آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم | مرحله هشتم

سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳ | تاریخ برگزاری: ۰۹/آذر/۱۴۰۳

دفترچه شماره یک

بودجه‌بندی دروس

زیست‌شناسی
زیست (۲) فصل ۱ و فصل ۲ صفحهٔ ۱ تا ۳۶ زیست (۳) فصل ۱ (گفتار ۳) و فصل ۲ و فصل ۳ (گفتار ۱) صفحهٔ ۱۵ تا ۴۱

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

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.

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۴

شروع مجدد دوازدهم از مهر

Azmoon.kheilisabz.com

زیست‌شناسی دوازدهم

۱- در خصوص فرایند رونویسی در باکتری‌ها، کدام مورد فقط در یکی از مراحل این فرایند انجام می‌شود؟

۱) تشکیل پیوند فسفودی‌استر
۲) شکسته‌شدن پیوند هیدروژنی
۳) جداشدن رنابسپاراز از رشتهٔ الگو در دنا
۴) شناسایی توالی ویژه‌ای در مولکول دنا

۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی و در ارتباط با سطحی از سطوح ساختاری هموگلوبین که در آن یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی به ثبات نسبی می‌رسد، کدام مورد صحیح است؟

۱) از نظر تشکیل پیوندهای پرانرژی و کم‌انرژی، به نخستین سطح شباهت دارد.
۲) از نظر ایجاد تاخوردگی در ساختار رشتهٔ پلی‌پپتیدی، با سطح قبل متفاوت است.
۳) از نظر تشکیل نوعی پیوند بین گروه‌های R یک رشته با سایر سطوح متفاوت است.
۴) از نظر تشکیل نوعی پیوند بین زنجیره‌های مختلف با سطح بعدی مشابه است.

۳- در خصوص یاخته‌هایی که دستورالعمل‌های هستهٔ خود را طی تقسیم به یاخته‌ای دیگر منتقل می‌کنند، کدام مورد یا موارد را می‌توان بیان نمود؟

الف) همهٔ آنزیم‌های واردشده به ساختارهای غشادار درون یاخته، توسط رناتن‌های آزاد آن تولید شده‌اند.
ب) همهٔ پروتئین‌هایی که نقش گیرنده را دارند، توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته شده‌اند.
ج) همهٔ پروتئین‌های موجود در ساختار شبکهٔ آندوپلاسمی، از طریق ریزکیسه‌ها به دستگاه گلژی می‌رسند.
د) همهٔ آنزیم‌های بسپاراز درون هسته، بلافاصله پس از ساخته‌شدن در یاخته، در بخشی از توالی آمینواسیدی خود، شباهت زیادی به هم دارند.

۱) د
۲) الف ـ ب ـ ج
۳) ج ـ د
۴) الف ـ ب

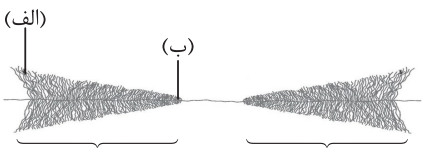
۴- در فرایند تنظیم مثبت رونویسی، پس از ورود دی‌ساکارید به سیتوپلاسم باکتری اشرشیاکلای، کدام مورد رخ می‌دهد؟

۱) جداشدن نوعی بسپار زیستی از توالی اپراتور
۲) اتصال قند به مجموعهٔ فعال‌کننده ـ رنابسپاراز
۳) اتصال هر پروتئین تنظیمی به توالی تنظیمی متصل به ژن
۴) اتصال مجموعهٔ فعال‌کننده ـ قند به توالی تنظیمی

۵- در خصوص اتم و یا گروه‌های موجود در آمینواسیدها که هر یک از آن‌ها ظرفیت‌های اتم کربن مرکزی آمینواسیدها را پر می‌کنند، کدام مورد صحیح است؟

۱) گروهی که ابتدای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی را مشخص می‌نماید، یک پیوند دوگانه دارد.
۲) گروهی که در تشکیل ساختار سوم پروتئین‌ها نقش مهمی دارد، تنوع کم‌تری نسبت به پادرمزه‌ها دارد.
۳) گروهی که به یک نوکلئوتید از رنای ناقل متصل می‌شود، فقط در تشکیل پیوندهای سازندهٔ ساختار اول پروتئین‌ها شرکت می‌کند.
۴) هر گروهی که اتم(های) آن در تشکیل پیوند(های) اشتراکی شرکت می‌کند، در بدنهٔ اصلی زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در یک ردیف قرار دارد.

۶- شکل مقابل بخشی از مادهٔ وراثتی باکتری اشرشیاکلای را نشان می‌دهد. با توجه به بخش‌های مورد نظر، کدام مورد نادرست است؟ (با فرض این‌که محصول نهایی هر دو ژن پلی‌پپتید است.)



۱) در صورت وقوع ترجمهٔ هم‌زمان، رشتهٔ (الف) نسبت به رشتهٔ (ب) به تعداد بیشتری از ساختارهای سازندهٔ دانه‌های تسبیح متصل شده است.
۲) توالی‌هایی که در آغاز رونویسی نقش دارند نسبت به توالی‌هایی که در پایان رونویسی نقش دارند، فاصلهٔ کم‌تری از یکدیگر دارند.
۳) به دنبال رونویسی هم‌زمان هر دو رشتهٔ ژن (۲)، به طورحتم امکان تولید محصولات بیشتری در زمان‌های کم‌تر فراهم می‌شود.
۴) هر رشتهٔ حاوی رمزهای نوکلئوتیدی در دو ژن به رنابسپارازهایی متصل است که در دو جهت متفاوت حرکت می‌کنند.

۷- در خصوص یاخته‌های یوکاریوتی چند مورد زیر صحیح است؟

الف) هر توالی بیانه نسبت به توالی‌های میانه پیوندهای فسفودی‌استر بیشتری دارد.
ب) به منظور اتصال هر دو رونوشت اگزون به یکدیگر ابتدا لازم است پیوندی در دو سمت آن شکسته شود.
ج) تعداد نوکلئوتیدها در توالی‌های اینترونی در دنا با رونوشت آن‌ها در رنای پیک نابالغ برابر است.
د) به منظور پیرایش یافتن رنای پیک، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر شکسته‌شده در رنا، بیشتر از پیوندهای تشکیل‌شده است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۸- به طور معمول در ارتباط با رناهای موجود در هسته که آنزیمی به‌جز رنابسپاراز ۲ وظیفهٔ ساخت آن‌ها را بر عهده دارد، کدام عبارت درست است؟ (بدون در نظرگیری رناهای کوچک)

۱) در ساختار اندامکی بدون غشا و دارای دو زیرواحد بزرگ و کوچک قرار می‌گیرند.

۲) می‌توانند جایگاهی برای قرارگیری یا اتصال مولکول(های) ویژه در ساختار نهایی داشته باشند.

۳) فاقد توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی هستند که هر یک از آن‌ها مربوط به یک آمینواسید است.

۴) هر نوکلئوتید آن، فقط در تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر و یا هیدروژنی شرکت می‌کند.

۹- کدام عبارت، در مورد یک یاختهٔ فعال و ترشح‌کنندهٔ انسولین در لوزالمعده، درست است؟

۱) هر یک از توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی ژن‌ها، رمز مربوط به قرارگیری یک آمینواسید در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی را ذخیره کرده‌اند.

۲) هر نوع آمینواسید موجود در پروتئین‌ها، توسط رناهای ناقل واجد آنتی‌کدون مشابه به ریبوزوم حمل می‌شود.

۳) هر رنا(RNA)ی مورد نیاز برای وقوع پروتئین‌سازی در سیتوپلاسم، واجد رمزهٔ (کدون) AUG است.

۴) به طور طبیعی، هر کدونی که در جایگاه P رناتن (ریبوزوم) وارد می‌شود، رمزهٔ یک آمینواسید می‌باشد.

۱۰- کدام گزینه دربارهٔ جاندارانی که پروتئین‌ها را فقط توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم یاخته‌ای می‌سازند، درست است؟

۱) نمی‌توانند براساس میزان نیاز خود به محصول یک ژن، فعالیت برخی آنزیم‌های بسپارازی یاخته را بیشتر یا کم‌تر کنند.

۲) هنگامی که ساختار رناتن طی فرایند ترجمه تکمیل می‌شود، بخشی از رنای ناقل در خارج از جایگاه P رناتن مشاهده می‌شود.

۳) حین رونویسی از ژن‌های رناهای ساختار رناتن، RNA پلیمراز نوع ۱ از توالی راه‌انداز ، دور شده و به توالی پایان ژن نزدیک می‌شود.

۴) طی ترجمه بلافاصله پس از خالی‌شدن جایگاه A رناتن از نخستین tRNA، همواره نخستین کدون AUG در جایگاه P رناتن مشاهده می‌شود.

۱۱- کدام عبارت صحیح است؟

۱) در ساختار تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل، در فاصلهٔ بین حلقهٔ حاوی توالی آنتی‌کدون و هر یک از حلقه‌های دیگر مولکول، تعداد برابری ریبونوکلئوتید وجود دارد.

۲) در ساختار نهایی رنای ناقل، توالی جایگاه اتصال آمینواسید برخلاف حلقهٔ حاوی توالی آنتی‌کدونی، در مجاورت یکی از حلقه‌های جانبی قرار گرفته است.

۳) در ساختار آنزیم اتصال‌دهندهٔ متیونین به رنای ناقل، جایگاه فعال آنزیم هنگام فعالیت خود، فاصلهٔ بیشتری با حلقهٔ واجد توالی پادرمزه نسبت به سایر حلقه‌های رنا دارد.

۴) در مرحلهٔ پایان ترجمه، فقط در یکی از جایگاه‌های رناتن، مولکولی واجد پیوندهای هیدروژنی بین زیرواحدهای سازندهٔ خود، مشاهده می‌شود.

۱۲- طبق مطالب کتاب درسی، کدام مورد ویژگی مشترک همهٔ جاندارانی است که می‌توانند چند مولکول رنای پیک را به طور هم‌زمان از روی یک رشتهٔ الگوی ژن تولید کنند؟

۱) هم‌زمان با نزدیک‌شدن تعدادی رناتن به یک رنابسپاراز، چندین رشتهٔ پلی‌پپتید در حال ساخت دیده می‌شود.

۲) رنابسپاراز در پی پیوستن به یک توالی نوکلئوتیدی ویژه می‌تواند اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی را پیدا کند.

۳) میزان تمایل اتصال برخی عوامل رونویسی به راه‌انداز با ایجاد یک خمیدگی در ساختار دنا، افزایش می‌یابد.

۴) با تغییر میزان فاصلهٔ هسته‌تَن‌ها از یکدیگر، امکان اتصال رنابسپارازهای متعدد به دنا نیز تغییر می‌کند.

۱۳- به منظور استفاده از لاکتوز توسط اشرشیاکلای در زمانی که قند ترجیحی باکتری در دسترس آن نباشد، لازم است چند مورد زیر رخ دهد؟

الف) یک رنای پیک حاوی رونوشت سه ژن متفاوت ایجاد می‌شود که حداقل دارای سه رمزهٔ AUG است.

ب) به دنبال ورود لاکتوز، تغییر در ساختار پروتئین مهارکننده سبب اتصال رنابسپاراز به جایگاه مخصوص خود در دنا می‌شود.

ج) به دنبال حرکت رنابسپاراز بر روی ژن، امکان تشکیل پیوندهای هیدروژنی در پشت آنزیم فراهم می‌شود.

د) در حضور لاکتوز، به نوعی جداشدن هر پروتئین متصل به توالی‌های تنظیمی، منجر به ادامه‌یافتن رونویسی می‌شود.

۱) ۳ مورد ۲) ۴ مورد ۳) ۲ مورد ۴) ۱ مورد

۱۴- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با آن دسته از کاتالیزورهای زیستی خارج میتوکندری در یاختهٔ کشندهٔ طبیعی که با انجام فرایندی انرژی‌خواه، سبب تشکیل پیوند اشتراکی بین تکپارها (مونومرها) می‌گردند، کدام مورد نادرست است؟

۱) فقط گروهی از آن‌ها، در یکی از دو بخش اصلی سیتوپلاسم ایجاد می‌شوند.

۲) همهٔ آن‌ها با دخالت حداقل یک نوع پروتئین فاقد خاصیت بسپارازی تولید می‌شوند.

۳) فقط گروهی از آن‌ها، پس از تشکیل یاخته، ژن(های) بسیار فعالی دارند.

۴) همهٔ آن‌ها ضمن فعالیت، فقط قادر به تشکیل نوعی پیوند اشتراکی بین زیرواحدها هستند.

۱۵- با توجه به فرایند تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی یاخته‌های پیکری انسان، کدام عبارت نادرست است؟

۱) بعضی از عوامل رونویسی، پس از اتصال به راه‌انداز، رنابسپاراز را به سوی آن هدایت می‌کنند.

۲) همهٔ عوامل رونویسی، در نهایت به همراه رنابسپاراز به یک توالی یکسان در خارج از ژن متصل می‌شوند.

۳) همهٔ عوامل رونویسی، در نهایت در مجاورت محل توالی راه‌انداز مرتبط با ژن قرار می‌گیرند.

۴) بعضی از عوامل رونویسی، ابتدا به توالی دور از محل راه‌انداز متصل می‌شوند.

۱۶- چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«اگر در خانواده‌ای ..... فرزندان از نظر گروه خونی ..... با والدین داشته باشند، به طور قطع ..... .»

الف) فقط برخی ـ Rh، ژنوتیپ متفاوت ـ همهٔ انواع ژنوتیپ و فنوتیپ برای گروه خونی Rh در بین فرزندان محتمل است

ب) همهٔ ـ ABO، ژنوتیپ و فنوتیپ متفاوت ـ هر دو والد حداقل یک نوع کربوهیدرات گروه خونی در غشای RBCها دارند

ج) فقط برخی ـ ABO، فنوتیپ متفاوت ـ هر دو والد ژنوتیپ ناخالص برای این گروه خونی دارند

د) همهٔ ـ Rh، ژنوتیپ و فنوتیپ یکسان ـ هر دو والد ژنوتیپ خالص و یکسان داشته‌اند

۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد

۱۷- با فرض این‌که ژنوتیپ یاخته‌های زندهٔ درون‌دانه (آندوسپرم) در یک گل میمونی، فقط دارای یک نوع دگره (الل) باشد و والدین این گل میمونی، رنگ گل متفاوتی داشته باشند، کدام ژنوتیپ به ترتیب برای یاختهٔ ایجادکنندهٔ گردهٔ نارس و یاخته‌های کُلاله در والدین این گل، غیرمحتمل است؟

۱) RR _ RW ۲) RR _ WW ۳) WW _ RW ۴) RW _ WW

۱۸- با توجه به فرایند ترجمهٔ رنای پیک در جانداران، کدام عبارت درست است؟

۱) در مرحلهٔ آغاز ترجمه، هر توالی نوکلئوتیدی که توسط بخش(هایی) از رناتن شناخته می‌شود، به آمینواسید ترجمه می‌شود.

۲) هر ساختاری که در مرحلهٔ پایان ترجمه از رنای پیک جدا می‌شود، درون یکی از جایگاه‌های رناتن قرار دارد.

۳) هر مرحله‌ای که طی آن، فقط یکی از جایگاه‌های رناتن خالی می‌ماند، به دنبال جابه‌جایی رناتن روی mRNA، ادامه پیدا می‌کند.

۴) هر پیوندی که طی مراحل ترجمه، فقط در جایگاه P رناتن شکسته می‌شود، توسط آنزیم‌هایی در خارج از رناتن ایجاد شده است.

۱۹- با توجه به مراحل تولید و سرنوشت پروتئین‌ها در یاخته‌های هسته‌دار پیکری بدن انسان، کدام مورد (موارد) را می‌توان بیان نمود؟

الف) هر پروتئین ترشحی، به طور حتم در فضای خارج یاخته‌ای فعالیت می‌کند.

ب) هر پروتئینی که توسط شبکهٔ آندوپلاسمی تولید می‌شود، در ساختارهای کیسه‌ای‌شکل دیده می‌شود.

ج) هر دو پروتئین با عملکرد مشابه در یاخته، دارای توالی آمینواسیدی یکسانی هستند.

د) هر نوع پروتئینی که وارد یاختهٔ دیگری می‌شود، نمی‌تواند توسط رناتن‌های همان یاخته نیز تولید شود.

۱) الف ـ ج ۲) ب ۳) ب ـ د ۴) الف ـ ج ـ د

۲۰- کدام‌ویژگی‌یاویژگی‌ها،فرایندتولیدنوکلئیک‌اسیدتک‌رشته‌ای‌راازفرایندتولیدنوکلئیک‌اسیددورشته‌ای‌دریاخته‌های‌سالم‌وفعال‌متمایزمی‌کند؟

الف) ساخته‌شدن رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید از روی بخشی از یک ژن توسط یک آنزیم بسپاراز

ب) عدم الگوبرداری از گروهی از نوکلئوتیدهای شناسایی‌شده در دنای اولیه توسط آنزیم بسپاراز

ج) امکان تشکیل پیوند هیدروژنی بین بازهای آلی آدنین و تیمین در هر بخش بازشدهٔ دنا

د) وجود نوعی آنزیم با توانایی اتصال به هر دو رشتهٔ دنای اولیه

۱) الف ـ ج ـ د ۲) الف ـ ب ۳) الف ـ د ۴) ب

۲۱- با توجه به بدن انسان، کدام مورد را نمی‌توان نوعی تنظیم بیان ژن در مراحل غیر رونویسی دانست؟

۱) وجود سازوکارهایی برای محافظت از رنای پیک در برابر تخریب

۲) تغییر در میزان خمیدگی‌ها در بخش‌هایی از مولکول دنای خطی

۳) تأثیر توالی‌های متفاوت از راه‌انداز بر سرعت و مقدار رونویسی از ژن

۴) تغییر دسترسی رنابسپاراز به ژن براساس عملکرد پروتئین‌های هیستونی

۲۲- براساس اطلاعات کتاب درسی، به طور معمول چند مورد، در ارتباط با انواع روابط بین دگره(الل)ها، صحیح است؟

الف) در همهٔ آن‌ها انواع فنوتیپ‌ها با انواع الل‌های موجود در جمعیت برابر است.

ب) فقط در یکی از آن‌ها، ممکن است اثر دو الل در فرد، به طور هم‌زمان و مجزا نمایان شود.

ج) در همهٔ آن‌ها، بروز رخ‌نمود نهفته، فقط در ژنوتیپ خالص رخ می‌دهد.

د) فقط در یکی از آن‌ها، انواع ژنوتیپ‌ها بیشتر از انواع فنوتیپ‌ها است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۳- در ارتباط با انسان، کدام مورد درست است؟

۱) هر فرد دارای پروتئین D در سطح گویچه‌های قرمز خود، از والدینی با گروه خونی Rh مثبت متولد شده است.

۲) هر فردی که ژن‌نمود (ژنوتیپ) خالص برای صفت‌های گروه خونی را دارد، پروتئین مربوط به گروه خونی را تولید می‌کند.

۳) هر فرد فاقد پروتئین در غشای گویچه‌های قرمز، دارای والدینی با حداقل یک دگرهٔ d در یاخته‌های تک‌هسته‌ای خود است.

۴) هر فردی که دو نوع توالی نوکلئوتیدی مختلف در جایگاه‌های ژنی صفت Rh دارد، در ساختار فراوان‌ترین یاخته‌های خونی پروتئین D دارد.

۲۴- کدام مورد در ارتباط با فرایند ترجمهٔ پروتئین میوگلوبین، نادرست است؟

۱) هم‌زمان با قرارگیری دومین رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E، سومین رنای ناقل متصل به سه آمینواسید، در جایگاه P قرار می‌گیرد.

۲) پیش از کامل‌شدن ساختار رناتن با اتصال زیرواحدهای آن به هم، نخستین رابطهٔ مکملی بین رمزه و پادرمزه برقرار می‌گردد.

۳) هم‌زمان با مصرف انرژی و تولید مولکول آب در یکی از جایگاه‌های رناتن، جایگاه میانی آن واجد رنای ناقل بدون آمینواسید خواهد بود.

۴) بلافاصله پس از شکسته‌شدن نخستین پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید ، نخستین آمینواسید زنجیره، در تشکیل پیوند پپتیدی، در جایگاه P رناتن شرکت می‌کند.

۲۵- با توجه به رنگ گل میمونی دیپلوئید کدام مورد (موارد) را می‌توان حاصل آمیزش دو گیاه با رنگ گل متفاوت دانست؟ (فرض کنید زادهٔ موجود در هر مورد، گل کامل تشکیل می دهد.)

الف) زاده‌ای که در تخمک موجود در مادگی گل خود، یاخته‌های بافت خورش با ژن‌نمود RW به وجود می‌آورد.

ب) زاده‌ای که رنگ مؤثرترین حلقهٔ گل آن در جذب جانوران گرده‌افشان، به رنگ دومین حلقهٔ گل آلبالو شباهت زیادی دارد .

ج) زاده‌ای که درون کیسهٔ گردهٔ آن، دانهٔ گردهٔ نارس با ژن‌نمود R وجود دارد و ژن‌نمود یاختهٔ تخم اصلی تولیدشده در آن زاده، به صورت WW می‌باشد.

د) زاده‌ای که فاقد بخش زردرنگ در ساختار اختصاص‌یافتهٔ خود برای انجام تولیدمثل جنسی است.

۱) د ۲) الف ـ ب ۳) الف ـ ب ـ ج ۴) الف ـ ب ـ ج ـ د

زیست‌شناسی یازدهم

۲۶- کدام مورد ویژگی مشترک هر دو بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی انسان را نشان می‌دهد؟

۱) همواره پیام عصبی در سطح غشای هر یک از یاخته‌های آن‌ها در حال انتشار است.

۲) بدون دخالت بخش حرکتی قشر مخ، می‌توانند یاخته‌های ماهیچه‌ای را تحریک کنند.

۳) هر رشته‌ای از آن‌ها که از مغز منشأ می‌گیرد، پس از ورود به ستون مهره از آن خارج می‌شود.

۴) در ریشه‌ای از نخاع که دارای برجستگی است، می‌توان هم‌زمان آسه و دارینهٔ یاخته‌های آن‌ها را مشاهده کرد.

۲۷- کدام مورد، مشخصهٔ فقط یکی از انواع گیرنده‌های نوری شبکیهٔ چشم انسان سالم است؟

۱) حضورداشتن در بخش مؤثر در دقت و تیزبینی چشم

۲) قرارگیری تقریبی بخش حاوی هسته، در قسمت میانی گیرنده

۳) حضور ساختارهای دیسک‌مانند با اندازهٔ متفاوت، در مجاورت هسته

۴) ایجاد همایه با نورون، از طریق محل قرارگیری مادهٔ حساس به نور

۲۸- به طور معمول کدام مورد، وقایع پس از تحریک‌شدن نوعی نورون حرکتی در انسان را نشان می‌دهد؟

۱) هم‌زمان با پتانسیل غشاییِ ۳۷- به طور حتم پمپ سدیم ـ پتاسیم با حداکثر میزان تغییر شکل خود، در حال انتقال انواعی از یون‌هاست.

۲) هم‌زمان با پتانسیل غشایی ۳۶+ میزان نفوذپذیری غشای یاخته به نوعی یون با بار مثبت افزایش یافته و همهٔ انواع کانال‌های غشایی، در حال جابه‌جایی آن یون هستند.

۳) هم‌زمان با پتانسیل غشاییِ ۲۴- قطعاً نوعی پروتئین غشایی، بدون مصرف ATP، غلظت پتاسیم خارج یاخته‌ای را افزایش می‌دهد.

۴) هم‌زمان با پتانسیل غشاییِ ۲۹+ به طور قطع بار الکتریکی مثبت درون یاخته تحت تأثیر فعالیت فقط یک نوع کانال دریچه‌دار، در حال رسیدن به حداکثر مقدار می‌باشد.

۲۹- در خصوص بخشی که محل ارتباط ویژه بین دو یاختهٔ عصبی است، چند مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟

الف) قطعاً مولکول(های) ساخته‌شده در نوعی محل سوخت و ساز یاختهٔ عصبی پیش‌سیناپسی به آن وارد می‌شود.

ب) فقط بعضی از کانال‌های پروتئینی دریچه‌دار که باعث شروع پتانسیل عمل می‌شوند، به ناقل‌های عصبی متصل می‌شوند.

ج) قطعاً ناقل عصبی آزادشده به این بخش، پس از انتقال پیام عصبی به یاختهٔ پس‌سیناپسی، به وسیلهٔ آنزیم‌ها تجزیه می‌شود.

د) فقط بعضی از یاخته‌های پیش‌سیناپسی شرکت‌کننده در آن، فاقد غلاف میلین در قسمت انتهایی خود می‌باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰- دستگاه عصبی مرکزی شامل دو بخش اصلی است که وظیفهٔ نظارت بر فعالیت‌های بدن را برعهده دارند. کدام عبارت را می‌توان دربارهٔ این دو بخش بیان کرد؟

۱) فقط در یکی از آن‌ها، مادهٔ سفید بخش‌های واجد شیارها، در تماس با نازک‌ترین پردهٔ مننژ است.

۲) هر دوی آن‌ها، رشته‌های عصبی دارند که پیام عصبی را به شکل دوطرفه درون خود هدایت می‌کنند.

۳) فقط در یکی از آن‌ها، پاسخ‌هایی سریع و غیرارادی نسبت به محرک‌ها ایجاد می‌شود.

۴) هر دوی آن‌ها، توسط مایع ساخته‌شده توسط پایین‌ترین بطن مغزی حفاظت می‌شوند.

۳۱- کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

«با توجه به اطلاعات کتاب درسی، با قرارگیری لوب‌های مخ انسان در حالتی که ..... می‌توان ..... مشاهده کرد.»

۱) تنها یک نیمکره از مخ قابل مشاهده باشد ـ شیار بین دو لوب پس‌سری را

۲) هر دو نیمکرهٔ مخ قابل مشاهده است ـ لوب گیجگاهی را در تماس مستقیم با لوب آهیانه

۳) شیار بین دو نیمکره قابل مشاهده نیست ـ لوب پیشانی را در مجاورت با فقط یکی از لوب‌های مخ

۴) همهٔ انواع لوب‌های مخ قابل مشاهده نیستند ـ شیاری عمیق را بین دو لوب آهیانه و لوب پیشانی

۳۲- با توجه به شکل زیر و با فرض این‌که بخش‌های مورد نظر در دستگاه عصبی مرکزی انسان قرار گرفته باشند، کدام عبارت درست است؟



۱) در حدود منطقهٔ ۳ بخشی وجود دارد که در فعالیت‌های شنوایی، بینایی و حرکت نقش اصلی را ایفا می‌کند.

۲) در حدود منطقهٔ ۴ بخشی وجود دارد که نسبت به برجستگی‌های چهارگانه در سطح پایین‌تری استقرار یافته است.

۳) در حدود منطقهٔ ۲ بخشی وجود دارد که کانال مرکزی آن، مستقیماً توسط مادهٔ خاکستری محصور گردیده است.

۴) در حدود منطقهٔ ۱ بخشی وجود دارد که با محل پردازش اولیهٔ اطلاعات حسی بینایی مجاور است.

۳۳- درخصوص بخشی از مغز انسان سالم و بالغ که در حافظه و احساساتی مانند ترس، خشم و لذت نقش ایفا می‌کند، چند مورد، صحیح است؟ (فرد در حالت ایستاده و سر در امتداد تنه قرار گرفته است.)

الف) به طور کامل درون لوب‌های گیجگاهی مغز قرار دارد.

ب) برجسته‌ترین بخش آن، پایین‌تر از تالاموس واقع شده است.

ج) می‌تواند پیام‌های حسی بویایی و بینایی را دریافت کند.

د) با محل پردازش اولیه و محل پردازش نهایی پیام‌ها، ارتباط دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۴- در صورتی که مغز گوسفند را طوری در ظرف تشریح قرار دهیم که لوب‌های بویایی به سمت جلو باشد، در خصوصِ بخش(هایی) از مغز که پس از برش طولی در رابط سه‌گوش، در زیر آن قابل مشاهده می باشد، کدام مورد صادق است؟

۱) در سطح عقب‌تری نسبت به بطن سوم قرار دارد.

۲) در هر سطحی از مغز که کیاسمای بینایی وجود دارد قابل مشاهده است.

۳) نسبت به اجسام مخطط، به دو برجستگی بزرگ‌تر مغز میانی نزدیک‌تر است.

۴) در مجاورت مرکز اصلی هماهنگ‌کنندهٔ فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات موزون بدن قرار دارد.

۳۵- مطابق با شکل کتاب درسی در ارتباط با انعکاس عقب‌کشیدن دست، چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

الف) هر نورونی که بخش‌هایی از آن در مادهٔ سفید نخاع قرار دارد، پیام عصبی را به صورت جهشی هدایت می‌کند.

ب) هر نورونی که متعلق به بخش محیطی دستگاه عصبی است، به نوعی ناقل عصبی تحریکی یا مهاری متصل می‌شود.

ج) هر نورونی که با بیش از یک نورون دیگر همایهٔ تحریکی دارد، جسم یاخته‌ای خود را در خارج از نخاع قرار داده است.

د) هر نورونی که بخش‌هایی از آکسون آن در بخش خاکستری نخاع قرار دارد، نوعی ناقل عصبی را در محل همایه ترشح می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۶- در نوعی جانور بی‌مهرهٔ مطرح‌شده در کتاب درسی، گیرنده‌های حسی در پاهای جلویی این جانوران قرار دارند. کدام مورد در خصوص این جانوران به طور حتم درست است؟

۱) ضخامت قرنیه در بخش‌های میانی چشم جانور در مقایسه با بخش‌های دیگر بیشتر است.

۲) هر رشتهٔ متصل به مغز، در مجاورت یک رشتهٔ دیگر است و بخشی از طناب عصبی شکمی جانور را می‌سازد.

۳) هر رشتهٔ عصبی واردشده به ساختارهای لوله‌ای‌شکل پیکر جانور، با یکی از گره‌های طناب عصبی شکمی مرتبط است.

۴) تجمع رشته‌های عصبی خارج‌شده از گیرنده‌های نوری چشم جانور، در مجاورت بخش‌های قطورتر واحدهای بینایی قرار دارد.

۳۷- مطابق با مطالب کتاب درسی و در ارتباط با نوعی گیرندهٔ حس پیکری که در شروع انعکاس عقب‌کشیدن دست در برخورد با جسم داغ تحریک می‌شود،کدام مورد نادرست است؟

۱) از نظر حضور در سرخرگ‌های بدن به گیرندهٔ فشار خون شباهت دارد.

۲) از نظر ساختار، به گیرنده‌های احاطه‌کنندهٔ بخشی از مو شباهت دارد.

۳) از نظر حضور در اندام‌های دارای گیرندهٔ حس وضعیت با این گیرنده‌ها تفاوت دارد.

۴) از نظر تحریک‌شدن در پی شرایطی مشابه با تحریک زیاد هیپوتالاموس، به گیرندهٔ دمایی شباهت دارد.

۳۸- کدام‌یک از عبارت های زیر نادرست است؟

۱) در انسان هر نوع یاختهٔ عصبی که ارتباط بین نورون‌ها را برقرار می‌کند، در دستگاه عصبی مرکزی وجود دارد.

۲) در انسان هر نوع یاختهٔ عصبی که پیام مغز را به سوی اندام‌ها می‌برد، فاقد توانایی تولید میلین در بخش رشته‌ای خود است.

۳) در انسان هر نوع یاختهٔ عصبی که در تشکیل عصب بینایی نقش دارد، دارای آکسونی قرارگرفته در درون یک غلاف پیوندی است.

۴) در انسان هر نوع یاختهٔ عصبی که دو رشتهٔ عصبی متصل به جسم یاخته‌ای خود دارد، در بخش خودمختار دستگاه عصبی قرار دارد.

۳۹- در ارتباط با بیماری‌های چشم انسان بالغ (مطرح‌شده در کتاب درسی)، کدام مورد صحیح است؟

۱) در فرد مبتلا به دوربینی به طور حتم حجم زجاجیه نسبت به فردی با چشم سالم کم‌تر است.

۲) در فرد مبتلا به آستیگماتیسم به طور حتم سطح اولین یا دومین محیط شفافی که نور با آن برخورد دارد، ناهموار است.

۳) در فرد مبتلا به نزدیک‌بینی، برای دیدن اشیای دور نیاز به نوعی عدسی است که پرتوهای نور را به یکدیگر نزدیک‌تر می‌کند.

۴) در فرد مبتلا به پیرچشمی، علی‌رغم عملکرد ماهیچه‌های متصل به تارهای آویزی عمل تطابق به درستی انجام نمی‌شود.

۴۰- براساس اطلاعات کتاب درسی، چند عبارت نادرست است؟

الف) در هیدر، تولید پتانسیل عمل در یک نورون، می‌تواند منجر به تحریک همهٔ یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن شود.

ب) در مار زنگی، گیرنده‌های دریافت‌کنندهٔ پرتوهای فروسرخ، در سطح پایین‌تری از گیرنده‌های نوری قرار دارند.

ج) در جیرجیرک، علاوه بر وجود هوا در مجاورت پردهٔ صماخ، امکان قرارگیری نوعی گیرنده در نزدیکی آن وجود دارد.

د) در پلاناریا، کوتاه‌ترین رشته‌های بین طناب‌های عصبی در دستگاه عصبی مرکزی جانور، در نزدیکی سر قرار گرفته‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۱- در ارتباط با بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ گوش انسان سالم و ایستاده، کدام مورد درست است؟

۱) بلافاصله پس از لرزش هر استخوان کوچکی که توسط دو رابط به سقف گوش میانی متصل شده است، لرزش دریچهٔ بیضی رخ می‌دهد.

۲) بیشترین ضخامت استخوان محافظت‌کننده از بخش‌های مختلف گوش انسان، در بالای سه استخوان کوچک گوش میانی قرار گرفته است.

۳) هر استخوان کوچکی که دو مفصل با استخوان‌های کوچک دیگر دارد، از طریق بافتی پیوندی به استخوان گیجگاهی متصل می‌شود.

۴) کوچک‌ترین استخوان گوش میانی، در سطحی بالاتر از بخش حلزونی و در سطح پایین‌تری نسبت به مجاری نیم‌دایرهٔ گوش درونی قرار گرفته است.

۴۲- مطابق با اطلاعات کتاب درسی همهٔ گیرنده‌های حس ویژهٔ انسان که زوائدی در ساختار آن‌ها با مادهٔ ژلاتینی تماس دارند، واجد کدام مشخصهٔ زیر هستند؟

۱) پیام عصبی را به مراکز پردازش اطلاعات بدن ارسال می‌کنند.

۲) از طریق آکسون‌های خود، شاخه‌ای از عصب گوش را تشکیل می‌دهند.

۳) برخی کانال‌های یونی غشا را، پس از خم‌شدن مژک‌ها، باز می‌کنند.

۴) از طریق مژک‌های خود، با مایع درون مجرای اطراف تماس مستقیم دارند.

۴۳- به طور معمول در ارتباط با هر گیرندهٔ حس ویژهٔ مؤثر بر درک مزهٔ غذا در انسان سالم و بالغ، کدام عبارت نادرست است؟

۱) کانال‌های دریچه‌داری دارند که به بعضی مواد اجازهٔ عبور می‌دهند.

۲) نسبت به یاخته‌های اطراف خود طویل‌تر بوده و هم‌چنین هستهٔ بزرگ‌تری دارند.

۳) در تماس با یاخته‌هایی با هستهٔ غیرمرکزی قرار دارند که می‌توانند در مجاورت مولکول‌های محرک قرار گیرند.

۴) در پی تغییر برهم‌کنش‌های آب‌گریز در نوعی بسپار، اختلاف پتانسیل یاختهٔ عصبی پس از خود را تغییر می‌دهند.

۴۴- کدام مورد در خصوص یاخته‌های گیرنده و پشتیبان مستقر در خط جانبی ماهی‌ها، نادرست است؟

۱) تعداد یاخته‌های با هستهٔ بزرگ‌تر بیشتر از یاخته‌های با هستهٔ کوچک‌تر است.

۲) هستهٔ یاخته‌های پشتیبان همانند یاخته‌های گیرنده در نیمهٔ تحتانی یاخته قرار دارد.

۳) فقط یاخته‌هایی که هستهٔ آن‌ها در سطح بالاتری نسبت به یاخته‌های دیگر قرار گرفته است، مژک‌هایی با اندازهٔ نابرابر دارند.

