=a \qquad (2)$$

گام سوم: رابطه‌های (۱) و (۲) را در تساوی داده‌شده در سؤال جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\frac{b}{ac^2}=-\frac{1}{8} \Rightarrow \frac{x^2}{-\sqrt{x}(\sqrt{x})^2}=-\frac{1}{8} \Rightarrow \sqrt{x}=\frac{1}{8} \xrightarrow{\text{به توان ۲}} x=\frac{1}{64}$$

گام چهارم: خواستهٔ سؤال $\sqrt[3]{x}$ است که برابر می‌شود با:

$$\sqrt[3]{x}=\sqrt[3]{\frac{1}{64}}=\frac{1}{4}$$

۱۳۳ اگر $A=\frac{\sqrt{\sqrt[۳]{A}\times ۲^{-\frac{۱}{۲}}}}{\sqrt[۳]{۴\sqrt{۲}}\times ۸^{-\frac{۲}{۳}}}$ باشد، مقدار $A^{۵}$ کدام است؟

۱) $۲^{۹}$ ۲) $۲^{۱۰}$ ۳) $۲^{۱۲}$ ۴) $۲^{۱۳}$

مشاوره در نگاه اول شاید یک سؤال سخت و طولانی به نظر آید، در حالی که از سؤالات آسان آزمون بوده است.

Hint به کمک قوانین رادیکال و توان‌های گویا، همهٔ پایه‌ها را برحسب A و ۲ بنویسید و سپس خواستهٔ سؤال را به دست آورید.

درس Box

قوانین رادیکال‌ها:

$\sqrt[n]{a}\times\sqrt[n]{b}=\sqrt[n]{ab}$	$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}=\sqrt[n]{\frac{a}{b}}\quad (b\neq ۰)$
$\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}}=\sqrt[mn]{a}$	$\sqrt[n]{a^{n}}=\begin{cases}\lvert a\rvert & n \text{ زوج}\\ a & n \text{ فرد}\end{cases}$

توجه کنید که در تمام عبارت‌های بالا اگر n زوج باشد، زیر رادیکال باید نامنفی شود.

توان‌های گویا:

توان‌های گویا برای پایه‌های مثبت به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$a^{\frac{m}{n}}=\sqrt[n]{a^{m}}\ (a>۰, m,n\in\mathbb{Z})$$

قوانین توان:

$a^{۰}=۱$	$۱^{n}=۱$	$۰^{n}=۰$
$a^{-۱}=\frac{۱}{a}$	$a^{m}\times a^{n}=a^{m+n}$	$\frac{a^{m}}{a^{n}}=a^{m-n}$
$(a^{m})^{n}=a^{mn}$	$(ab)^{n}=a^{n}b^{n}$	$(\frac{a}{b})^{n}=\frac{a^{n}}{b^{n}}$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به خواص رادیکال و توان‌های گویا، A را ساده‌تر می‌کنیم:

$$A=\frac{\overbrace{\sqrt{۸}\times\sqrt{\sqrt[۳]{A}}}^{\sqrt{\sqrt[۳]{۴\sqrt{۲}}}}\times ۲^{-\frac{۱}{۲}}}{\underbrace{\sqrt[۳]{۴\sqrt{۲}}}_{\sqrt[۳]{۴}\times\sqrt[۳]{\sqrt{۲}}}\times ۸^{-\frac{۲}{۳}}}\Rightarrow A=\frac{\sqrt{۸}\times\sqrt[۶]{A}\times ۲^{-\frac{۱}{۲}}}{\sqrt[۳]{۴}\times\sqrt[۶]{۲}\times ۸^{-\frac{۲}{۳}}}\Rightarrow A=\frac{\sqrt{۲^{۳}}\times\sqrt[۶]{A}\times ۲^{-\frac{۱}{۲}}}{\sqrt[۳]{۲^{۲}}\times\sqrt[۶]{۲}\times(۲^{۳})^{-\frac{۲}{۳}}}\Rightarrow A=\frac{۲^{\frac{۳}{۲}}\times A^{\frac{۱}{۶}}\times ۲^{-\frac{۱}{۲}}}{۲^{\frac{۲}{۳}}\times ۲^{\frac{۱}{۶}}\times ۲^{-۲}}$$

$$\Rightarrow A=\frac{۲^{۱}\times A^{\frac{۱}{۶}}}{۲^{-\frac{۷}{۶}}}$$

گام دوم: در تساوی به‌دست‌آمده $A^{\frac{۱}{۶}}$ را به مخرج سمت چپ می‌بریم:

$$A=\frac{۲^{۱}\times A^{\frac{۱}{۶}}}{۲^{-\frac{۷}{۶}}}\Rightarrow\frac{A}{A^{\frac{۱}{۶}}}=\frac{۲}{۲^{-\frac{۷}{۶}}}\Rightarrow A^{۱-\frac{۱}{۶}}=۲^{۱-(-\frac{۷}{۶})}\Rightarrow A^{\frac{۵}{۶}}=۲^{\frac{۱۳}{۶}}\quad (*)$$

گام سوم: دو طرف رابطهٔ (*) را به توان ۶ می‌رسانیم تا خواستهٔ سؤال به دست آید:

$$A^{\frac{۵}{۶}}=۲^{\frac{۱۳}{۶}}\xrightarrow{\text{دو طرف به توان ۶}}(A^{\frac{۵}{۶}})^{۶}=(۲^{\frac{۱۳}{۶}})^{۶}\Rightarrow A^{۵}=۲^{۱۳}$$

پس گزینهٔ (۴) پاسخ سؤال است.

۱۳۴ اگر $\sqrt{x-a}+\sqrt{x-۳}=۴$ و $a+\sqrt{x-a}-\sqrt{x-۳}=۴$ باشد، مقدار a کدام است؟

۱) $\frac{۱۳}{۳}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$

۳) $\frac{۷}{۳}$ ۴) $\frac{۱۱}{۳}$

مشاوره این سؤال مشابه یکی از تمرینات کتاب درسی دهم است که شبیه آن در کنکور تجربی ۱۴۰۳ هم طرح شده است.

Hint در تساوی دوم، a را به سمت راست ببرید و سپس دو طرف تساوی‌ها را به کمک اتحاد مزدوج در هم ضرب کنید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: تساوی $a+\sqrt{x-a}-\sqrt{x-۳}=۴$ را به صورت $\sqrt{x-a}-\sqrt{x-۳}=۴-a$ می‌نویسیم، حال این تساوی را به همراه تساوی دیگری که داده‌شده، زیر هم می‌نویسیم و دو طرف آن‌ها را در هم ضرب می‌کنیم:

$$\left.\begin{matrix}\sqrt{x-a}+\sqrt{x-۳}=۴\\ \sqrt{x-a}-\sqrt{x-۳}=۴-a\end{matrix}\right\} \xrightarrow{\text{دو طرف ضرب در یکدیگر}} (\sqrt{x-a}+\sqrt{x-۳})(\sqrt{x-a}-\sqrt{x-۳})=۱۶-۴a$$

گام دوم: در سمت چپ تساوی به‌دست‌آمده، همه چیز برای استفاده از اتحاد مزدوج آماده است:

$$\overbrace{(\sqrt{x-a}+\sqrt{x-۳})(\sqrt{x-a}-\sqrt{x-۳})}^{\text{اتحاد مزدوج}}=۱۶-۴a$$

$$\Rightarrow (x-a-(x-۳))=۱۶-۴a \Rightarrow x-a-x+۳=۱۶-۴a \Rightarrow ۳a=۱۳ \Rightarrow a=\frac{۱۳}{۳}$$

۱۳۵ اگر a و b دو عدد حقیقی بزرگ‌تر از یک و $a^۳ = ۲ + b^۳$ باشد، حاصل $\frac{a^۲ + a + ۱}{b^۲ - b + ۱}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱ + b}{۱ - a}$

۲) $\frac{b + ۱}{a - ۱}$

۳) $-\frac{a}{b}$

۴) $\frac{b}{a}$

مشاوره اتحادهای جبری رکن جدانشدنی ریاضیات کنکور است، حتماً بر آن‌ها مسلط باشید؛ چراکه بدون دانستن آن‌ها، در ریاضی راه به جایی نمی‌برید.