۴) یاخته‌هایی که فاقد سیناپس با رشته‌های عصبی‌اند، تنها از یک سمت خود با مادهٔ ژلاتینی تماس مستقیم دارند.

۴۵- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«لایه‌ای از ساختار کرهٔ چشم انسان سالم که از طریق بخشی از خود، .....؛ بخش دیگری دارد که می‌تواند با ..... در تماس باشد.»

۱) پردهٔ شفاف جلوی چشم را تشکیل می‌دهد ـ لایهٔ حاوی رنگدانه‌های فراوان

۲) منجر به همگرایی پرتوهای نور می‌شود ـ رگ‌های خونی موجود در عصب بینایی

۳) مواد غذایی و اکسیژن را از زلالیه دریافت می‌کند ـ بزرگ‌ترین بافت ذخیره‌کنندهٔ انرژی بدن

۴) کنترل میزان نور ورودی به چشم را صورت می‌دهد ـ مایع شفاف زلالیه و مادهٔ ژله‌ای زجاجیه

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 هشتم

سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳ | تاریخ برگزاری: ۰۹/آذر/۱۴۰۳

دفترچه شماره دو

بودجه‌بندی دروس

فیزیک	شیمی
فیزیک (۱) فصل ۴ (از ابتدای گرما) صفحهٔ ۹۶ تا ۱۲۰ فیزیک (۳) فصل ۱ (از ابتدای حرکت با شتاب ثابت) و فصل ۲ (تا ابتدای تکانه و قانون دوم نیوتون) صفحهٔ ۱۵ تا ۴۴	شیمی (۱) فصل ۳ (تا ابتدای آیا نمک‌ها به یک اندازه در آب حل می‌شوند؟) صفحهٔ ۸۵ تا ۱۰۰ شیمی (۳) فصل ۱ (از ابتدای رسانایی الکتریکی محلول‌ها و قدرت اسیدی) و فصل ۲ (تا ابتدای واکنش‌های شیمیایی و سفر هدایت‌شدهٔ الکترون‌ها) صفحهٔ ۱۶ تا ۴۴

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

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.

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۴

شروع مجدد دوازدهم از مهر

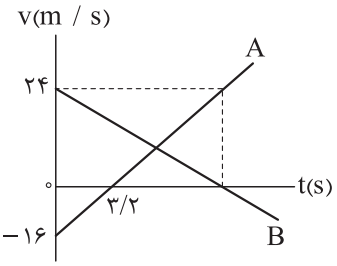
Azmoon.kheilisabz.com

فیزیک دوازدهم

۴۶- متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، ابتدا از مکان $x_1 = -2m$ با تندی $5m/s$ و سپس از مکان $x_2 = 6m$ با تندی $3m/s$ عبور می‌کند. شتاب متحرک بر حسب متر بر مربع ثانیه کدام است؟

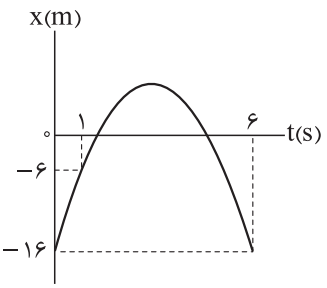
۱) $\vec{i}$ ۲) $-\vec{i}$ ۳) $2\vec{i}$ ۴) $-2\vec{i}$

۴۷- نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک A و B که در امتداد محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل مقابل است. اگر متحرک A در مبدأ مکان تغییر جهت داده و در همین لحظه جهت بردار مکان متحرک B تغییر کند، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، دو متحرک برای بار دوم از کنار یکدیگر عبور می‌کنند؟



۱) ۸ ۲) ۶/۸
۳) ۳/۶ ۴) ۳/۲

۴۸- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، یک سهمی مطابق شکل زیر است. کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ این حرکت درست است؟



الف) اندازهٔ سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 5/5s$ برابر $10 m/s$ است.

ب) جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیهٔ اول حرکت، برابر جابه‌جایی آن در ۲ ثانیهٔ سوم حرکت است.

پ) در لحظه‌ای که بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد، تندی متحرک $2m/s$ است.

ت) مجموعاً به مدت $3s$ متحرک در حال نزدیک‌شدن به مبدأ مکان است.

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

۴۹- معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = 1/5t^2 - 18t + 22$ است. اگر اندازهٔ جابه‌جایی این متحرک در T ثانیهٔ سوم برابر اندازهٔ جابه‌جایی آن در T ثانیهٔ ششم باشد، تندی متوسط این متحرک در $6T$ ثانیهٔ اول چند متر بر ثانیه است؟

۱) $\frac{9}{2}$ ۲) $\frac{10}{3}$ ۳) ۹ ۴) $\frac{15}{2}$

۵۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) اگر تندی متحرکی ثابت باشد، نیروی خالص وارد بر آن الزاماً برابر صفر است.

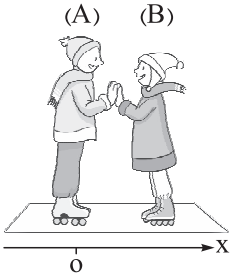
ب) نیروی خالص وارد بر یک متحرک، الزاماً در جهت حرکت آن است.

پ) نیروهای کنش و واکنش، همواره به دو جسم وارد شده و منجر به اثرات یکسانی روی آن‌ها می‌شوند.

ت) اگر نیروهای وارد بر متحرکی متوازن باشند، متحرک روی خط راست به حرکت خود ادامه می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

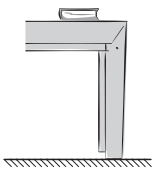
محل انجام محاسبات



۵۱- در شکل مقابل، دو شخص A و B که جرم آن‌ها به ترتیب ۸۰ kg و ۵۰ kg است، با کفش‌های چرخدار در یک سطح افقی، روبه‌روی هم ایستاده‌اند. اگر شخص A، با نیروی ۱۰۰ نیوتونی، شخص B را به طرف راست هل دهد، شتابی که شخص A می‌گیرد، برحسب متر بر مربع ثانیه، کدام است؟ (اتلاف انرژی در چرخ‌ها ناچیز است.)

۱) $2\vec{i}$
۲) $-2\vec{i}$
۳) $1/25\vec{i}$
۴) $-1/25\vec{i}$

۵۲- در شکل زیر، میزی روی سطح افقی و کتابی روی میز قرار دارد. کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟



۱) واکنش نیروی وزن وارد بر کتاب، به میز وارد می‌شود.
۲) دو نیروی عمودی سطح و وزن وارد بر کتاب، کنش و واکنش‌اند.
۳) واکنش نیروهای وارد بر میز، فقط به کتاب و سطح افقی وارد می‌شود.
۴) واکنش نیروی عمودی سطح وارد بر کتاب، رو به پایین به میز وارد می‌شود.

۵۳- چتربازی به جرم ۷۰ kg مدتی پس از یک پرش آزاد، چتر خود را باز می‌کند. ناگهان نیروی مقاومت هوا افزایش می‌یابد و حرکت چترباز کند می‌شود. اگر شتاب حرکت چترباز در یک لحظه پس از بازشدن چتر $8\,m/s^2$ رو به بالا باشد، اندازهٔ نیروی مقاومت هوا در این لحظه چند نیوتون است؟ $(g = 10\,N/kg)$

۱) ۱۴۰
۲) ۵۶۰
۳) ۸۴۰
۴) ۱۲۶۰

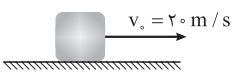
۵۴- دو گوی هم‌اندازهٔ A و B را از سطح زمین، با تندی یکسان، در راستای قائم و به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر جرم گوی B بیشتر از جرم گوی A و اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر دو گوی، ثابت و یکسان باشد، به ترتیب از راست به چپ، جهت حرکت کدام گوی زودتر تغییر می‌کند و بیشینهٔ ارتفاع کدام گوی، بیشتر است؟

۱) A ،A
۲) B ،B
۳) A ،B
۴) B ،A

۵۵- شخصی به جرم ۶۰kg درون آسانسور روی ترازوی فنری ایستاده است. آسانسور ابتدا با شتاب ثابت به بزرگی a رو به بالا شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی حرکت خود را با شتاب ثابتی به بزرگی $\frac{a}{2}$ کند می‌کند. اگر در طی این حرکت، مقداری که ترازو نشان می‌دهد، ۲۵ درصد تغییر کند، a چند متر بر مربع ثانیه است؟ $(g = 10\,m/s^2)$

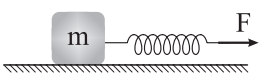
۱) ۲/۵
۲) ۲
۳) ۱/۲۵
۴) ۱

۵۶- در شکل زیر، مکعب چوبی را با تندی ۲۰ m/s روی سطح افقی پرتاب می‌کنیم. اگر مکعب چوبی پس از طی مسافت ۴۰ m متوقف شود، ضریب اصطکاک جنبشی سطح با جسم کدام است؟ $(g = 10\,m/s^2)$



۱) ۰/۲
۲) ۰/۲۵
۳) ۰/۵
۴) ۰/۷۵

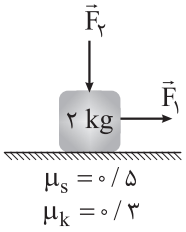
۵۷- در شکل زیر، جسمی به جرم ۲/۴ kg توسط فنری افقی با ثابت ۵۰۰ N/m و جرم ناچیز، با سرعت ثابت روی سطح افقی کشیده می‌شود. اگر اندازهٔ نیروی سطح وارد بر جسم ۲۶N باشد، افزایش طول فنر نسبت به حالت عادی در آن، چند سانتی‌متر است؟ $(g = 10N/Kg)$



۱) ۴/۸
۲) ۲
۳) ۲/۴
۴) ۱

محل انجام محاسبات

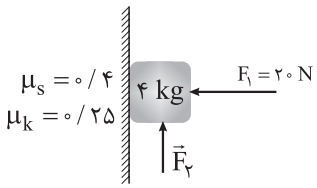
۵۸- در شکل مقابل، به جسمی به جرم **۲ kg** که روی سطح افقی قرار دارد، نیروهای افقی $\vec{F}_1$ و قائم $\vec{F}_2$ وارد شده و جسم در آستانهٔ حرکت است. اگر جهت نیروی $\vec{F}_2$ قرینه شود، جسم با شتاب $۴\ m/s^2$ شروع به حرکت می‌کند. بزرگی $\vec{F}_1$ چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\ m/s^2)$



۱) ۵ ۲) ۱۴

۳) ۱۲/۵ ۴) ۲۰

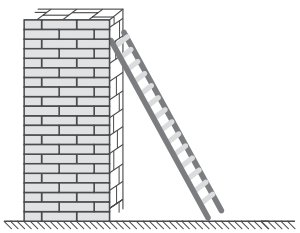
۵۹- مطابق شکل، به جسمی به جرم **۴kg** نیروهای افقی $\vec{F}_1$ و قائم $\vec{F}_2$ وارد شده و جسم در آستانهٔ حرکت رو به پایین قرار دارد. اگر بزرگی هر یک از نیروهای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$، ۲ برابر شود، بزرگی شتاب جسم چند متر بر مربع ثانیه می‌شود؟ $(g = ۱۰ m/s^2)$



۱) صفر ۲) ۲

۳) ۳/۵ ۴) ۴/۷۵

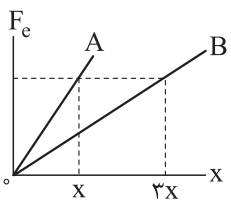
۶۰- در شکل مقابل، نردبانی به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده و ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح افقی و نردبان برابر **۰/۷۵** است. اگر نردبان در آستانهٔ سرخوردن باشد، اندازهٔ نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند، چند برابر اندازهٔ نیرویی است که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند؟



۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$

۳) $\frac{۳}{۵}$ ۴) $\frac{۵}{۳}$

۶۱- نمودار اندازهٔ نیروی کشسانی در فنرهای **A** و **B** برحسب تغییر طول آن‌ها نسبت به حالت عادی به شکل روبه‌رو است. فنرها را به طور جداگانه از نقطه‌ای آویزان کرده و به انتهای دیگر آن‌ها، به ترتیب وزنه‌هایی به جرم **m** و **۲m** وصل می‌کنیم. در حالت تعادل، تغییر طول فنر **A** نسبت به حالت عادی، چند برابر تغییر طول فنر **B** نسبت به حالت عادی است؟ $(g = ۹/۸ N/kg)$



۱) ۶ ۲) $\frac{۱}{۶}$

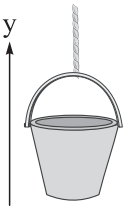
۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

۶۲- وزنه‌ای به جرم **۲ kg** را به انتهای فنری به ثابت $۱۰۰\ N/m$ که از سقف آسانسور آویزان است، می‌بندیم. وقتی آسانسور با شتاب رو به پایینِ $۲\ m/s^2$ حرکت می‌کند، طول فنر به L_1 می‌رسد و هنگامی که آسانسور با شتاب رو به بالایِ $۱\ m/s^2$ حرکت می‌کند، طول فنر به L_2 می‌رسد. $L_2 - L_1$ چند سانتی‌متر است؟

۱) ۲ ۲) ۲−

۳) ۶ ۴) ۶−

محل انجام محاسبات



۶۳- شکل مقابل، یک سطل به جرم $5kg$ را نشان می‌دهد که توسط یک طناب با نیروی کشش $60N$ در راستای قائم به طرف بالا کشیده می‌شود. اگر نیروی مقاومت هوای وارد بر سطل $2/5N$ باشد، شتاب آن بر حسب متر بر مربع ثانیه کدام است؟ $(g = 10N/kg)$

۱) $1/5\vec{j}$ ۲) $-1/5\vec{j}$

۳) $2/5\vec{j}$ ۴) $-2/5\vec{j}$

فیزیک دهم

۶۴- کدام‌یک از موارد زیر نادرست است؟

۱) گرمای ویژهٔ یک جسم به جنس مادهٔ تشکیل‌دهنده و دمای آن بستگی دارد.

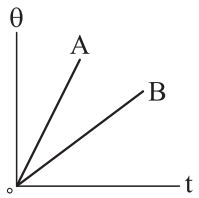
۲) گرمای نهان تبخیر آب با افزایش دمای آن کاهش می‌یابد.

۳) همواره افزایش فشار وارد بر جسم جامد سبب بالارفتن نقطهٔ ذوب جسم می‌شود.

۴) همواره افزایش فشار وارد بر مایع سبب بالارفتن نقطهٔ جوش آن می‌شود.

۶۵- دمای جسمی $50^\circ F$ و ظرفیت گرمایی آن برابر ۴۰۰ واحد در SI است. اگر این جسم $6kJ$ گرما از دست دهد، دمای آن به چند کلوین می‌رسد؟

۱) ۲۶۸ ۲) ۲۸۸ ۳) ۲۹۸ ۴) ۳۰۸



۶۶- دو جسم جامد A و B با آهنگ ثابت گرما دریافت می‌کنند. اگر نمودار دمای این دو جسم بر حسب زمان به شکل مقابل باشد، کدام‌یک از موارد زیر دربارهٔ گرمای ویژه (c) و ظرفیت گرمایی (C) این دو جسم «الزاماً» درست است؟

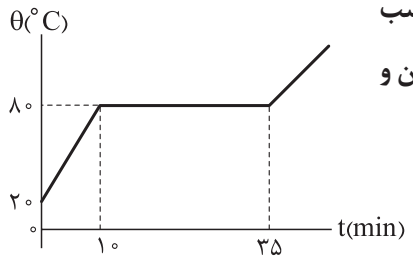
الف) $c_A > c_B$ ب) $c_B > c_A$

پ) $C_A > C_B$ ت) $C_B > C_A$

۱) الف و پ ۲) ب و ت ۳) پ ۴) ت

۶۷- در یک کتری برقی ۵۰۰ واتی، $600g$ آب و $400g$ یخ در حال تعادل قرار دارند. چند ثانیه پس از روشن‌کردن کتری برقی، دمای مجموعه به $8^\circ C$ می‌رسد؟ $(L_F = 336J/g, c_{آب} = 4/2 \frac{J}{g.K})$

۱) ۵/۲ ۲) ۵/۶ ۳) ۳۱۲ ۴) ۳۳۶



۶۸- به $500g$ از مایعی توسط یک گرمکن گرما می‌دهیم. نمودار دمای این مایع بر حسب زمان به شکل مقابل است. اگر گرمای ویژهٔ این مایع $1000 \frac{J}{kg.K}$ باشد، توان گرمکن و گرمای نهان ویژهٔ تبخیر آن، به ترتیب در SI کدام‌اند؟

۱) $1/5\times10^5$، ۵۰ ۲) $1/5\times10^5$، ۱۰۰

۳) $3/75\times10^4$، ۵۰ ۴) $3/75\times10^4$، ۱۰۰

محل انجام محاسبات

۶۹- به کره‌ای مسی با شعاع داخلی $10\,cm$ و شعاع خارجی $20\,cm$ در دمای θ_1، $504\,kJ$ گرما می‌دهیم. حجم کل کره چند سانتی‌متر مکعب افزایش می‌یابد؟ (چگالی مس در دمای θ_1 برابر $9\,g/cm^3$، $\alpha_{مس} = 18\times10^{-6}\,K^{-1}$، $c_{مس} = 400\,\frac{J}{kg.K}$ و $\pi = 3$)

۱) ۲/۸۸ ۲) ۴/۳۲ ۳) ۸/۶۴ ۴) ۲/۱۶

۷۰- یک گلولهٔ مسی به جرم $600\,g$ و دمای $125^\circ C$ را درون یک گرماسنج که محتوی $1\,kg$ آب $20^\circ C$ است، می‌اندازیم. اگر پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای گلوله به $25^\circ C$ برسد، ظرفیت گرمایی گرماسنج در SI کدام است؟ ($c_{آب} = 4200\,\frac{J}{kg.^\circ C}$، $c_{مس} = 400\,\frac{J}{kg.^\circ C}$ و از اتلاف گرما صرف نظر شود.)

۱) ۶۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۲۰۰

۷۱- $50\,g$ یخ با دمای $-20^\circ C$ را درون $200\,g$ آب با دمای $30^\circ C$ می‌اندازیم. پس از تعادل گرمایی ۵ گرم یخ، ذوب‌نشده باقی می‌ماند. اگر مجموعهٔ آب و یخ را دستگاه بنامیم (تا ایجاد تعادل گرمایی)، کدام گزینه درست است؟ ($c_{آب} = 4200\,\frac{J}{kg.^\circ C}$، $c_{یخ} = 2100\,\frac{J}{kg.^\circ C}$ و $L_F = 336000\,J/kg$)

۱) دستگاه $7980\,J$ گرما به محیط داده است.
۲) دستگاه $7980\,J$ گرما از محیط گرفته است.
۳) دستگاه $21420\,J$ گرما به محیط داده است.
۴) دستگاه $21420\,J$ گرما از محیط گرفته است.

۷۲- در یک محفظه، $100\,g$ یخ با دمای $-16^\circ C$ قرار دارد. در فشار یک اتمسفر، چند گرم بخار آب با دمای $100^\circ C$ وارد محفظه کنیم تا نیمی از یخ ذوب شود؟ (تبادل گرمایی با محیط ناچیز است، $c_{یخ} = 2.4\,\frac{J}{g.K}$، $c_{آب} = 2\,J/g$، $L_F = 336\,J/g$ و $L_V = 2268\,J/g$ است.)

۱) ۷/۵ ۲) ۷۵ ۳) ۵ ۴) ۵۰

۷۳- در ظرفی، $2\,kg$ آب با دمای $0^\circ C$ قرار دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی $20\,g$ از آب تبخیر شود، جرم مایع باقی‌مانده در ظرف به چند گرم می‌رسد؟ (گرمای نهان ذوب یخ $336\,J/g$ و گرمای نهان تبخیر آب در دمای $0^\circ C$ برابر $2520\,J/g$ است.)

۱) ۴۸۰ ۲) ۱۸۳۰ ۳) ۱۸۵۰ ۴) ۱۹۸۰

۷۴- در یک مدل‌سازی، گرمای حاصل از سوخت و ساز بدن را نادیده می‌گیریم. در این صورت چند گرم از آب حاصل از عرق کردن بدن شخصی به جرم $50\,kg$ تبخیر شود، تا دمای بدن شخص $1^\circ C$ کاهش یابد؟ (گرمای ویژهٔ بدن را $3600\,\frac{J}{kg.K}$ و گرمای نهان تبخیر آب در دمای بدن را برابر $2.4\times10^6\,J/kg$ در نظر بگیرید.)

۱) ۷۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷/۵ ۴) ۵

۷۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) سطوح صاف و روشن در مقایسه با سطوح ناصاف و تیره، تابش گرمایی بیشتری دارند.
ب) هر جسم در هر دمایی، تابش الکترومغناطیسی گسیل می‌کند.
پ) هر چه ضریب انبساط حجمی مایعی بیشتر باشد، انتقال گرما به روش همرفت در آن بهتر رخ می‌دهد.
ت) در رساناهای فلزی، سهم الکترون‌های آزاد در رسانش گرما بیشتر از اتم‌ها است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

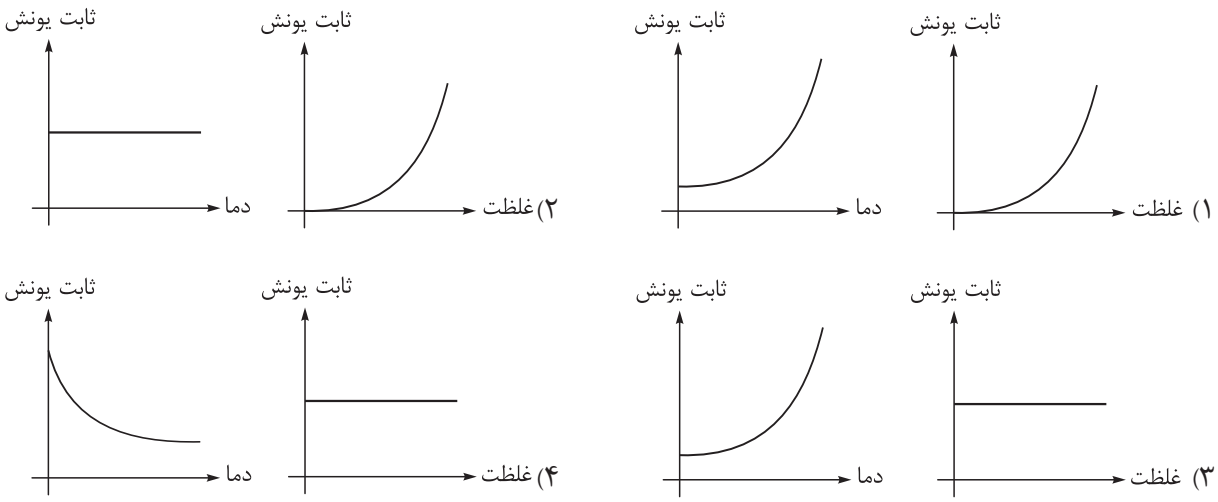
محل انجام محاسبات

شیمی دوازدهم

۷۶- کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ..... هستند که تنها هیدروژن گروه ..... آن‌ها می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.

۱) قوی ـ کربوکسیل ۲) قوی ـ هیدروکسیل ۳) ضعیف ـ کربوکسیل ۴) ضعیف ـ هیدروکسیل

۷۷- کدام گزینه رابطهٔ بین «ثابت یونش» و «غلظت» و هم‌چنین نمودار رابطهٔ بین «ثابت یونش» و «دما» را برای استیک اسید، به ترتیب از راست به چپ، به درستی نشان می‌دهد؟



۱) ۲) ۳) ۴)

۷۸- اگر pH محلول اسید HA یک واحد کم‌تر از pH محلول اسید HB بوده و غلظت اولیهٔ HA، ۱۰۰ برابر غلظت اولیهٔ HB باشد، کدام مطلب در مورد آن‌ها درست است؟

۱) غلظت یون هیدرونیوم و ثابت یونش اسید HA، ۱۰ برابر HB است.

۲) درجهٔ یونش اسید HB در این شرایط، ۱۰ برابر HA است.

۳) اسید HA ضعیف بوده و به یقین اسید HB، یک اسید قوی است.

۴) میزان اسیدی‌بودن محلول HB و قدرت اسید HB بیشتر از HA است.

۷۹- رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی‌بودن خاک بستگی دارد. این گل در خاکی که غلظت یون هیدرونیوم آن 2×10^{-5} مول بر لیتر است به رنگ آبی، اما در خاک دیگری که غلظت یون هیدرونیوم آن 4×10^{-9} مول بر لیتر است به رنگ سرخ شکوفا می‌شود. نسبت pH خاک با خاصیت اسیدی به pH خاک با خاصیت بازی کدام است؟

۱) ۱/۹۷ ۲) ۱/۷۹ ۳) ۰/۶۵ ۴) ۰/۵۶

محل انجام محاسبات

۸۰- با توجه به جدول زیر که ثابت یونش بازی چند ماده را در دمای $25^\circ C$ نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(N=14, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

نام باز	فرمول شیمیایی	K_b
آمونیاک	NH_3	$1/8\times10^{-5}$
متیل آمین	CH_3NH_2	$4/6\times10^{-4}$
دی‌متیل آمین	$(CH_3)_2NH$	$5/4\times10^{-4}$

- در دمایی یکسان و غلظت‌های برابر، pH محلول دی‌متیل آمین از دو محلول دیگر بیشتر است.
- رسانایی الکتریکی محلول آمونیاک در آب از رسانایی الکتریکی محلول سدیم هیدروکسید در آب کم‌تر است.
- در محلول‌های ۰/۱ مولار از هر یک از ترکیب‌های بالا، بیشترین غلظت کاتیون در محلول آمونیاک است.
- اگر pH دو محلول دی‌متیل آمین و متیل آمین برابر باشد، به یقین خاصیت بازی هر یک از دو محلول از محلول آمونیاک بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۱- اگر در دمای اتاق، pH باز BOH با درصد یونش ۰/۰۶، برابر a و pH باز B′OH با درصد یونش ۰/۱۵، برابر $a+1$ باشد، غلظت مولی آغازی باز B′OH، چند برابر غلظت مولی آغازی باز BOH است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۲ ۴) ۴

۸۲- کدام موارد، نادرست هستند؟

الف) با استفاده از شوینده‌های خورندهٔ مناسب، اسیدهای چرب تبدیل به مولکول‌های محلول در آب می‌شوند.

ب) در واکنش جوش شیرین با هیدروکلریک اسید، ۳ فراوردهٔ متفاوت تولید می‌شوند.

پ) شیشه‌پاک‌کن، محلول حاوی سدیم هیدروکسید و لوله‌بازکن محلول حاوی آمونیاک است.

ت) شویندهٔ مناسب برای لوله‌ای که با $C_{57}H_{110}O_6$ مسدود شده است، محلول غلیظ سدیم هیدروکسید است.

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

۸۳- ۵۰ میلی‌لیتر از یک شربت ضداسید دارای ۱/۱۶ میلی‌گرم منیزیم هیدروکسید و جرم معینی از آلومینیم هیدروکسید است. اگر این ضداسید ۹/۵ میلی‌لیتر شیرهٔ معده با $pH=1/7$ را خنثی کند، اختلاف جرم آلومینیم هیدروکسید و منیزیم هیدروکسید موجود در این شربت چند میلی‌گرم است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود و $Al=27, Mg=24, O=16, H=1 : g.mol^{-1}$)

I) $Mg(OH)_2(s)+HCl(aq)\rightarrow MgCl_2(aq)+H_2O(l)$

II) $Al(OH)_3(s)+HCl(aq)\rightarrow AlCl_3(aq)+H_2O(l)$

۱) ۲/۷۴ ۲) ۴/۶۹ ۳) ۶/۶۴ ۴) ۱۰/۵۴

محل انجام محاسبات

۸۴- کدام مورد درست است؟

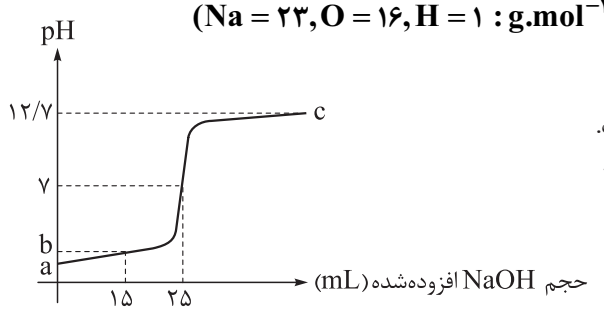
۱) اگر غلظت یون هیدرونیوم در شیرهٔ معده برابر ۰/۰۳ مولار باشد، pH آن برابر ۲/۷ خواهد بود.

۲) اگر pH معده در زمان استراحت برابر ۳/۷ باشد، غلظت یون هیدرونیوم در این حالت برابر ۳×۱۰^{-۴} مولار خواهد بود.

۳) با توجه به ویژگی و کاربرد سدیم هیدروژن کربنات، محلول جوش شیرین در آب خاصیت بازی دارد.

۴) برای افزایش قدرت پاک‌کردن چربی‌ها، به شوینده‌ها شیر منیزی می‌افزایند.

۸۵- با توجه به نمودار زیر که تغییرات pH ۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار HCl را بر اثر افزودن تدریجی محلول NaOH نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟ ($\log ۱۳ = ۱/۱۱$; $Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-۱}$)



۱) اختلاف عددی بین a و b برابر ۰/۵۱ است.

۲) در نقطهٔ c، حجم NaOH اضافه‌شده برابر ۵۰ میلی‌لیتر است.

۳) اگر ۵۰ میلی‌لیتر از محلول NaOH این آزمایش با ۴۰ میلی‌لیتر $H_۲SO_۴$ واکنش دهد، پس از خنثی‌شدن کامل، غلظت NaOH باقی‌مانده کم‌تر از ppm ۰/۰۰۱ است.

۴) در لحظه‌ای که حجم محلول ۸۰ میلی‌لیتر می‌باشد، pH محلول تقریباً ۱۳ است.

۸۶- کدام مورد، نادرست است؟

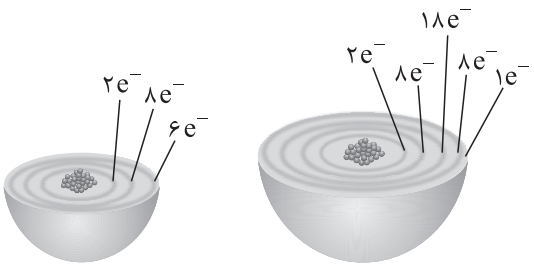
۱) از دستاوردهای الکتروشیمی می‌توان به پیاده‌کردن اصول شیمی سبز و تولید انرژی گرمایی پاک اشاره کرد.

۲) از قلمروهای اصلی علم الکتروشیمی می‌توان به کسب اطمینان از کیفیت تولید فراورده‌های غذایی اشاره کرد.

۳) در پدیده‌های طبیعی همچون تندر و آذرخش بخشی از انرژی به شکل انرژی الکتریکی میان سامانه و محیط پیرامون جاری می‌شود.

۴) دو رکن اساسی تحقق فناوری‌هایی که باعث آسایش و رفاه می‌شوند، دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی است.

۸۷- با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



(A) (B)

- **اتم A با گرفتن دو الکترون، به آرایش گاز نجیب می‌رسد.**
- **اتم B یک عنصر اکسندهٔ قوی است و واکنش‌پذیری بالایی دارد.**
- **تبدیل اتم A به یون پایدار آن به صورت: $A + ۲e^- \rightarrow A^{۲-}$، انجام می‌شود.**
- **در واکنش A با B، به ازای انتقال دو مول الکترون، یک مول فراورده تشکیل می‌شود.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

۸۸- کدام مورد، نادرست است؟

۱) در یک واکنش اکسایش ـ کاهش، ماده‌ای که الکترون گرفته، کاهش و ماده‌ای که الکترون از دست داده، اکسایش می‌یابد.
۲) اغلب فلزها در واکنش با نافلزها، تمایل دارند که با دادن الکترون، سبب کاهش نافلز شوند، از این‌رو اغلب نقش کاهنده دارند.
۳) در واکنش تیغهٔ روی، با محلول مس (II) سولفات، انتقال الکترون تنها در سطح فلز روی رخ می‌دهد.
۴) همهٔ فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند.

۸۹- کدام مورد درست است؟ $(Cl = ۳۵/۵, Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$

۱) در واکنش فلز سدیم با گاز کلر اگر ۱۴۲ گرم گونهٔ کاهنده مصرف شود، ۳۱۴ گرم فراورده تولید می‌شود.
۲) پس از موازنهٔ واکنش $Cr(s) + Fe^{۳+}(aq) \rightarrow Cr^{۳+}(aq) + Fe^{۲+}(aq)$، مجموع ضریب گونهٔ اکسنده و گونهٔ اکسایش‌یافته برابر ۶ می‌باشد.
۳) در واکنش آلومینیم با محلول هیدروکلریک اسید، نسبت ضریب گونهٔ اکسنده به ضریب گاز تولیدشده برابر ضریب گونهٔ کاهنده است.
۴) اغلب نافلزها اکسنده هستند و همیشه در یک واکنش اکسایش ـ کاهش موازنه‌شده، تعداد یون‌های با بار همنام در دو سمت معادله برابر است.

۹۰- با بررسی نیم‌واکنش زیر پس از موازنه، کدام مورد درست است؟ $(Mn = ۵۵, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

$$Mn^{۲+}(aq) + H_۲O(l) \rightarrow MnO_۲(s) + H^+(aq) + e^-$$

۱) اگر در آغاز واکنش غلظت $Mn^{۲+}$، ۰/۸ مول بر لیتر باشد، با آزادشدن ۰/۴ مول الکترون غلظت نهایی آن به ۰/۴ مول بر لیتر می‌رسد.
۲) در صورتی که با انجام این نیم‌واکنش، pH ۱/۳ واحد کاهش یابد، ۰/۰۱ مول الکترون تولید می‌شود.
۳) ضریب H^+ در نیم‌واکنش مطرح‌شده با ضریب $H_۲O$ در نیم‌واکنش زیر برابر است.

$$NO_۳^-(aq) + H^+(aq) + e^- \rightarrow NO(g) + H_۲O(l)$$

۴) به ازای تولید ۱۷/۴ گرم $MnO_۲$، $۲۴/۰۸ \times ۱۰^{۲۲}$ الکترون تولید می‌شود.

۹۱- با توجه به واکنش‌های زیر که در شرایط یکسان، به طور خودبه‌خودی انجام می‌شوند، کدام مطالب نادرست است؟ $(Zn = ۶۵ g.mol^{-۱})$

الف) $Al(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow$

ب) $Cu^{۲+}(aq) + Mn(s) \rightarrow Cu(s) + Mn^{۲+}(aq)$

پ) $Zn(s) + V^{۳+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + V^{۲+}(aq)$

۱) واکنش‌پذیری فلزهای آلومینیم و منگنز بیشتر از مس است.
۲) مجموع ضرایب واکنش موازنه‌شدهٔ (الف)، ۱/۶۷ برابر مجموع ضرایب واکنش موازنه‌شدهٔ (پ) است.
۳) محصولات واکنش (الف) می‌تواند فلز مس و $Al^{۳+}(s)$ باشند.
۴) در واکنش (پ) با مبادلهٔ $۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون، ۱۳ گرم فلز روی مصرف می‌شود.

محل انجام محاسبات

۹۲- با توجه به جدول زیر که داده‌هایی را از قراردادن برخی تیغه‌های فلزی در محلول مس (II) سولفات در دمای $۲۰^\circ C$ نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟ $(Zn = ۶۵, Cu = ۶۴, Fe = ۵۶, Al = ۲۷ : g.mol^{-1})$

شمارهٔ آزمایش	نماد شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ($^\circ C$)	جرم نهایی تیغه (g)
۱	Zn	۲۶	b
۲	Al	a	c
۳	Fe	۲۳	d

۱) اگر فلز M بتواند مس را از مس (II) سولفات آزاد کند، اما بر محلول حاوی کاتیون آهن بی‌اثر باشد، به یقین دمای مخلوط واکنش فلز M با محلول مس (II) سولفات از دمای a کم‌تر است.

۲) اگر جرم یکسانی از هر تیغه را به صورت جداگانه در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱ مولار مس (II) سولفات قرار دهیم، مقایسهٔ $c > d > b$ را برای جرم نهایی هر تیغه داریم.

۳) در صورتی که تیغه‌ای از جنس آلومینیم را در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱ مولار مس (II) سولفات قرار دهیم و تغییرات جرم تیغه ۶/۹ گرم باشد، تغییر غلظت گونهٔ اکسایش‌یافته ۱/۵ مولار می‌باشد.