Hint

در تساوی داده‌شده به جای ۲، بنویسید ۱+۱ و از اتحاد چاق و لاغر برای رسیدن به خواستهٔ سؤال استفاده کنید، توجه کنید که صورت و مخرج داده‌شده، هر دو قسمت چاقِ یک اتحاد چاق و لاغر هستند.

نکته

اگر دو طرف یک تساوی چند عامل در یکدیگر ضرب شده بودند، عامل را می‌توانیم جابه‌جا کنیم به این صورت که هر عامل از صورت یکی به مخرج دیگری و برعکس می‌تواند برود.

$$ab = cd \Rightarrow b = \frac{cd}{a} \quad \text{یا} \quad \frac{ab}{c} = d$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: در رابطهٔ صورت سؤال به جای ۲ می‌نویسیم ۱+۱ و خواهیم داشت:

$$a^۳ = ۲ + b^۳ \Rightarrow a^۳ = ۱ + ۱ + b^۳ \Rightarrow a^۳ - ۱ = b^۳ + ۱$$

گام دوم: دو طرف تساوی را با توجه به اتحاد چاق و لاغر تجزیه می‌کنیم و خواستهٔ سؤال را به دست می‌آوریم:

$$a^۳ - ۱ = b^۳ + ۱ \Rightarrow (a-۱)(a^۲ + a + ۱) = (b+۱)(b^۲ - b + ۱) \xrightarrow[\text{خواستهٔ سؤال}]{\text{خاصیت تساوی}} \frac{a^۲ + a + ۱}{b^۲ - b + ۱} = \frac{b + ۱}{a - ۱}$$

همان‌طور که می‌بینید گزینهٔ (۲) صحیح است.

یه جور دیگه

گام اول: هر دو عبارت موجود در صورت و مخرج قسمت چاق، یک اتحاد چاق و لاغر هستند، آن‌ها را تجزیه می‌کنیم:

$$(a-۱)(a^۲ + a + ۱) = a^۳ - ۱ \Rightarrow a^۲ + a + ۱ = \frac{a^۳ - ۱}{a - ۱}$$

$$(b+۱)(b^۲ - b + ۱) = b^۳ + ۱ \Rightarrow b^۲ - b + ۱ = \frac{b^۳ + ۱}{b + ۱}$$

گام دوم: عبارت‌های به‌دست‌آمده را در خواستهٔ سؤال جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\frac{a^۲ + a + ۱}{b^۲ - b + ۱} = \frac{\frac{a^۳ - ۱}{a - ۱}}{\frac{b^۳ + ۱}{b + ۱}} = \frac{(a^۳ - ۱)(b + ۱)}{(a - ۱)(b^۳ + ۱)} \quad (*)$$

گام سوم: به گفتهٔ سؤال $a^۳ = ۲ + b^۳$، پس به جای $a^۳$، $۲ + b^۳$ را در (*) جای‌گذاری می‌کنیم و خواستهٔ سؤال را به دست می‌آوریم:

$$\frac{(a^۳ - ۱)(b + ۱)}{(a - ۱)(b^۳ + ۱)} = \frac{(۲ + b^۳ - ۱)(b + ۱)}{(a - ۱)(b^۳ + ۱)} = \frac{\cancel{(b^۳ + ۱)}(b + ۱)}{(a - ۱)\cancel{(b^۳ + ۱)}} = \frac{b + ۱}{a - ۱}$$

۱۳۶ اگر A و B دو عدد طبیعی باشند به طوری که $(\sqrt{۳}-\sqrt{۲})^۳ = A\sqrt{۳} - B\sqrt{۲}$، آن‌گاه $\frac{B}{A}$ کدام است؟

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $۲\frac{۳}{۴}$ ۳) $۱\frac{۲}{۹}$ ۴) $\frac{۵}{۶}$

Hint

عبارت $(\sqrt{۳}-\sqrt{۲})^۳$ را با کمک اتحاد مکعب دوجمله‌ای ساده کنید و سپس از جملات شامل $\sqrt{۲}$ و $\sqrt{۳}$ به طور جداگانه فاکتور بگیرید.

درس Box

اتحاد مکعب دوجمله‌ای: اگر a و b دو عدد حقیقی باشند، آن‌گاه داریم:

$$\begin{cases}(a+b)^۳ = a^۳ + ۳a^۲b + ۳ab^۲ + b^۳ = a^۳ + b^۳ + ۳ab(a+b)\\(a-b)^۳ = a^۳ + ۳ab^۲ - ۳a^۲b - b^۳ = a^۳ - b^۳ - ۳ab(a-b)\end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: عبارت $(\sqrt{۳}-\sqrt{۲})^۳$ را با استفاده از اتحاد مکعب دوجمله‌ای ساده می‌کنیم:

$$(\sqrt{۳}-\sqrt{۲})^۳ = (\sqrt{۳})^۳ - (\sqrt{۲})^۳ - ۳\times\sqrt{۳}\times\sqrt{۲}(\sqrt{۳}-\sqrt{۲}) = ۳\sqrt{۳} - ۲\sqrt{۲} - ۹\sqrt{۲} + ۶\sqrt{۳} = ۹\sqrt{۳} - ۱۱\sqrt{۲}$$

گام دوم: مقدار به‌دست‌آمده را در عبارت صورت سؤال جای‌گذاری می‌کنیم و مقادیر A و B را به دست می‌آوریم:

$$۹\sqrt{۳} - ۱۱\sqrt{۲} = A\sqrt{۳} - B\sqrt{۲} \Rightarrow \begin{cases}A = ۹\\B = ۱۱\end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{B}{A} = \frac{۱۱}{۹} = ۱\frac{۲}{۹}$$

۱۳۷ اختلاف ریشه‌های چهارم عدد $۲۸-۱۶\sqrt{۳}$ کدام است؟

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

Hint عدد داده‌شده را به صورت مربع کامل یعنی به فرم $(a-b)^۲$ درآورید و مجدداً تلاش کنید عبارت $(a-b)$ را به فرم مربع کامل بنویسید.