۴) اگر در آزمایش ۱، تغییر جرم تیغه ۱۰ گرم باشد و شمار الکترون‌های مبادله‌شده در آزمایش ۳ برابر آزمایش ۱ باشد، در آزمایش ۳ پس از مبادلهٔ این تعداد الکترون ۸۰ گرم به جرم تیغه افزوده می‌شود.

۹۳- اگر واکنش‌های a و d انجام‌پذیر و واکنش‌های b و c انجام‌ناپذیر باشند، کدام مطلب نادرست است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

a) $Fe^{3+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Sn^{4+}(aq)$

b) $Cr^{3+}(aq) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Cr(s) + Fe^{3+}(aq)$

c) $NiSO_4(aq) + Pb(s) \rightarrow Ni(s) + PbSO_4(s)$

d) $Cl_2(g) + NaBr(aq) \rightarrow NaCl(aq) + Br_2(l)$

۱) قدرت اکسندگی $Sn^{4+} < Fe^{3+}$ است.

۲) قدرت کاهندگی $Pb < Ni$ است و با قراردادن تیغهٔ طلا در محلول حاوی یون Ni^{2+} واکنشی انجام نمی‌شود.

۳) قدرت کاهندگی $Br^-(aq) > Cl^-(aq)$ می‌باشد.

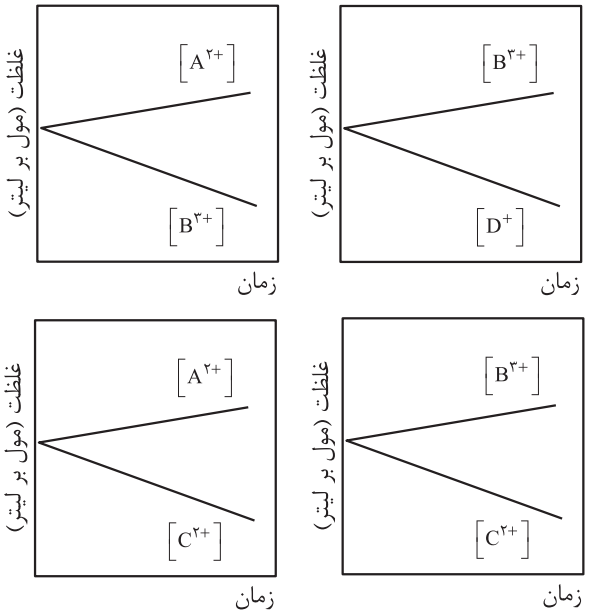
۴) با مصرف کامل ۰/۲ مول تیغهٔ کرومی که در محلول $Fe^{3+}(aq)$ قرار دارد، ۰/۲ مول از کاتیون‌ها تولید می‌شود.

۹۴- تیغه‌ای از یک فلز مجهول را در ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول مس (II) سولفات با غلظت ۰/۳ مول بر لیتر قرار می‌دهیم. اگر بعد از بی‌رنگ‌شدن محلول، ۱/۳۵ گرم به جرم تیغه افزوده شود، فلز مجهول، کدام‌یک از فلزهای زیر می‌تواند باشد؟ $(Sn = ۱۱۹, Cu = ۶۴, Fe = ۵۶, Mn = ۵۵, Al = ۲۷ : g.mol^{-1})$

۱) Al　　۲) Mn　　۳) Fe　　۴) Sn

محل انجام محاسبات

۹۵- تیغه‌هایی از فلزهای A، B، C و D در ۴ آزمایش جداگانه در محلول‌هایی که فقط حاوی یک نوع کاتیون فلزهای ذکرشده در شرایط یکسان می‌باشد را قرار می‌دهیم. با بررسی نمودار تقریبی غلظت برحسب زمان چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟



- **واکنش $A + B^{3+} \rightarrow$ انجام‌پذیر است و پس از تکمیل معادلهٔ واکنش و موازنهٔ آن، اختلاف ضریب کاهنده با ضریب رسوب ایجادشده برابر ۲ می‌باشد.**
- **اگر تیغهٔ D در محلول حاوی کاتیون A^{2+} قرار بگیرد، به مرور زمان ظرف واکنش گرم‌تر می‌شود.**
- **با قراردادن تیغهٔ B در هر یک از محلول‌های حاوی کاتیون‌های D^{+} و C^{2+}، جرم تیغه تغییر می‌کند.**
- **واکنش $B^{3+} + C \rightarrow$ انجام‌ناپذیر است، زیرا قدرت کاهندگی B از C بیشتر است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

شیمی دهم

۹۶- کدام مورد درست است؟

۱) جرم کل آب‌های روی کرهٔ زمین در حدود $۱/۵ \times ۱۰^{۱۸}$ تن برآورد می‌شود که نزدیک به ۷۵ درصد جرم کرهٔ زمین را تشکیل داده است.

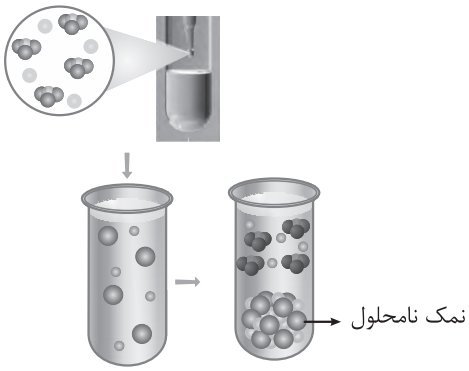
۲) زیست‌کره شامل جانداران روی کرهٔ زمین است که در واکنش‌های آن‌ها ریزمولکول‌ها نقش اساسی ایفا می‌کنند.

۳) کوه‌های یخ بیش از $\frac{۲}{۳}$ منابع غیراقیانوسی را تشکیل می‌دهند.

۴) جانداران آبزی سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید را وارد هواکره و مقدار بسیار زیادی از گاز اکسیژن محلول در آب را تولید می‌کنند.

محل انجام محاسبات

۹۷- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟



- **برای شناسایی یون باریم می‌توان از نمکی حاوی فراوان‌ترین آنیون چنداتمی آب دریا استفاده کرد.**
- **شکل روبه‌رو را می‌توان به واکنش محلول نقره نیترات با محلول سدیم کلرید نسبت داد.**
- **یون فلوئورید به صورت طبیعی در آب حل شده و سبب حفظ سلامت دندان‌ها می‌شود.**
- **مقدار و نوع یون‌های موجود در آب شیرین از محلی به محل دیگر تفاوت دارد.**
- **آب آشامیدنی مخلوطی زلال و همگن بوده که حاوی مقدار زیادی از یون‌های گوناگون است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۸- کدام مورد عبارت زیر را به صورت صحیح تکمیل نمی‌کند؟

«ترکیب ..... به عنوان ..... کاربرد دارد و در صورت انحلال هر واحد آن در آب ..... یون تولید می‌شود.»

۱) آمونیوم نیترات ـ کود شیمیایی جهت نیتراته‌کردن خاک ـ ۲
۲) کلسیم کربنات ـ گچ شکسته‌بندی ـ ۲
۳) منیزیم هیدروکسید ـ مادهٔ مؤثر موجود در شیر منیزی ـ ۳
۴) آمونیوم سولفات ـ کود شیمیایی تأمین‌کنندهٔ نیتروژن و گوگرد برای گیاه ـ ۳

۹۹- چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟

- **در ضدیخ (اتیلن گلیکول) حالت فیزیکی و شیمیایی در سرتاسر محلول یکسان و یکنواخت است.**
- **برای بیان ساده‌تر غلظت محلول‌های بسیار رقیق مانند مقدار آلاینده‌های هوا از کمیتی به نام قسمت در میلیون (ppm) استفاده می‌شود.**
- **سرکهٔ خوراکی محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید در آب است و در صنعت از محلول ۷۰ درصد جرمی نیتریک اسید استفاده می‌شود.**
- **اندازه‌گیری حجم یک مایع در آزمایشگاه، آسان‌تر از اندازه‌گیری جرم آن است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۰- ۲۰/۲ گرم پتاسیم نیترات را در ۲۹/۸ گرم آب حل می‌کنیم. اگر غلظت مولی کل یون‌ها در محلول حاصل برابر ۸/۱۶ مولار باشد، چگالی محلول چند گرم بر میلی‌لیتر است؟ ($K = ۳۹ , O = ۱۶ , N = ۱۴ : g.mol^{-1}$)

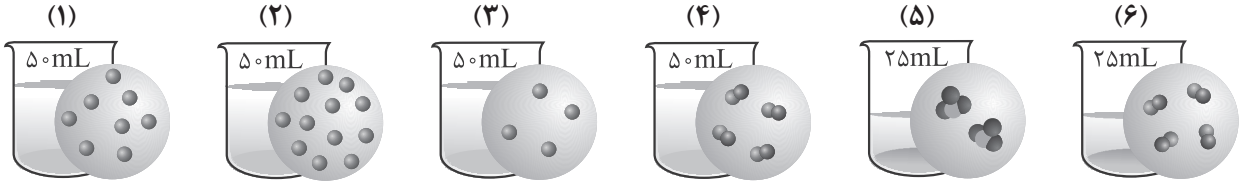
۱) ۱/۰۲ ۲) ۲/۰۴ ۳) ۱/۲ ۴) ۲/۴

۱۰۱- مقداری سدیم فسفات را با ۱۱/۸ گرم آب مخلوط می‌کنیم تا یک محلول ۴۱ درصد جرمی از سدیم فسفات ایجاد شود. یون فسفات موجود در این محلول، از چند کیلوگرم محلول ۵ ppm کلسیم فسفات قابل استخراج است؟ ($Ca = ۴۰ , P = ۳۱ , Na = ۲۳ , O = ۱۶ : g.mol^{-1}$)

۱) ۱۵۵۰ ۲) ۱۷۵۰ ۳) ۳۱۰۰ ۴) ۳۵۰۰

محل انجام محاسبات

۱۰۲- اگر در شکل زیر هر ذرهٔ حل‌شونده معادل ۰/۰۱ مول باشد، کدام مورد از موارد زیر درست است؟ (در صورت افزودن محلول‌ها به یکدیگر، ذرات حل‌شونده واکنش نمی‌دهند.)



الف) مقایسهٔ غلظت مولار محلول‌های بالا به صورت $۵ = ۴ = ۳ > ۶ = ۱ > ۲$ است.

ب) در صورت مخلوط کردن محلول‌های (۳) و (۶)، غلظت مولی محلول حاصل، $\frac{۴}{۳}$ برابر غلظت مولی محلول شمارهٔ (۴) می‌شود.

پ) برای رقیق‌کردن محلول شمارهٔ (۵) تا ۰/۴ مولار، باید ۵۰ میلی‌لیتر آب به آن اضافه شود.

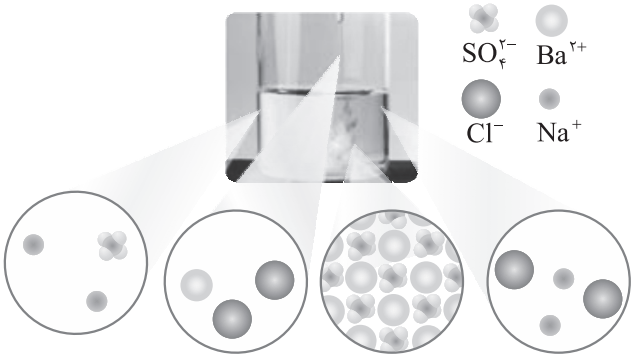
ت) غلظت مولی محلول شمارهٔ (۱)، ۱/۶ برابر غلظت مولی محلول شمارهٔ (۵) است.

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

۱۰۳- ۱۱۴ گرم محلول ۳۰ درصد جرمی آلومینیم سولفات با چگالی ۱/۱۴ گرم بر میلی‌لیتر موجود است. با اضافه‌کردن چند میلی‌لیتر آب مقطر، غلظت محلول نهایی به ۰/۵ مولار می‌رسد و اگر محلول اولیه را با ۱۳۶ گرم محلول ۲۰ درصد جرمی کلسیم سولفات مخلوط کنیم، درصد جرمی یون سولفات در محلول حاصل چه‌قدر است؟ (چگالی آب را برابر یک گرم بر لیتر در نظر بگیرید؛ $Ca = ۴۰ , S = ۳۲ , Al = ۲۷ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۱۹/۲ − ۲۰۰ ۲) ۱۹/۲ − ۱۰۰ ۳) ۱۱/۵ − ۲۰۰ ۴) ۱۱/۵ − ۱۰۰

۱۰۴- معادلهٔ شیمیایی موازنه‌شدهٔ واکنش انجام‌شده در شکل زیر، کدام است؟



۱) $BaSO_۴(s) + ۲NaCl(aq) \rightarrow Na_۲SO_۴(aq) + BaCl_۲(aq)$

۲) $Na_۲SO_۴(aq) + BaCl_۲(aq) \rightarrow BaSO_۴(s) + NaCl(aq)$

۳) $Na_۲SO_۴(s) + BaCl_۲(aq) \rightarrow BaSO_۴(aq) + ۲NaCl(aq)$

۴) $Na_۲SO_۴(aq) + BaCl_۲(aq) \rightarrow BaSO_۴(s) + ۲NaCl(aq)$

محل انجام محاسبات

۱۰۵- ۵۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با چگالی ۱/۲ گرم بر میلی‌لیتر با ۳۰ گرم کلسیم کربنات خالص به طور کامل واکنش می‌دهد. غلظت محلول هیدروکلریک اسید چند درصد جرمی است؟
(واکنش موازنه شود، $Ca = ۴۰ , Cl = ۳۵/۵ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

$$CaCO_۳(s) + HCl(aq) \rightarrow CaCl_۲(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

۱) ۱۸/۲۵ ۲) ۲۱/۹ ۳) ۳۶/۵ ۴) ۴۳/۸

۱۰۶- ۱۲۷/۵ گرم محلول نقره نیترات ۲۰ درصد جرمی با ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار MCl_x مطابق واکنش زیر به طور کامل واکنش می‌دهد. اگر مقداری مشابه از محلول MCl_x با مقدار کافی آمونیوم هیدروکسید وارد واکنش شود، چند مول آمونیوم کلرید تولید می‌شود؟ (واکنش‌ها موازنه شوند، $Ag = ۱۰۸ , O = ۱۶ , N = ۱۴ : g.mol^{-۱}$)

$$MCl_x(aq) + AgNO_۳(aq) \rightarrow AgCl(s) + M(NO_۳)_x(aq)$$
$$MCl_x(aq) + NH_۴OH(aq) \rightarrow M(OH)_x(s) + NH_۴Cl(aq)$$

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۱۵ ۴) ۰/۲

۱۰۷- کدام مورد، نادرست است؟

۱) تشکیل برف و باران الگویی برای تهیهٔ آب خالص است، فرایندی که تقطیر نام داشته و فراوردهٔ آن آب مقطر است.
۲) گیاهان برای رشد مناسب به عنصرهایی مانند گوگرد، فسفر و نیتروژن نیاز دارند.
۳) با افزودن مقداری حلال به یک محلول با غلظت معین، غلظت محلول افزایش می‌یابد.
۴) تعداد مول‌های حل‌شونده در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم کلرید ۰/۱ مولار، بیشتر از ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول پتاسیم کلرید ۰/۰۵ مولار است.

۱۰۸- اگر ۱۲/۵ گرم استیک اسید در ۲۳۷/۵ گرم آب مقطر حل شود، غلظت مولی آن کدام است؟ (جرم هر میلی‌لیتر محلول، برابر یک گرم در نظر گرفته شود، $O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۰/۷۹ ۲) ۰/۸۳ ۳) ۰/۹۳ ۴) ۱/۰۹

۱۰۹- کدام مطلب، نادرست است؟

۱) ساختار فضایی یون کربنات مشابه یون نیترات است.
۲) شکل هندسی یون آمونیوم به صورت چهاروجهی بوده و همهٔ اتم‌ها در ساختار آن به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند.
۳) نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب آلومینیم هیدروکسید مشابه نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ترکیب آمونیوم فسفات است.
۴) مجموع شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در ترکیب آمونیوم کربنات برابر ۱۲ است.

۱۱۰- ۳۰۰ گرم محلول ۳/۲۵ درصد جرمی آهن (III) کلرید با مقدار کافی پتاسیم هیدروکسید جامد، واکنش کامل می‌دهد. اگر به محلول تشکیل‌شده ۱۷۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود، غلظت یون کلرید در پایان واکنش، پس از جداکردن رسوب، برابر چند ppm است؟
(معادلهٔ واکنش موازنه شود، از تغییر جرم محلول بر اثر انجام واکنش صرف نظر شود، $Fe = ۵۶, Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-۱}$)

$$FeCl_۳(aq) + KOH(s) \rightarrow Fe(OH)_۳(s) + KCl(aq)$$

۱) ۱۰۶۵ ۲) ۳۱۹۵ ۳) ۴۶۲۵ ۴) ۷۱۰۰

محل انجام محاسبات

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 هشتم

سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳ | تاریخ برگزاری: ۰۹/آذر/۱۴۰۳

دفترچه شماره سه

ریاضی	زمین‌شناسی	بودجه‌بندی دروس
ریاضی (۱) فصل ۲ صفحهٔ ۲۸ تا ۴۶ ریاضی (۲) فصل ۴ صفحهٔ ۷۱ تا ۹۴ ریاضی (۳) فصل ۱ (درس۲ از ابتدای تبدیل نمودار توابع و درس۳) و فصل ۲ (درس ۱) صفحهٔ ۱۵ تا ۴۱	فصل ۱ (از ابتدای حرکات زمین) و فصل۲ (تا ابتدای سوخت‌های فسیلی) صفحهٔ ۱۲ تا ۳۶	

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

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.

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۴

شروع مجدد دوازدهم از مهر

Azmoon.kheilisabz.com

ریاضی دوازدهم و پایهٔ مرتبط

۱۱۱- کدام گزاره درست است؟

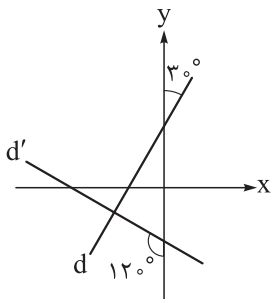
۱) تابع $y = \tan x$ در بازهٔ $(\pi, 2\pi)$ صعودی است.

۲) اگر $y = f(x)$ تابعی با دامنهٔ $\mathbb{R}$ باشد، برد دو تابع $y = f(3x)$ و $y = f(5x)$ ممکن است برابر نباشند.

۳) اگر $f(x) = 4 + \sqrt{x-1}$، آن‌گاه دامنهٔ تابع $f^{-1}of$، بازهٔ $[4, +\infty)$ است.

۴) نمودار تابع $y = f(\frac{x}{3})$ از انبساط افقی نمودار $y = f(x)$ به دست می‌آید.

۱۱۲- در شکل روبه‌رو، شیب خط d، چند برابر شیب خط d' است؟



۱) $2\sqrt{3}$

۲) -1

۳) 3

۴) -3

۱۱۳- اگر نقطهٔ $A(2,1)$ بر روی نمودار $y = -3f(1-2x) - 2$ باشد، مختصات نقطهٔ متناظر A روی نمودار $y = f(x)$ کدام است؟

۱) $(-3,-1)$ ۲) $(-3,-5)$ ۳) $(-\frac{1}{2},-1)$ ۴) $(-\frac{1}{2},-5)$

۱۱۴- نمودار تابع f با ضابطهٔ $f(x) = x^3 + mx + 2$ با یک انتقال افقی بر نمودار تابع g با ضابطهٔ $g(x) = x^3 + nx^2 + 18$ منطبق می‌شود. مقدار $m+n$ کدام است؟

۱) ۱۸ ۲) -12 ۳) -18 ۴) ۱۲

۱۱۵- نمودار تابع $f(x) = \frac{x+1}{x-2}$ را نسبت به محور yها قرینه کرده و ۲ واحد در راستای محور yها در جهت مثبت انتقال می‌دهیم. شیب خط گذرا از نقاط برخورد نمودار نهایی با نمودار تابع f کدام است؟

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

۱۱۶- اگر $f = \{(1,2),(2,5),(3,4),(4,6),(5,1)\}$ و $g = \{(2,3),(4,2),(5,6),(3,1)\}$ باشند، آن‌گاه کدام تابع، تعداد اعضای بیشتری دارد؟

۱) gof^{-1} ۲) $f^{-1} + g$ ۳) $f + g^{-1}$ ۴) $g^{-1}of^{-1}$

۱۱۷- اگر تابع $y = \frac{3x+1}{2x+a}$ یک‌به‌یک نباشد، به ازای کدام مقدار b، تابع $y = \frac{ax+2}{x+b}$ بر تابع وارون خود منطبق است؟

۱) $-\frac{2}{3}$ ۲) $-\frac{3}{2}$ ۳) -6 ۴) -2

۱۱۸- اگر $g(x) = \frac{6}{3x-5}$ و $f(x) = 3 - 2x$، آن‌گاه مقدار تابع $y = (g^{-1}of^{-1})(3x)$ در $x = \frac{1}{3}$ کدام است؟

۱) $\frac{11}{6}$ ۲) $\frac{11}{3}$ ۳) ۳ ۴) ۶

محل انجام محاسبات

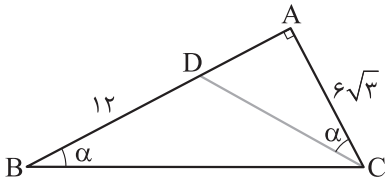
۱۱۹- اگر $g(x)=f(2x-5)$ و $f^{-1}(x)=x+\sqrt{x}$، حاصل $g^{-1}(8)$ کدام است؟

۱) $6/5+\sqrt{2}$ ۲) $1/5+\sqrt{2}$ ۳) $1/5-\sqrt{2}$ ۴) $6/5-\sqrt{2}$

۱۲۰- اگر تابع $f(x)=\begin{cases} x^2+mx+m & ;x\geq -1 \\ 2x+m & ;x<-1 \end{cases}$ روی دامنه‌اش وارون‌پذیر باشد، آن‌گاه به ازای بیشترین مقدار m، حاصل $f^{-1}(7)$ کدام است؟

۱) -4 ۲) 1 ۳) 2 ۴) -1

۱۲۱- در شکل زیر، $AC=6\sqrt{3}$ و $BD=12$ است. حاصل $\sin 3\alpha+\cos 4\alpha$ کدام است؟



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

۱۲۲- اگر $f(x)=\frac{x}{2}+2\sqrt{x+1}-3$ باشد و نمودار تابع f^{-1}، خط $g(x)=2x$ را در نقطهٔ A قطع کند، فاصلهٔ نقطهٔ A از نقطهٔ $B(\frac{-3}{8},\frac{9}{4})$ کدام است؟

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

۱۲۳- اگر $f^{-1}(x)=3|x|-5x+1$ باشد، مجموعهٔ جواب‌های نامعادلهٔ $-1\leq f(x)\leq 3$ شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۱۳ ۲) ۱۴ ۳) ۱۵ ۴) ۱۶

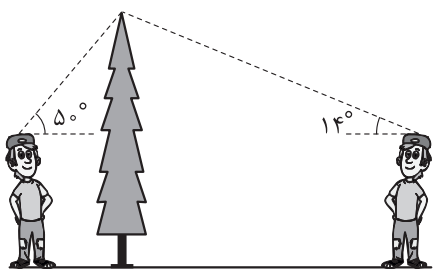
۱۲۴- تساوی $(ax-1)f(x)+(4-2ax)f^{-1}(x)=1$ به ازای هر مقدار حقیقی x به‌جز $\frac{1}{3}$ و $\frac{2}{3}$ برقرار است. اگر $f(0)=1$ و $f^{-1}(\frac{1}{2})=2f(1)$، آن‌گاه حاصل $\left[\frac{3a}{2}\right]$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۵- وارون تابع با ضابطهٔ $y=\sqrt[3]{x}\sqrt[3]{x^2+3x+3}$ به صورت $y=\sqrt[3]{g(x)}-1$ است. مقدار $g(-2)$ کدام است؟

۱) -9 ۲) -8 ۳) -7 ۴) -6

۱۲۶- مطابق شکل فاصلهٔ دو نفر ۱۴/۵ متر و قد هر دوی آن‌ها ۱۷۰ سانتی‌متر است. ارتفاع درخت تقریباً چند متر است؟

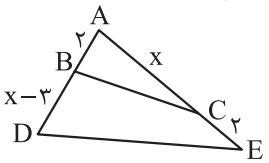


($\cot 40^\circ=1/2$ و $\cos 14^\circ\simeq 4\sin 14^\circ$)

۱) ۳/۷ ۲) ۴/۲ ۳) ۴/۷ ۴) ۵/۲

محل انجام محاسبات

۱۲۷- در شکل زیر نسبت مساحت‌های دو مثلث **ABC** و **ADE** برابر $\frac{۳}{۱۰}$ است. مقدار **x** کدام است؟



۱) ۵
۲) ۶
۳) ۷
۴) ۸

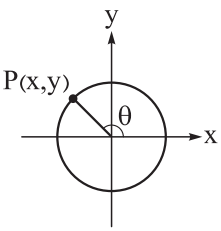
۱۲۸- اگر $\tan x = \sqrt[۳]{۳}$ باشد، حاصل $\frac{\tan^۲ x - \sin^۲ x}{\cot^۲ x - \cos^۲ x}$ کدام است؟

۱) ۶
۲) ۷
۳) ۸
۴) ۹

۱۲۹- اگر $\tan x - \cot x = ۶$ باشد، حاصل عبارت $\frac{\sin^۴ x + \cos^۴ x}{\sin^۲ x \cos^۲ x}$ کدام است؟

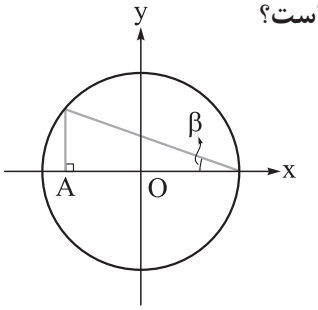
۱) ۳۸
۲) ۳۴
۳) ۸
۴) ۴

۱۳۰- با توجه به دایرهٔ مثلثاتی، اگر $\frac{\tan\theta}{\sqrt{۱+\tan^۲\theta}} + \frac{\cot\theta}{\sqrt{۱+\cot^۲\theta}} = -۱/۲۵$ باشد، مقدار $\left[\frac{۱}{xy}\right]$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)



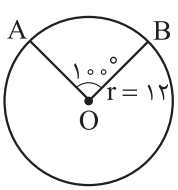
۱) −۴
۲) −۵
۳) −۶
۴) −۷

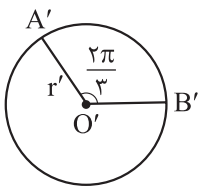
۱۳۱- در دایرهٔ مثلثاتی شکل مقابل، $OA = \frac{۵}{\sqrt{۲۹}}$ است. حاصل $\tan ۲\beta + \cot ۲\beta$ کدام است؟



۱) $\frac{۲۵}{۱۲}$
۲) $\frac{۳۴}{۱۵}$
۳) ۳/۶
۴) ۲/۹

۱۳۲- با توجه به شکل، اگر طول کمان **AB**، ۲π واحد از طول کمان $A'B'$ بیشتر باشد، آن‌گاه r' کدام است؟





۱) ۵
۲) ۶
۳) ۷
۴) ۸

۱۳۳- از بین مقادیر $a = |\sin ۵|$، $b = |\cos ۵|$، $c = |\tan ۵|$ و $d = |\cot ۵|$، کدام بزرگ‌تر است؟

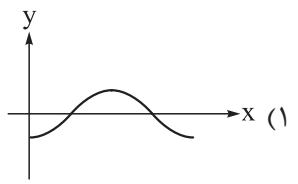
۱) a
۲) b
۳) c
۴) d

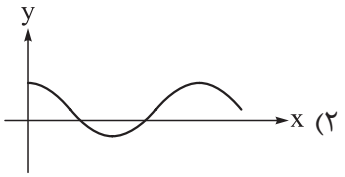
محل انجام محاسبات

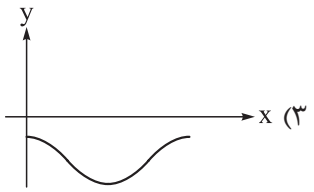
۱۳۴- اگر $\tan\frac{\pi}{۱۴}=a$ باشد، مقدار عبارت $\frac{۲\sin\frac{۳\pi}{۷}-\sin\frac{۱۵\pi}{۱۴}}{\cos\frac{۴\pi}{۷}-۲\cos\frac{۱۳\pi}{۱۴}}$ کدام است؟

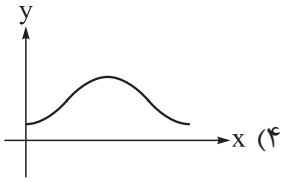
۱) $\frac{۲+a}{۲-a}$ ۲) $\frac{۲-a}{۲+a}$ ۳) -۱ ۴) ۱

۱۳۵- نمودار تابع $y=-\frac{۱}{۲}\cos x+۱$ شبیه کدام گزینه است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۱۳۶- خط به معادلهٔ $x=۲(\sqrt{۳}-y)$، نمودار تابع $f(x)=|\sin x|+\sin x$ را در چند نقطه قطع می‌کند؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

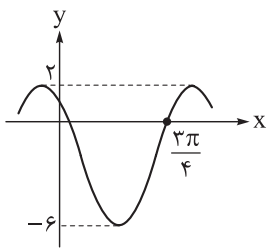
۱۳۷- در تابع مثلثاتی $f(x)=a-b\sin\frac{\pi}{b}x$، ماکزیمم از مینیمم، ۶ واحد بیشتر و از مقدار عددی دورهٔ تناوب، یک واحد کم‌تر است. دورهٔ تناوب تابع $g(x)=\cos\frac{\pi}{ab}x$ کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۲

۱۳۸- تابع $f(x)=۲\sin(a\pi x-\frac{\pi}{۴})$ با دورهٔ تناوب ۶، روی بازهٔ $(\frac{۵}{۲},b)$ اکیداً یکنوا است. اگر a عددی مثبت باشد، بیشترین مقدار b کدام است؟

۱) $\frac{۲۳}{۴}$ ۲) $\frac{۲۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱۱}{۲}$ ۴) ۵

۱۳۹- بخشی از نمودار تابع $f(x)=a\cos(bx+\frac{\pi}{۶})+c$ در شکل مقابل رسم شده است.



حاصل $\frac{a+b}{c}$ کدام است؟

۱) -۲ ۲) ۲
۳) -۳ ۴) ۳

۱۴۰- نمودار $|y|=۱$، نمودار تابع $y=\tan x$ در بازهٔ $[-\frac{\pi}{۲},\pi)$ را در سه نقطهٔ A ، B و C قطع کرده است. مساحت مثلث ABC کدام است؟

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

محل انجام محاسبات

زمین‌شناسی

۱۴۱- کدام مورد می‌تواند مربوط به ترکیب شیمیایی نوعی آمفیبول باشد؟

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

۱۴۲- در منطقه‌ای، فعالیت‌های ماگمایی زمینه‌ساز تشکیل سنگ‌ها و کانی‌های مختلف بوده است و نشانه‌ای از فرایندهای دگرگونی در این منطقه مشاهده نمی‌شود. احتمال پیداشدن کدام گوهر در این منطقه وجود ندارد؟

۱) یاقوت
۲) زبرجد
۳) گارنت
۴) زمرد

۱۴۳- در کدام روز از سال، طول سایهٔ میله‌های آهنی واقع بر مدارهای رأس‌الجدی و ۸ درجهٔ شمالی تقریباً برابر است؟ (میله‌های آهنی هم‌ارتفاع هستند.)

۱) اواخر اردیبهشت
۲) اواخر اسفند
۳) اوایل آبان
۴) اوایل شهریور

۱۴۴- کدام گزینه به درستی بیان نشده است؟

۱) سرب کم‌ترین فراوانی میانگین عناصر موجود در پوستهٔ زمین را دارد.
۲) از نظر کلارک و رینگ وود، سیلیسیم فراوان‌ترین فلز در پوستهٔ جامد زمین می‌باشد.
۳) تقسیم‌بندی غلظت کلارک عناصر، در جهت تعیین ترکیب شیمیایی پوستهٔ زمین انجام شده است.
۴) یکی از کاربردهای اندازه‌گیری و تعیین غلظت میانگین عناصر، پی‌بردن به فرایندهای زمین‌شناسی می‌باشد.

۱۴۵- کدام گزینه اشاره به مفهوم کنسانترهٔ معدنی دارد؟

۱) فرایند جداسازی گالن از سنگ معدن سرب
۲) هماتیت جداشده از پیریت
۳) کالکوپیریت جداشده از کانسنگ مس
۴) آهن جداشده از کانهٔ مگنتیت

۱۴۶- مطابق مراحل تکوین زمین، بعد از پیدایش سنگ‌های آذرین کدام شرایط برای سنگ‌ها ایجاد شد؟

۱) پدیدهٔ فرسایش سنگ‌ها باعث ایجاد رسوبات و سنگ‌های رسوبی شد.
۲) با حرکات ورقه‌های سنگ‌کره و فشار و حرارت زیاد سنگ‌های آذرین تشکیل شدند.
۳) انواع حرکات سنگ‌کره به همراه فشار و دما، سنگ‌های دگرگونی را ایجاد کردند.
۴) با تشکیل اقیانوس‌ها مقدمات پیدایش سنگ‌های رسوبی فراهم گردید.

محل انجام محاسبات

۱۴۷- با توجه به فصل ۲ کتاب درسی، هر یک از موارد زیر چه نوع کانسنگ‌هایی می‌توانند تشکیل دهند؟

الف) فلز موجود در کابل‌های برق

ب) فلز مورد استفاده در ریل راه آهن

پ) فلز استفاده‌شده در ساخت گوشی تلفن همراه

۱) «ب» همانند «الف» ← گرمابی

۲) «ب» برخلاف «پ» ← ماگمایی و گرمابی

۳) «پ» همانند «ب» ← رسوبی

۴) «پ» برخلاف «الف» ← رسوبی و ماگمایی

۱۴۸- ترکیب یاقوت به کدام کانی نزدیک‌تر است؟

۱) زمرد ۲) پیریت ۳) هماتیت ۴) زبرجد

۱۴۹- کدام عبارت یا عبارت‌ها برای اصطلاح «میکا» نادرست عنوان شده است؟

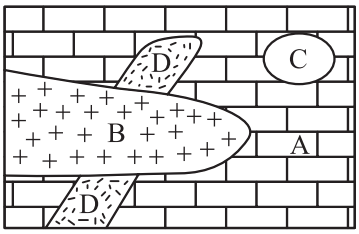
a) از کانی‌های سیلیکاتی و دارای بنیان SiO_4^{4+} است.

b) به عنوان باطله همراه با کانهٔ پیریت در کانسنگ‌های مس وجود دارد.

c) همانند آمفیبول‌ها، ۵ درصد از کانی‌های سازندهٔ زمین را به خود اختصاص داده است.