درس Box در حالت کلی ریشهٔ nام عدد a، عددی مانند b است که به ازای آن رابطهٔ $b^n = a$ برقرار باشد. ریشهٔ nام برحسب مثبت یا منفی بودن عدد، مطابق جدول زیر است:

a \ n	n زوج (ریشهٔ زوج)	n فرد (ریشهٔ فرد)
اعداد مثبت	دو ریشهٔ زوج دارند: $\sqrt[n]{a}$ و $-\sqrt[n]{a}$	هر عدد دقیقاً یک ریشهٔ فرد دارد $\sqrt[n]{a}$
اعداد منفی	-	
صفر	ریشهٔ nام صفر، همواره برابر صفر است.	

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** فرض کنید $b^۴ = ۲۸-۱۶\sqrt{۳}$. سعی می‌کنیم تا عدد $۲۸-۱۶\sqrt{۳}$ را به صورت مربع کامل بنویسیم:

$$۲۸-۱۶\sqrt{۳} = ۴(۷-۴\sqrt{۳}) = ۴(۴+۳-۴\sqrt{۳}) = ۴(۲^۲+(\sqrt{۳})^۲-۲\times۲\times\sqrt{۳}) = ۲^۲(۲-\sqrt{۳})^۲ = (۴-۲\sqrt{۳})^۲$$

$$\Rightarrow b^۴ = (۴-۲\sqrt{۳})^۲ \xrightarrow{\text{جذر}} b^۲ = ۴-۲\sqrt{۳}$$

گام دوم: این بار سعی می‌کنیم عدد $۴-۲\sqrt{۳}$ را به صورت مربع کامل بنویسیم:

$$۴-۲\sqrt{۳} = ۳+۱-۲\sqrt{۳} = (\sqrt{۳})^۲+۱^۲-۲\times\sqrt{۳}\times۱ = (\sqrt{۳}-۱)^۲$$

$$b^۲ = (\sqrt{۳}-۱)^۲ \xrightarrow{\text{جذر}} b = \pm(\sqrt{۳}-۱) \Rightarrow \begin{cases} b_۱ = \sqrt{۳}-۱ \\ b_۲ = -(\sqrt{۳}-۱) \end{cases}$$

گام سوم: اختلاف ریشه‌های چهارم برابر است با:

$$|b_۱-b_۲| = (\sqrt{۳}-۱)+(\sqrt{۳}-۱) = ۲(\sqrt{۳}-۱) = ۲\sqrt{۳}-۲$$

۱۳۸ با فرض $A=\frac{۸+۳\sqrt{۳}}{۲+\sqrt{۳}}+\frac{۳\sqrt{۳}-۸}{۷+۲\sqrt{۳}}$، حاصل $A+\sqrt{۳}$ کدام است؟

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

مشاوره در بسیاری از آزمون‌ها مانند این آزمون، سؤال اول از عبارت‌های جبری و یا قوانین توان‌های گویا و رادیکال‌ها است.

Hint $۳\sqrt{۳}$ را بنویسید $(\sqrt{۳})^{۳}$ و سپس به کمک اتحاد چاق و لاغر عبارت‌ها را تجزیه کنید.

درس Box

اتحادهای جبری:

اتحاد مربع دوجمله‌ای	$(a\pm b)^{۲}=a^{۲}\pm ۲ab+b^{۲}$
اتحاد مربع سه‌جمله‌ای	$(a+b+c)^{۲}=a^{۲}+b^{۲}+c^{۲}+۲ab+۲ac+۲bc$
اتحاد مزدوج	$(a+b)(a-b)=a^{۲}-b^{۲}$
اتحاد مکعب دوجمله‌ای	$(a\pm b)^{۳}=a^{۳}\pm ۳a^{۲}b+۳b^{۲}a\pm b^{۳}$
اتحاد چاق و لاغر	$a^{۳}\pm b^{۳}=(a\pm b)(a^{۲}\mp ab+b^{۲})$

تجزیهٔ عبارت‌های جبری: تجزیه به معنی تبدیل یک جمع یا تفریق به یک ضرب است، برای تجزیه از اتحادهای جبری، فاکتورگیری و ... کمک می‌گیریم.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: عبارت‌های $۸+۳\sqrt{۳}$ و $۳\sqrt{۳}-۸$ را به کمک اتحاد چاق و لاغر تجزیه می‌کنیم:

$$۸+۳\sqrt{۳}=۲^{۳}+(\sqrt{۳})^{۳}=(۲+\sqrt{۳})(۴-۲\sqrt{۳}+۳)=(۲+\sqrt{۳})(۷-۲\sqrt{۳})$$

$$۳\sqrt{۳}-۸=(\sqrt{۳})^{۳}-۲^{۳}=(\sqrt{۳}-۲)(۳+۲\sqrt{۳}+۴)=(\sqrt{۳}-۲)(۷+۲\sqrt{۳})$$

گام دوم: حال عبارت‌های به‌دست‌آمده را در A جای‌گذاری می‌کنیم:

$$A=\frac{۸+۳\sqrt{۳}}{۲+\sqrt{۳}}+\frac{۳\sqrt{۳}-۸}{۷+۲\sqrt{۳}}\Rightarrow A=\frac{(۲+\sqrt{۳})(۷-۲\sqrt{۳})}{۲+\sqrt{۳}}+\frac{(\sqrt{۳}-۲)(۷+۲\sqrt{۳})}{۷+۲\sqrt{۳}}$$

$$\Rightarrow A=۷-۲\sqrt{۳}+\sqrt{۳}-۲=۵-\sqrt{۳}$$

گام سوم: با توجه به این‌که A را به دست آوردیم، خواستهٔ سؤال که $A+\sqrt{۳}$ است را به دست می‌آوریم:

$$A+\sqrt{۳}=۵-\sqrt{۳}+\sqrt{۳}=۵$$

۱۳۹ حاصل $\frac{۱/۵}{\sqrt[۳]{۲}+۱}+\frac{۱}{\sqrt[۳]{۴}}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$

۲) $\frac{\sqrt[۳]{۴}}{۲}$

۳) $\frac{\sqrt[۳]{۴}+۱}{۲}$

۴) ۱

Hint مخرج‌ها رو گویا کن.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** مخرج هر کدام از کسرهایی که داریم را گویا می‌کنیم:

$$\frac{۱}{\sqrt[۳]{۴}}\times\frac{\sqrt[۳]{۲}}{\sqrt[۳]{۲}}=\frac{\sqrt[۳]{۲}}{\sqrt[۳]{۸}}=\frac{\sqrt[۳]{۲}}{۲}$$

$$\frac{۱/۵}{\sqrt[۳]{۲}+۱}\times\frac{\sqrt[۳]{۴}-\sqrt[۳]{۲}+۱}{\sqrt[۳]{۴}-\sqrt[۳]{۲}+۱}=\frac{\frac{۳}{۲}(\sqrt[۳]{۴}-\sqrt[۳]{۲}+۱)}{۲+۱}=\frac{۱}{۲}(\sqrt[۳]{۴}-\sqrt[۳]{۲}+۱)$$

گام دوم: پس حاصل عبارت مورد نظر برابر می‌شود با:

$$\frac{۱}{۲}\sqrt[۳]{۲}+\frac{۱}{۲}\sqrt[۳]{۴}-\frac{۱}{۲}\sqrt[۳]{۲}+\frac{۱}{۲}=\frac{\sqrt[۳]{۴}+۱}{۲}$$

۱۴۰ حاصل عبارت $\left(\frac{۴}{(\sqrt{۵}+۱)(\sqrt[۴]{۵}+۱)(\sqrt[۸]{۵}+۱)(\sqrt[۱۶]{۵}+۱)}+۱\right)^{۴۸}$ کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۲۵ ۳) ۱۲۵ ۴) ۶۲۵

Hint صورت و مخرج کسر را در مزدوج عبارت $(۱+\sqrt[۱۶]{۵})$ ضرب کنید.

درس Box اگر در مخرج کسری رادیکال وجود داشته باشد، عموماً باید مخرج را گویا کنیم. معمولاً صورت و مخرج کسر را در عبارت مناسبی که مخرج را گویا کند، ضرب می‌کنیم. برای گویاکردن دوجمله‌ای‌هایی به فرم $(\sqrt[n]{a}+\sqrt[n]{b})$ یا $(\sqrt[n]{a}-\sqrt[n]{b})$ در صورتی‌که n عددی زوج باشد، صورت و مخرج را در مزدوج این عبارت ضرب می‌کنیم.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** برای گویاکردن عبارت کسری، ابتدا صورت و مخرج کسر را در مزدوج عبارت $(۱+\sqrt[۱۶]{۵})$ ضرب می‌کنیم.

$$\frac{۴(\sqrt[۱۶]{۵}-۱)}{(\sqrt{۵}+۱)(\sqrt[۴]{۵}+۱)(\sqrt[۸]{۵}+۱)\underbrace{(\sqrt[۱۶]{۵}+۱)(\sqrt[۱۶]{۵}-۱)}_{\sqrt[۸]{۵}-۱}}=\frac{۴(\sqrt[۱۶]{۵}-۱)}{(\sqrt{۵}+۱)(\sqrt[۴]{۵}+۱)\underbrace{(\sqrt[۸]{۵}+۱)(\sqrt[۸]{۵}-۱)}_{\sqrt[۴]{۵}-۱}}$$

$$=\frac{۴(\sqrt[۱۶]{۵}-۱)}{(\sqrt{۵}+۱)\underbrace{(\sqrt[۴]{۵}+۱)(\sqrt[۴]{۵}-۱)}_{\sqrt{۵}-۱}}=\frac{۴(\sqrt[۱۶]{۵}-۱)}{(\sqrt{۵}+۱)(\sqrt{۵}-۱)}=\frac{۴(\sqrt[۱۶]{۵}-۱)}{۵-۱}=\sqrt[۱۶]{۵}-۱$$

گام دوم: مقدار به‌دست‌آمده از گام اول را در عبارت صورت سؤال جای‌گذاری می‌کنیم:

$$(\sqrt[۱۶]{۵}-۱+۱)^{۴۸}=(\sqrt[۱۶]{۵})^{۴۸}=۵^{\frac{۴۸}{۱۶}}=۵^{۳}=۱۲۵$$

۱۴۱ کدام‌یک از پدیده‌های زیر، ناشی از مهاجرت اولیهٔ نفت نمی‌باشد؟

۱) ایجاد چشمه‌های نفتی

۲) تشکیل ذخایر قیر طبیعی

۳) ایجاد میدان‌های گازی

۴) حرکت صعودی هیدروکربن

مشاوره برای آمادگی بهتر تو این مبحث، بهتره روی تعریف دقیق مهاجرت اولیه و ثانویه، شرایط وقوع هر کدوم از مهاجرت‌ها، تفاوت‌های اصلی بین مهاجرت اولیه و ثانویه و انواع تله‌های نفتی، تمرکز کنی.

Hint عامل مهاجرت اولیه، فشار طبقات فوقانی است.

درس Box

انواع مهاجرت نفت	عامل مهاجرت	خصوصیات	پدیده‌های حاصل
مهاجرت اولیه	فشار طبقات فوقانی	حرکت نفت و گاز همراه با آب دریا از سنگ مادر به سمت بالا و اطراف	ایجاد چشمه‌های نفتی، ایجاد ذخایر قیر طبیعی
مهاجرت ثانویه	اختلاف چگالی	جدایش آب شور، نفت و گاز از هم در سنگ مخزن	ایجاد تله‌های نفتی (میدان‌های نفتی و گازی)

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در طی مهاجرت اولیه، نفت و گازی (هیدروکربنی) که در سنگ مادر تشکیل می‌شود، همراه با آب دریا که از زمان رسوب‌گذاری در سنگ به دام افتاده، ناشی از فشار طبقات فوقانی، از طریق نفوذپذیری سنگ‌ها، به سمت بالا (حرکت صعودی) و اطراف حرکت می‌کند. اگر در طی مهاجرت اولیه، مانعی در مسیر حرکت آب و نفت و گاز نباشد، به سطح زمین راه یافته و چشمه‌های نفتی را به وجود می‌آورد. در این صورت نفت، در سطح زمین تبخیر، دچار اکسایش و غلیظ‌شدگی می‌شود و ذخایر قیر طبیعی را به وجود می‌آورد.

تیزبازی میدان‌های گازی توسط انسان ایجاد می‌شود.

۱۴۲ کدام فلز، گاهی به صورت نهشته‌های پلاسری و گاهی به شکل لایه‌های آذرین، قابلیت بهره‌برداری دارد؟

نهشته‌ها همان رسوبات هستن (علوم هشتم خوندین)

۱) نیکل

۲) پلاتین

۳) طلا

۴) سرب

مشاوره مصداق‌ها و نمونه‌های مشترک در مفاهیم مختلف را که در کتاب درسی حتی ممکنه به صورت پراکنده آورده باشه، برای خودتون دسته‌بندی کنین تا راحت‌تر حفظ کنین.

درس Box

نوع کانسنگ	نحوهٔ تشکیل	عناصر تشکیل‌شده	مثال از معادن
ماگمایی	در هنگام سردشدن و تبلور یک ماگما به واسطهٔ ته‌نشینی عناصر با چگالی نسبتاً بالا در بخش زیرین ماگما	کروم، نیکل، پلاتین و آهن	معدن آهن چغارت
گرمابی	انحلال عناصر توسط آب گرم و ته‌نشینی آن‌ها در داخل شکستگی‌های سنگ	مس، سرب، روی، مولیبدن و قلع	—
رسوبی	ته‌نشینی عناصر همراه با رسوبات (رسوب‌گذاری) و تشکیل سنگ‌های رسوبی هوازدگی سنگ‌ها و آزادشدن عناصر دارای چگالی زیاد و ته‌نشینی آن‌ها در رسوبات رودخانه‌ها	سرب و روی موجود در سنگ‌های آهکی، مس و اورانیم موجود در ماسه‌سنگ‌ها، پلاسرهای طلا، الماس و پلاتین	معدن طلای زرشوران

پاسخ خیلی تشریحی ✔ پلاتین، دارای منشأ ماگمایی است و از یک ماگمای در حال سردشدن، تشکیل می‌شود و به واسطهٔ چگالی بالا در کف مخزن ماگمایی ته‌نشین می‌شود (و تشکیل لایه‌های پلاتین را می‌دهد). از طرفی، هوازدگی سنگ‌ها، باعث می‌شود تا پلاتین آزاد شده و در رسوبات تخریبی رودخانه به علت چگالی زیاد ته‌نشین شده و به صورت خالص قابل بهره‌برداری باشد؛ مانند پلاسرهای پلاتین.