۱) a ۲) b ۳) c ۴) a، b و c

۱۵۰- در شکل مقابل، به ترتیب جوان‌ترین و قدیمی‌ترین پدیدهٔ زمین‌شناسی کدام است؟ (از راست به چپ)



۱) A – B ۲) A – D

۳) C – B ۴) C – D

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

۱) سرب ۲) نیکل ۳) طلا ۴) پلاتین

۱۵۲- کدام‌یک از گزینه‌های زیر ضمن اکتشاف معدن نسبت به سایرین مقدم‌تر است؟

۱) استفاده از روش‌های ژئوفیزیکی برای شناسایی ذخایر

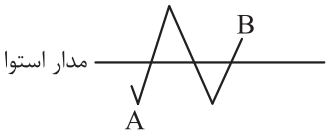
۲) نمونه‌برداری از چاه‌های عمیق اکتشافی

۳) تحلیل داده توسط نرم‌افزار و تعیین عیار میانگین

۴) بررسی میکروسکوپی شناسایی کانی‌ها

محل انجام محاسبات

۱۵۳- اگر شکل روبه‌رو نشان‌دهندهٔ بخشی از موقعیت‌های فرضی تابش عمود نور خورشید بر مدارهای مختلف زمین باشد، در فاصلهٔ نقطه A تا B به ترتیب از راست به چپ چند بار شاهد اولین روز پاییز و اولین روز بهار هستیم؟



۱) ۱ـ۱ ۲) ۲ـ۱ ۳) ۱ـ۲ ۴) ۲ـ۲

۱۵۴- فرورانش ورقه‌ای به زیر ورقه‌ای دیگر با جنس متفاوت، عموماً با کدام رویدادهای زمین‌شناسی همراه است؟

۱) ایجاد درازگودال اقیانوسی و جزایر قوسی

۲) فشرده‌شدن رسوبات و ایجاد پوستهٔ جدید

۳) ذوب ورقهٔ چگال‌تر و ایجاد درازگودال اقیانوسی

۴) ذوب ورقه با ضخامت بیشتر و ایجاد جزایر قوسی

۱۵۵- در کدام گزینه منشأ آب‌های موجود در بخش‌های عمیق پوسته که در تشکیل کانسنگ‌های گرمابی مؤثر هستند، ذکر شده است؟

۱) ماگما ـ رسوبات تخریبی رودخانه ـ محیط‌های دریایی کم‌عمق

۲) چشمه‌های نفتی ـ آب‌های زیرزمینی راه‌یافته به اعماق زمین ـ ماگما

۳) درزه‌ها و گسل‌ها ـ چشمه‌های نفتی ـ آب‌های نفوذی بستر اقیانوس‌ها

۴) ماگما ـ آب‌های نفوذی بستر اقیانوس‌ها ـ آب‌های زیرزمینی راه‌یافته به اعماق زمین

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

رشته تجربی

پایه دوازدهم | مرحله هشتم

سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳ | تاریخ برگزاری: ۰۹/آذر/۱۴۰۳

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	محمدکریم آذرمی ـ جواد اباذرلو 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 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
شیمی	مبین توکل ـ عباس سرمایه ـ محمدرضا طاهری‌نژاد ـ سروش عبادی ـ محمد قهرمانی‌نژاد
ریاضی	کاظم اجلالی ـ کوروش اسلامی ـ بهزاد پهلم‌جانی ـ سجاد داوطلب ـ محمدطاهر شعاعی حسین شفیع‌زاده ـ علی شهرابی ـ پویان طهرانیان ـ مهدی عزیزی ـ حمید علیزاده ـ مهرداد کیوان محمد گودرزی ـ رسول محسنی‌منش ـ سروش موئینی ـ حسین نادری
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 امیرحسین میرزایی	روزا امیری کچائی امیر گیتی‌پور	علی‌محمد باطبی موسی بیات ابوالفضل حاتمی کوکب حبیبی منصور فرخنده‌طالع	روزا امیری کچائی معین فیاضی کسری مظفری راضیه نصرالله‌زاده
فیزیک	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	محمد باغبان علیرضا جباری محمدجواد سورچی	علیرضا جباری علیرضا گونه	مهدی بابائی مریم حسن‌لو مدیا عیدی احسان محمدی امیر محمودی انزابی محمدمهدی یوسفی
شیمی	عباس سرمایه	عباس سرمایه	وحید فارسیان سروش عبادی	محمد مرادی وحید فارسیان	سید علی حسین‌زاده احسان رحیمی هومن زندی پارسا مرادی
ریاضی	رسول محسنی‌منش	رسول محسنی‌منش	امیرحسین ابومحبوب	محمدسجاد نقیه عادل حسینی سجاد داوطلب	سهیل تقی‌زاده امیرحسین قنبری ابوالفضل ناصری
زمین‌شناسی	حمیدرضا بهیاد	حمیدرضا بهیاد	ریحانه شعبان‌زاده	ریحانه شعبان‌زاده	مصطفی دهنوی لیدا علی‌اکبری یاسمن منتظری

سرپرست محتوایی: فاطمه آقاجانپور

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۴

شروع مجدد دوازدهم از مهر

Azmoon.kheilisabz.com

آزمون آزمایشی خیلی سبز

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

Azmoon.kheilisabz.com

زیست‌شناسی دوازدهم

۱ در خصوص فرایند رونویسی در باکتری‌ها، کدام مورد فقط در یکی از مراحل این فرایند انجام می‌شود؟

آغاز + طویل شدن + پایان

۱) تشکیل پیوند فسفودی‌استر

۲) شکسته‌شدن پیوند هیدروژنی

۳) جداشدن رنابسپاراز از رشتهٔ الگو در دنا

۴) شناسایی توالی ویژه‌ای در مولکول دنا

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ رونویسی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ جداشدن رنابسپاراز از رشته الگوی دنا، فقط در مرحلهٔ پایان رونویسی انجام می‌شود.

نکته طی رونویسی، پس از اتصال رنابسپاراز به دنا، این آنزیم تا زمانی که رونویسی را به انتها برساند؛ از دنا جدا نمی‌شود. به عبارتی پس از شروع رونویسی تا انتها پیش می‌رود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های (۱) و (۲): این دو مورد در هر سه مرحلهٔ رونویسی صورت می‌گیرند.

گزینهٔ (۴): طبق متن کتاب درسی، در مرحلهٔ آغاز رونویسی، توالی ویژه‌ای در دنا به نام راه‌انداز و در مرحلهٔ پایان رونویسی توالی ویژه‌ای جهت پایان رونویسی توسط رنابسپاراز شناسایی می‌شوند.

نکته طی رونویسی، راه‌انداز شناسایی می‌شود ولی از روی آن رنا ساخته نمی‌شود چون جزء توالی ژن نیست اما توالی پایان رونویسی، بخشی از ژن است و از روی آن رنا ساخته می‌شود.

نکته وضعیت پیوندهای مختلف در مراحل رونویسی ... .

	مرحلهٔ آغاز	مرحلهٔ طویل‌شدن	مرحلهٔ پایان
پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	فقط شکسته می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.
پیوند هیدروژنی بین رشتهٔ الگو و رنای در حال ساخت	فقط تشکیل می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین دئوکسی ریبونوکلئوتیدها	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها	تشکیل می‌شود.	تشکیل می‌شود.	تشکیل می‌شود.
پیوند اشتراکی بین فسفاتی	شکسته می‌شود (مثلن در نوکلئوتید ۳فسفاته‌ای که می‌خواهد به زنجیرهٔ رنای در حال ساخت متصل شود).	شکسته می‌شود. (مثل مرحلهٔ آغاز)	شکسته می‌شود. (مثل مرحلهٔ آغاز)

۲ مطابق با اطلاعات کتاب درسی و در ارتباط با سطحی از سطوح ساختاری هموگلوبین که در آن یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی به ثبات نسبی می‌رسد، کدام مورد صحیح است؟

سطح سوم

۱) از نظر تشکیل پیوندهای پرانرژی و کم‌انرژی، به نخستین سطح شباهت دارد.

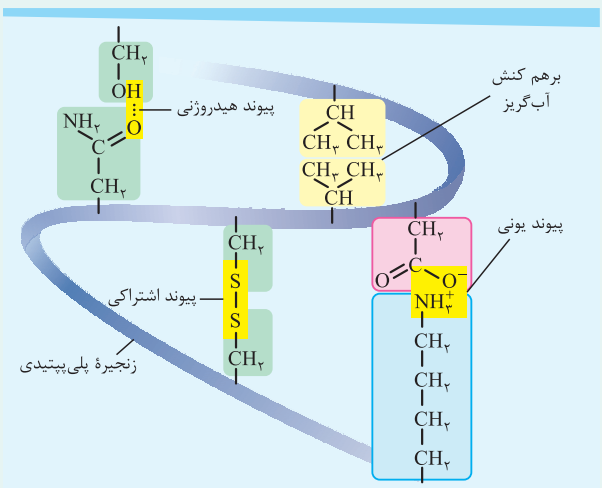
۲) از نظر ایجاد تاخوردگی در ساختار رشتهٔ پلی‌پپتیدی، با سطح قبل متفاوت است.

۳) از نظر تشکیل نوعی پیوند بین گروه‌های R یک رشته با سایر سطوح متفاوت است.

۴) از نظر تشکیل نوعی پیوند بین زنجیره‌های مختلف با سطح بعدی مشابه است.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ سطوح ساختاری پروتئین‌ها

درس Box



پیوندهای بین آمینواسیدها در هر سطح ساختاری بین بخش‌های مختلفی از آمینواسید تشکیل می‌شود:

۱) پیوند پپتیدی بین کربن گروه کربوکسیل یک آمینواسید با نیتروژن گروه آمینِ آمینواسید دیگری (مجاور خود) ایجاد می‌شود.

۲) پیوندهای هیدروژنی می‌توانند بین اکسیژن از گروه کربوکسیل با هیدروژن گروه آمین ایجاد شوند. در ساختار دوم، طبق شکل کتاب درسی، پیوندهای هیدروژنی ایجادشده، می‌توانند موجب تشکیل ساختار دوم مثل مارپیچی یا صفحه‌ای (نه فقط این دوتا) شوند.

۳) پیوندهای یونی بین بخش‌هایی تشکیل می‌شود که دارای بارهای متفاوت (از نظر مثبت یا منفی) هستند؛ مثلن گروه R دارای بار مثبت می‌تواند با گروه R دارای بار منفی، پیوند یونی تشکیل دهد.

۴) پیوندهای اشتراکی غیرپپتیدی هم می‌توانند بین بخش‌های مختلفی از گروه‌های R آمینواسیدهای مختلف ایجاد شوند و دو آمینواسید را در نزدیکی هم نگه دارند.

۵) در مورد برهم‌کنش‌های آب‌گریز دقت کنید که این‌ها نوعی پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها نیستند، بلکه به دلیل آب‌گریزبودن گروه‌های R برخی آمینواسیدها، این گروه‌ها در کنار هم قرار می‌گیرند اما بین آن‌ها چیزی تحت عنوان پیوند آب‌گریز! تشکیل نمی‌شود.

و در آخر جدولی بسیار کار راه‌انداز

	تشکیل چه پیوند و یا نیرویی؟	مشاهدهٔ چه پیوند و نیرویی؟
ساختار اول پروتئین‌ها	پپتیدی (اشتراکی)	پپتیدی (اشتراکی)
ساختار دوم پروتئین‌ها	هیدروژنی (غیراشتراکی)	پپتیدی (اشتراکی) + هیدروژنی (غیراشتراکی)
ساختار سوم پروتئین‌ها	برهم‌کنش‌های آب‌گریز + پیوندهای اشتراکی غیرپپتیدی + یونی + هیدروژنی	پپتیدی (اشتراکی) + هیدروژنی (غیراشتراکی) + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + پیوندهای اشتراکی غیرپپتیدی + یونی
ساختار چهارم پروتئین‌ها	–	پپتیدی (اشتراکی) + هیدروژنی (غیراشتراکی) + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + پیوندهای اشتراکی غیرپپتیدی + یونی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ منظور از صورت سؤال، ساختار سوم زنجیره‌های سازندهٔ هموگلوبین است.

در سطح سوم، پیوندهای یونی بین گروه‌های R مختلف تشکیل می‌شود و در سایر سطوح پیوندهای یونی تشکیل نمی‌شوند. در سطح اول پیوند پپتیدی و در سطح دوم پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود. در سطح سوم، پیوندهای اشتراکی غیرپپتیدی، یونی و هیدروژنی تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در ساختار سوم، هم پیوندهای پرانرژی (مثل اشتراکی) و هم پیوندهای کم‌انرژی (هیدروژنی) تشکیل می‌شود اما دقت کنید که در ساختار اول پروتئین‌ها، فقط تشکیل پیوند پپتیدی (پیوندهای پرانرژی) صورت می‌گیرد.

گزینهٔ (۲): در ساختار دوم و سوم پروتئین‌ها، امکان مشاهدهٔ تاخوردگی در ساختار رشتهٔ پلی‌پپتیدی وجود دارد. اولین تاخوردگی‌ها حین تشکیل ساختار دوم و تاخوردگی‌های بیشتر حین تشکیل ساختار سوم ایجاد می‌شود.

گزینهٔ (۴): قرارگیری زنجیره‌های مختلف هموگلوبین در کنار هم، حین تشکیل ساختار چهارم رخ می‌دهد نه ساختار سوم.

نکته

مقایسهٔ سطوح ساختاری پروتئین‌ها

سطح ساختاری	ساختار اول	ساختار دوم	ساختار سوم	ساختار چهارم
نوع پیوند یا عامل تشکیل	پیوند پپتیدی (اشتراکی)	پیوند هیدروژنی	برهم‌کنش‌های آب‌گریز، تثبیت ساختار با پیوندهای اشتراکی، یونی و هیدروژنی	—
شکل‌گیری	نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کند.	با تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌هایی از یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ایجاد می‌شود.	در این ساختار، تاخوردگی بیشتر صفحات و یا مارپیچ‌ها رخ می‌دهد.	هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل دهند.
توضیحات	همهٔ سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند.	دو نمونهٔ معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است.	پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند.	در این ساختار هر یک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند.
تعداد زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی	یک			بیش از یک
نمونهٔ پروتئین	—		میوگلوبین	هموگلوبین

۳ در خصوص یاخته‌هایی که دستورالعمل‌های هستهٔ خود را طی تقسیم به یاخته‌ای دیگر منتقل می‌کنند، کدام مورد یا موارد را می‌توان بیان نمود؟

یاخته‌های یوکاریوتی

الف) همهٔ آنزیم‌های واردشده به ساختارهای غشادار درون یاخته، توسط رناتن‌های آزاد آن تولید شده‌اند.

ب) همهٔ پروتئین‌هایی که نقش گیرنده را دارند، توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته شده‌اند.

ج) همهٔ پروتئین‌های موجود در ساختار شبکهٔ آندوپلاسمی، از طریق ریزکیسه‌ها به دستگاه گلژی می‌رسند.

د) همهٔ آنزیم‌های بسپاراز درون هسته، بلافاصله پس از ساخته‌شدن در یاخته، در بخشی از توالی آمینواسیدی خود، شباهت زیادی به هم دارند.

۱) د
۲) الف ـ ب ـ ج
۳) ج ـ د
۴) الف ـ ب

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ پروتئین‌سازی

پاسخ خیلی تشریحی

فقط مورد «د» به درستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) ساختارهای غشادار درون یاخته می‌تواند هسته، راکیزه، دیسه، کافنده‌تن، ریزکیسه‌ها و ... باشد. پروتئین‌هایی که وارد کیسه‌های غشادار می‌شوند که در ادامه کافنده‌تن‌ها را می‌سازند، توسط رناتن‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر تولید می‌شوند ولی آنزیم‌های واردشده به راکیزه، دیسه و هسته توسط رناتن‌های آزاد تولید می‌شوند.

ب) پروتئین‌های گیرنده می‌توانند علاوه بر غشای یاخته در بخش‌های درونی یاخته هم باشند؛ مثل مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم یا حتی هسته، که این‌ها توسط رناتن‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته نمی‌شوند (طبق شکل ۲ در فصل چهارم زیست یازدهم، گیرندهٔ هورمون‌ها می‌تواند درونِ یاخته باشد).

نکته هورمون‌ها از جمله پیک‌های شیمیایی هستند که با اثر بر روی گیرنده‌های خود، پیام خاصی را به یاخته هدف می‌رسانند. این گیرنده‌ها می‌توانند در بخش‌های مختلف یاخته (مثل روی غشا یا درون مادهٔ زمینه سیتوپلاسم) باشند. گیرندهٔ برخی پیک‌ها مثل ناقل عصبی، به طور حتم بر روی غشای یاخته است.

ج) دقت کنید که در خود شبکهٔ آندوپلاسمی هم پروتئین‌هایی فعالیت می‌کنند مثل پروتئین‌های آنزیمی مربوط به شبکه یا پروتئین‌های کانالی که در جابه‌جایی مواد بین درون و بیرون شبکه نقش دارند. این‌ها به دستگاه گلژی منتقل نمی‌شوند.

د) بخشی از توالی آمینواسیدی رشته‌های پلی‌پپتیدی در حال ساخت، توالی‌ای است که این مولکول‌ها را به مقصد هدایت می‌کند؛ در نتیجه همهٔ پروتئین‌هایی که محل فعالیت مشترکی (مقصد مشترکی) دارند، در بخشی از توالی آمینواسیدی خود، شباهت بسیاری زیادی به هم دارند.

۴ در فرایند تنظیم مثبت رونویسی، پس از ورود دی‌ساکارید به سیتوپلاسم باکتری اشرشیاکلای، کدام مورد رخ می‌دهد؟

۱) جداشدن نوعی بسپار زیستی از توالی اپراتور

۲) اتصال قند به مجموعهٔ فعال‌کننده ـ رنابسپاراز

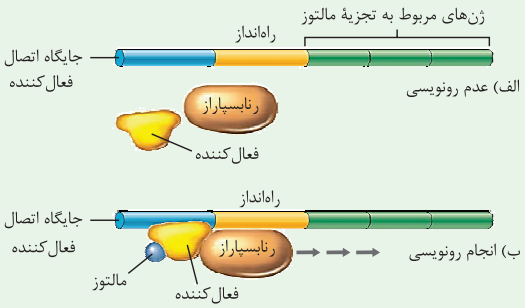
۳) اتصال هر پروتئین تنظیمی به توالی تنظیمی متصل به ژن

۴) اتصال مجموعهٔ فعال‌کننده ـ قند به توالی تنظیمی

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ تنظیم مثبت رونویسی

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.

پاسخ خیلی تشریحی

در تنظیم مثبت، پس از ورود قند به یاخته، ابتدا مالتوز به فعال‌کننده متصل می‌شود و در ادامه کل این مجموعه (پروتئین + قند) به جایگاه اتصال خود در دنا متصل می‌شود.

نکته

در پروکاریوت‌ها توالی‌های تنظیمی مختلفی وجود دارد؛ مثل راه‌انداز، اپراتور و جایگاه اتصال فعال‌کننده؛ که راه‌انداز در یاخته‌های یوکاریوتی هم دیده می‌شود ولی آن دو تای دیگر نه! در یوکاریوت‌ها هم توالی تنظیمی افزاینده وجود دارد که در پروکاریوت‌ها دیده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): جداشدن مهارکننده از اپراتور مربوط به تنظیم منفی رونویسی است.

گزینهٔ (۲): رنابسپاراز به مجموعهٔ قند ـ فعال‌کننده می‌پیوندد؛ به عبارتی ابتدا باید قند به فعال‌کننده متصل شود تا در ادامه، این پروتئین بتواند رنابسپاراز را به راه‌انداز متصل کند.

گزینهٔ (۳): در تنظیم مثبت، پروتئین تنظیمی فعال‌کننده، به توالی‌ای می‌چسبد که از ژن به اندازهٔ یک راه‌انداز فاصله دارد.

نکته

راه‌انداز نوعی توالی تنظیمی مرتبط با ژن است اما جزئی از یک ژن نیست؛ به عبارتی از روی آن رنا یا پروتئین ساخته نمی‌شود.

۵ در خصوص اتم و یا گروه‌های موجود در آمینواسیدها که هر یک از آن‌ها ظرفیت‌های اتم کربن مرکزی آمینواسیدها را پر می‌کنند، کدام مورد صحیح است؟

هیدروژن + کربوکسیل + گروه R + آمین

۱) گروهی که ابتدای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی را مشخص می‌نماید، یک پیوند دوگانه دارد.

۲) گروهی که در تشکیل ساختار سوم پروتئین‌ها نقش مهمی دارد، تنوع کم‌تری نسبت به پادرمزها دارد.

۳) گروهی که به یک نوکلئوتید از رنای ناقل متصل می‌شود، فقط در تشکیل پیوندهای سازندهٔ ساختار اول پروتئین‌ها شرکت می‌کند.

۴) هر گروهی که اتم(های) آن در تشکیل پیوند(های) اشتراکی شرکت می‌کند، در بدنهٔ اصلی زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در یک ردیف قرار دارد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ آمینواسیدها

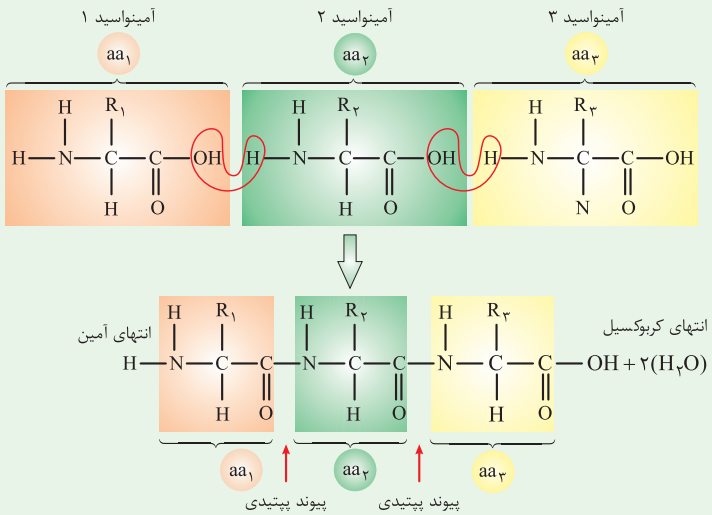
شکل‌نامه

۱) در یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، آمینواسید اول، از سمت کربوکسیل خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند و گروه آمین آن آزاد است و انتهای آمینی این زنجیره را می‌سازد.

۲) OH از گروه کربوکسیل یک آمینواسید و H از گروه آمین آمینواسید دیگری جدا می‌شوند و با آزادسازی یک مولکول آب، پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود.

۳) آخرین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی از سمت آمین خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند و انتهای کربوکسیل آن آزاد است.

۴) پیوند پپتیدی، نوعی پیوند اشتراکی است که بین کربن گروه کربوکسیل و نیتروژن گروه آمین تشکیل می‌شود.



۵) به ازای تشکیل هر پیوند پپتیدی یک مولکول آب آزاد می‌شود؛ پس تعداد مولکول‌های آب آزاد شده طی سنتز یک زنجیره، یکی کم‌تر از تعداد آمینواسیدهای آن است.

۶) تعداد پیوندهای پپتیدی یک زنجیره هم، یکی کم‌تر از تعداد آمینواسیدهای آن است.

	گروه R	گروه آمین	گروه کربوکسیل
در ایجاد ویژگی عمومی آمینواسیدها نقش دارد.	×	✓	✓
ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر آمینواسید به آن مربوط می‌شود.	✓	×	×
در تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها شرکت دارد.	×	✓	✓
اتمی از آن با اتم نیتروژن یک آمینواسید دیگر در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.	×	×	✓
در تشکیل پیوندهیدروژنی بین آمینواسیدها شرکت دارد.	✓	✓	✓
در تشکیل پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها شرکت دارد.	✓	✓	✓
در ساختار خود فقط دو نوع اتم دارد.	تعداد نوع اتم در گروه R آمینواسیدهای مختلف، متفاوت است.	✓	×
در ساختار خود فقط سه نوع اتم دارد.	تعداد نوع اتم در گروه R آمینواسیدهای مختلف متفاوت است.	×	✓

	گروه R	گروه آمین	گروه کربوکسیل
در ساختار خود پیوند دوگانه دارد.	✓ (می‌تواند)	×	✓
در صورت شرکت در پیوند بین دو آمینواسید به عامل مشابه خود متصل می‌شود.	✓	×	×
اتم هیدروژن دارد.	✓	✓	✓

پاسخ خیلی تشریحی ✓ به کربن مرکزی آمینواسیدها گروه‌های R، آمین، کربوکسیل و همین‌طور اتم H متصل است.

در تشکیل ساختار سوم پروتئین‌ها، گروه R آمینواسیدها به علت شرکت در تشکیل پیوندهای هیدروژنی و یونی و همین‌طور برهم‌کنش‌های آب‌گریز، نقش مهمی دارد. این گروه بین آمینواسیدهای مختلف، متفاوت است. در یاخته‌ها، حدود ۲۰ نوع آمینواسید در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌رود، اما دقت کنید با توجه به این‌که بعضی از آمینواسیدها بیش از یک نوع رمزه و در نتیجه پادرمزه دارند، بنابراین تنوع پادرمزه‌ها از آمینواسیدها و گروه‌های R آن‌ها بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): گروهی که در ابتدای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی آزاد است، گروه آمین نخستین آمینواسید می‌باشد؛ در حالی که گروه کربوکسیل پیوند دوگانه دارد.

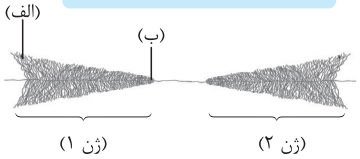
گزینهٔ (۳): باتوجه به شکل‌های ۸ و ۹ کتاب درسی در فصل ۲ زیست‌شناسی (۳)، tRNA با شکل سه‌بعدی خود وارد آنزیم اتصال‌دهندهٔ آمینواسید به آن می‌شود. هم‌چنین با توجه به شکل ۷ و ۱۲ درمی‌یابیم که از آن‌جایی که اولین پیوند پپتیدی بین قسمت آمینی آمینواسید دوم با قسمت کربوکسیل متیونین آغازگر برقرار می‌شود، پس این آمینواسید با قسمت کربوکسیل خود به رنای ناقل متصل شده است و انتهای آمین آزاد دارد. گروه کربوکسیل و آمین، اتم‌هایی دارند که در تشکیل پیوند(های) هیدروژنی سازندهٔ ساختار دوم هم نقش دارند.

نکته در ساختار دوم و سوم پروتئین‌ها، پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود. در ساختار دوم بین اتم‌هایی از گروه‌های آمین و کربوکسیل و در ساختار سوم بین گروه‌های R مختلف این پیوندها می‌تواند تشکیل شود.

گزینهٔ (۴): پیوند اشتراکی هنگام تشکیل ساختار اول (بین گروه‌های آمین و کربوکسیل) و سوم (بین گروه‌های R مختلف) پروتئین‌ها تشکیل می‌شود. گروه‌های آمین و کربوکسیل بدنهٔ اصلی زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی را می‌سازند اما گروه R در بخش بیرونی آن یعنی در دو سمت زنجیرهٔ اصلی که پیوندهای پپتیدی آن را می‌سازند، قرار دارد.

۶ شکل زیر بخشی از مادهٔ وراثتی باکتری اشرشیاکلای را نشان می‌دهد. با توجه به بخش‌های مورد نظر، کدام مورد نادرست است؟ (با فرض این که محصول نهایی هر دو ژن پلی‌پپتید است.)

ساخته‌شدن هم‌زمان چند رنا



۱) در صورت وقوع ترجمهٔ هم‌زمان، رشتهٔ (الف) نسبت به رشتهٔ (ب) به تعداد بیشتری از ساختارهای سازندهٔ دانه‌های تسبیح متصل شده است.

۲) توالی‌هایی که در آغاز رونویسی نقش دارند نسبت به توالی‌هایی که در پایان رونویسی نقش دارند، فاصلهٔ کم‌تری از یکدیگر دارند.

۳) به دنبال رونویسی هم‌زمان هر دو رشتهٔ ژن (۲)، به طورحتم امکان تولید محصولات بیشتری در زمان‌های کم‌تر فراهم می‌شود.

۴) هر رشتهٔ حاوی رمزهای نوکلئوتیدی در دو ژن به رنابسپارازهایی متصل است که در دو جهت متفاوت حرکت می‌کنند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ رونویسی

شکل‌نامه

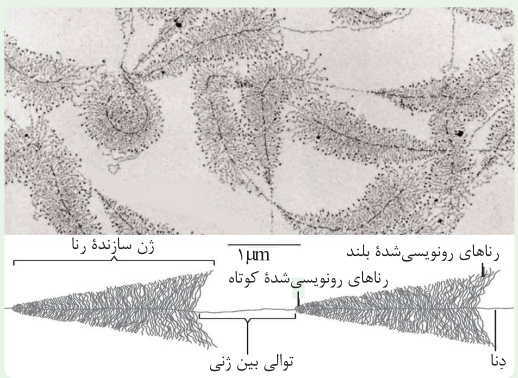
۱) جهت رونویسی از سمت رناهای کوتاه‌تر به سمت رناهای طویل‌تر است.

۲) به طور هم‌زمان می‌توان رنابسپارازهایی را بر روی یک ژن مشاهده کرد که هر کدام، در حال رونویسی از یک بخش ژن می‌باشند.

۳) بین دو ژن ممکن است توالی وجود داشته باشد که رونویسی نمی‌شود.

۴) هر چه به انتهای ژن نزدیک‌تر شویم، طول رناهای ساخته شده بیشتر خواهد بود.

۵) همهٔ رناهایی که از روی یک ژن رونویسی می‌شوند، از یک نوع هستند و همهٔ رنابسپارازهایی که از یک ژن رونویسی انجام می‌دهند هم، از یک نوع هستند.



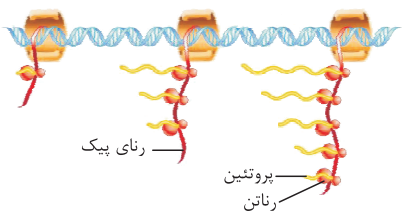
ساخته‌شدن هم‌زمان چندین رنا از روی ژن

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در هر بار رونویسی از یک ژن، فقط یک رشتهٔ آن (رشتهٔ الگو)، می‌تواند مورد رونویسی قرار بگیرد؛ به عبارتی هر ژن فقط یک نوع محصول می‌سازد.

نکته در بخش‌های مختلف دنا، رشته‌های متفاوتی می‌توانند الگو باشند مثلن در یک ژن، رشته بالایی و در ژن دیگر رشتهٔ پایینی؛ اما به طور هم‌زمان، هر دو رشتهٔ یک ژن نمی‌تواند الگو باشد.

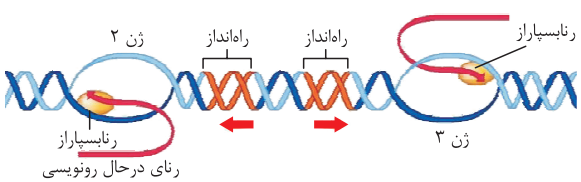
نکته رونویسی هم‌زمان چندین رنابسپاراز از یک ژن یا ترجمه هم‌زمان یک رنای در حال رونویسی توسط رناتن‌ها از راه‌های افزایش تولید محصولات یک ژن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:



گزینهٔ (۱): در پروکاریوت‌ها (باکتری‌هایی مثل اشرشیاکلای!) پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود. ساخت این پروتئین‌ها، به طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رِناتَن‌ها انجام می‌شود. در این مجموعه ، رِناتَن‌ها مانند دانه‌های تسبیح و رنای پیک شبیه نخی است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد.
طبق شکل هر چه طول رنای پیک بیشتر باشد، رناتن‌های بیشتری می‌توانند به آن متصل شده باشند.

گزینهٔ (۲): با توجه به جهت رونویسی دو ژن (رونویسی آن‌ها در دو جهت متفاوت انجام می‌شود) به این نتیجه می‌رسیم که توالی‌های راه‌انداز (که درآغاز رونویسی نقش دارند!) آن‌ها در نزدیکی هم می‌باشند یعنی در بین دو ژن ۱ و ۲، پس نسبت به توالی‌های پایان رونویسی که در انتهای ژن‌ها قرار دارند، می‌توانند به یکدیگر نزدیک‌تر باشند.



گزینهٔ (۴): رشته‌ای از دنا که حاوی رمزهاست، رشتهٔ الگو است. با توجه به شکل، به این نتیجه می‌رسیم که رشته الگوی دنا در این دو ژن، دو رشتهٔ متفاوت از دنا است. در رونویسی، رنابسپاراز به هر دو رشتهٔ ژن متصل است، جهت رونویسی این دو ژن هم برخلاف یکدیگر است؛ به عبارتی جهت حرکت رنابسپارازها، برخلاف یکدیگر است.

۷ در خصوص یاخته‌های یوکاریوتی چند مورد زیر صحیح است؟

الف) هر توالی بیانه نسبت به توالی‌های میانه پیوندهای فسفودی‌استر بیشتری دارد.

ب) به منظور اتصال هر دو رونوشت اگزون به یکدیگر ابتدا لازم است پیوندی در دو سمت آن شکسته شود.

ج) تعداد نوکلئوتیدها در توالی‌های اینترونی در دنا با رونوشت آن‌ها در رنای پیک نابالغ برابر است.

د) به منظور پیرایش یافتن رنای پیک، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر شکسته‌شده در رنا، بیشتر از پیوندهای تشکیل‌شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ اگزون و اینترون

پاسخ خیلی تشریحی

تنها مورد «د» صحیح است.

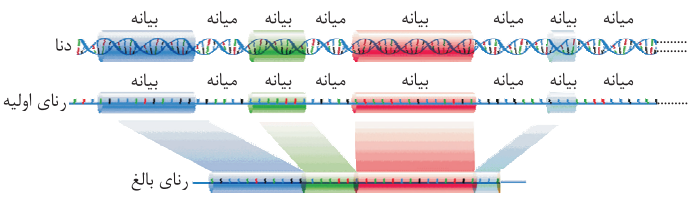
الف) طبق شکل ممکن است بعضی از توالی‌های اگزونی (بیانه) نسبت به توالی‌های اینترونی (میانه) مجاور خود طول کم‌تری (پیوندهای فسفودی‌استر کم‌تر) داشته باشند.

ب) اگر رونوشت اگزون در ابتدای رنای نابالغ باشد، در طی پیرایش فقط در یک سمت آن، پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود.

ج) توالی‌های میانه و بیانه در دنا بخشی از ژن هستند و ژن هم شامل هر دو رشتهٔ دنا است اما رونوشت توالی‌های میانه در رنای پیک بالغ تنها شامل یک رشته است؛ به همین دلیل همواره نوکلئوتیدهای توالی میانه در دنا بیشتر از رونوشت آن در رنا می‌باشد.

گول نخوری ژن دورشته‌ای است پس همواره تعداد نوکلئوتید بیشتری از توالی رونویسی‌شدهٔ حاصل از آن دارد.

د) به منظور جداسازی رونوشت توالی‌های اینترونی از رنا، ابتدا پیوند(های) فسفودی‌استری که بین آن‌ها با رونوشت‌های اگزونی وجود دارد، شکسته می‌شود! اگر رونوشت میانه بین دو رونوشت بیانه باشد، در این شرایط دو پیوند فسفودی‌استری به ازای هر رونوشت میانه شکسته می‌شود؛ اما برای اتصال این دو رونوشت اگزونی به یکدیگر، یک پیوند فسفودی‌استر بین آن دو تشکیل می‌شود. پس در مجموع تعداد پیوندهای فسفودی‌استر شکسته‌شده، بیشتر از تشکیل‌شده خواهد بود.



۸ به طور معمول در ارتباط با رناهای موجود در هسته که آنزیمی به‌جز رنابسپاراز ۲ وظیفهٔ ساخت آن‌ها را بر عهده دارد، کدام عبارت درست است؟ (بدون در نظر گیری رناهای کوچک)

مثل رنای ناقل و رنای رناتنی

۱) در ساختار اندامکی بدون غشا و دارای دو زیرواحد بزرگ و کوچک قرار می‌گیرند.

۲) می‌توانند جایگاهی برای قرارگیری یا اتصال مولکول(های) ویژه در ساختار نهایی داشته باشند.

۳) فاقد توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی هستند که هر یک از آن‌ها مربوط به یک آمینواسید است.

۴) هر نوکلئوتید آن، فقط در تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر و یا هیدروژنی شرکت می‌کند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ مولکول‌های رنا

Hint رنابسپاراز ۲، رنای پیک را می‌سازد؛ پس منظور رناهای ناقل و رناتنی است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ رنای ناقل دارای توالی است که نوکلئوتید انتهایی آن به آمینواسید متصل می‌شود. هم‌چنین رنای رناتنی می‌تواند فعالیت آنزیمی داشته باشد، آنزیم‌ها هم دارای جایگاه اختصاصی برای قرارگیری پیش‌ماده(ها) هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): رناتن اندامکی فاقد غشا و دارای دو زیرواحد بزرگ و کوچک است. رنای رناتنی در ساختار ریبوزوم‌ها قرار می‌گیرد ولی رنای ناقل نه! دقت کنید در صورت سؤال گفته شده رناهای درون هسته! رنای ناقل تا زمانی که درون هسته باشد هیچ‌گاه به درون رناتن وارد نمی‌شود. از طرفی رنای ناقل، هیچ‌گاه جزء اجزای سازندهٔ رناتن نخواهد بود.

نکته دقت کنید رنای ناقل می‌تواند در جایگاه‌های رناتن قرار بگیرد اما جزئی از اجزای ساختاری آن نیست.

گزینهٔ (۳): توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی معرف آمینواسیدها یعنی رمزه (کدون)های رنای پیک که در rRNA و tRNA نیستند! اما دقت کنید هر کدون معرف یک آمینواسید نیست مثلن کدون پایان، به آمینواسید ترجمه نمی‌شود. هم‌چنین دقت کنید پادرمزه‌ها اختصاصی هستند اما rRNA فاقد پادرمزه می‌باشد.

نکته رمزها، توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی موجود در دنا و رمزه‌ها، توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی موجود در رنای پیک هستند که هر کدام می‌توانند معرف یک آمینواسید باشند. دقت کنید از روی توالی پادرمزهٔ رنای ناقل هم می‌توان نوع آمینواسید را تشخیص داد چراکه پادرمزه با رمزه مکمل است.

گزینهٔ (۴): آخرین نوکلئوتید یک انتهای رنای ناقل با شکل سه‌بعدی کامل، با آمینواسید نوعی پیوند غیر فسفودی‌استر و غیرپپتیدی یا هیدروژنی می‌سازد.

نکته در یاخته‌های یوکاریوتی همهٔ رناهای درون یاخته توسط رنابسپاراز‌های ۱، ۲ و ۳ ساخته نمی‌شوند، بلکه در میتوکندری و دیسه‌ها هم، آنزیم‌هایی وجود دارند که رناهای مخصوص این ساختارها را می‌سازند، پس هر رنای پیک درون یاخته لزومن توسط رنابسپاراز ۲ ساخته نشده است.

۹ کدام عبارت، در مورد یک یاختهٔ فعال و ترشح‌کنندهٔ انسولین در لوزالمعده، درست است؟

۱) هر یک از توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی ژن‌ها، رمز مربوط به قرارگیری یک آمینواسید در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی را ذخیره کرده‌اند.

۲) هر نوع آمینواسید موجود در پروتئین‌ها، توسط رناهای ناقل واجد آنتی‌کدون مشابه به ریبوزوم حمل می‌شود.

۳) هر رنا(RNA)ی مورد نیاز برای وقوع پروتئین‌سازی در سیتوپلاسم، واجد رمزهٔ (کدون) AUG است.

۴) به طور طبیعی، هر کدونی که در جایگاه P رناتن (ریبوزوم) وارد می‌شود، رمزهٔ یک آمینواسید می‌باشد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ توالی‌های رنا

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در حد فاصل بین کدون آغاز و پایان، کدون آغاز و سایرکدون‌ها به‌جز کدون پایان در جایگاه P ریبوزوم مشاهده می‌شود؛ همان‌طور که می‌دانیم همهٔ این کدون‌ها در قرارگیری یک آمینواسید در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی نقش دارند.

نکته هر توالی نوکلئوتیدی در رنای پیک (بالغ) معرف یک کدون نیست، مثلن به توالی‌های قبل از کدون آغاز و بعد از کدون پایان که به آمینواسید ترجمه نمی‌شوند، کدون یا رمزه گفته نمی‌شود. البته دقت کنید هر رمزه به آمینواسید ترجمه نمی‌شود مثل رمزهٔ پایان.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): این توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی در ژن می‌توانند مربوط به قرارگیری رمزه‌های پایان در رنای پیک (رمزهای مربوط به رمزه‌های پایان) باشند. رمزه‌های پایان هم به آمینواسید ترجمه نمی‌شوند.

نکته در یک ژن، فقط رشتهٔ الگو به توالی رنای پیک رونویسی می‌شود، پس می‌توان گفت رمزها فقط در رشتهٔ الگو قرار دارند نه رشتهٔ رمزگذار!

گزینهٔ (۲): برای بعضی آمینواسیدها، چند نوع کدون و در نتیجه چند نوع آنتی‌کدون وجود دارد؛ بنابراین نمی‌توان گفت الزامن همهٔ آمینواسیدهای قرارگرفته در پروتئین که از یک نوع هستند، توسط رناهای ناقل واجد آنتی‌کدون مشابه به ریبوزوم آورده می‌شوند.

نکته هر رنای ناقل فقط یک نوع آمینواسید را حمل می‌کند، مثلن رنای ناقل دارای توالی آنتی‌کدونی UAC همواره آمینواسید متیونین را حمل می‌کند، اما یک آمینواسید مشخص می‌تواند توسط رناهای ناقل دارای توالی آنتی‌کدونی متفاوت از هم حمل شود.

گزینهٔ (۳): رناهای پیک، ناقل و رناتنی، هر کدام به نحوی در ساخت پروتئین نقش دارند. رمزه‌ها فقط مخصوص رناهای پیک هستند.

۱۰ کدام گزینه دربارهٔ جاندارانی که پروتئین‌ها را فقط توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم یاخته‌ای می‌سازند، درست است؟

پروکاریوت‌ها

۱) نمی‌توانند براساس میزان نیاز خود به محصول یک ژن، فعالیت برخی آنزیم‌های بسپارازی یاخته را بیشتر یا کم‌تر کنند.

۲) هنگامی که ساختار رناتن طی فرایند ترجمه تکمیل می‌شود، بخشی از رنای ناقل در خارج از جایگاه P رناتن مشاهده می‌شود.

۳) حین رونویسی از ژن‌های رناهای ساختار رناتن، RNA پلیمراز نوع ۱ از توالی راه‌انداز ، دور شده و به توالی پایان ژن نزدیک می‌شود.

۴) طی ترجمه بلافاصله پس از خالی‌شدن جایگاه A رناتن از نخستین tRNA، همواره نخستین کدون AUG در جایگاه P رناتن مشاهده می‌شود.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ پروکاریوت‌ها

Hint یاخته‌های پروکاریوتی، اندامک‌های غشادار ندارند و به همین دلیل تمام پروتئین‌های مورد نیاز را فقط توسط رناتن‌های آزاد در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم خود، می‌سازند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ طبق شکل‌های ۱۱، ۱۲ و ۱۳ فصل ۲ زیست‌شناسی دوازدهم، رنای ناقلی که در یک جایگاه رناتن قرار می‌گیرد، بخشی از آن خارج از این جایگاه است. بلافاصله پس از تکمیل رناتن، فقط در جایگاه P رناتن، رنای ناقل مشاهده می‌شود.

نکته در مرحلهٔ آغاز ترجمه، فقط در جایگاه P رناتن، رنای ناقل دیده می‌شود. در مرحلهٔ طویل‌شدن، در هر زمان دو رنای ناقل در جایگاه‌های مختلف رناتن مشاهده می‌شود. (مثل A و P یا P و E) در مرحلهٔ پایان نیز فقط در جایگاه P رناتن، رنای ناقل مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها هم رخ می‌دهد. در این فرایند بسته به نیاز یاخته، یک ژن رونویسی می‌شود یا نمی‌شود؛ این یعنی تغییر در میزان فعالیت آنزیم رنابسپاراز یاخته. هم‌چنین در پروکاریوت‌ها امکان رونویسی از یک ژن توسط چندین رنابسپاراز وجود دارد.

گزینهٔ (۳): باکتری‌ها فقط یک نوع رنابسپاراز دارند. رنابسپاراز ۱ مختص یوکاریوت‌ها است.

نکته در پروکاریوت‌ها، همهٔ ژن‌ها توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می‌شوند اما در یوکاریوت‌ها نه! البته دقت کنید در یوکاریوت‌ها، همهٔ ژن‌هایی که مثلن به رنای ناقل رونویسی می‌شوند (درون هسته قرار دارند)، توسط یک نوع رنابسپاراز ساخته شده‌اند! دقت کنید ژن‌های سازندهٔ رنای ناقل در میتوکندری و یا دیسه‌ها توسط رنابسپارازی متفاوت از رنابسپاراز درون هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی ساخته می‌شوند.

گزینهٔ (۴): طبق شکل ۱۲ فصل ۲ زیست دوازدهم، پس از ورود دومین رنای ناقل مؤثر در ساخت رشتهٔ پلی‌پپتیدی به جایگاه A رناتن، آمینواسید متیونین از نخستین رنای ناقل که در جایگاه P مستقر است، جدا شده و به آمینواسید متصل به رنای ناقل در جایگاه A متصل می‌شود، سپس رناتن به اندازهٔ یک کدون به سمت کدون پایان پیشروی می‌کند و به این ترتیب کدون AUG به جایگاه E (نه P) وارد می‌شود.

۱۱ کدام عبارت صحیح است؟

۱) در ساختار تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل، در فاصلهٔ بین حلقهٔ حاوی توالی آنتی‌کدون و هر یک از حلقه‌های دیگر مولکول، تعداد برابری ریبونوکلئوتیدوجوددارد.

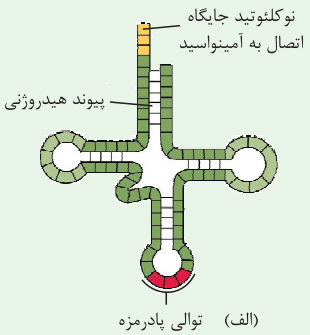
۲) در ساختار نهایی رنای ناقل، توالی جایگاه اتصال آمینواسید برخلاف حلقهٔ حاوی توالی آنتی‌کدونی، در مجاورت یکی از حلقه‌های جانبی قرار گرفته است.

۳) در ساختار آنزیم اتصال‌دهندهٔ متیونین به رنای ناقل، جایگاه فعال آنزیم هنگام فعالیت خود، فاصلهٔ بیشتری با حلقهٔ واجد توالی پادرمزه نسبت به سایر حلقه‌های رنا دارد.

۴) در مرحلهٔ پایان ترجمه، فقط در یکی از جایگاه‌های رناتن، مولکولی واجد پیوندهای هیدروژنی بین زیرواحدهای سازندهٔ خود، مشاهده می‌شود.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ عوامل مؤثر در ترجمه

شکل‌نامه



۱) در ساختار نهایی رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند. به همین علت رنای تک‌رشته‌ای، روی خود تا می‌خورد. رنای ناقل تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه‌بعدی را به وجود می‌آورد.

۲) در ساختار سه‌بعدی یک بخش محل اتصال آمینواسید و دیگری توالی سه‌نوکلئوتیدی به نام پادرمزه (آنتی‌کدون) وجود دارد. هنگام ترجمه، توالی پادرمزه با توالی رمزهٔ مکمل خود پیوندهای هیدروژنی مناسب برقرار می‌کند.

۳) ساختار تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل از چند ساقه (بازو) و حلقه تشکیل شده است که ساقهٔ بالایی، حلقه ندارد. ساقه‌ها بخش‌هایی از رنای ناقل هستند که روی خودشان تا خورده و پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکملشان تشکیل شده است. در مقابل، حلقه‌ها فاقد پیوندهای هیدروژنی هستند.

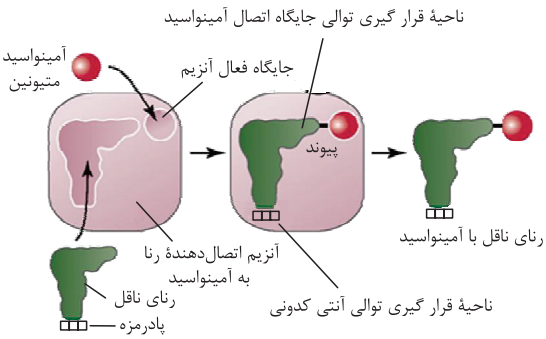
۴) در تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل نوکلئوتیدهای یک انتها (نه هر دو انتها) در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت می‌کنند.

۵) توالی جایگاه اتصال به آمینواسید در انتهای بلندتر ساقه‌ای از رنای ناقل قرار دارد که فاقد حلقه است و از یک توالی سه‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است. یکی از این سه نوکلئوتید (یعنی نوکلئوتید انتهایی که سر آزاد دارد) توسط نوعی آنزیم در ساختار سه‌بعدی رنای ناقل به آمینواسید مربوطه متصل می‌شود.

۶) تعداد نوکلئوتیدهای قرار گرفته در دو سمت توالی پادرمزه‌ای در رنای ناقل، یکسان نیست.

پاسخ خیلی تشریحی

طبق شکل، هنگام اضافه‌شدن آمینواسید به رنای ناقل، رنای ناقل به گونه‌ای در آنزیم قرار می‌گیرد که بین جایگاه فعال این آنزیم و حلقهٔ حاوی آنتی‌کدون، نسبت به سایر حلقه‌ها فاصلهٔ بیشتری مشاهده می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق شکل رنای ناقل در فصل ۲ زیست‌شناسی (۳)، در ساختار تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل، در فاصلهٔ بین حلقهٔ حاوی توالی پادرمزه و یکی از حلقه‌ها، یک بخش چین‌خورده (یک حلقهٔ ناقص) مشاهده می‌شود که سبب می‌شود تعداد نوکلئوتیدهای این سمت نسبت به فاصلهٔ بین توالی پادرمزه و حلقهٔ نوکلئوتیدی دیگر بیشتر باشد.

گزینهٔ (۲): در ساختار نهایی رنای ناقل، توالی جایگاه اتصال آمینواسید و حلقهٔ حاوی پادرمزه در مجاورت هیچ‌یک از حلقه‌های جانبی نمی‌باشند.

گزینهٔ (۴): در مرحلهٔ پایان ترجمه، عامل آزادکننده در جایگاه A و رنای ناقل در جایگاه P قرار دارد.

عامل آزادکننده پروتئینی است که بین زیرواحدهای آن پیوند هیدروژنی وجود دارد. بین برخی ریبونوکلئوتیدهای رنای ناقل هم، پیوند هیدروژنی داریم!

۱۲ طبق مطالب کتاب درسی، کدام مورد ویژگی مشترک همهٔ جاندارانی است که می‌توانند چند مولکول رنای پیک را به طور هم‌زمان از روی یک رشتهٔ الگوی ژن تولید کنند؟

پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها

۱) هم‌زمان با نزدیک‌شدن تعدادی رناتن به یک رنابسپاراز، چندین رشتهٔ پلی‌پپتید در حال ساخت دیده می‌شود.

۲) رنابسپاراز در پی پیوستن به یک توالی نوکلئوتیدی ویژه می‌تواند اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی را پیدا کند.

۳) میزان تمایل اتصال برخی عوامل رونویسی به راه‌انداز با ایجاد یک خمیدگی در ساختار دنا، افزایش می‌یابد.

۴) با تغییر میزان فاصلهٔ هسته‌تَن‌ها از یکدیگر، امکان اتصال رنابسپارازهای متعدد به دنا نیز تغییر می‌کند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ تنظیم بیان ژن یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها

Hint هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها، به طور هم‌زمان چندین رنابسپاراز می‌توانند از روی رشتهٔ الگوی یک ژن رونویسی انجام دهند.

نکته از دو راه امکان دارد که بیش از یک رنا، از روی یک رشتهٔ دنا ساخته شود: ۱) چندین رنابسپاراز به رشتهٔ الگوی یک ژن متصل شوند و به طور هم‌زمان رونویسی کنند. ۲) جهت رونویسی در بخش‌های مختلف دنا متفاوت باشد، مثلن در یک بخش، رشتهٔ بالایی و در بخش دیگر، رشتهٔ پایینی دنا، الگو قرار بگیرد. البته دقت کنید در هر لحظه فقط یک ژن رونویسی نمی‌شود بلکه ژن‌های مختلفی می‌توانند رونویسی شوند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها، با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، امکان رونویسی از اولین نوکلئوتید مناسب (جایگاه شروع رونویسی) فراهم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در پروکاریوت‌ها با توجه به طول عمر کوتاه رنای پیک و عدم تفکیک رونویسی و ترجمه از نظر مکانی! فرایند رونویسی و ترجمه ممکن است هم‌زمان انجام شود (نزدیک‌شدن رناتن‌ها به رنابسپاراز) اما این ویژگی در یوکاریوت‌ها دیده نمی‌شود.

گزینهٔ (۳): ایجاد خمیدگی در دنا با کمک افزاینده و عوامل رونویسی متصل به آن ممکن می‌شود. این خمیدگی باعث افزایش سرعت رونویسی می‌شود. این ویژگی در پروکاریوت‌ها دیده نمی‌شود.

گزینهٔ (۴): این هم فقط ویژگی یوکاریوت‌ها است. اگر فاصلهٔ نوکلئوزوم‌ها از هم زیاد باشد، میزان دسترسی رنابسپاراز به ژن (آنزیم به پیش‌ماده) بیشتر می‌شود؛ اما اگر هسته‌تن‌ها به هم نزدیک باشند، دسترسی رنابسپاراز کم‌تر و رونویسی هم کم‌تر خواهد بود.

۱۳ به منظور استفاده از لاکتوز توسط اشرشیاکلای در زمانی که قند ترجیحی باکتری در دسترس آن نباشد، لازم است چند مورد زیر رخ دهد؟

الف) یک رنای پیک حاوی رونوشت سه ژن متفاوت ایجاد می‌شود که حداقل دارای سه رمزهٔ AUG است.

ب) به دنبال ورود لاکتوز، تغییر در ساختار پروتئین مهارکننده سبب اتصال رنابسپاراز به جایگاه مخصوص خود در دنا می‌شود.

ج) به دنبال حرکت رنابسپاراز بر روی ژن، امکان تشکیل پیوندهای هیدروژنی در پشت آنزیم فراهم می‌شود.

د) در حضور لاکتوز، به نوعی جداشدن هر پروتئین متصل به توالی‌های تنظیمی، منجر به ادامه‌یافتن رونویسی می‌شود.

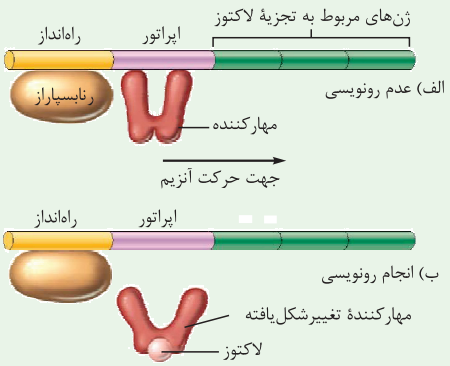
۱) ۳ مورد ۲) ۴ مورد

۳) ۲ مورد ۴) ۱ مورد

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ تنظیم منفی رونویسی

شکل‌نامه

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

موارد «الف»، «ج» و «د» به درستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) طبق شکل کتاب درسی، سه ژن متفاوت برای تجزیهٔ لاکتوز نقش دارند که همگی تحت کنترل یک توالی راه‌انداز مشترک هستند؛ به همین دلیل از روی هر سه ژن، یک رنای پیک چندژنی ساخته می‌شود که حاوی رونوشت‌های هر سه ژن است. هر رونوشت ژن حداقل یک AUG (رمزهٔ آغاز) دارد؛ در مجموع در رنای پیک سه کدون آغاز مشاهده می‌شود.

نکته

طی رونویسی، از روی هر سه ژن مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، یک رنای پیک مشترک ساخته می‌شود، اما هر کدام به طور جداگانه و اختصاصی ترجمه می‌شود؛ به عبارتی از روی این رنا، سه رشتهٔ پلی‌پپتیدی جدا از هم ساخته می‌شود نه این‌که یکی ساخته شود و بعد بشکند.

ب) ورود لاکتوز و اتصال آن به مهارکننده، سبب تغییر شکل این پروتئین می‌شود، اما دقت کنید حتی در زمانی که مهارکننده به دنا متصل است، رنابسپاراز می‌تواند به جایگاه خود در دنا (توالی راه‌انداز) متصل شود. اتصال رنابسپاراز به دنا، مستقل از اتصال مهارکننده به دنا است.

ج) با حرکت رنابسپاراز بر روی ژن و ساخت رنا، در مرحلهٔ طویل‌شدن، این رنا از رشتهٔ الگو جدا می‌شود و دو رشتهٔ دنا در پشت آنزیم، توسط پیوندهای هیدروژنی به یکدیگر متصل می‌شوند و مجددن مارپیچ تشکیل می‌شود.

د) در حضور لاکتوز، مهارکننده از دنا جدا می‌شود و زمینهٔ حرکت رنابسپاراز بر روی ژن را فراهم می‌کند. در این شرایط، رنابسپاراز می‌تواند بر روی دنا حرکت کند، پس، از توالی‌های راه‌انداز و اپراتور عبور می‌کند (به نوعی از این توالی‌ها جدا می‌شود تا به توالی ژن برسد). در تنظیم منفی رونویسی، اپراتور و راه‌انداز توالی‌های تنظیمی هستند که به ترتیب به مهارکننده و رنابسپاراز متصل هستند. اتصال رنابسپاراز به دنا یعنی شروع رونویسی، پس مراحل بعدی یعنی ادامه یافتن آن!

۱۴ با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با آن دسته از کاتالیزورهای زیستی خارج میتوکندری در یاختهٔ کشندهٔ طبیعی که با انجام فرایندی انرژی‌خواه، سبب تشکیل پیوند اشتراکی بین تکپاره‌ها (مونومرها) می‌گردند، کدام مورد نادرست است؟

گروهی از آنزیم‌های مؤثر در واکنش سنتز آبدهی

۱) فقط گروهی از آن‌ها، در یکی از دو بخش اصلی سیتوپلاسم ایجاد می‌شوند.

۲) همهٔ آن‌ها با دخالت حداقل یک نوع پروتئین فاقد خاصیت بسپارازی تولید می‌شوند.

۳) فقط گروهی از آن‌ها، پس از تشکیل یاخته، ژن(های) بسیار فعالی دارند.

۴) همهٔ آن‌ها ضمن فعالیت، فقط قادر به تشکیل نوعی پیوند اشتراکی بین زیرواحدها هستند.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ آنزیم‌ها

Hint

منظور از کاتالیزورهای زیستی یعنی آنزیم‌ها، که می‌توانند پروتئینی یا از جنس رنا باشند که هر دو گروه می‌توانند به انجام واکنش‌های سنتز آبدهی بپردازند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

مولکول‌های آنزیمی مانند دنابسپاراز، رنابسپاراز، برخی انواع رناهای آنزیمی و ... می‌توانند با انجام فرایندی انرژی‌خواه، پیوند اشتراکی بین تکپاره‌ها ایجاد کنند. از این بین، دنابسپاراز علاوه بر تشکیل پیوند فسفودی‌استر قادر به شکست این نوع پیوند نیز است. دنابسپاراز می‌تواند درون میتوکندری‌های یاختهٔ کشندهٔ طبیعی فعالیت کند. دقت کنید که رنابسپاراز می‌تواند پیوندهای غیراشتراکی هیدروژنی را بین نوکلئوتیدهای دنا بشکند. رنابسپاراز هم در هسته و هم در میتوکندری فعالیت دارد.

نکته

در یاخته‌هایی که تقسیم نمی‌شوند، نیازی به همانندسازی دنا در هسته نیست، اما این به این معنی نیست که در این یاخته‌ها، دنابسپاراز کلن فعالیتی ندارد بلکه در میتوکندری می‌تواند فعالیت داشته باشد؛ تقسیم میتوکندری و همانندسازی دنای آن، می‌تواند مستقل از خود یاخته رخ دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آنزیم‌هایی که از جنس پروتئین هستند، در سیتوپلاسم (توسط رناتن‌های آزاد یا متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی) تولید می‌شوند اما آنزیم‌هایی که از جنس رنا هستند در هسته هم تولید می‌شوند. به هر حال، گروهی از این آنزیم‌ها فقط در هسته تولید می‌شوند نه سیتوپلاسم! آنزیم rRNA در تشکیل پیوند پپتیدی مؤثر می‌باشد.

نکته

برای تولید آنزیم‌های پروتئینی هم باید رونویسی صورت بگیرد و هم ترجمه (بخشی از فرایند در هسته و بخشی هم در سیتوپلاسم انجام می‌شود) اما برای تولید آنزیم‌های رنایی رونویسی رخ می‌دهد ولی ترجمه نه!

گزینهٔ (۲): در یاخته‌های یوکاریوتی، رونویسی از همهٔ ژن‌های درون دنای خطی نیازمند اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز است؛ از آن‌جایی که برای تولید هر آنزیمی، در ابتدا باید رونویسی رخ دهد، پس هم برای تولید آنزیم‌های پروتئینی و هم RNAای، عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل می‌شوند. عوامل رونویسی گروهی از پروتئین‌های فاقد خاصیت بسپارازی هستند. هم‌چنین دقت کنید آنزیم‌های پروتئینی توسط رناتن‌ها تولید می‌شوند. در ساختار رناتن‌ها، rRNA و پروتئین مشاهده می‌شود، پس پروتئین‌های رناتنی مؤثر هستند.

گزینهٔ (۳): طبق متن کتاب، در یاخته‌های تازه تقسیم شده (مثل یاختهٔ کشندهٔ طبیعی تازه تشکیل شده)، ژن سازندهٔ رنای رناتنی بسیار فعال است؛ زیرا یاخته به رناتن‌های فراوان برای ادامهٔ حیات خود نیاز دارد. از طرفی یاختهٔ کشندهٔ طبیعی تقسیم نمی‌شود، پس دنابسپارازهای درون هستهٔ آن، فعالیت ندارند؛ پس این گزینه فقط برای گروهی از این آنزیم‌ها صادق است.

۱۵ با توجه به فرایند تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی یاخته‌های پیکری انسان، کدام عبارت نادرست است؟

۱) بعضی از عوامل رونویسی، پس از اتصال به راه‌انداز، رنابسپاراز را به سوی آن هدایت می‌کنند.

۲) همهٔ عوامل رونویسی، در نهایت به همراه رنابسپاراز به یک توالی یکسان در خارج از ژن متصل می‌شوند.

۳) همهٔ عوامل رونویسی، در نهایت در مجاورت محل توالی راه‌انداز مرتبط با ژن قرار می‌گیرند.

۴) بعضی از عوامل رونویسی، ابتدا به توالی دور از محل راه‌انداز متصل می‌شوند.

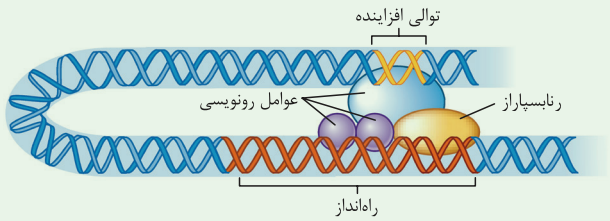
زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ عوامل رونویسی

درس Box

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.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ طبق شکل و متن کتاب درسی، در یوکاریوت‌ها دو گروه از عوامل رونویسی متصل به دنا وجود دارد: گروهی که به راه‌انداز متصل می‌شوند و گروهی که به توالی افزاینده متصل می‌شوند.

عوامل رونویسی که به توالی افزاینده متصل می‌شوند، به راه‌انداز متصل نمی‌شوند. این‌ها به رنابسپاراز و عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز متصل می‌شوند نه خود راه‌انداز.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز برای اتصال به راه‌انداز نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی است. فقط گروهی از عوامل رونویسی، پس از اتصال به راه‌انداز، رنابسپاراز را به سوی راه‌انداز هدایت می‌کنند. عوامل رونویسی که به توالی افزاینده متصل می‌شوند، باعث افزایش سرعت رونویسی می‌شوند.

گزینهٔ (۳): مطابق شکل کتاب درسی، همهٔ عوامل رونویسی در نهایت در مجاورت توالی راه‌انداز به یکدیگر می‌پیوندند.

گزینهٔ (۴): توالی افزاینده که گروهی از عوامل رونویسی به آن متصل می‌شوند، ممکن است دور از راه‌انداز باشد.

۱۶ چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«اگر در خانواده‌ای ..... فرزندان از نظر گروه خونی ..... با والدین داشته باشند، به طور قطع ..... .»

الف) فقط برخی ـ **Rh**، ژنوتیپ متفاوت ـ همهٔ انواع ژنوتیپ و فنوتیپ برای گروه خونی **Rh** در بین فرزندان محتمل است

ب) همهٔ ـ **ABO**، ژنوتیپ و فنوتیپ متفاوت ـ هر دو والد حداقل یک نوع کربوهیدرات گروه خونی در غشای **RBC**ها دارند

ج) فقط برخی ـ **ABO**، فنوتیپ متفاوت ـ هر دو والد ژنوتیپ ناخالص برای این گروه خونی دارند

د) همهٔ ـ **Rh**، ژنوتیپ و فنوتیپ یکسان ـ هر دو والد ژنوتیپ خالص و یکسان داشته‌اند

۱) ۱ مورد
۲) ۲ مورد
۳) ۳ مورد
۴) ۴ مورد

مشاوره برای حل این سؤال فقط کافیه یه مثال نقض پیدا کنی که البته کار سختیه ولی ممکنه!

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ گروه‌های خونی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ موارد «الف» و «د» صحیح هستند.

بررسی همهٔ موارد:

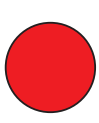
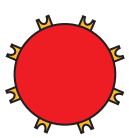
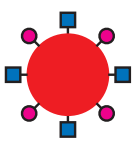
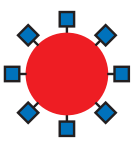
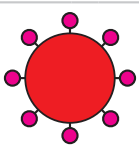
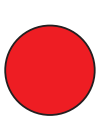
الف) درست ـ در آمیزش بین والدین با ژنوتیپ $Dd \times Dd$، زاده‌هایی با ژنوتیپ‌های DD، Dd و dd به وجود می‌آید که فقط برخی فرزندان (DD و dd) با والدین ژنوتیپ متفاوت دارند. در این آمیزش همهٔ انواع ژنوتیپ و فنوتیپ مرتبط با گروه خونی Rh، در فرزندان محتمل است.

ب) نادرست ـ در دو آمیزش $AB \times OO$ و $AA \times BB$، همهٔ فرزندان ژنوتیپ و فنوتیپ متفاوت با والدین دارند. قسمت دوم این عبارت در مورد والد با گروه خونی O نادرست است که هیچ‌یک از کربوهیدرات‌های A و B گروه خونی را در سطح گویچه‌های قرمز خود ندارد.

ج) نادرست ـ اگر والدین را $AA \times BO$ در نظر بگیریم، در این حالت فرزند AB با فنوتیپ متفاوت از والدین و AO با فنوتیپ مشابه یکی از والدین به دنیا می‌آید ولی یکی از والدین دارای ژنوتیپ خالص می‌باشد.

د) درست ـ در این حالت هر دو والد باید $DD \times DD$ یا $dd \times dd$ باشند که در این حالت هر دو والد خالص هستند.

مقایسهٔ گروه خونی Rh و ABO

نوع گروه خونی	گروه خونی Rh		گروه خونی ABO								
اساس تقسیم‌بندی	بودن یا نبودن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز		بودن یا نبودن کربوهیدرات(های) A و یا B در غشای گویچه‌های قرمز								
ژن مربوط در کدام فام‌تن است؟	فام‌تن شمارهٔ ۱		فام‌تن شمارهٔ ۹								
انواع الل‌های موجود	d	D	(I^B) B		(I^A) A		(i) O				
نوع رابطهٔ بین الل‌ها	بارز و نهفتگی		هم‌توانی (بین الل‌های A و B) + بارز و نهفتگی (بین الل‌های A یا B با O)								
پروتئین ایجادشده در پی بیان‌شدن الل (ژن)	پروتئین D		• آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات B به غشای گروهی از یاخته‌های بدن • آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات A به غشای گروهی از یاخته‌های بدن • در افراد با فنوتیپ AB، هر دو آنزیم وجود دارد.								
انواع ژنوتیپ‌ها	dd	Dd	DD	AB	BO	BB	AO	AA	OO		
نوع ژنوتیپ‌ها	خالص	ناخالص	خالص	ناخالص	ناخالص	خالص	ناخالص	خالص	خالص		
فنوتیپ (گروه خونی)	منفی		مثبت	AB	B		A		O		
شکل گویچهٔ قرمز مربوط به فنوتیپ											

نکته

تعیین تعداد ژنوتیپ برای فنوتیپ‌های مختلف گروه خونی:

۱) فردی با گروه خونی O منفی و یا AB منفی ← این فرد برای هر یک از این فنوتیپ‌ها فقط یک نوع ژنوتیپ دارد (ABdd یا OOdd)

۲) فردی با گروه خونی O مثبت و یا AB مثبت ← این فرد برای هر یک از این فنوتیپ‌ها می‌تواند ۲ نوع ژنوتیپ داشته باشد؛ مثلن OODd یا OODD و ABDD یا ABDd

۳) فردی با گروه خونی A مثبت (و یا B مثبت) ← برای این فنوتیپ ۴ نوع ژنوتیپ می‌تواند داشته باشد: AADD / AODD / AADd / AODd (اگر جای A ها B بگذارید، ژن‌نمودهای ممکن برای B^+ به دست می‌آید.)

۱۷ با فرض این‌که ژنوتیپ یاخته‌های زندهٔ درون‌دانه (آندوسپرم) در یک گل میمونی، فقط دارای یک نوع دگره (الل) باشد و والدین این گل میمونی، رنگ گل متفاوتی داشته باشند، کدام ژنوتیپ به ترتیب برای یاختهٔ ایجادکنندهٔ گردهٔ نارس و یاخته‌های کُلاله در والدین این گل، غیرمحتمل است؟

۱) RR _ RW
۲) RR _ WW
۳) WW _ RW
۴) RW _ WW

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ صفت رنگ در گل میمونی

درس Box

برای حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی ابتدا باید به چند مورد مهم توجه کنید:

۱) ژن‌نمود پوستهٔ تخمک و همهٔ یاخته‌های $2n$ بافت خورش موجود در تخمک، یکسان است.

۲) کیسه‌های گرده در بساک قرار دارند و در یک گیاه $2n$، یاخته‌های دیپلوئید دارند. از تقسیم میوز این یاخته‌ها، چهار یاختهٔ هاپلوئید ایجاد می‌شود که در واقع گرده‌های نارس‌اند. هر یک از این یاخته‌ها با انجام‌دادن تقسیم میتوز و تغییراتی در دیواره به دانهٔ گرده رسیده تبدیل می‌شود. دانهٔ گردهٔ رسیده یک دیوارهٔ خارجی، یک دیوارهٔ داخلی، یک یاختهٔ رویشی و یک یاختهٔ زایشی دارد. از تقسیم میتوز یاختهٔ زایشی درون لولهٔ گرده (این لوله حاصل رشد یاختهٔ رویشی است)، 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. در یک گیاه $2n$، 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 سبب ایجاد یاختهٔ تخم اصلی می‌شود که به رویان نمو می‌یابد. لقاح گامت نر و یاختهٔ دو هسته‌ای نیز منجر به ایجاد تخم ضمیمه می‌شود که با تقسیمات متوالی بافتی به نام آندوسپرم را ایجاد می‌کند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ با توجه به این‌که رنگ گیاه نر و ماده با هم متفاوت است، ژنوتیپ احتمالی آن‌ها می‌تواند دو حالت داشته باشد تا آندوسپرم RRR یا WWW ایجاد شود:

حالت (۱): گل قرمز (RR) با گل صورتی (RW)

حالت (۲): گل سفید (WW) با گل صورتی (RW)

بنابراین، اگر ژنوتیپ والد نر (یاختهٔ کیسهٔ گرده) WW باشد، ژنوتیپ والد ماده (کلاله) نمی‌تواند RR باشد چراکه در این حالت، رویان ایجادشده RW و آندوسپرم حاصل RRW است. سایر حالت‌ها با توجه به فرض بالا امکان‌پذیر است.

۱۸ با توجه به فرایند ترجمهٔ رنای پیک در جانداران، کدام عبارت درست است؟

۱) در مرحلهٔ آغاز ترجمه، هر توالی نوکلئوتیدی که توسط بخش(هایی) از رناتن شناخته می‌شود، به آمینواسید ترجمه می‌شود.

۲) هر ساختاری که در مرحلهٔ پایان ترجمه از رنای پیک جدا می‌شود، درون یکی از جایگاه‌های رناتن قرار دارد.

۳) هر مرحله‌ای که طی آن، فقط یکی از جایگاه‌های رناتن خالی می‌ماند، به دنبال جابه‌جایی رناتن روی mRNA، ادامه پیدا می‌کند.

۴) هر پیوندی که طی مراحل ترجمه، فقط در جایگاه P رناتن شکسته می‌شود، توسط آنزیم‌هایی در خارج از رناتن ایجاد شده است.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ فرایند ترجمه

پاسخ خیلی تشریحی

در طی مراحل طویل‌شدن و پایان، پیوندی که بین رنای ناقل و آمینواسید وجود دارد، شکسته می‌شود. این پیوند اشتراکی فقط در جایگاه P رناتن شکسته می‌شود. قبل از شروع فرایند ترجمه، توسط آنزیم‌های ویژه‌ای که در سیتوپلاسم وجود دارند، آمینواسید به رنای ناقل متصل شده است. دقت کنید در جایگاه P پیوند هیدروژنی بین آخرین tRNA و mRNA نیز شکسته می‌شود، اما این پیوندهای هیدروژنی در جایگاه E نیز شکسته می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ آغاز ترجمه، توالی نوکلئوتیدی در رنای پیک که قبل از کدون آغاز قرار دارند، سبب هدایت زیرواحد کوچک رناتن به سوی رمزهٔ آغاز می‌شود؛ به عبارتی این توالی‌ها توسط زیرواحد کوچک رناتن شناسایی می‌شوند، اما به آمینواسید ترجمه نمی‌شوند.

گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ پایان، دو زیرواحد رناتن هم از رنای پیک جدا می‌شوند که مسلمن در یکی از جایگاه‌های رناتن قرار ندارند. در این مرحله، عوامل آزادکننده و آخرین tRNA درون یکی از جایگاه‌های رناتن هستند.

گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ پایان ترجمه که جابه‌جایی رناتن روی رنای پیک رخ نمی‌دهد، فقط جایگاه E خالی می‌ماند. در این مرحله، جایگاه P توسط رنای ناقل و جایگاه A توسط عوامل آزادکننده اشغال شده است.

۱۹ با توجه به مراحل تولید و سرنوشت پروتئین‌ها در یاخته‌های هسته‌دار پیکری بدن انسان، کدام مورد (موارد) را می‌توان بیان نمود؟

الف) هر پروتئین ترشحی، به طور حتم در فضای خارج یاخته‌ای فعالیت می‌کند.

ب) هر پروتئینی که توسط شبکهٔ آندوپلاسمی تولید می‌شود، در ساختارهای کیسه‌ای‌شکل دیده می‌شود.

ج) هر دو پروتئین با عملکرد مشابه در یاخته، دارای توالی آمینواسیدی یکسانی هستند.

د) هر نوع پروتئینی که وارد یاختهٔ دیگری می‌شود، نمی‌تواند توسط رناتن‌های همان یاخته نیز تولید شود.

۱) الف ـ ج ۲) ب

۳) ب ـ د ۴) الف ـ ج ـ د

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ سرنوشت پروتئین‌ها

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.

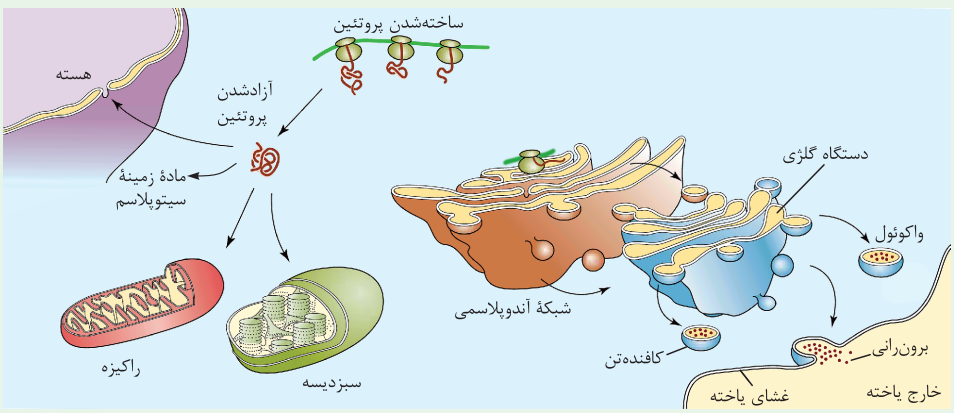
۳) پروتئین‌هایی که با کمک شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند چه سرنوشتی دارند؟ الف) در واکوئول قرار می‌گیرند. ب) در کافنده‌تن‌ها قرار می‌گیرند. ج) به خارج یاخته ترشح می‌شوند. د) در ساختار غشای یاخته قرار می‌گیرند.

۴) طبق شکل، هم زمان 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

بررسی همهٔ موارد:

الف) پروتئین‌های ترشحی ممکن است بعد از ترشح به یاختهٔ دیگری وارد شوند و یا حتی در ساختار غشای یاخته قرار بگیرند؛ این پروتئین‌ها در فضای خارج یاخته‌ای فعالیت نمی‌کنند. مثلن پرفورین پس از ترشح از لنفوسیت‌های کشنده، در غشای یاخته‌های آلوده به ویروس (یا سرطانی) قرار می‌گیرد، یا آنزیم القاکنندهٔ مرگ یاخته‌ای، به درون یاختهٔ هدف وارد می‌شود.

ب) بله! این پروتئین‌ها یا به دستگاه گلژی می‌روند یا در ساختار خود شبکهٔ آندوپلاسمی فعالیت می‌کنند یا در ریزکیسه‌هایی قرار می‌گیرند و از طریق آن‌ها در یاخته جابه‌جا می‌شوند که همهٔ آن‌ها، کیسه‌ای‌شکل هستند.

ج) نه لزومن! مثلن دنابسپاراز هم در هسته فعالیت می‌کند و هم در راکیزه. چون پروتئین‌های دارای محل‌های فعالیت متفاوت، توالی‌های هدایت‌کنندهٔ مشابهی ندارند، می‌توان گفت با این‌که هر دو آنزیم در همانندسازی دنا نقش دارند، اما توالی‌های متفاوتی دارند.

د) چرا می‌تواند، مثلن آنزیم القاکنندهٔ مرگ یاخته‌ای ممکن است توسط لنفوسیت T کشنده تولید شود و وارد یاختهٔ کشندهٔ طبیعی آلوده به ویروس شود. خود یاختهٔ کشندهٔ طبیعی نیز می‌تواند این آنزیم را بسازد.

۲۰ کدام ویژگی یا ویژگی‌ها، فرایند تولید نوکلئیک‌اسید تک‌رشته‌ای را از فرایند تولید نوکلئیک‌اسید دورشته‌ای در یاخته‌های سالم و فعال متمایز می‌کند؟

الف) ساخته‌شدن رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید از روی بخشی از یک ژن توسط یک آنزیم بسپاراز

ب) عدم الگوبرداری از گروهی از نوکلئوتیدهای شناسایی‌شده در دنای اولیه توسط آنزیم بسپاراز

ج) امکان تشکیل پیوند هیدروژنی بین بازهای آلی آدنین و تیمین در هر بخش بازشدهٔ دنا

د) وجود نوعی آنزیم با توانایی اتصال به هر دو رشتهٔ دنای اولیه

رونویسی از همانندسازی

۱) الف ـ ج ـ د ۲) الف ـ ب ۳) الف ـ د ۴) ب

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ رونویسی و همانندسازی

Hint در رونویسی، نوکلئیک‌اسید تک‌رشته‌ای و در همانندسازی، نوکلئیک‌اسید دورشته‌ای تولید می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی بررسی همهٔ موارد:

الف) ژن، بخشی دورشته‌ای در دنا است. در رونویسی، فقط از روی یک رشتهٔ دنا (رشتهٔ الگو)، رشتهٔ جدید ساخته می‌شود. پس فقط بخشی از یک ژن توسط آنزیم رنابسپاراز الگوبرداری می‌شود. در همانندسازی نیز هر رشتهٔ یک ژن توسط یک آنزیم دنابسپاراز، الگوبرداری می‌شود.

ب) در همانندسازی، آنزیم دنابسپاراز در برابر هر نوکلئوتیدی که شناسایی می‌کند، نوکلئوتید مکملش را قرار می‌دهد اما در رونویسی راه‌انداز توسط آنزیم رنابسپاراز شناسایی می‌شود اما از روی آن رشته‌ای ساخته نمی‌شود. پس این مورد فقط دربارهٔ رونویسی صادق است.

ج) در همانندسازی بین بازهای آدنین و تیمین که یکی در رشتهٔ الگو و یکی هم در رشتهٔ در حال ساخت قرار دارند، پیوندهای هیدروژنی در بخشی از دنا که دو رشتهٔ آن از هم باز شده‌اند، ایجاد می‌شود. در رونویسی نیز، ابتدا دو رشتهٔ دنا از هم باز می شوند. در ادامه نیز پس از جداشدن رشتهٔ رنا از رشتهٔ الگو در دنا (پس از حرکت رنابسپاراز بر روی دنا)، دوباره رشته‌های الگو و رمزگذار دنا به هم متصل می‌شوند، پس در این‌جا هم امکان تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آدنین و تیمین، وجود دارد. البته در این حالت بین دو رشتهٔ دنای اولیه، پیوندهای هیدروژنی، مجددن تشکیل می‌شود.

د) در همانندسازی هلیکاز و در رونویسی، رنابسپاراز به هر دو رشتهٔ دنا متصل می‌شود.

۲۱ با توجه به بدن انسان، کدام مورد را نمی‌توان نوعی تنظیم بیان ژن در مراحل غیر رونویسی دانست؟

۱) وجود سازوکارهایی برای محافظت از رنای پیک در برابر تخریب

۲) تغییر در میزان خمیدگی‌ها در بخش‌هایی از مولکول دنای خطی

۳) تأثیر توالی‌های متفاوت از راه‌انداز بر سرعت و مقدار رونویسی از ژن

۴) تغییر دسترسی رنابسپاراز به ژن براساس عملکرد پروتئین‌های هیستونی

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ تنظیم بیان ژن

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 دارد. ← همان تنظیم مقدار رونویسی
- اتصال عوامل رونویسی به افزاینده در افزایش سرعت رونویسی نقش دارد. ← تنظیم مقدار و سرعت رونویسی از ژن

۲) در مرحلهٔ غیر رونویسی:

- 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.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

به طور کلی در یوکاریوت‌ها، تنظیم بیان ژن می‌تواند در مرحلهٔ رونویسی و غیر از رونویسی انجام شود.

در مرحلهٔ رونویسی اتصال عوامل رونویسی به توالی راه‌انداز و همین‌طور افزاینده بر سرعت و مقدار رونویسی ژن مؤثر است. افزاینده موجب افزایش سرعت رونویسی از ژن می‌شود، در نتیجه مقدار محصول تولیدشده از آن ژن در واحد زمان هم، بیشتر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در یوکاریوت‌ها سازوکارهایی برای حفاظت از رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد که در نتیجهٔ نوعی تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است، چراکه رنای پیک ساخته شده است.

گزینهٔ (۲): طبق نکتهٔ کنکور ۱۴۰۰، تغییر در میزان خمیدگی مولکول دنا (تغییر میزان فشردگی دنا) را می‌توان تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی دانست.

گزینهٔ (۴): یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌هایی خاص، میزان دسترسی رنابسپاراز را به ژن تغییر دهد. این فرایند پیش از رونویسی رخ می‌دهد.

۲۲ براساس اطلاعات کتاب درسی، به طور معمول چند مورد، در ارتباط با انواع روابط بین دگره (الل)ها، صحیح است؟

بارز و نهفتگی + هم‌توانی + بارزیت ناقص

الف) در همهٔ آن‌ها انواع فنوتیپ‌ها با انواع الل‌های موجود در جمعیت برابر است.

ب) فقط در یکی از آن‌ها، ممکن است اثر دو الل در فرد، به طور هم‌زمان و مجزا نمایان شود.

ج) در همهٔ آن‌ها، بروز رخ‌نمود نهفته، فقط در ژنوتیپ خالص رخ می‌دهد.

د) فقط در یکی از آن‌ها، انواع ژنوتیپ‌ها بیشتر از انواع فنوتیپ‌ها است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

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 (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.
	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 (Red) موجب قرمزی 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 ✔ موارد «ب» و «د» درست است.

الف) به عنوان مثال در رابطهٔ بارزیت ناقص (مثل صفت رنگ گل میمونی) دو الل و سه نوع فنوتیپ داریم. (الل‌های R و W و فنوتیپ‌های قرمز، سفید و صورتی)

ب) این مورد فقط دربارهٔ رابطهٔ هم‌توانی صادق است. دقت کنید در رابطهٔ بارزیت ناقص، اثر دو الل متفاوت، هم‌زمان با هم ظاهر نمی‌شود بلکه فرد ناخالص، حد واسطی از دو حالت خالص را نشان می‌دهد (در رابطهٔ هم‌توانی، مثلن فردی با ژن‌نمود I^AI^B، هم کربوهیدرات A را دارد و هم B؛ اما گل میمونی RW، نه قرمز است نه سفید بلکه صورتی است.)

ج) در رابطهٔ بارز و نهفتگی که وابسته به جنس است (مثل هموفیلی) فردی با یک دگرهٔ نهفته (مثل X^hY) می‌تواند فنوتیپ نهفته را بروز دهد ولی این فرد خالص نیست. هم‌چنین در رابطه‌های بارزیت ناقص و هم‌توانی فنوتیپ نهفته و بارز مشاهده نمی‌شود. این موارد مربوط به بارز و نهفتگی هستند.

د) در بارز و نهفتگی تعداد ژنوتیپ‌ها از فنوتیپ‌ها بیشتر است چراکه فرد ناخالص و خالص بارز هر دو یک فنوتیپ مشابه را بروز می‌دهند، اما در دو رابطهٔ دیگر، تعداد آن‌ها برابر است.

نکته دقت کنید در صفت گروه خونی ABO، فقط بین الل‌های A و B رابطهٔ هم‌توانی وجود دارد نه بین همهٔ الل‌های مربوط به این صفت. در این حالت، ژن‌نمود AB، رخ‌نمود AB هم دارد. رابطهٔ بین سایر دگره‌ها با هم (مثل A با O یا B با O) از نوع بارز و نهفته است.

۲۳ در ارتباط با انسان، کدام مورد درست است؟

۱) هر فرد دارای پروتئین D در سطح گویچه‌های قرمز خود، از والدینی با گروه خونی Rh مثبت متولد شده است.

۲) هر فردی که ژن‌نمود (ژنوتیپ) خالص برای صفت‌های گروه خونی را دارد، پروتئین مربوط به گروه خونی را تولید می‌کند.

۳) هر فرد فاقد پروتئین در غشای گویچه‌های قرمز، دارای والدینی با حداقل یک دگرهٔ d در یاخته‌های تک‌هسته‌ای خود است.

۴) هر فردی که دو نوع توالی نوکلئوتیدی مختلف در جایگاه‌های ژنی صفت Rh دارد، در ساختار فراوان‌ترین یاخته‌های خونی پروتئین D دارد.

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ صفت گروه خونی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ گروه خونی Rh براساس بودن یا نبودن پروتئینی است که در غشای گویچه‌های قرمز جای دارد و پروتئین D نامیده می‌شود. دگرهٔ D می‌تواند پروتئین D را بسازد و دگرهٔ d نمی‌تواند سبب ساخت پروتئین شود. دگره‌های D و d، جایگاه یکسانی در کروموزوم (فام‌تن) های شمارهٔ یک دارند (ولی در دو فام‌تن شمارهٔ یک مختلف). اگر یک کروموزوم الل D و دیگری d را داشته باشد، می‌گویند فرد برای این صفت، ناخالص است. فرد دارای ژنوتیپ ناخالص گروه خونی Rh (ژنوتیپ Dd)، گروه خونی مثبت داشته و می‌تواند پروتئین D را به غشای گویچه‌های قرمز خود (فراوان‌ترین یاخته‌های خونی) اضافه کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): فردی که دارای پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود است، می‌تواند یکی از ژن‌نمودهای DD یا Dd را برای این صفت داشته باشد. بنابراین ممکن است یکی از والدین این فرد دارای گروه خونی dd برای این صفت بوده باشد.

گزینهٔ (۲): اگر فردی برای گروه‌های خونی Rh و ABO، به ترتیب ژنوتیپ‌های dd و OO را داشته باشد، هیچ پروتئین مربوط به گروه خونی را نمی‌سازد.

گزینهٔ (۳): توجه داشته باشید هیچ فردی وجود ندارد که پروتئینی در غشای گویچه‌های قرمز (گویچه‌های بدون هسته) خود نداشته باشد. می‌دانیم که تمام یاخته‌های بدن حاوی پروتئین‌های متفاوتی در ساختار غشای یاخته‌ای خود می‌باشند.

۲۴ کدام مورد در ارتباط با فرایند ترجمهٔ پروتئین میوگلوبین، نادرست است؟

۱) هم‌زمان با قرارگیری دومین رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E، سومین رنای ناقل متصل به سه آمینواسید، در جایگاه P قرار می‌گیرد.

۲) پیش از کامل‌شدن ساختار رناتن با اتصال زیرواحدهای آن به هم، نخستین رابطهٔ مکملی بین رمزه و پادرمزه برقرار می‌گردد.

۳) هم‌زمان با مصرف انرژی و تولید مولکول آب در یکی از جایگاه‌های رناتن، جایگاه میانی آن واجد رنای ناقل بدون آمینواسید خواهد بود.

۴) بلافاصله پس از شکسته‌شدن نخستین پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید، نخستین آمینواسید زنجیره، در تشکیل پیوند پپتیدی، در جایگاه P رناتن شرکت می‌کند.

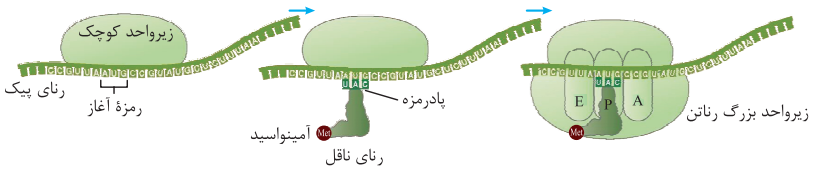
زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ مراحل ترجمه

درس Box

ترجمه

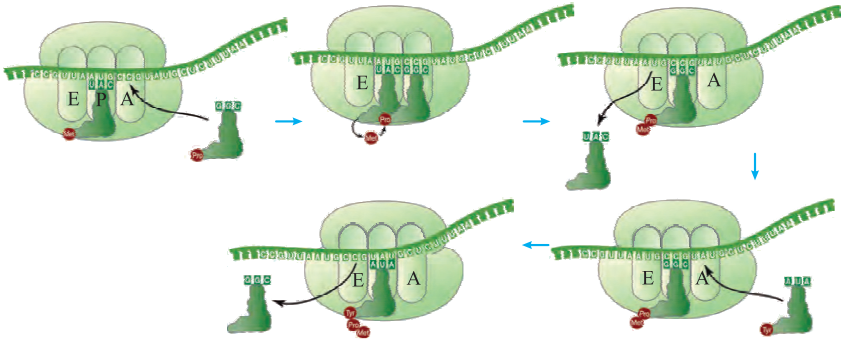
اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد.

آغاز



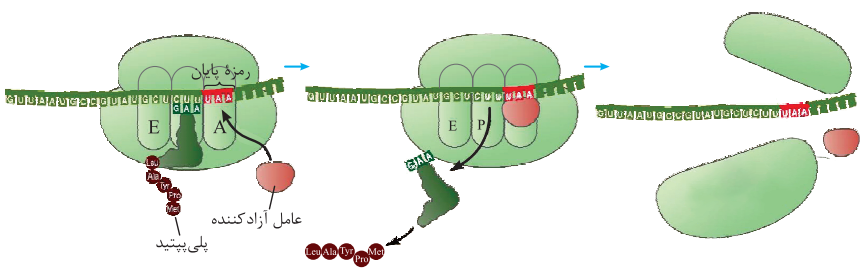
هدایت‌شدن زیرواحد **کوچک** رناتن به سوی رمزهٔ **آغاز** توسط بخش‌هایی از رنای پیک (که قبل از کدون آغاز قرار دارند و کدون محسوب نمی‌شوند.) ← اتصال رنای ناقلی که مکمل رمزهٔ آغاز است به آن (رمزهٔ آغاز) ← اضافه‌شدن زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه ← کامل‌شدن ساختار رناتن.

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 پپتیدی 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 پپتیدی.

پایان



اشغال‌شدن جایگاه A توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده (چون رمزهٔ پایان، پادرمزه ندارد.) ← جداشدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل توسط عوامل آزادکننده ← جداشدن رنای ناقل از رنای پیک ← جداشدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزادشدن رنای پیک.

		ترجمه
وضعیت پیوندها در ساختار ریبوزوم	هیدروژنی	تشکیل: در مراحل آغاز و طویل‌شدن بین رمزه و پادرمزه و به ترتیب در جایگاه‌های P و A رناتن! [1]
		شکستن: در مراحل طویل‌شدن و پایان در زمان خروج رنای ناقل بدون آمینواسید به ترتیب از جایگاه‌های E و P بین رمزه و پادرمزه
	فسفودی‌استر	تشکیل پیوند: ✗
		شکستن پیوند: ✗
	پپتیدی	تشکیل پیوند: در مرحلهٔ طویل‌شدن در جایگاه A رناتن
		شکستن پیوند: ✗

پاسخ خیلی تشریحی ✔ با شکسته شدن پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل برای نخستین بار، اولین آمینواسید زنجیره (همون متیونین خودمون!) از جایگاه P به جایگاه A منتقل شده و با آمینواسید موجود در جایگاه A، پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد. جایگاه A رناتن محل تشکیل پیوند پپتیدی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، هم‌زمان با دومین جابه‌جایی رناتن، دومین رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E قرار می‌گیرد که در ادامه از این جایگاه خارج می‌شود. سومین رنای ناقل (متصل به سه آمینواسید) با خروج از جایگاه A، در جایگاه P قرار می‌گیرد.

گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ آغاز ترجمه، برای اولین بار، رابطهٔ مکملی بین یک کدون و یک آنتی‌کدون برقرار می‌شود و به دنبال آن، ساختار ریبوزوم با اتصال دو زیرواحد آن به یکدیگر کامل می‌شود. در این لحظه، اولین رنای ناقل، در جایگاه P قرار دارد.

نکته

رناتن‌ها

۱) نوعی اندامک فاقد غشای یاخته‌ای در یاخته‌های یوکاریوتی (و همین‌طور پروکاریوتی) است.

۲) در تولید پروتئین‌ها نقش دارد.

۳) از دو زیرواحد بزرگ و کوچک تشکیل شده است که هر دو زیرواحد از مولکول‌های رنای رناتنی و پروتئین تشکیل شده‌اند.

۴) در حالتی که دو زیرواحد به هم متصل می‌شوند، (ساختار کامل) سه جایگاه در ساختار رناتن مشخص می‌شود.

۵) در یاخته‌های پروکاریوتی، رونویسی از ژن‌های سازندهٔ مولکول‌های سازندهٔ بخش‌های مختلف رناتن، توسط یک نوع رنابسپاراز صورت می‌گیرد. ولی در یوکاریوت‌ها این کار توسط رنابسپاراز ۲ (برای تولید رنای پیک سازندهٔ پروتئین‌های رناتنی) و رنابسپاراز ۱ (برای تولید رنای رناتنی) انجام می‌شود.

۶) در یاخته‌های پروکاریوتی همهٔ رناتن‌ها در سیتوپلاسم به صورت آزاد قرار دارند، ولی در یوکاریوت‌ها رناتن‌ها می‌توانند در جاهای مختلفی وجود داشته باشند. (به صورت آزاد در سیتوپلاسم + متصل به غشای خارجی هسته + روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر + درون راکیزه و دیسه‌ها)

۷) در یاخته‌های پروکاریوتی همهٔ پروتئین‌ها توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند، ولی در یاخته‌های یوکاریوتی، رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم فقط گروهی از پروتئین‌های یاخته را تولید می‌کنند.

گزینهٔ (۳): تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم (در مرحلهٔ طویل‌شدن)، پس از جداشدن آمینواسید از رنای ناقل مستقر در جایگاه P انجام می‌شود. طبق متن کتاب، انرژی لازم برای تهیهٔ پلی‌پپتید، از مولکول‌های پرانرژی مانند ATP به دست می‌آید. هم‌چنین می‌دانیم تشکیل پیوند پپتیدی نوعی سنتز آبدهی محسوب می‌شود. دقت کنید مصرف ATP و تشکیل آب در جایگاه A رناتن و در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، رخ می‌دهد که در این زمان جایگاه P، دارای نوعی رنای ناقل بدون آمینواسید است.

۱- در مرحلهٔ آغاز اول پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود و بعد ساختار رناتن تکمیل و جایگاه P ایجاد می‌شود.

۲۵ با توجه به رنگ گل میمونی دیپلوئید کدام مورد (موارد) را می‌توان حاصل آمیزش دو گیاه با رنگ گل متفاوت دانست؟ (فرض کنید زادهٔ موجود در هر مورد، گل کامل تشکیل می دهد)

الف) زاده‌ای که در تخمک موجود در مادگی گل خود، یاخته‌های بافت خورش با ژن‌نمود **RW** به وجود می‌آورد.

ب) زاده‌ای که رنگ مؤثرترین حلقهٔ گل آن در جذب جانوران گرده‌افشان، به رنگ دومین حلقهٔ گل آلبالو شباهت زیادی دارد .

ج) زاده‌ای که درون کیسهٔ گردهٔ آن، دانهٔ گردهٔ نارس با ژن‌نمود **R** وجود دارد و ژن‌نمود یاختهٔ تخم اصلی تولیدشده در آن زاده، به صورت **WW** می‌باشد.

د) زاده‌ای که فاقد بخش زردرنگ در ساختار اختصاص‌یافتهٔ خود برای انجام تولیدمثل جنسی است.

۱) د
۲) الف ـ ب
۳) الف ـ ب ـ ج
۴) الف ـ ب ـ ج ـ د

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ صفت رنگ در گل میمونی

پاسخ خیلی تشریحی ✔

بررسی همهٔ موارد:

الف) درست ـ یاختهٔ بافت خورش، دولاد (دیپلوئید) است و ژن‌نمود یکسانی با ژن‌نمود گیاه والد دارد؛ پس ژن‌نمود گیاه والد، RW است و گل‌های صورتی‌رنگ ایجاد می‌کند. می‌دانیم که گل میمونی صورتی می‌تواند حاصل آمیزش گل سفید و قرمز باشد.

ب) درست ـ گلبرگ‌های رنگی در جذب جانوران گرده‌افشان نقش دارند. طبق شکل ۵ فصل ۸ زیست‌شناسی یازدهم، رنگ گلبرگ‌های گل آلبالو با رنگ گل میمونی صورتی، تقریبن مشابه است. زادهٔ RW می‌تواند از آمیزش گل‌های RR با WW حاصل شده باشد که رنگ متفاوتی دارند.

ج) درست ـ دانهٔ گردهٔ نارس، یاخته‌ای تک‌لاد است و فقط یک دگرهٔ مربوط به رنگ گل میمونی را از یاختهٔ زایندهٔ درون کیسهٔ گرده دریافت می‌کند. یاختهٔ زاینده در کیسهٔ گرده ژنوتیپ کاملن یکسانی با ژن‌نمود گیاه والد دارد. از آن‌جا که ژن‌نمود تخم اصلی تولیدشده در این گل به صورت WW بوده، پس زامه‌ای که با گامت ماده لقاح کرده واجد دگرهٔ W است. یاختهٔ زاینده ابتدا تقسیم میوز انجام داده، دانهٔ گردهٔ نارس ایجاد می‌شود. دانهٔ گردهٔ نارس پس از تقسیم میتوز و تغییراتی در دیواره به دانهٔ گردهٔ رسیده (حاوی یاختهٔ رویشی و زایشی) تبدیل می‌شود. یاختهٔ زایشی درون لولهٔ گرده طی تقسیم رشتمان، دو زامه به وجود می آورد؛ پس هر زامه حتمن یکی از دگره‌های مربوط به رنگ گل میمونی را از یاختهٔ زاینده دریافت می‌کند. پس ژن‌نمود یاختهٔ زاینده (مولد) کیسهٔ گرده و در نتیجه ژن‌نمود گیاه والد به صورت RW است که می‌تواند حاصل آمیزش گیاهان RR با WW باشد.

د) درست ـ گل ساختاری اختصاص‌یافته برای تولیدمثل جنسی در نهان‌دانگان است. اگر با دقت به شکل ۷ فصل ۳ زیست‌شناسی دوازدهم نگاه کنید، یکی از بخش‌های سازندهٔ گل میمونی سفید و گل میمونی صورتی، زردرنگ است اما گل میمونی قرمز فاقد این بخش با رنگ زرد است؛ پس منظور این مورد، گل میمونی قرمز (دارای ژن‌نمود RR) است. اگر ژن‌نمود یکی از گیاه‌های والد به صورت RR (قرمزرنگ) و گیاه دیگر به صورت RW (صورتی‌رنگ) باشد، ایجاد گل قرمزرنگ از دو والد با رنگ متفاوت محتمل است.

زیست‌شناسی یازدهم

۲۶ کدام مورد ویژگی مشترک هر دو بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی انسان را نشان می‌دهد؟

بخش پیکری + خودمختار

۱) همواره پیام عصبی در سطح غشای هر یک از یاخته‌های آن‌ها در حال انتشار است.

۲) بدون دخالت بخش حرکتی قشر مخ، می‌توانند یاخته‌های ماهیچه‌ای را تحریک کنند.

۳) هر رشته‌ای از آن‌ها که از مغز منشأ می‌گیرد، پس از ورود به ستون مهره از آن خارج می‌شود.

۴) در ریشه‌ای از نخاع که دارای برجستگی است، می‌توان هم‌زمان آسه و دارینهٔ یاخته‌های آن‌ها را مشاهده کرد.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ دستگاه عصبی محیطی

پاسخ خیلی تشریحی ✔

بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی شامل دو بخش پیکری و خودمختار است.

هر دو بخش دستگاه عصبی محیطی می‌توانند طی فرایندهایی مثل انعکاس بدون دخالت قشر مخ، یاخته‌های ماهیچه‌ای را تحریک کنند. مثل انعکاس عقب‌کشیدن دست در برخورد با جسم داغ یا انعکاس بلع. در بلع هم ماهیچه‌های اسکلتی نقش دارند (بخش پیکری در انقباض آن‌ها نقش دارد) و هم ماهیچه‌های صاف (بخش خودمختار در انقباض آن‌ها نقش دارد). نقش بخش خودمختار در فعالیت ماهیچه‌های قلبی هم، بدون دخالت قشر مخ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): بخش خودمختار دستگاه عصبی انسان، همیشه فعال است، پس همواره پیام عصبی در سطح غشای گروهی از یاخته‌های آن در حال انتشار است؛ اما این موضوع راجع به بخش پیکری دستگاه عصبی صادق نیست و این بخش همواره فعال نمی‌باشد.

گزینهٔ (۳): بعضی از اعصاب حرکتی از مغز منشأ می‌گیرند ولی وارد نخاع نمی‌شوند، مثل اعصابی که به ماهیچهٔ حرکت‌دهندهٔ کرهٔ چشم فرمان می‌دهند.

نکته

هر پیام عصبی که به ماهیچه‌ها ارسال می‌شود، لزومن از نخاع عبور نکرده است، چراکه دستگاه عصبی محیطی شامل اعصاب نخاعی و اعصاب مغزی است؛ پیام‌های حسی و حرکتی می‌توانند از طریق اعصاب مغزی جابه‌جا شوند.

گزینهٔ (۴): در ریشهٔ پشتی نخاع یک برجستگی (محل تجمع جسم یاخته‌ای نورون‌ها) مشاهده می شود. ولی این ریشهٔ نخاعی شامل رشته‌ها عصبی حسی است که پیام‌ها را به سوی دستگاه عصبی مرکزی هدایت می‌کنند.

گول نخوری ✘

بعضی وقت‌ها یه جمله مثل همین گزینهٔ (۴) درسته، اما به خاطر موضوعی که تو سؤال از ما پرسیده غلط می‌شه، پس حواستون همیشه به صورت سؤال باشه.

۲۷ کدام مورد، مشخصهٔ فقط یکی از انواع گیرنده‌های نوری شبکیهٔ چشم انسان سالم است؟

گیرنده‌های مخروطی + استوانه‌ای

۱) حضورداشتن در بخش مؤثر در دقت و تیزبینی چشم

۲) قرارگیری تقریبی بخش حاوی هسته، در قسمت میانی گیرنده

۳) حضور ساختارهای دیسک‌مانند با اندازهٔ متفاوت، در مجاورت هسته

۴) ایجاد همایه با نورون، از طریق محل قرارگیری مادهٔ حساس به نور

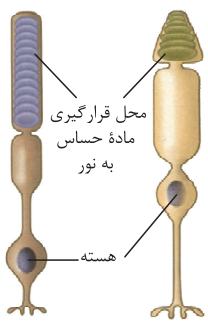
زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۲ ـ گیرنده‌های نوری

درس Box

گیرنده‌های نوری

گیرندهٔ مخروطی	گیرندهٔ استوانه‌ای
طول بخش محل استقرار مادهٔ حساس به نور در آن‌ها نسبت به گیرندهٔ استوانه‌ای کم‌تر است.	طول بخش محل استقرار مادهٔ حساس به نور در آن‌ها نسبت به گیرندهٔ مخروطی بیشتر است.
در نور زیاد، بیشتر از گیرندهٔ استوانه‌ای تحریک می‌شود.	در نور ضعیف (کم)، بیشتر از گیرندهٔ مخروطی تحریک می‌شود.
حساسیت کم‌تری نسبت به نور دارند.	حساسیت بیشتری نسبت به نور دارند.
در تشخیص رنگ و جزئیات اجسام نقش دارند. (مؤثر در ایجاد تصویر رنگی هستند.)	مؤثر در ایجاد تصویر سیاه و سفید هستند.
ساختارهای حاوی مادهٔ حساس به نور، در آن‌ها غیر هم‌اندازه هستند.	ساختارهای حاوی مادهٔ حساس به نور، در آن‌ها هم‌اندازه هستند.
بخشی که بین محل اسقرار هسته و محل قرارگیری مادهٔ حساس به نور قرار دارد، در مقایسه با گیرنده‌های استوانه‌ای، دارای قطر بیشتری است.	بخشی که بین محل اسقرار هسته و محل قرارگیری مادهٔ حساس به نور قرار دارد، در مقایسه با گیرنده‌های مخروطی، قطر کم‌تری دارد.
نسبت به گیرنده‌های استوانه‌ای فراوانی کم‌تری دارند.	میزان آن‌ها در شبکیه از گیرنده‌های مخروطی بیشتر است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ طبق شکل، در گیرنده‌های مخروطی برخلاف استوانه‌ای، محل قرارگیری هسته، تقریبن در بخش میانی گیرنده است ولی در استوانه‌ای‌ها، به یک انتها نزدیک‌تر است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هر دو گیرنده در لکهٔ زرد (بخش مؤثر در دقت و تیزبینی) وجود دارند.

نکته طبق متن کتاب در محل لکهٔ زرد، گیرنده‌های مخروطی فراوان‌تر هستند؛ به عبارتی هر دو گیرندهٔ مخروطی و استوانه‌ای را می‌توان در این بخش مشاهده کرد.

گزینهٔ (۳): در هیچ‌کدام، بخش‌های دیسک‌مانند در نزدیکی (مجاورت) هسته حضور ندارند.

گزینهٔ (۴): محل قرارگیری مادهٔ حساس به نور، یک انتهای گیرنده‌های نوری است. این گیرنده‌ها از طریق انتهای دیگر خود با نورون همایه دارند. مادهٔ حساس به نور، در اثر نور تجزیه شده و سبب ایجاد پیام بینایی در این گیرنده‌ها می‌شود.

۲۸ به طور معمول کدام مورد، وقایع پس از تحریک‌شدن نوعی نورون حرکتی در انسان را نشان می‌دهد؟

۱) هم‌زمان با پتانسیل غشاییِ ۳۷− به طور حتم پمپ سدیم ـ پتاسیم با حداکثر میزان تغییر شکل خود، در حال انتقال انواعی از یون‌هاست.

۲) هم‌زمان با پتانسیل غشایی ۳۶+ میزان نفوذپذیری غشای یاخته به نوعی یون با بار مثبت افزایش یافته و همهٔ انواع کانال‌های غشایی، در حال جابه‌جایی آن یون هستند.

۳) هم‌زمان با پتانسیل غشاییِ ۲۴− قطعاً نوعی پروتئین غشایی، بدون مصرف ATP، غلظت پتاسیم خارج یاخته‌ای را افزایش می‌دهد.