۱۴۳ کدام مورد می‌تواند مربوط به ترکیب شیمیایی نوعی پیروکسن باشد؟

نوعی سیلیکات

۱) سولفید آهن و مس

۲) سولفات کلسیم و منیزیم

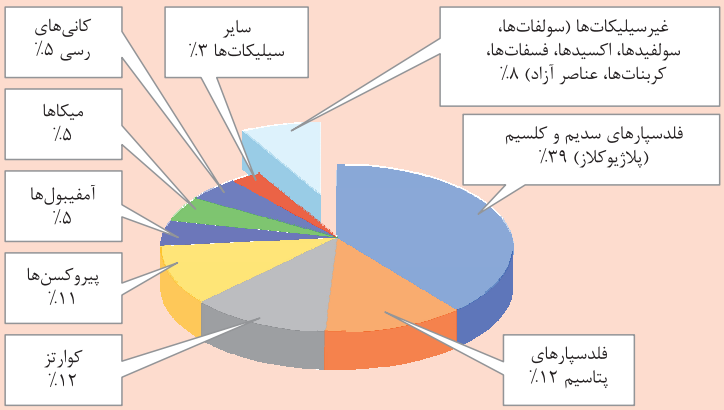
۳) فسفات کلسیم با کمی کلر

۴) سیلیکات کلسیم، منیزیم و آهن

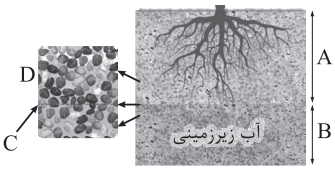
مشاوره گاهی سؤال به صورت مفهومی است و مستقیم از خط به خط کتاب درسی داده نمی‌شه. مباحث مرتبط را خوب بخونین و مسلط باشین.

نکته سولفیدها، سولفات‌ها، اکسیدها، فسفات‌ها و کربنات‌ها غیر سیلیکات هستند.

پاسخ خیلی تشریحی طبق نمودار زیر، پیروکسن‌ها جزء کانی‌های سیلیکاتی به حساب می‌آیند، در نتیجه ترکیب شیمیایی مطرح‌شده در گزینهٔ (۴) می‌تواند مربوط به نوعی پیروکسن باشد.



۱۴۴ با توجه به شکل زیر، در کدام حالت احتمال تشکیل «چشمه» زیاد است؟



۱) بخش B بر سطح زمین منطبق شود.

۲) بخش D بر سطح زمین منطبق شود.

۳) بخش A با سطح زمین برخورد کند.

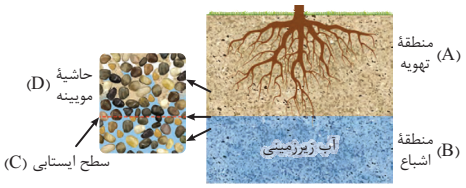
۴) بخش C با سطح زمین برخورد کند.

Hint شرط تشکیل چشمه ← برخورد سطح ایستابی با سطح زمین

درس Box

چشمه یا برکه	ظاهرشدن آب زیرزمینی در سطح زمین به علت برخورد سطح ایستابی با سطح زمین
باتلاق یا شوره‌زار	نتیجهٔ انطباق سطح ایستابی با سطح زمین یا قرارگیری در نزدیکی آن

پاسخ خیلی تشریحی ✔ هنگامی که سطح ایستابی (بخش C) با سطح زمین برخورد کند، آب زیرزمینی به صورت چشمه و گاهی به صورت برکه در سطح زمین ظاهر می‌شود.



توزیع عمقی آب زیرزمینی و تشکیل سطح ایستابی

۱۴۵ **سنگ‌هایی با بلورهایی بسیار درشت که می‌توانند کانسار مهمی برای بعضی عناصر خاص مانند لیتیم باشند، تحت چه شرایطی تشکیل می‌شوند؟**

۱) آب‌های بسیار داغ مادهٔ مذاب اشباع از مواد دیرگداز باشد و در بین لایه‌های رسوبی تزریق شود.

۲) مادهٔ مذاب، حاوی مقدار فراوانی سیلیس باشد و در شکاف‌های نازک سنگ درونگیر تزریق شود.

۳) پس از تبلور بخش اعظم ماگما، مذاب باقی‌مانده، حاوی آب و مواد فرّار فراوان باشد.

۴) مادهٔ مذاب تشکیل‌شده، مقدار فراوانی ترکیبات دیرگداز همراه داشته باشد.

مشاوره بهتره روی تعریف و مراحل تشکیل هر نوع کانسنگ و مثال‌هاش و مواد معدنی هر کدوم توجه داشته باشی. از یادگرفتن تفاوت‌های هر نوع کانسنگ و محیط‌های تشکیل‌شدنشون هم غافل نشو! تا از حل سؤالات این قسمت جانمونی.

درس Box

- نوعی سنگ آذرین با بلورهای بسیار درشت
- **پگماتیت**
  - شرایط تشکیل
    - ۱) پس از تبلور بخش اعظم ماگما (مراحل پایانی تبلور ماگما)
    - ۲) فراوانی آب موجود در ماگما
    - ۳) فراوانی مواد فرّار مانند کربن دی‌اکسید
    - ۴) طولانی‌بودن زمان تبلور
    - ۵) آهسته‌بودن سرعت تبلور
  - اهمیت اقتصادی
    - ۱) کانسار مهمی برای بعضی عناصر خاص مانند لیتیم
    - ۲) کانسار بعضی کانی‌های گوهری مانند زمرد (سیلیکات بریلیم)
    - ۳) کانسار بعضی کانی‌های صنعتی مانند مسکوویت (طلق نسوز)

پاسخ خیلی تشریحی اگر پس از تبلور بخش اعظم ماگما، مقدار آب و مواد فرّار مانند کربن دی‌اکسید و ... فراوان و از طرفی زمان تبلور بسیار کند و طولانی باشد، شرایط برای رشد بلورهای تشکیل‌دهندهٔ سنگ، فراهم و سنگ‌هایی با بلورهای بسیار درشت، به نام پگماتیت تشکیل می‌شود، که می‌تواند کانسار مهمی برای بعضی عناصر خاص مانند لیتیم و بعضی کانی‌های گوهری مانند زمرد یا کانی‌های صنعتی مانند مسکوویت (طلق نسوز) باشد.

تیزبازی کافیه شرایط اصلی تشکیل پگماتیت‌ها رو بدونی و دیگه به بررسی سایر گزینه‌ها حتی نیازی هم نداری.

۱۴۶ در یکی از نفت‌گیرهای تاقدیسی جنوب غرب کشور، عملیات حفاری انجام گرفته است. اولین بخش از این نفت‌گیر که در حین حفاری به آن برخورد می‌شود کدام است؟

تلهٔ نفتی

۱) بخش نفتی از سنگ مخزن

۲) بخش گازی از سنگ مخزن

۳) بخش دربرگیرندهٔ آب شور

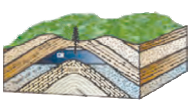
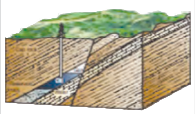
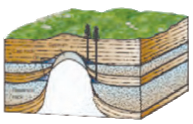
۴) پوش‌سنگ نفتی نفوذناپذیر

درس Box

خصوصیات تله‌های نفتی

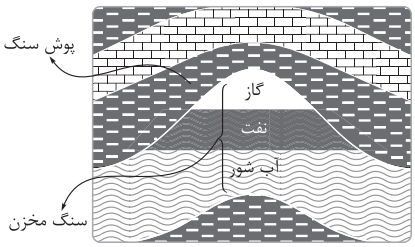
اجزای سیستم نفتی	خصوصیات
سنگ منشأ (سنگ مادر)	ریزدانه، دارای مادهٔ آلی
سنگ مخزن	دارای تخلخل و نفوذپذیری زیاد، مانند: ماسه‌سنگ و سنگ آهک حفره‌دار (ریف‌های مرجانی)
سنگ پوشش (پوش‌سنگ)	نفوذناپذیر (ریزدانه)، مانند: سنگ گچ یا شیل

انواع مهاجرت نفت	عامل مهاجرت	خصوصیات
مهاجرت اولیه	فشار طبقات فوقانی	حرکت نفت و گاز همراه با آب دریا از سنگ مادر به سمت بالا و اطراف
مهاجرت ثانویه	اختلاف چگالی	جدایش آب شور، نفت و گاز از هم در سنگ مخزن

انواع تَله‌های نفتی	تاقدیسی	گسلی	گنبد نمکی	ریف (مرجانی)
شکل هندسی				

پاسخ خیلی تشریحی

یک نفت‌گیر یا تلهٔ نفتی از نوع تاقدیسی شامل پوش‌سنگ در بالا و سنگ مخزن در لایهٔ پایین‌تر است. سنگ مخزن نیز شامل سه بخش شامل بخش اشغال‌شده از گاز، بخش اشغال‌شده از نفت و بخش اشغال‌شده از آب شور است.



۱۴۷ کدام گزینه با توجه به حوضه‌های آبریز اصلی ایران درست است؟

۱) حوضهٔ آبریز دریاچهٔ ارومیه، فاقد ارتباط مستقیم با حوضهٔ آبریز سرخس است.

۲) حوضهٔ آبریز هامون، فاقد ارتباط با حوضهٔ آبریز خلیج فارس و دریای عمان می‌باشد.

۳) وسیع‌ترین حوضهٔ آبریز اصلی در ایران، با همهٔ حوضه‌های آبریز اصلی دیگر مرز مشترک دارد.

۴) حوضهٔ آبریز اصلی که کم‌ترین مرز مشترک را با حوضهٔ فلات مرکزی دارد، در جنوب شرقی کشور واقع شده است.

درس Box

شش حوضهٔ آبریز اصلی ایران و رودهای مهم آن‌ها



۱) دریای خزر ← سفیدرود و ارس

۲) خلیج فارس و دریای عمان ← کارون و کرخه

۳) دریاچهٔ ارومیه ← زرینه‌رود، تلخه‌رود و سیمینه‌رود

۴) فلات مرکزی ایران ← زاینده‌رود

۵) هامون ← هیرمند

۶) سرخس (قره‌قوم) ← تجن و کشف‌رود

پاسخ خیلی تشریحی ✔

با توجه به شکل درس‌باکس، حوضهٔ آبریز دریاچهٔ ارومیه، فاقد ارتباط مستقیم با حوضهٔ آبریز سرخس است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): حوضهٔ آبریز هامون، در بخش جنوبی خود دارای ارتباط با حوضهٔ آبریز خلیج فارس و دریای عمان می‌باشد.

گزینهٔ (۳): وسیع‌ترین حوضهٔ آبریز اصلی در ایران، فلات مرکزی است که با حوضهٔ آبریز دریاچهٔ ارومیه مرز مشترک ندارد.

گزینهٔ (۴): حوضهٔ آبریز اصلی دارای کم‌ترین مرز مشترک با فلات مرکزی، حوضهٔ سرخس است. این حوضه در شمال شرقی کشور قرار دارد.

۱۴۸ در کانالی به عرض ۲ متر، آب با ارتفاع ۷۵ سانتی‌متر با سرعت چند متر بر ثانیه حرکت کند، تا بتواند در هر ثانیه ۴/۵ متر مکعب آب به یک تصفیه‌خانه برساند؟

۱) ۱/۲

۲) ۱/۵

۳) ۳

۴) ۳/۳

مشاوره مسائل مهم آبدهی پای ثابت سؤال‌های کنکور چند سال اخیر بودن! تمرین و تکرار داشته باشین.

درس Box

آبدهی (دبی): حجم آبی است که در واحد زمان (ثانیه) از مقطع عرضی رودخانه عبور می‌کند.

با تعیین سرعت آب در یک رود یا آبراهه و اندازه‌گیری سطح مقطع آن، میزان آبدهی (دبی) محاسبه می‌شود:

$Q = A \times V$

Q : دبی (m^3/s)

A : مساحت سطح مقطع جریان آب (m^2)

V : سرعت جریان آب (m/s)

پاسخ خیلی تشریحی ✔

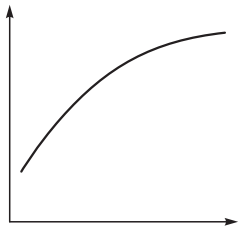
$Q = A \times V$

$A = a \times b$

$a = 2m\,,\ b = 0/75m\,,\ Q = 4/5m^3/s$

$$4/5m^3/s = (2m \times 0/75m) \times V \Rightarrow V = \frac{4/5m^3/s}{1/5m^2} = 3m/s$$

۱۴۹ در صورتی که محور افقی از نمودار زیر نشان‌دهندهٔ گذشت زمان باشد، محور عمودی از نمودار می‌تواند نمایانگر کدام خصوصیت از زغال‌سنگ باشد؟



۱) مقدار مواد فرّار

۲) نسبت کربن به متان

۳) ضخامت لایهٔ زغال‌سنگی

۴) درصد تخلخل زغال‌سنگ

درس Box

نوع زغال‌سنگ	ویژگی
تورب	● از انباشته‌شدن مواد آلی در باتلاق‌ها و در محیط بدون اکسیژن به وجود می‌آید. ● یک نوع زغال نارس است. ● ماده‌ای پوک و متخلخل است. **نکته**: در کشور ایرلند، از تورب به عنوان یک مادهٔ سوختی بهره‌برداری می‌شود.
لیگنیت	● در اثر فشار سنگ‌های بالایی و خروج مواد فرّار از تورب به وجود می‌آید. ● نسبت به تورب، آب و مواد فرّار و ضخامت کم‌تری دارد. ● نسبت به تورب، درصد کربن بیشتری دارد.
بیتومینه	● در اثر افزایش فشار و تراکم از لیگنیت به وجود می‌آید. ● نسبت به لیگنیت، مواد فرّار و ضخامت کم‌تری دارد. ● نسبت به لیگنیت، درصد کربن، مرغوبیت و توان تولید انرژی بیشتری دارد.
آنتراسیت	● در اثر افزایش فشار، تراکم و چین‌خوردگی لایه‌ها از بیتومینه به وجود می‌آید. ● نسبت به بیتومینه، درصد کربن، مرغوبیت و توان تولید انرژی بیشتری دارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

با گذشت زمان و زیر فشار رسوبات و وزن سنگ‌های بالایی:

● زغال نارس (تورب) فشرده‌تر (متراکم‌تر) می‌شود.