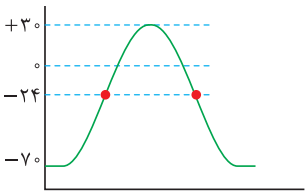
۴) هم‌زمان با پتانسیل غشاییِ ۲۹+ به طور قطع بار الکتریکی مثبت درون یاخته تحت تأثیر فعالیت فقط یک نوع کانال دریچه‌دار، در حال رسیدن به حداکثر مقدار می‌باشد.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ پتانسیل عمل

درس Box

	پتانسیل آرامش	پتانسیل عمل		
		بخش صعودی نمودار	قلهٔ نمودار	بخش نزولی نمودار
وضعیت اختلاف پتانسیل دو سوی غشا	۷۰−	از ۷۰− تا ۳۰+	۳۰+	از ۳۰+ تا ۷۰−
غشا به کدام یون نفوذپذیری بیشتر دارد؟	یون پتاسیم	یون سدیم (تنها در محل پتانسیل عمل)	ـ	یون پتاسیم
کانال‌های نشتی	در همهٔ مراحل پتانسیل عمل و آرامش، این کانال‌ها فعالیت دارند.			
کانال‌های دریچه‌دار سدیمی	بسته هستند.	باز هستند.	بسته می‌شوند.	بسته هستند.
کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی	بسته هستند.	بسته هستند.	بسته هستند.	باز هستند.
پمپ سدیم ـ پتاسیم	در همهٔ مراحل پتانسیل عمل و آرامش، این پمپ فعالیت دارد.			
نسبت بار مثبت درون یاخته به بیرون آن (در محل وقوع پتانسیل عمل)	کم‌تر	از ۷۰− تا صفر بار مثبت داخل کم‌تر از بیرون، ولی از صفر تا ۳۰+ بار مثبت داخل یاخته بیشتر از بیرون است.	بیشتر (بیشترین بار مثبت درون یاخته)	از ۳۰+ تا صفر بار مثبت داخل بیشتر از بیرون، ولی از صفر تا ۷۰− بار مثبت داخل یاخته کم‌تر از بیرون است.
پروتئین‌های مؤثردر ورود سدیم به یاخته	کانال نشتی	کانال نشتی + دریچه‌دار سدیمی	کانال نشتی	کانال نشتی
پروتئین‌های مؤثر در خروج سدیم از یاخته	توسط پمپ سدیم ـ پتاسیم و به روش انتقال فعال!			
پروتئین‌های مؤثر در خروج پتاسیم از یاخته	کانال نشتی	کانال نشتی	کانال نشتی	کانال نشتی + دریچه‌دار پتاسیمی
پروتئین‌های مؤثر در ورود پتاسیم به یاخته	توسط پمپ سدیم ـ پتاسیم و به روش انتقال فعال!			
کدام پروتئین‌ها تغییر شکل می‌دهند؟	پمپ سدیم ـ پتاسیم	پمپ سدیم ـ پتاسیم و کانال‌های دریچه‌دار با باز و بسته شدن!		

پاسخ خیلی تشریحی ✔ مطابق نمودار پتانسیل عمل، در دو نقطهٔ مشخص‌شده (یکی در قسمت بالاروی نمودار و دیگری در قسمت پایین‌روی نمودار) پتانسیل غشا ۲۴− است. اگر پتانسیل ۲۴− را در قسمت بالارو در نظر بگیریم، کانال نشتی (که همیشه فعال است)، یون پتاسیم را به خارج یاخته می‌برد، و اگر بخش پایین‌روی نمودار را در نظر بگیریم، علاوه بر کانال‌های نشتی، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی نیز فعال هستند؛ پس در هر صورت قطعن نوعی کانال پروتئینی، با جابه‌جایی پتاسیم، در حال افزایش غلظت پتاسیم در مایع بین یاخته‌ای است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): پس از بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی (یعنی در انتهای پتانسیل عمل، یا همان پتانسیل ۷۰−) فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم باعث می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش برگردد؛ بنابراین حداکثر فعالیت این پمپ (حداکثر میزان تغییر شکل آن) در انتهای پتانسیل عمل (پتانسیل ۷۰−) دیده می‌شود. می‌دانیم که پمپ سدیم ـ پتاسیم هم‌زمان با فعالیت خود تغییر شکل می‌دهد.

گزینهٔ (۲): طبق متن کتاب درسی، حداکثر پتانسیل مثبتی که در دو سوی غشا دیده می‌شود، ۳۰+ میلی‌ولت است. اما دقت کنید که ممکن نیست همهٔ انواع کانال‌های غشایی به طور هم‌زمان فقط یک نوع یون را جابه‌جا کنند. گروهی از کانال‌های دریچه‌دار می‌توانند یون‌های سدیم و گروهی هم، یون‌های پتاسیم را (در زمان‌های مختلف) جابه‌جا کنند.

گزینهٔ (۴): هم‌زمان با پتانسیل ۳۰+ در پتانسیل عمل، بار الکتریکی مثبت درون یاخته در حداکثر مقدار خود می‌باشد. به طریق مشابه با پاسخ گزینهٔ (۱)، پتانسیل ۲۹+ هم در قسمت صعودی و هم در قسمت نزولی نمودار پتانسیل عمل دیده می‌شود؛ اگر پتانسیل ۲۹+ در قسمت صعودی مدّ نظر باشد، بار الکتریکی مثبت درون یاخته در حال نزدیک‌شدن به حداکثر مقدار بوده اما اگر پتانسیل ۲۹+ در بخش نزولی در نظر گرفته شود، بار الکتریکی مثبت درون یاخته در حال کاهش‌یافتن می‌باشد و از حداکثر مقدار ممکن دور می‌شود.

۲۹ در خصوص بخشی که محل ارتباط ویژه بین دو یاختهٔ عصبی است، چند مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟

سیناپس (همایه)

الف) قطعاً مولکول(های) ساخته‌شده در نوعی محل سوخت و ساز یاختهٔ عصبی پیش‌سیناپسی به آن وارد می‌شود.

ب) فقط بعضی از کانال‌های پروتئینی دریچه‌دار که باعث شروع پتانسیل عمل می‌شوند، به ناقل‌های عصبی متصل می‌شوند.

ج) قطعاً ناقل عصبی آزادشده به این بخش، پس از انتقال پیام عصبی به یاختهٔ پس‌سیناپسی، به وسیلهٔ آنزیم‌ها تجزیه می‌شود.

د) فقط بعضی از یاخته‌های پیش‌سیناپسی شرکت‌کننده در آن، فاقد غلاف میلین در قسمت انتهایی خود می‌باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ سیناپس

پاسخ خیلی تشریحی ✔ موارد «الف» و «ب» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) ناقل عصبی، مولکولی است که در جسم یاخته‌ای نورون (محل اصلی سوخت و ساز یاختهٔ عصبی) تولید می‌شود. در سیناپس غیرفعال، یاختهٔ پیش‌سیناپسی ناقل عصبی را به فضای سیناپسی ترشح نمی‌کند، اما دقت کنید در پایانه‌های آکسونی، چندین میتوکندری داریم که به دلیل وقوع تنفس یاخته‌ای در آن‌ها، ATP و CO_2 تولید می‌شود. به عبارتی در این بخش از یاخته (پایانهٔ آکسونی) هم، امکان وقوع سوخت و ساز وجود دارد. این CO_2 می‌تواند به فضای سیناپسی وارد شود.

ب) کانال‌های دریچه‌داری که در غشای نورون‌ها در سرتاسر عرض غشا قرار دارند، در پی اتصال ناقل‌های عصبی به آن‌ها، باز می‌شوند و باعث ورود سدیم به درون یاخته می‌شوند که در نتیجهٔ آن، پتانسیل عمل ایجاد می‌شود. توجه کنید که گروهی از کانال‌های دریچه‌دار در پی تغییر اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در نقطهٔ قبل از خود، باز می‌شوند (یعنی به دلیل هدایت پیام عصبی) و نیازی به اتصال ناقل عصبی ندارند.

نکته گیرندهٔ ناقل عصبی تحریکی، نوعی پروتئین سراسری در غشا است که به دنبال اتصال ناقل عصبی به آن (عمل اختصاصی دارد)، با بازکردن دریچهٔ خود، سبب ورود مقدار زیادی یون سدیم به درون یاخته می‌شود.

نکته با اتصال ناقل عصبی تحریکی به گیرندهٔ خود در غشای یاختهٔ عصبی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند. در ادامه به دلیل هدایت پیام عصبی در طول رشتهٔ عصبی، کانال‌های بعدی در اثر این هدایت پیام باز می‌شوند. اما دقت کنید که مثلن در انعکاس عقب‌کشیدن دست در اولین نقطهٔ ایجاد پیام عصبی، آن چیزی که باعث باز شدن این کانال‌ها در نورون حسی می‌شود، محرک حسی است، نه اتصال ناقل عصبی به گیرندهٔ خود در سطح این نورون‌ها!

ج) پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده، باید از فضای همایه‌ای تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حدّ پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار از دو طریق انجام می‌شود: ۱) جذب دوبارهٔ ناقل به یاختهٔ پیش‌همایه‌ای و ۲) آنزیم‌هایی در فضای سیناپسی وجود دارند که ناقل‌های عصبی را تجزیه می‌کنند.

نکته ناقل‌های عصبی درون فضای سیناپسی می‌توانند سرنوشت‌های متفاوتی داشته باشند: ۱) اتصال به گیرندهٔ خود در سطح یاختهٔ پس‌سیناپسی ۲) تجزیه توسط برخی آنزیم‌ها ۳) بازگشت به یاختهٔ پیش‌سیناپسی سازندهٔ آن‌ها که مورد اول موجب انتقال پیام و موارد ۲ و ۳ موجب عدم انتقال پیام می‌شود.

د) تمام یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) در انتهای خود یعنی پایانه‌های آکسونی خود فاقد غلاف میلین می‌باشند.

نکته در نورون‌های مختلف، دندریت یا آکسون می‌تواند میلین‌دار یا فاقد میلین باشد، اما جسم یاخته‌ای و پایانهٔ آکسون یک نورون، به طور حتم فاقد غلاف میلین است.

نکته پایانهٔ آکسونی

۱) محل انتقال پیام(های) عصبی از یک نورون به یاختهٔ دیگر است.

۲) همواره فاقد غلاف میلین است.

۳) ناقل‌های عصبی تولیدشده در جسم یاخته‌ای به این بخش هدایت می‌شوند و در آن‌جا ذخیره می‌شوند و سپس از همان‌جا هم ترشح می‌شوند.

۴) ناقل عصبی می‌تواند از این بخش با اگزوسیتوز خارج و یا با آندوسیتوز از فضای سیناپسی به آن وارد شود.

۵) امکان مشاهدهٔ میتوکندری در این بخش وجود دارد زیرا این اندامک‌ها، انرژی لازم برای اگزوسیتوز ناقل عصبی را فراهم می‌کنند.

۳۰ دستگاه عصبی مرکزی شامل دو بخش اصلی است که وظیفهٔ نظارت بر فعالیت‌های بدن را برعهده دارند. کدام عبارت را می‌توان دربارهٔ این دو بخش بیان کرد؟

مغز و نخاع

۱) فقط در یکی از آن‌ها، مادهٔ سفید بخش‌های واجد شیارها، در تماس با نازک‌ترین پردهٔ مننژ است.

۲) هر دوی آن‌ها، رشته‌های عصبی دارند که پیام عصبی را به شکل دوطرفه درون خود هدایت می‌کنند.

۳) فقط در یکی از آن‌ها، پاسخ‌هایی سریع و غیرارادی نسبت به محرک‌ها ایجاد می‌شود.

۴) هر دوی آن‌ها، توسط مایع ساخته‌شده توسط پایین‌ترین بطن مغزی حفاظت می‌شوند.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ دستگاه عصبی مرکزی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است که مراکز نظارت بر فعالیت‌های بدن‌اند.

داخلی‌ترین لایهٔ سازندهٔ پردهٔ مننژ، از همه نازک‌تر است. مادهٔ سفید نخاع برخلاف مغز، در بخش‌های خارجی آن قرار دارد. پس در نخاع مادهٔ سفید در تماس با داخلی‌ترین پردهٔ مننژ قرار دارد؛ اما در مغز، این پرده در تماس با مادهٔ خاکستری است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): دقت کنید که رشته‌های عصبی یا حسی هستند یا حرکتی؛ در نتیجه هر رشتهٔ عصبی تنها می‌تواند پیام عصبی را در یک جهت هدایت کند (امکان حرکت دوجهتهٔ پیام در یک رشتهٔ عصبی وجود ندارد).

نکته گروهی از اعصاب، حسی هستند یعنی فقط نورون‌های حسی را دارند و گروهی دیگر فقط حرکتی هستند و نورون‌هایشان، پیام را به سمت اندام‌های مختلف می‌برند. اما گروهی دیگر می‌توانند رشته‌های عصبی حسی و حرکتی را با هم داشته باشند. دقت کنید در این اعصاب، یک نورون، پیام را دوطرفه جابه‌جا نمی‌کند بلکه هر نورون یا حسی است یا حرکتی (البته نورون‌های رابط هم در دستگاه عصبی مرکزی داریم) ولی هر دو نوع نورون در عصب وجود دارند و توسط بافت پیوندی احاطه شده‌اند.

گزینهٔ (۳): انعکاس پاسخ سریع و غیرارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌هاست. نخاع همانند مغز، مرکز برخی از انعکاس‌های بدن است.

گزینهٔ (۴): مویرگ‌های خونی درون بطن‌های جانبی (بطن ۱ و ۲) در تولید مایع مغزی ـ نخاعی نقش دارند و این مایع در حفاظت از مغز و نخاع نقش ضربه‌گیری را دارد. در حالی که پایین‌ترین بطن مغزی، بطن ۴ است.

۳۱ کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

«با توجه به اطلاعات کتاب درسی، با قرارگیری لوب‌های مخ انسان در حالتی که ..... می‌توان ..... مشاهده کرد.»

۱) تنها یک نیمکره از مخ قابل مشاهده باشد ـ شیار بین دو لوب پس‌سری را

۲) هر دو نیمکرهٔ مخ قابل مشاهده است ـ لوب گیجگاهی را در تماس مستقیم با لوب آهیانه

۳) شیار بین دو نیمکره قابل مشاهده نیست ـ لوب پیشانی را در مجاورت با فقط یکی از لوب‌های مخ

۴) همهٔ انواع لوب‌های مخ قابل مشاهده نیستند ـ شیاری عمیق را بین دو لوب آهیانه و لوب پیشانی

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ لوب‌های مخ

Hint از نمای بالا، لوب گیجگاهی مشاهده نمی‌شود ولی از نمای جانبی، همهٔ لوب‌ها مغزی مشاهده می‌شوند.

درس Box

لوب‌های مخ	لوب مجاور!	تعداد در مغز	اندازه	مجاورت با مخچه	مجاورت با ساقهٔ مغز	مشاهده از نمای بالا
پیشانی	آهیانه + گیجگاهی	۲	بزرگ‌ترین	×	×	✓
آهیانه	پیشانی + پس‌سری + گیجگاهی	۲	بزرگ‌تر از گیجگاهی و پس‌سری	×	×	✓
پس‌سری	آهیانه + گیجگاهی	۲	کوچک‌ترین	✓	×	✓
گیجگاهی	پیشانی + پس‌سری + آهیانه	۲	بزرگ‌تر از پس‌سری	✓	✓	×

پاسخ خیلی تشریحی ✓ در زاویهٔ دید از بالای مخ، لوب‌های گیجگاهی قابل مشاهده نیستند. در این زاویه می‌توان شیار عمیقی که باعث شده است دو لوب پیشانی و آهیانهٔ هر نیمکرهٔ مخ از یکدیگر متمایز شوند را مشاهده کرد.

نکته هر نیمکرهٔ مخ، توسط شیارهای عمیق به لوب‌های مختلف، تقسیم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اگر از نیمرخ به مخ نگاه کنیم، تنها یکی از نیمکره‌های مخ (به همراه ۴ لوب سازندهٔ آن نیمکره) قابل مشاهده است. در این زاویه شیار بین دو نیمکرهٔ مخ و لوب‌های نیمکرهٔ مقابل قابل مشاهده نیست. شیاری که بین دو نیمکرهٔ مخ وجود دارد، دو قسمت لوب‌های پس‌سری، آهیانه و پیشانی را از هم جدا می‌کند. (لوب هر قسمت را از سمت مقابل خود جدا می‌کند.)

گزینهٔ (۲): در زاویهٔ دید از بالا می‌توان هر دو نیمکره را مشاهده کرد ولی نمی‌توان لوب‌های گیجگاهی و مرز آن‌ها با لوب‌های آهیانه را دید.

گزینهٔ (۳): در زاویهٔ نیمرخ، شیار بین دو نیمکره قابل مشاهده نیست ولی می‌توان دید که لوب پیشانی با لوب‌های آهیانه و گیجگاهی مجاور است.

۳۲ با توجه به شکل زیر و با فرض این‌که بخش‌های مورد نظر در دستگاه عصبی مرکزی انسان قرار گرفته باشند، کدام عبارت درست است؟



۱) در حدود منطقهٔ ۳ بخشی وجود دارد که در فعالیت‌های شنوایی، بینایی و حرکت نقش اصلی را ایفا می‌کند.

۲) در حدود منطقهٔ ۴ بخشی وجود دارد که نسبت به برجستگی‌های چهارگانه در سطح پایین‌تری استقرار یافته است.

۳) در حدود منطقهٔ ۲ بخشی وجود دارد که کانال مرکزی آن، مستقیماً توسط مادهٔ خاکستری محصور گردیده است.

۴) در حدود منطقهٔ ۱ بخشی وجود دارد که با محل پردازش اولیهٔ اطلاعات حسی بینایی مجاور است.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ سافتارهای دستگاه عصبی مرکزی

Hint

با توجه به شکل ۱۶ کتاب درسی در فصل اول زیست‌شناسی (۲)، بخش‌های مورد سؤال، می‌تواند به ترتیب موارد زیر باشد:

۱) مخچه ۲) نخاع ۳) پل مغزی ۴) تالاموس، بخش‌هایی از رابط بین دو نیمکرهٔ مخ و حتی سامانهٔ لیمبیک

درس Box

مخچه

۱) در پشت ساقهٔ مغز قرار دارد و شامل دو نیمکره است که توسط بخشی به نام کرمینه (در وسط آن) به هم متصل شده‌اند.

۲) مخچه همانند مخ و نخاع، هم دارای مادهٔ سفید و هم مادهٔ خاکستری است. بخش زیادی مادهٔ خاکستری دارد که بخش خاکستری، بخش کوچک دارای مادهٔ سفید آن را، در بر گرفته است.

۳) به قسمت سفید رنگ وسط مخچه، درخت زندگی می‌گویند.

۴) مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است.

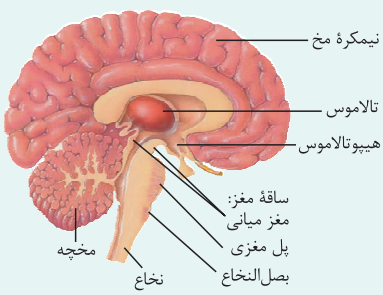
۵) به طور پیوسته از بخش‌های دیگر مغز، نخاع و اندام‌های حسی، مانند گوش‌ها و چشم‌ها پیام را دریافت و بررسی می‌کند تا فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون به کمک مغز و نخاع هماهنگ کند.



۶) آسهٔ یاخته‌های عصبی حسی که شاخهٔ دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می‌دهند، پیام‌های دریافتی از گیرنده‌های تعادلی را به مغز و به ویژه مخچه می‌برند و بدن را از موقعیت سر آگاه می‌کنند.

۷) گیرندهٔ حس وضعیت که در ماهیچهٔ اسکلتی، کپسول مفصلی و زردپی قرار دارد، هم در هنگام سکون و هم حرکت به مخچه پیام می‌فرستد تا مغز از چگونگی قرارگیری اندام‌های بدن نسبت به هم باخبر شود.

ساقهٔ مغز



۱) مغز میانی: در بالای پل مغزی قرار دارد و در شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارد. برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی‌اند. (۲ برجستگی در بالا که بزرگ‌ترند و ۲ برجستگی در پایین که کوچک‌ترند.)

۲) پل مغزی: از بالا با مغز میانی و از پایین با بصل النخاع و از پشت با مخچه مجاورت دارد. مرکز تنظیم ترشح بزاق و اشک می‌باشد. از طریق مرکز تنفسی‌اش می‌تواند در تنظیم مدت زمان دم نقش داشته باشد. (خاتمهٔ دم) نسبت به بخش‌های مجاور خود ضخیم‌تر است.

۳) بصل النخاع: پایین‌ترین بخش مغز است که در تنظیم ضربان قلب و فشار خون نقش دارد. مرکز انعکاس‌های عطسه، سرفه، بلع و مرکز اصلی تنظیم تنفس (صادر کنندهٔ دستور دم) می‌باشد.

۴) در پشت ساقهٔ مغز، مخچه دیده می‌شود که درخت زندگی (بخش سفیدرنگ آن) در مرکز آن قرار دارد و نسبت به بخش خاکستری مخچه، میزان کم‌تری از مخچه را به خود اختصاص داده است.

۵) تالاموس‌ها، در مجاور بطن سوم مغزی قرار دارند و از بالا با سامانهٔ کناره‌ای و از پایین با هیپوتالاموس در ارتباط هستند.

تالاموس

۱) محل پردازش اولیه و تقویت اغلب اطلاعات حسی است. اغلب پیام‌های حسی در تالاموس گرد هم می‌آیند تا به بخش‌های مربوطه در قشر مخ، جهت پردازش نهایی فرستاده شوند.

۲) در مغز هر فرد سالم دو تالاموس وجود دارد که توسط رابطی به یکدیگر متصل هستند.

۳) اطلاعاتی که از هر چشم به سمت مغز می‌آید به هر دو تالاموس وارد می‌شود.

۴) پیام‌های بویایی توسط گیرنده‌های بویایی به صورت مستقیم به لوب بویایی در مغز فرستاده می‌شوند. این پیام‌ها بدون عبور از تالاموس‌ها به قشر مخ فرستاده می‌شوند.

۵) سامانهٔ کناره‌ای با تالاموس‌ها در ارتباط است؛ پس می‌تواند پیام‌هایی را از تالاموس‌ها دریافت کند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در بخش میانی مادهٔ خاکستری نخاع، کانال مرکزی نخاع دیده می‌شود؛ پس این کانال مستقیمن توسط مادهٔ خاکستری احاطه گردیده است. در کانال مرکزی نخاع، مایع مغزی ـ نخاعی جریان دارد، این کانال در بالا با بطن چهارم مغز مرتبط می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مغز میانی (نه پل مغزی) در فعالیت‌های شنوایی، بینایی و حرکت نقش ایفا می‌کند، بخش نشان داده شده در شکل مربوط به پل مغزی است. اما دقت کنید که نقش اصلی این‌ها بر عهدهٔ نیمکره‌های مخ است. (نه مغزمیانی)

گزینهٔ (۲): طبق شکل کتاب درسی و شکل نشان داده شده در سؤال، بخشی که در حدود منطقهٔ ۴ قرار دارد، جایگاه بالاتری نسبت به برجستگی‌های چهارگانه دارد. این برجستگی‌ها در مغز میانی قرار دارند.

گزینهٔ (۴): محل پردازش اولیهٔ اطلاعات بینایی، تالاموس است. دقت کنید که مخچه با محل اصلی یا نهایی پردازش اطلاعات بینایی که لوب پس‌سری است، مجاورت دارد.

نکته پیام‌های بینایی پس از خروج از چشم، ابتدا به کیاسمای بینایی می‌آیند (مسیر بخشی از پیام‌ها در آن تغییر می‌کند، یعنی بخشی از پیام‌های چشم چپ به سمت نیمکرهٔ راست می‌رود) و از آن‌جا به تالاموس می‌روند تا در آن‌جا تقویت شوند، این پیام‌ها، در ادامه به لوب پس‌سری مخ می‌روند تا پردازش نهایی آن‌ها صورت بگیرد.

۳۳ درخصوص بخشی از مغز انسان سالم و بالغ که در حافظه و احساساتی مانند ترس، خشم و لذت نقش ایفا می‌کند، چند مورد، صحیح است؟ (فرد در حالت ایستاده و سر در امتداد تنه قرار گرفته است.)

سامانهٔ لیمبیک

الف) به طور کامل درون لوب‌های گیجگاهی مغز قرار دارد.

ب) برجسته‌ترین بخش آن، پایین‌تر از تالاموس واقع شده است.

ج) می‌تواند پیام‌های حسی بویایی و بینایی را دریافت کند.

د) با محل پردازش اولیه و محل پردازش نهایی پیام‌ها، ارتباط دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

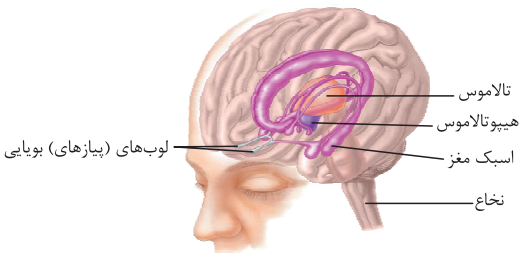
زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۲ ـ سامانهٔ لیمبیک

پاسخ خیلی تشریحی ✔

منظور صورت سؤال، سامانهٔ کناره‌ای (دستگاه لیمبیک) است. موارد «ج» و «د» درست هستند.

الف) اسبک‌های مغز (نه کل لیمبیک) در لوب‌های گیجگاهی قرار دارد. طبق شکل کتاب درسی، بخش‌هایی از سامانهٔ لیمبیک در لوب‌های پیشانی و آهیانه قرار دارد.

ب) طبق شکل، برجسته‌ترین بخش این سامانه، بالای تالاموس‌ها واقع است.



ج) با توجه به این‌که این بخش در حافظه نقش دارد و انسان می‌تواند خاطرهٔ بوها و تصاویر را به خاطر بسپرد، نتیجه می‌گیریم که پیام‌های بویایی و بینایی به سامانهٔ لیمبیک منتقل می‌شوند. البته ارتباط این بخش با پیازهای بویایی نیز در شکل مشخص است.

د) سامانهٔ کناره‌ای با قشر مخ (محل پردازش نهایی پیام‌های حسی) و تالاموس‌ها (محل پردازش اولیهٔ پیام‌های حسی) و هم‌چنین هیپوتالاموس ارتباط دارد.

۳۴ در صورتی که مغز گوسفند را طوری در ظرف تشریح قرار دهیم که لوب‌های بویایی به سمت جلو باشد، در خصوص بخش(هایی) از مغز که پس از برش طولی در رابط سه‌گوش، در زیر آن قابل مشاهده می باشد، کدام مورد صادق است؟

تالاموس‌ها

۱) در سطح عقب‌تری نسبت به بطن سوم قرار دارد.

۲) در هر سطحی از مغز که کیاسمای بینایی وجود دارد قابل مشاهده است.

۳) نسبت به اجسام مخطط، به دو برجستگی بزرگ‌تر مغز میانی نزدیک‌تر است.

۴) در مجاورت مرکز اصلی هماهنگ‌کنندهٔ فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات موزون بدن قرار دارد.

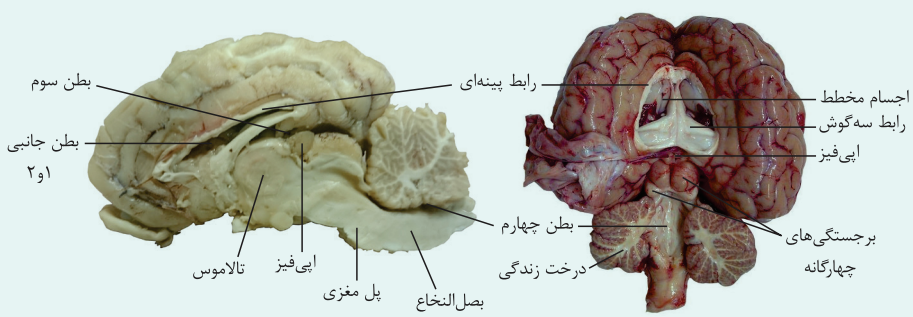
زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ تالاموس

Hint سطحی که با مشاهدهٔ آن، لوب های بویایی به سمت پایین قرار دارد، سطح پشتی مغز می‌باشد. بخشی از مغز که پس از برش طولی در رابط سه‌گوش در زیر آن قابل مشاهده می باشد، تالاموس‌ها می‌باشند.

درس Box

مشاهدهٔ سطح درونی مغز گوسفند

- برای مشاهدهٔ بخش‌های درونی، مغز را بر روی سطح شکمی قرار می‌دهیم، به طوری که سطح پشتی آن را ببینیم. با فاصله‌دادن دو نیمکرهٔ مخ از یکدیگر از محل شیار بین دو نیمکره و خارج‌کردن بقایای پردهٔ مننژ، رابط پینه‌ای قابل مشاهده است.
- در حالی که نیمکره‌های مخ از هم فاصله دارند، با نوک چاقوی جراحی، در جلوی رابط پینه‌ای، برش کم‌عمقی ایجاد می‌کنیم و به آرامی فاصلهٔ نیمکره‌ها را بیشتر می‌کنیم تا رابط سه‌گوش را در زیر رابط پینه‌ای مشاهده کنیم.
- دو طرف رابط‌های پینه‌ای و سه‌گوش، فضای بطن‌های ۱ و ۲ مغز و داخل آن‌ها، اجسام مخطط قرار دارند.
- شبکه‌های مویرگی که مایع مغزی ـ نخاعی را ترشح می‌کنند نیز درون بطن‌های ۱ و ۲ دیده می‌شوند.
- برای مشاهدهٔ تالاموس‌ها باید به کمک چاقوی جراحی در رابط سه‌گوش، برش طولی ایجاد کرد تا در زیر آن، تالاموس‌ها را مشاهده کنیم. دو تالاموس با یک رابط به هم متصل‌اند و با کم‌ترین فشار از هم جدا می‌شوند.
- در عقب تالاموس‌ها، بطن سوم و در لبهٔ پایین این بطن، اپی‌فیز قرار دارد و در عقب اپی‌فیز برجستگی‌های چهارگانه وجود دارند.
- با برش‌دادن کرمینهٔ مخچه در امتداد شیار بین دو نیمکرهٔ آن، درخت زندگی (مادهٔ سفید نخاع) و بطن چهارم قابل مشاهده است.



پاسخ خیلی تشریحی ✔ تالاموس‌ها نسبت به اجسام مخطط که در بطن‌های جانبی ۱ و ۲ قرار دارند، به برجستگی‌های چهارگانه نزدیک‌تر می‌باشند. برجستگی‌های بالایی بزرگ‌تر هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق توضیحات کتاب درسی، تالاموس‌ها در جلوی بطن سوم مستقر می‌باشند.

گزینهٔ (۲): در سطحی که کیاسمای بینایی قابل مشاهده می باشد (شکمی)، تالاموس‌ها قابل مشاهده نمی‌باشند. تالاموس‌ها به دنبال برش در بخش‌هایی از مغز دیده می‌شوند، در حالی که کیاسمای بینایی بدون نیاز به برش در مغز دیده می‌شود.

گزینهٔ (۴): تالاموس‌ها در مجاورت مخچه (مرکز هماهنگ‌کنندهٔ فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات موزون) نمی‌باشند.

نکته بخش‌های دیگری از مغز مثل مغز میانی هم در حرکات بدن نقش دارند اما مرکز اصلی و هماهنگ‌کنندهٔ این حرکات، مخچه است.

۳۵ مطابق با شکل کتاب درسی در ارتباط با انعکاس عقب‌کشیدن دست، چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

الف) هر نورونی که بخش‌هایی از آن در مادهٔ سفید نخاع قرار دارد، پیام عصبی را به صورت جهشی هدایت می‌کند.

ب) هر نورونی که متعلق به بخش محیطی دستگاه عصبی است، به نوعی ناقل عصبی تحریکی یا مهاری متصل می‌شود.

ج) هر نورونی که با بیش از یک نورون دیگر همایهٔ تحریکی دارد، جسم یاخته‌ای خود را در خارج از نخاع قرار داده است.

د) هر نورونی که بخش‌هایی از آکسون آن در بخش خاکستری نخاع قرار دارد، نوعی ناقل عصبی را در محل همایه ترشح می‌کند.

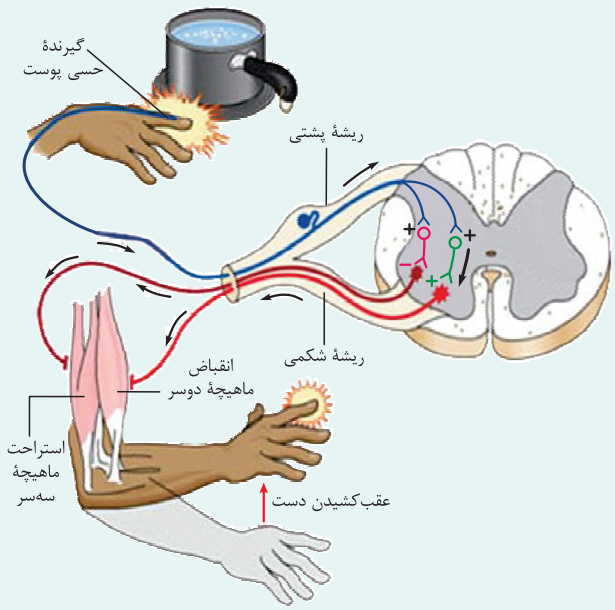
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ انعکاس عقب‌کشیدن دست

Hint نورون حسی و دو نورون حرکتی و نورون‌های رابط مرتبط با این نورون‌های حسی و حرکتی، در انعکاس عقب‌کشیدن دست نقش دارند.

درس Box

انعکاس عقب‌کشیدن دست



۱) در این انعکاس به دنبال برخورد دست با جسم داغ، نوعی نورون حسی تحریک می‌شود. جسم یاخته‌ای، دندریت و بخشی از آکسون این نورون در ریشهٔ پشتی نخاع قرار دارد.

۲) نورون حسی تحریک‌شده با دو نورون رابط در مادهٔ خاکستری نخاع سیناپس تحریکی دارد. یعنی ناقل عصبی ترشح‌شده می‌تواند به گیرندهٔ خود متصل شود و در این نورون‌ها، پیام عصبی ایجاد کند. (ایجاد پتانسیل عمل)

۳) یکی از نورون‌های رابط با نورون حرکتی مربوط به ماهیچهٔ جلوبازو سیناپس تحریکی دارد ← ایجاد پتانسیل عمل در آن، این نورون حرکتی موجب تحریک ماهیچهٔ جلوبازو می‌شود. ← انقباض ماهیچه و بالاآمدن دست.

۴) نورون رابط دیگر اگرچه تحریک شده است، اما نوعی ناقل عصبی مهاری ترشح می‌کند که سبب مهار نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ پشت بازو می‌شود ← عدم ایجاد پتانسیل عمل در نورون حرکتی ← عدم آزادسازی ناقل عصبی در سیناپس بین این نورون حرکتی و ماهیچهٔ پشت بازو ← عدم انقباض ماهیچهٔ پشت بازو

۵) نورون‌های رابط به طور کامل در مادهٔ خاکستری نخاع قرار دارند. پایانه‌های آکسون نورون حسی، جسم یاخته‌ای، دندریت و بخش ابتدایی آکسون‌های نورون‌های حرکتی هم در مادهٔ خاکستری نخاع قرار دارد.

نوع سیناپس	یاختهٔ پیش‌سیناپسی	یاختهٔ پس‌سیناپسی	محل
تحریکی	نورون حسی	نورون رابط	مادهٔ خاکستری نخاع
	نورون حسی	نورون رابط	
	نورون رابط	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ جلوی بازو	
	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ جلوی بازو	ماهیچهٔ جلوی بازو	در مجاورت ماهیچهٔ جلوی بازو
مهاری	نورون رابط	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ پشت بازو	مادهٔ خاکستری نخاع
غیرفعال	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ پشت بازو	ماهیچهٔ پشت بازو	در مجاورت ماهیچهٔ پشت بازو

پاسخ خیلی تشریحی ✔ همهٔ موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

الف) طبق شکل کتاب درسی، بخشی از آکسون دو نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه‌های دوسر و سه‌سر بازو، از مادهٔ سفید نخاع می‌گذرند، نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ جلو بازو، پیام عصبی تحریکی را در آکسون خود با هدایت جهشی به پیش می‌راند اما نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ پشت بازو، چون به ناقل عصبی مهاری متصل شده است، مهار شده و هیچ پیام عصبی‌ای تولید نمی‌کند و در نتیجه پیام عصبی هدایت نمی‌کند.

ب) بخش محیطی دستگاه عصبی شامل دو بخش حسی و حرکتی است و در انعکاس عقب‌کشیدن دست، نورون حسی (به عنوان گیرندهٔ حسی) و دو نوع نورون حرکتی مرتبط با عضلات ناحیهٔ بازو، مربوط به بخش محیطی هستند. نورون حسی مذکور، در این انعکاس به هیچ ناقل عصبی‌ای متصل نمی‌شود بلکه در اثر محرک، تحریک می‌شود و پیام عصبی تولید می‌کند. این نورون‌های حسی، هیچ‌گاه پس‌سیناپسی نمی‌باشند.

ج) نورون رابط مرتبط با نورون حرکتی ماهیچهٔ دوسر بازو و نورون حسیِ دخیل در این فرایند، در تشکیل دو سیناپس تحریکی شرکت دارند. در این میان، فقط نورون حسی است که جسم یاخته‌ای خود را در خارج از نخاع قرار داده است. جسم یاخته‌ای نورون‌های رابط در نخاع می‌باشند.