● مقدار آب و مواد فرّار (مانند کربن دی‌اکسید) کاهش می‌یابد.

● ضخامت تورب کاهش می‌یابد.

● میزان تخلخل لایهٔ زغال‌سنگی کاهش و میزان تراکم آن افزایش می‌یابد.

● درصد کربن افزایش می‌یابد.

● کیفیت و توان تولید انرژی زغال‌سنگ افزایش می‌یابد.

● بنابراین با گذشت زمان و افزایش فشار لایه‌های بالایی در زغال‌سنگ، نسبت کربن به متان نیز افزایش می‌یابد.

۱۵۰ کدام مجموعه از سنگ‌های زیر، می‌توانند یک نفت‌گیر را تشکیل دهند؟

۱) شیل و سنگ گچ

۲) شیل و ماسه‌سنگ

۳) سنگ نمک و سنگ گچ

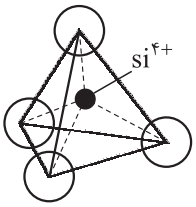
۴) سنگ آهک حفره‌دار و ماسه‌سنگ

درس Box

اجزای سیستم نفتی	خصوصیات
سنگ منشأ (سنگ مادر)	ریزدانه، دارای مادهٔ آلی
سنگ مخزن	دارای تخلخل و نفوذپذیری زیاد، مانند: ماسه‌سنگ و سنگ آهک حفره‌دار (ریف‌های مرجانی)
سنگ پوشش (پوش‌سنگ)	نفوذناپذیر (ریزدانه)، مانند: سنگ گچ یا شیل

پاسخ خیلی تشریحی یک نفت‌گیر (یا تلهٔ نفتی) شامل دو بخش سنگ مخزن و پوش‌سنگ است. ماسه‌سنگ و سنگ آهک حفره‌دار (ریف‌های مرجانی) از مهم‌ترین سنگ‌های مخزن و شیل و سنگ گچ از مهم‌ترین پوش‌سنگ‌های نفتی هستند.

۱۵۱ کدام کانی ساختار مقابل را در ترکیب خود ندارد؟



۱) گارنت

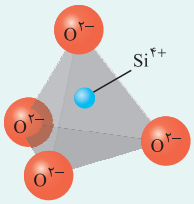
۲) تورکوایز

۳) پیروکسن

۴) پلاژیوکلاز

درس Box

کانی‌ها براساس ترکیب شیمیایی به دو گروه تقسیم می‌شوند:



۱) سیلیکات‌ها

- بیش از ۹۰ درصد از پوستهٔ زمین را تشکیل می‌دهد.
- در ترکیب شیمیایی خود بنیان سیلیکاتی SiO_4^{4-} دارند.
- در سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی یافت می‌شوند.

مثال: کوارتز، فلدسپارهای سدیم و کلسیم (پلاژیوکلاز)، فلدسپارهای پتاسیم، پیروکسن‌ها، آمفیبول‌ها، میکاها، کانی‌های رسی و ... .

۲) غیرسیلیکات‌ها

- فاقد بنیان سیلیکاتی در ترکیب خود هستند.
- در انواع سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی وجود دارند.
- شامل اکسیدها (O^{2-})، سولفات‌ها (SO_4^{2-})، فسفات‌ها (PO_4^{3-})، سولفیدها (S^{2-})، کربنات (CO_3^{2-}) و عناصر آزاد (طلا، نقره، پلاتین و ...) هستند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ فیروزه (تورکوایز) از گوهرها قدیمی شناخته شده که دارای ترکیب فسفاتی (غیرسیلیکاتی) است و برای اولین بار در سنگ‌های آتشفشانی اطراف نیشابور یافت شد و به دیگر نقاط جهان صادر گردید.

۱۵۲ کدام گزینه در ارتباط با ساختار قنات قصبه، درست است؟

۱) این قنات در دامنهٔ شمالی سیاه‌کوه و جنوب (شرق) گناباد واقع شده است.

۲) میله‌های چاه این قنات با مادرچاه موازی بوده و دارای طول‌های متفاوتی هستند.

۳) عمق مادرچاه بیشتر از طول کانال قنات و کم‌تر از عمق میله‌های چاه این قنات است.

۴) مظهر این قنات بالاتر از مادرچاه احداث شده و در نهایت به سطح اراضی کشاورزی ختم می‌شود.

مشاوره همان‌طور که در بین سؤال‌های کنکورهای اخیر مشاهده کردین از قسمت‌هایی مانند جمع‌آوری اطلاعات و یادآوری‌ها هم سؤال مطرح می‌شه!

درس Box

قنات یا کاریز: مجرایی تقریباً افقی است که همراه با تعدادی چاه در زمین‌های شیبدار حفر می‌شود تا آب زیرزمینی را به سطح زمین بیاورد.

مثال:

نام قنات: قصبه

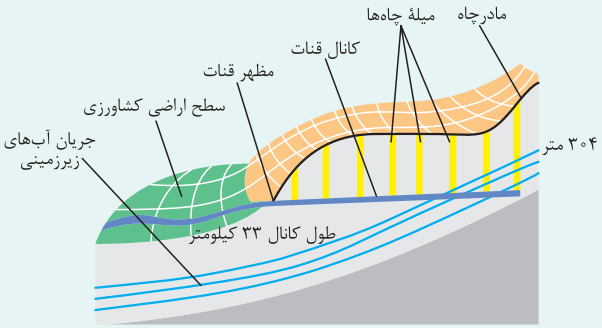
موقعیت: دامنهٔ شمالی سیاه‌کوه (جنوب غرب گناباد)

قدمت تاریخی: ۲۵۰۰ سال

تعداد میلهٔ چاه‌ها: ۴۲۷ حلقه

عمق مادرچاه: حدود ۳۰۰ متر

طول کانال‌ها: حدود ۳۳ کیلومتر



پاسخ خیلی تشریحی

مظهر قنات پایین‌تر از بخش مادرچاه قرار دارد. کانال قنات عمود بر مادرچاه می‌باشد و میله‌های چاه به صورت موازی با مادرچاه قرار دارد. طول کانال قنات قصبه حدود ۳۳ کیلومتر است و عمق مادرچاه نزدیک به ۳۰۰ متر است؛ بنابراین طول کانال قنات بسیار بیشتر از عمق مادرچاه می‌باشد.

۱۵۳ واکنش‌های شیمیایی در کدام مرحلهٔ تشکیل نفت نقش مهم‌تری دارند؟

۱) تبدیل رسوبات دانه‌ریز به سنگ مادر

۲) تشکیل نفت درون سنگ مخزن

۳) تشکیل قیر در سطح زمین از نفت خام

۴) مهاجرت ثانویه درون تلهٔ نفتی

مشاوره یکی از مطالب بسیار مهم فصل ۲ کتاب، موضوع سوخت‌های فسیلی (نفت و گاز و زغال‌سنگ) است. تمام قسمت‌های آن را به خوبی یاد بگیرین.

درس Box

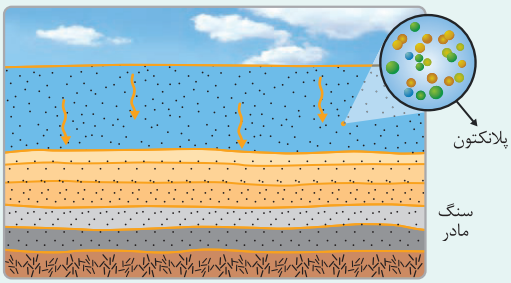
مراحل تشکیل نفت

۱) مرگ پلانکتون‌ها

۲) مدفون‌شدن بقایای پلانکتون‌ها در رسوبات ریزدانهٔ بستر دریا

۳) مادهٔ آلی (نظیر اسیدهای چرب) باقی‌مانده که توسط لایه‌های بالایی پوشیده و حفظ شده، در لابه‌لای رسوبات ریز یعنی سنگ منشأ (سنگ مادر) نفت را تشکیل می‌دهد.

۴) مواد آلی در طی تبدیل رسوبات ریزدانه به سنگ مادر، از طریق یک سری واکنش‌های شیمیایی به نفت خام تبدیل می‌شود.



تشکیل ذخایر نفت و گاز در محیط‌های دریایی

عوامل مؤثر در تشکیل ذخایر نفتی:

۱) دما، ۲) فشار، ۳) وجود باکتری غیرهوازی، ۴) زمان و ۵) محیطی بدون اکسیژن.

پاسخ خیلی تشریحی

مواد آلی در طی تبدیل رسوبات دانه‌ریز به سنگ مادر، از طریق یک سری واکنش‌های شیمیایی به نفت خام تبدیل می‌شود.

۱۵۴ کدام گزینه در مورد نوعی کانی که به رنگ بنفش هم در طبیعت یافت می‌شود، صحیح است؟

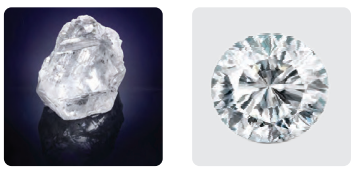
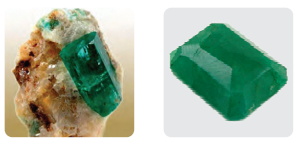
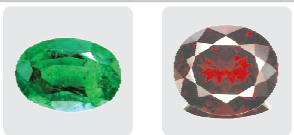
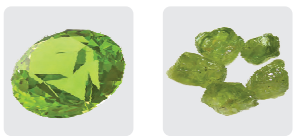
۱) نوعی کانی غیرسیلیکاتی است.

۲) فراوان‌ترین شبه‌فلز پوستهٔ زمین در ترکیب آن مشاهده می‌شود.

۳) فراوان‌ترین رنگ آن سبز زیتونی است.

۴) نوعی کانی سیلیسی است و درخشش رنگین‌کمانی دارد.

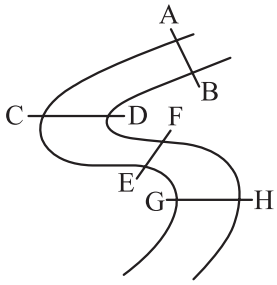
درس Box

نام گوهر	مشخصات	تصویر
الماس	**نوع کانی:** گوهری با ترکیب کربن خالص **شرایط تشکیل:** دما و فشار بسیار زیاد **محل تشکیل:** گوشتهٔ زمین سخت‌ترین کانی در مقیاس موهس (سختی ۱۰) **کاربرد:** ۱) استفادهٔ گوهری ۲) نوعی ساینده	
یاقوت	سخت‌ترین کانی بعد از الماس **نوع کانی:** غیرسیلیکاتی **نام علمی:** کرندوم (اکسید آلومینیوم) (Al_2O_3) **کرندوم آبی:** یاقوت کبود **کرندوم قرمز:** یاقوت سرخ	
زمرد	معروف‌ترین و گران‌ترین سیلیکات بریلیم **نوع کانی:** سیلیکاتی **رنگ:** سبز کانی ماگمایی (در پگماتیت‌ها یافت می شود.)	
گارنت	در سنگ‌های **دگرگونی** موجود است. **نوع کانی:** سیلیکاتی **رنگ:** سبز، قرمز، زرد، نارنجی و ... **فراوان‌ترین رنگ:** قرمز تیره	
عقیق	**نوع کانی:** سیلیسی **ترکیب شیمیایی:** SiO_2 **رنگ:** دارای رنگ‌های متنوع نوعی کوارتز **نیمه‌قیمتی**	
زبرجد	**نوع کانی:** سیلیکاتی نوع شفاف و قیمتی کانی **الیوین** **رنگ:** سبز زیتونی	
فیروزه	**نوع کانی:** فسفاتی **نام تجاری:** تورکوایز **محل اولیهٔ یافت‌شده:** در سنگ‌های آتشفشانی اطراف نیشابور	

پاسخ خیلی تشریحی

آمتیست نوعی کوارتز است که به رنگ بنفش مشاهده می‌شود. کوارتز نوعی کانی سیلیکاتی با فرمول SiO_2 است، که سیلیسیم یا همان فراوان‌ترین شبه‌فلز پوستهٔ جامد زمین را در ترکیب خود دارد.

۱۵۵ در شکل مقابل، مقاطع فرضی کدام نقاط رودخانه، شباهت بیشتری با هم دارند؟



۱) AB و EF

۲) CD و GH

۳) AB و GH

۴) CD و AB

درس Box

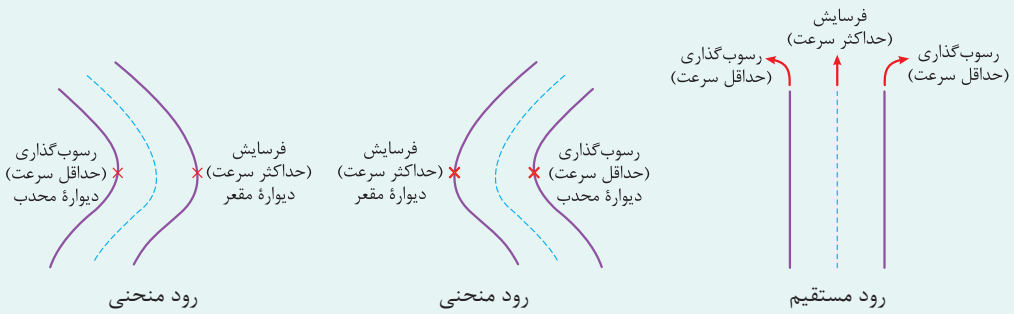
مقاطع مختلف رود

۱) رود مستقیم

- **حداکثر** سرعت جریان آب ← وسط و نزدیک سطح
- **حداقل** سرعت جریان آب ← نزدیک کف و دیواره‌های رود

۲) رود انحنادار

- **حداکثر** سرعت جریان آب ← سمت دیوارهٔ مقعر (کاو) ← باعث ← فرسایش ← نتیجه ← عمق بیشتر
- **حداقل** سرعت جریان آب ← سمت دیوارهٔ محدب (کوژ) ← باعث ← رسوب‌گذاری ← نتیجه ← عمق کم‌تر



پاسخ خیلی تشریحی ✔

در دو مقطع AB و EF که در بخش مستقیم رود قرار دارند، تقریباً عمق بستر در عرض رودخانه یکسان و مانند هم است. در این دو مقطع مسیر رود تقریباً مستقیم است.