د) بخشی از آکسون نورون‌های حرکتی مربوط به ماهیچه‌های بازو، در بخش خاکستری نخاع قرار دارند، اما دقت کنید که نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ پشت بازو، در این انعکاس، ناقل عصبی ترشح نمی‌کند، زیرا توسط ناقل مهاری در مادهٔ خاکستری نخاع، مهار شده است.

۳۶ در نوعی جانور بی‌مهرهٔ مطرح‌شده در کتاب درسی، گیرنده‌های حسی در پاهای جلویی این جانوران قرار دارند. کدام مورد در خصوص این جانور انبه طور حتم درست است؟

گیرنده‌های صدا در جیرجیرک + گیرنده‌های شیمیایی در مگس

۱) ضخامت قرنیه در بخش‌های میانی چشم جانور در مقایسه با بخش‌های دیگر بیشتر است.

۲) هر رشتهٔ متصل به مغز، در مجاورت یک رشتهٔ دیگر است و بخشی از طناب عصبی شکمی جانور را می‌سازد.

۳) هر رشتهٔ عصبی واردشده به ساختارهای لوله‌ای‌شکل پیکر جانور، با یکی از گره‌های طناب عصبی شکمی مرتبط است.

۴) تجمع رشته‌های عصبی خارج‌شده از گیرنده‌های نوری چشم جانور، در مجاورت بخش‌های قطورتر واحدهای بینایی قرار دارد.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ گیرنده‌های حسی در جانوران

شکل‌نامه

چشم مرکب

۱) چشم مرکب که در حشرات دیده می‌شود، از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است. هر واحد بینایی، یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی گیرندهٔ نوری دارد. در ضمن یاخته‌های دیگری هم در این ساختار دیده می‌شوند.

۲) هر یک از این واحدها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند که دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می‌کند.

۳) گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند زنبور، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند.

۴) قرنیه، جلویی‌ترین بخش هر واحد بینایی است، یعنی نور ابتدا با آن برخورد می‌کند.

۵) دقت کنید که در هر واحد بینایی، علاوه بر یاخته‌های گیرندهٔ نور، یاخته‌های دیگری نیز وجود دارد که بعضی از این یاخته‌ها هم در تماس با عدسی هستند و هم در تماس با قرنیه و بعضی دیگر با عدسی تماس ندارند.

۶) یاخته‌های گیرندهٔ نور، یاخته‌های کشیده‌ای بوده و از طریق زوائد ریزی به یکدیگر متصل هستند.

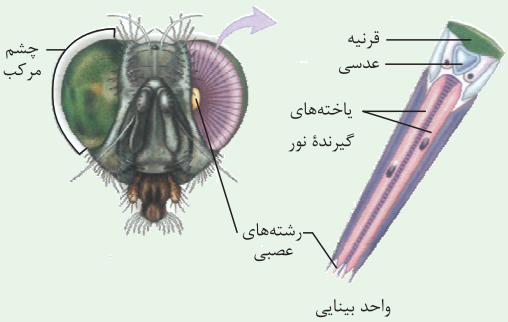
۷) هستهٔ یاخته‌های گیرندهٔ نور می‌تواند در بخش‌های مختلفی از یاخته‌های مختلف دیده شود، یعنی لزومن در هر یاخته، مثلن در مرکز نیست.

۸) هر یاختهٔ گیرندهٔ نور درون واحد بینایی با یک رشتهٔ عصبی در انتهای خود مرتبط است.

۹) در هر واحد بینایی یک عدسی مخروطی‌شکل قرار دارد که رأس آن به سمت یاخته‌های گیرندهٔ نور است و بخش پهن‌تر آن به سمت قرنیه!

۱۰) عدسی و قرنیه، طبق شکل کتاب به یکدیگر متصل هستند (در تماس خیلی‌خیلی نزدیک به هم قرار دارند.) اما بین عدسی و گیرنده‌های نور، کمی فاصله وجود دارد.

۱۱) رشته‌های عصبی، پیام‌های بینایی را به مغز حشرات می‌فرستند، یعنی پیام‌های بینایی بدون آن که وارد طناب عصبی شکمی شوند، به مغز حشرات فرستاده می‌شوند.



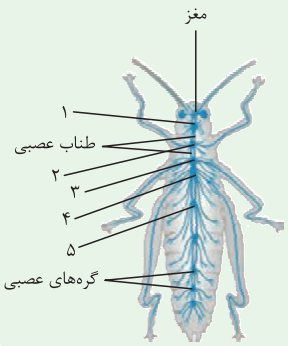
دستگاه عصبی در حشرات

۱) مغز حشرات از چند گره به هم جوش‌خورده تشکیل شده است.

۲) در این جانوران یک طناب عصبی شکمی که از دو رشتهٔ عصبی تشکیل شده است، در طول بدن جانور کشیده شده است.

۳) بدن حشرات بندبند است. طناب عصبی شکمی در هر بند از بدن، یک گره عصبی دارد. هر گره، فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند.

۴) چون مغز حشره از چند گره ساخته شده است، تعداد گره‌ها در بدن حشرات بیشتر از تعداد بندهای بدن است.



۵) دو رشتهٔ تشکیل دهندهٔ طناب عصبی در بیشتر طول خود از هم فاصله دارند. چرا گفتیم بیشتر؟! فاصلهٔ بین گره‌های ۲ و ۳ را ببینید تا متوجه شوید!

۶) فاصلهٔ بین گره‌ها در طناب عصبی یکسان نیست. در بخش میانی بدن، فاصلهٔ بین گره‌ها نسبت به سایر بخش‌های بدن، بیشتر است.

۷) از گره‌های ۲ تا ۴، هم به سوی اندام‌های حرکتی، رشتهٔ عصبی فرستاده می‌شود و هم به سوی اندام‌های داخلی.

۸) مری از بین دو رشتهٔ عصبی در فاصلهٔ مغز و اولین گره عصبی طناب عصبی شکمی عبور می‌کند و در ادامه در همهٔ بخش‌ها، لولهٔ گوارش بیرون و بالای طناب عصبی است.

۹) عصب‌دهی پاهای ملخ:

الف) پاهای جلویی (کوتاه‌ترین پاها) از گره عصبی شمارهٔ ۲

ب) پاهای میانی از گره عصبی شمارهٔ ۳

ج) پاهای عقبی (بلندترین پاها) از گره عصبی شمارهٔ ۴

۱۰) بلندترین عصب در ملخ، عصبی است که به پاهای عقبی فرستاده می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در جیرجیرک و مگس، گیرنده‌های حسی در پاهای جلویی جانور قرار دارند. طبق شکل ۱۸ کتاب درسی در فصل ۲ زیست‌شناسی (۲)، قرنیه در بخش میانی یک چشم حشرات نسبت به بخش‌های دیگر آن (بخش های محیطی قرنیه)، ضخامت بیشتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): گروهی از رشته‌های عصبی متصل به مغز، اعصاب محیطی هستند که جزء طناب عصبی شکمی هم نیستند. طناب عصبی شکمی از دو رشته ساخته شده است.

نکته هم به گره‌های عصبی سازندهٔ مغز و هم به گره‌های عصبی سازندهٔ طناب عصبی شکمی، رشته‌هایی از اعصاب محیطی متصل هستند. گره عصبی در مغز حشرات به رشته‌های سازندهٔ طناب عصبی شکمی هم مرتبط هستند.

گزینهٔ (۳): رشتهٔ عصبی که به هر شاخک جانور وارد می‌شود مستقیمن با گره‌های مغزی در ارتباط است نه طناب عصبی شکمی. دقت کنید ساختارهای لوله‌ای‌شکل پیکر حشرات شامل شاخک‌های جانور و همچنین اندام‌های حرکتی جلویی و عقبی آن است.

گزینهٔ (۴): تجمع رشته‌های عصبی مرتبط با واحدهای بینایی چشم حشرات، به بخش‌های باریک‌تر گیرنده‌های بینایی نزدیک‌تر است.

۳۷ مطابق با مطالب کتاب درسی و در ارتباط با نوعی گیرندهٔ حس پیکری که در شروع انعکاس عقب‌کشیدن دست در برخورد با جسم داغ تحریک می‌شود، کدام مورد نادرست است؟

گیرندهٔ درد

۱) از نظر حضور در سرخرگ‌های بدن به گیرندهٔ فشار خون شباهت دارد.

۲) از نظر ساختار، به گیرنده‌های احاطه‌کنندهٔ بخشی از مو شباهت دارد.

۳) از نظر حضور در اندام‌های دارای گیرندهٔ حس وضعیت با این گیرنده‌ها تفاوت دارد.

۴) از نظر تحریک‌شدن در پی شرایطی مشابه با تحریک زیاد هیپوتالاموس، به گیرندهٔ دمایی شباهت دارد.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۲ ـ گیرندهٔ درد

درسی Box

گیرنده‌های درد

۱) در پوست و برخی بخش‌های دیگر بدن مانند دیوارهٔ سرخرگ‌ها قرار دارند.

۲) گیرنده‌های درد به آسیب بافتی پاسخ می‌دهند. آسیب بافتی در اثر عوامل مکانیکی مثل بریدگی، سرما یا گرمای شدید و برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک اسید ایجاد می‌شود.

۳) گیرنده‌های درد سازش پیدا نمی‌کنند، در نتیجه این پدیده کمک می‌کند مادامی که محرک آسیب‌رسان وجود دارد، فرد از وجود محرک اطلاع داشته باشد.

۴) درد یک سازوکار حفاظتی است. هرگاه یاخته‌ها در معرض تخریب قرار گیرند، درد ایجاد و موجب می‌شود که فرد برای برطرف‌کردن عامل ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد.

۵) رسوب بلورهای اوریک اسید در کلیه‌ها باعث ایجاد سنگ کلیه و در برخی از مفاصل باعث بیماری نقرس می‌شود. نقرس یکی از بیماری‌های مفصلی است که با دردناک‌شدن مفاصل و التهاب آن‌ها همراه است؛ پس به طور حتم گیرنده‌های درد تحریک می‌شوند.

۶) در فعالیت‌های شدید که اکسیژن کافی به ماهیچه‌ها نمی‌رسد، تجزیهٔ گلوکز به صورت هوازی انجام نمی‌شود؛ در نتیجه تخمیر لاکتیکی رخ می‌دهد که در اثر این واکنش‌ها لاکتیک اسید تولید می‌شود و در ماهیچه انباشته می‌شود. انباشته‌شدن لاکتیک اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه‌ای می‌شود؛ پس مواد شیمیایی هم می‌توانند در تحریک گیرندهٔ درد نقش داشته باشند. لاکتیک اسید اضافی به تدریج تجزیه می‌شود و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد.

۷) آسیب بافتی می‌تواند نوعی پاسخ ایمنی به نام پاسخ التهابی ایجاد کند که در این پاسخ، گیرنده‌های درد در ناحیهٔ آسیب‌دیده تحریک می‌شوند. در پاسخ التهابی عوامل مؤثر در ایمنی مثل یاخته‌ها و پروتئین‌های مؤثر در ایمنی و هم‌چنین میزان خون بیشتری به محل التهاب می‌رود و آن‌جا قرمز، متورم و دردناک می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

سؤال در مورد گیرندهٔ درد است؛ چراکه به دنبال برخورد با جسم داغ یا ضربهٔ ناگهانی که انعکاس عقب‌کشیدن دست رخ می‌دهد، درد را حس می‌کنیم. این موضوع در فعالیت کتاب درسی نیز مطرح شده است.

گیرنده‌های حس وضعیت در زردپی، کپسول پوشانندهٔ مفاصل و ماهیچه‌های اسکلتی وجود دارند و به کشیده‌شدن حساس هستند. هر جا چیزی کشیده شود احتمال بروز درد هم وجود دارد. پس در این بخش‌ها، می‌توان گیرندهٔ درد را هم مشاهده کرد. از طرفی گیرنده‌های درد در ماهیچه‌های اسکلتی، در پاسخ به آسیب بافتی ناشی از حضور میزان زیادی لاکتیک اسید هم پاسخ می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در دیوارهٔ برخی سرخرگ‌های بدن گیرندهٔ درد و گیرندهٔ فشار خون یافت می‌شود.

گزینهٔ (۲): گیرندهٔ درد، انتهای دندریت آزاد نورون حسی است. طبق شکل ۲ کتاب درسی در فصل ۲ زیست‌شناسی (۲)، می‌بینید که در اطراف بخش‌های انتهایی مو، گیرنده‌هایی که فاقد پوشش پیوندی هستند، این بخش را احاطه کرده‌اند.

گزینهٔ (۴): هیپوتالاموس در تنظیم دمای بدن نقش دارد؛ شرایط مشابه با فعالیت زیاد هیپوتالاموس، شامل گرمای شدید می‌باشد. گیرنده‌های دمایی و حتی گیرنده‌های درد ممکن است در هنگام تغییرات دمایی تحریک شوند. گیرنده‌های درد به آسیب بافتی ناشی از گرما یا سرمای شدید پاسخ می‌دهند.

۳۸ کدام یک از عبارت های زیر نادرست است؟

۱) در انسان هر نوع یاختهٔ عصبی که ارتباط بین نورون‌ها را برقرار می‌کند، در دستگاه عصبی مرکزی وجود دارد.

۲) در انسان هر نوع یاختهٔ عصبی که پیام مغز را به سوی اندام‌ها می‌برد، فاقد توانایی تولید میلین در بخش رشته‌ای خود است.

۳) در انسان هر نوع یاختهٔ عصبی که در تشکیل عصب بینایی نقش دارد، دارای آکسونی قرارگرفته در درون یک غلاف پیوندی است.

۴) در انسان هر نوع یاختهٔ عصبی که دو رشتهٔ عصبی متصل به جسم یاخته‌ای خود دارد، در بخش خودمختار دستگاه عصبی قرار دارد.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ یاخته‌های عصبی

درس Box

		نورون‌ها
عملکرد		۱) تحریک‌پذیرند. ۲) پیام عصبی تولید می‌کنند.[۱] ۳) پیام عصبی را هدایت می‌کنند. (حرکت پیام عصبی در طول یک یاخته) ۴) پیام عصبی را انتقال (حرکت پیام عصبی از یک نورون به یاختهٔ دیگر که می‌تواند نورون، ماهیچه و یا غدد باشد) می‌دهند.
اجزا	دندریت	یک یا چند عدد است + می‌تواند پیام عصبی را دریافت و به جسم یاخته‌ای وارد کند + می‌تواند میلین‌دار یا بدون میلین باشد + بخشی از آن که به جسم یاخته‌ای متصل است، ضخامت بیشتری دارد.
	جسم یاخته‌ای	محل قرارگیری هسته است (محل اصلی سوخت و ساز و فعالیت‌های یاخته) + می‌تواند از دندریت همان یاخته و یا از یک یاختهٔ عصبی دیگر پیام دریافت کند + همواره فاقد میلین است + در هر نورون، یک عدد است.
	آکسون	در هر نورون یک عدد است + از جسم یاخته‌ای همان نورون، پیام می‌گیرد و تا انتهای خود هدایت می‌کند + می‌تواند میلین‌دار یا بدون میلین باشد + در انتهای خود منشعب می‌شود و پایانه‌های آکسونی را ایجاد می‌کند که محل انتقال پیام عصبی به یک یاختهٔ دیگر است.
انواع	حسی	پیام‌ها را به دستگاه عصبی مرکزی انتقال می‌دهد + در آن ممکن است محل ایجاد دندریت و آکسون از جسم یاخته‌ای یکسان باشد + می‌تواند آکسون طویل‌تری از دندریت داشته باشد؛ مثل نورون‌های حسی سازندهٔ عصب بینایی و یا ممکن است دندریت آن طول بیشتری داشته باشد + جسم یاخته‌ای آن خارج از دستگاه عصبی مرکزی است.
	حرکتی	پیام‌های عصبی را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به اندام‌های مختلف مثل ماهیچه‌ها و غدد انتقال می‌دهد. آکسون طویل‌تری نسبت به دندریت دارد.
	رابط	در مغز و نخاع حضور دارد + ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند + می‌تواند واجد یا فاقد میلین باشد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ به دندریت یا آکسون بلند، رشتهٔ عصبی گفته می‌شود. با توجه به شکل ۳ کتاب درسی در فصل ۱ زیست‌شناسی (۲)، می‌توان گفت نورون حسی هم می‌تواند این ویژگی را داشته باشد. بخش خودمختار، جزء بخش‌های حرکتی دستگاه عصبی محیطی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نورون رابط، ارتباط بین دو نورون حسی و حرکتی را برقرار می‌کند. این نورون در دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) وجود دارد.

گزینهٔ (۲): نورون‌های حرکتی پیام‌های عصبی را از دستگاه عصبی مرکزی به سوی اندام‌ها می‌برند. نورون‌ها برخلاف یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز توانایی میلین‌سازی ندارند. دقت کنید نورون‌ها می‌توانند در اطراف بخش‌هایی از خود غلاف میلین داشته باشند اما این غلاف توسط یاخته‌های پشتیبان ساخته می‌شود.

گزینهٔ (۳): در عصب بینایی آکسون‌های نورون‌های حسی از محل نقطهٔ کور خارج می‌شود و دور همهٔ این رشته‌های عصبی را یک غلاف پیوندی احاطه کرده است. کلن در عصب حسی یا حرکتی، یاخته‌های عصبی (که می‌توانند میلین‌دار یا فاقد غلاف میلین باشند) توسط نوعی بافت پیوندی احاطه شده‌اند.

۱ـ دقت کنید این ویژگی می‌تواند در یاخته‌های غیرعصبی هم دیده شود، مثل گیرنده‌های حس شنوایی، چشایی و ...

۳۹ در ارتباط با بیماری‌های چشم انسان بالغ (مطرح‌شده در کتاب درسی)، کدام مورد صحیح است؟

۱) در فرد مبتلا به دوربینی به طور حتم حجم زجاجیه نسبت به فردی با چشم سالم کم‌تر است.

۲) در فرد مبتلا به آستیگماتیسم به طور حتم سطح اولین یا دومین محیط شفافی که نور با آن برخورد دارد، ناهموار است.

۳) در فرد مبتلا به نزدیک‌بینی، برای دیدن اشیای دور نیاز به نوعی عدسی است که پرتوهای نور را به یکدیگر نزدیک‌تر می‌کند.

۴) در فرد مبتلا به پیرچشمی، علی‌رغم عملکرد ماهیچه‌های متصل به تارهای آویزی عمل تطابق به درستی انجام نمی‌شود.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۲ ـ بیماری‌های چشم

درس Box

نام بیماری	علت بیماری		علائم بیماری	برخی عوامل مؤثر در بروز بیماری	راه درمان
پیرچشمی	اختلال در عدسی	سفت‌شدن عدسی و کاهش انعطاف‌پذیری آن	کاهش قدرت تطابق و دوربینی	افزایش سن	استفاده از عینک‌های مخصوص
آستیگماتیسم	اختلال در عدسی یا قرنیه	کروی و صاف نبودن کامل سطح عدسی یا قرنیه	نامنظم رسیدن پرتوهای نور به یکدیگر روی شبکیه و در نتیجه عدم تشکیل تصویر واضح به علت عدم تمرکز این پرتوها روی یک نقطه	—	استفاده از عینک برای جبران عدم یکنواختی انحنای عدسی یا قرنیه
دوربینی	اختلال در کرهٔ چشم یا همگرایی عدسی	بیش از حد کوچک‌بودن کرهٔ چشم یا تغییر در همگرایی عدسی چشم	تشکیل تصویر اشیای نزدیک پشت شبکیه (اشیای نزدیک واضح دیده نمی‌شوند.)	—	استفاده از عدسی همگرا
نزدیک‌بینی		بیش از حد بزرگ‌بودن کرهٔ چشم یا تغییر در همگرایی عدسی چشم	تشکیل تصویر اشیای دور جلوی شبکیه (اشیای دور واضح دیده نمی‌شوند.)	—	استفاده از عدسی واگرا

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در پیرچشمی، عدسی، انعطاف‌پذیری مناسب خود را از دست داده است، در نتیجه به دنبال فعالیت ماهیچه‌های مژگانی متصل به تارهای آویزی، ضخامت عدسی متناسب با حالت طبیعی تغییر نمی‌کند. در نتیجه تطابق به درستی انجام نمی‌شود.

نکته در پیرچشمی، جسم مژگانی و یا تارهای آویزی سالم هستند و عملکرد طبیعی خود را دارند اما چون عدسی انعطاف‌پذیری خود را از دست داده است، عملکرد ساختارهای دیگر نمی‌تواند تأثیر مناسبی بر روی آن بگذارد.

نکته در بیماری پیرچشمی، انعطاف‌پذیری عدسی کاهش پیدا کرده، نه توانایی ماهیچهٔ مژگانی در تغییر اندازهٔ یاخته‌های خود؛ یعنی ماهیچه می‌خواهد کار خودش را بکند، *اما عدسی همکاری نمی‌کند!*

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در بیماری دوربینی ممکن است، اندازهٔ کرهٔ چشم از حالت عادی کوچک‌تر باشد (حجم زجاجیه کم‌تر است) یا ممکن است این اختلال به دلیل کم‌ترشدن همگرایی عدسی و اختلال در عملکرد آن باشد.

گزینهٔ (۲): اولین و دومین محیط شفاف چشم که پرتوهای نوری با آن برخورد می‌کنند، قرنیه و زلالیه است. در افراد مبتلا به آستیگماتیسم سطح قرنیه یا سطح عدسی کاملن صاف و کروی نیست، پس اختلال در زلالیه در بیماری آستیگماتیسم نقش ندارد. عدسی سومین محیط شفاف درون چشم است.

نکته در بیماری آستیگماتیسم، اجسام در هر فاصله‌ای که از چشم قرار داشته باشند، پرتوهای نور از آن‌ها به طور نامنظم به شبکیه می‌رسد. در این بیماری، در شکل و عملکرد قرنیه یا عدسی و یا هر دو مشکل وجود دارد، ولی در عملکرد نورون‌های لوب‌های مؤثر در بینایی اشکالی وجود ندارد.

گزینهٔ (۳): برای اصلاح نزدیک‌بینی و دید بهتر اجسام دور، از عدسی با بخش واگراکننده استفاده می‌شود که پرتوهای نوری را از یکدیگر دور می‌کند تا در یک نقطه روی شبکیه به هم برسند.

نکته

عدسی چشم، همگراکنندهٔ پرتوهای نور است. در نزدیک‌بینی، از عینک واگرا برای درمان استفاده می‌کنند. در این بیماری در حجم زلالیه که وظیفهٔ تغذیهٔ قرنیه و عدسی را بر عهده دارد، تغییری ایجاد نمی‌شود. نزدیک‌بینی می‌تواند به این دلیل باشد که کرهٔ چشم بیش از اندازه بزرگ است، پس حجم زجاجیه می‌تواند بیشتر باشد! اگر نزدیک‌بینی به دلیل بزرگ‌بودن کرهٔ چشم باشد، حجم زجاجیه بیشتر از حالت عادی است + فاصلهٔ قرنیه تا نقطهٔ کور بیشتر از یک فرد سالم است. *همین رو برای دوربینی برعکس کن!*

نکته

در نزدیک‌بینی تصویر اجسام دور، همواره در جلوی شبکیه می‌افتد؛ چه دلیل بیماری بزرگ‌بودن کرهٔ چشم باشد و چه دلیل آن، زیادبودن قدرت همگرایی عدسی باشد.

۴۰ براساس اطلاعات کتاب درسی، چند عبارت نادرست است؟

الف) در هیدر، تولید پتانسیل عمل در یک نورون، می‌تواند منجر به تحریک همهٔ یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن شود.

ب) در مار زنگی، گیرنده‌های دریافت‌کنندهٔ پرتوهای فروسرخ، در سطح پایین‌تری از گیرنده‌های نوری قرار دارند.

ج) در جیرجیرک، علاوه بر وجود هوا در مجاورت پردهٔ صماخ، امکان قرارگیری نوعی گیرنده در نزدیکی آن وجود دارد.

د) در پلاناریا، کوتاه‌ترین رشته‌های بین طناب‌های عصبی در دستگاه عصبی مرکزی جانور، در نزدیکی سر قرار گرفته‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ دستگاه عصبی جانوران

پاسخ خیلی تشریحی

تنها مورد «د» به نادرستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) درست ـ در هیدر، شبکهٔ عصبی وجود دارد و تحریک هر نقطه از بدن جانور در همهٔ سطح آن منتشر می‌شود. پس در صورت تولید پتانسیل عمل در یک نورون در شبکهٔ عصبی، امکان تحریک همهٔ یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن وجود دارد.

ب) درست ـ گیرنده‌های دریافت‌کنندهٔ پرتو فروسرخ در مار زنگی، در سطح پایین‌تری از چشم‌های آن (درون سوراخ‌های پایین چشم) قرار دارند.

ج) درست ـ در جیرجیرک، در مجاورت سطح بیرونی پردهٔ صماخ، هوا و در نزدیکی سطح درونی آن، گیرنده‌های مکانیکی دریافت‌کنندهٔ صدا وجود دارد.

د) نادرست ـ طبق شکل ۲۱ در فصل اول زیست‌شناسی (۲)، می‌توان گفت کوتاه‌ترین رشته‌های بین طناب‌های عصبی در پلاناریا، در نزدیک به انتهای بدن قرار دارند.

۴۱ در ارتباط با بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ گوش انسان سالم و ایستاده، کدام مورد درست است؟

۱) بلافاصله پس از لرزش هر استخوان کوچکی که توسط دو رابط به سقف گوش میانی متصل شده است، لرزش دریچهٔ بیضی رخ می‌دهد.

۲) بیشترین ضخامت استخوان محافظت‌کننده از بخش‌های مختلف گوش انسان، در بالای سه استخوان کوچک گوش میانی قرار گرفته است.

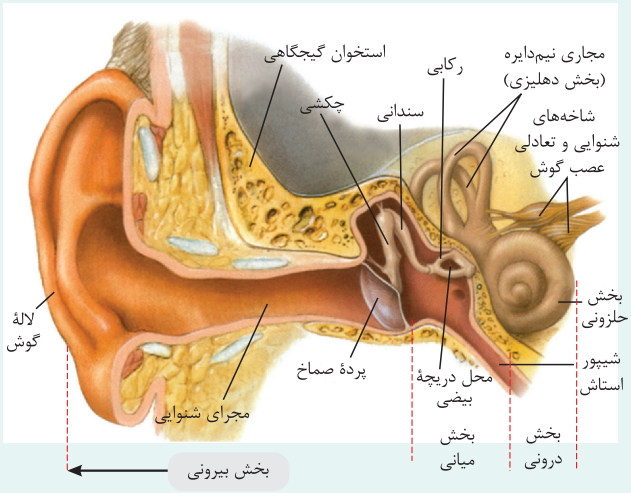
۳) هر استخوان کوچکی که دو مفصل با استخوان‌های کوچک دیگر دارد، از طریق بافتی پیوندی به استخوان گیجگاهی متصل می‌شود.

۴) کوچک‌ترین استخوان گوش میانی، در سطحی بالاتر از بخش حلزونی و در سطح پایین‌تری نسبت به مجاری نیم‌دایرهٔ گوش درونی قرار گرفته‌است.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۲ ـ گوش

درس Box

گوش درونی و بخش‌های سازندهٔ آن



۱) گوش درونی از دو بخش حلزونی و دهلیزی تشکیل شده است. بخش حلزونی در شنوایی و بخش دهلیزی در تعادل نقش دارد. طبق شکل، در یک انسان ایستاده و سالم، مجاری نیم‌دایره بالاتر از دریچهٔ بیضی و بخش حلزونی پایین‌تر از دریچهٔ بیضی قرار دارد.

۲) در گوش میانی، کف استخوان رکابی طوری روی دریچه‌ای به نام دریچهٔ بیضی قرار گرفته است که لرزش آن، دریچه را می‌لرزاند. این دریچه پرده‌ای نازک است که در پشت آن، بخش حلزونی گوش قرار دارد. در بخش حلزونی مایعی وجود دارد که لرزش دریچهٔ بیضی، آن را به لرزش درمی‌آورد؛ به عبارتی لرزش دریچهٔ بیضی در عملکرد یاخته‌های مژک‌دار مجاری نیم‌دایره تأثیری ندارد و فقط در شنوایی نقش دارد.

۳) گیرنده‌های حس تعادل، نوعی یاختهٔ غیرعصبی (پوششی) تمایزیافته هستند که با رشته(های) عصبی در ارتباط هستند. آسهٔ این رشته‌های عصبی به هم می‌پیوندند و به ترتیب شاخهٔ شنوایی و تعادلی عصبی را می‌سازد که از گوش به سمت بخش‌های مربوطه در دستگاه عصبی مرکزی می‌رود.

۴) درون مجاری نیم‌دایره از مایعی پر شده است و مژک‌های یاخته‌های گیرنده نیز در ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند. با چرخش سر، مایع درون این مجاری به حرکت در می‌آید و مادهٔ ژلاتینی را به یک طرف خم می‌کند. در ادامه، مژک‌های یاخته‌های گیرنده، خم و این گیرنده‌ها تحریک می‌شوند.

۵) هوای درون گوش میانی از طریق شیپور استاش به این قسمت وارد می‌شود. به عبارتی شیپور استاش به حلق و گوش میانی راه دارد، هوا هم از راه بینی یا دهان می‌تواند وارد حلق شود؛ پس هوا با عبور از حلق و از راه شیپور استاش به بخش میانی گوش می‌آید! و پردهٔ صماخ هوایی را از خود عبور نمی‌دهد.

۶) پردهٔ صماخ در انتهای مجرای شنوایی و بین گوش بیرونی و میانی به صورت مایل قرار دارد.

۷) پردهٔ صماخ هوا را از خود عبور نمی‌دهد و در نتیجهٔ امواج صوتی مرتعش می‌شود و این ارتعاش را به بخش‌های داخلی‌تر گوش منتقل می‌کند.

۸) هوا پس از ورود به حلق می‌تواند مسیرهای مختلفی را برود: ۱) وارد نای شود ← می‌رود که بخشی از آن مبادله شود. ۲) وارد شیپور استاش می‌شود ← به لرزش درست پردهٔ صماخ کمک می‌کند. ۳) می‌تواند وارد مری هم شود. ۴) طی بازدم از مجاری پایین‌تر به حلق وارد و سپس از دستگاه تنفس خارج می‌شود!

۹) با توجه به شکل، بین گوش میانی و درونی دو منفذ وجود دارد که تنها یکی از آن‌ها توسط کف استخوان رکابی پوشیده شده است. طبق شکل منفذ دیگر پایین‌تر از منفذ زیر استخوان رکابی قرار دارد.

۱۰) در زیر کف استخوان رکابی دریچهٔ بیضی قرار دارد که از طریق این دریچه، ارتعاش حاصل از امواج صوتی به درون حلزون گوش وارد می‌شود.

۱۱) در گوش میانی، سه استخوان چکشی، سندانی و رکابی با یکدیگر مفصل شده‌اند و به ترتیب در اثر انتقال لرزش پردهٔ صماخ به استخوان چکشی می‌لرزند.

۱۲) استخوان چکشی، از طریق دو بخش زائده‌مانند به استخوان گیجگاهی متصل است. این استخوان از یک سمت با پردهٔ صماخ و از سمت دیگر با استخوان سندانی ارتباط دارد.

۱۳) لرزش استخوان‌های کوچک گوش میانی در نهایت باعث لرزش دریچهٔ بیضی و لرزش مایع درون حلزون گوش می‌شود. نتیجهٔ نهایی همهٔ این‌ها، تحریک گیرنده‌های مکانیکی حلزون گوش و ایجاد پیام شنوایی است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ کوچک‌ترین استخوان موجود در بخش میانی گوش، استخوان رکابی است. طبق شکل کتاب درسی، دیده می‌شود که استخوان رکابی، در سطح بالاتری نسبت به بخش حلزونی و هم‌چنین در سطح پایین‌تری نسبت به مجاری نیم‌دایرهٔ گوش درونی قرار گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): از میان استخوان‌های گوش میانی، استخوان چکشی توسط دو رابط به سقف گوش میانی متصل می‌شود؛ دستهٔ استخوان چکشی با پردهٔ صماخ (نه دریچهٔ بیضی) در اتصال فیزیکی قرار دارد، پس لرزش آن نمی‌تواند بلافاصله سبب لرزش دریچهٔ بیضی شود بلکه ابتدا باید استخوان سندانی و رکابی هم بلرزند و در ادامه دریچهٔ بیضی بلرزد!

گزینهٔ (۲): استخوان گیجگاهی از گوش درونی، گوش میانی و بخشی از گوش بیرونی محافظت می‌کند. همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌شود، ضخیم‌ترین قسمت این استخوان در مجاورت انتهای مجرای شنوایی گوش و در قسمت بالایی آن مشاهده می‌شود و در بالای استخوان‌های کوچک گوش میانی نیست.

گزینهٔ (۳): در گوش میانی، استخوان چکشی و رکابی دارای یک مفصل با استخوان سندانی هستند. استخوان چکشی از طریق نوعی بافت پیوندی به سقف گوش میانی متصل است، اما استخوان رکابی فاقد این ویژگی می‌باشد. استخوان رکابی با دریچهٔ بیضی در ارتباط است نه استخوان گیجگاهی! استخوان سندانی هم که با استخوان‌های دیگر مفصل دارد (دو مفصل دارد) اصلن به استخوان گیجگاهی متصل نیست. این موضوع از شکل کتاب درسی هم مشخص است.

۴۲ مطابق با اطلاعات کتاب درسی همهٔ گیرنده‌های حس ویژهٔ انسان که زوائدی در ساختار آن‌ها با مادهٔ ژلاتینی تماس دارند، واجد کدام مشخصهٔ زیر هستند؟

گیرندهٔ شنوایی و تعادل

۱) پیام عصبی را به مراکز پردازش اطلاعات بدن ارسال می‌کنند.

۲) از طریق آکسون‌های خود، شاخه‌ای از عصب گوش را تشکیل می‌دهند.

۳) برخی کانال‌های یونی غشا را، پس از خم‌شدن مژک‌ها، باز می‌کنند.

۴) از طریق مژک‌های خود، با مایع درون مجرای اطراف تماس مستقیم دارند.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۲ ـ گیرنده‌های شنوایی و تعادل

درس Box

۱) مسیر مربوط به شنوایی: عبور امواج صوتی از مجرای شنوایی ← برخورد به پردهٔ صماخ و ایجاد ارتعاش در آن ← لرزش استخوان‌های چکشی، سندانی و رکابی به ترتیب ← لرزش دریچهٔ بیضی ← لرزش مایع درون حلزون گوش ← خم‌شدن مژک‌های گیرنده‌های شنوایی ← بازشدن کانال‌های یونی غشای آن‌ها (تحریک شدن) ← ایجاد پیام عصبی که به مغز می‌رود.

۲) مسیر مربوط به تعادل: حرکت سر ← حرکت مایع درون مجاری نیم‌دایره ← خم‌شدن مادهٔ ژلاتینی در تماس با مژک‌ها ← خم‌شدن مژک‌های گیرنده‌های تعادلی ← تحریک و ایجاد پیام عصبی که توسط عصب تعادلی به مغز (به ویژه مخچه) می‌رود.

	گیرندهٔ شنوایی	گیرندهٔ تعادلی
نوع گیرنده براساس نوع محرک	مکانیکی	مکانیکی
نوع گیرنده براساس ساختار	یاختهٔ غیرعصبی تمایزیافته	یاختهٔ غیرعصبی تمایزیافته
با مایع درون ساختار حسی ویژهٔ گوش تماس مستقیم دارند؟	✓	×
مژک‌های آن به طور کامل درون مادهٔ ژلاتینی قرار دارد؟	×	✓
به دنبال خم‌شدن مادهٔ ژلاتینی تحریک می‌شود؟	×	✓
در کجای ساختار حسی ویژهٔ مختص آن دیده می‌شود؟	درون مجرای میانی حلزون	در بخش قاعده‌ای ابتدای هر یک از نیم‌دایره‌ها و بخش‌های دیگر
پیام ایجادشده را به دندریت نورون حسی منتقل می‌کند؟	✓	✓
در تحریک آن استخوان‌های گوش میانی نقش دارند؟	✓	×

پاسخ خیلی تشریحی ✓

منظور صورت سؤال، گیرنده‌های شنوایی در بخش حلزونی و گیرنده‌های تعادلی در مجاری نیم‌دایره‌ای گوش درونی است.

یاخته‌های مژک‌دار مرتبط با شنوایی با لرزش مایع درون بخش حلزونی، مژک‌های آن‌ها خم می‌شود. در نتیجه برخی کانال‌های یونی غشای آن‌ها باز و این یاخته‌ها تحریک می‌شوند. در مورد گیرنده‌های تعادلی هم می‌توان گفت، با چرخش سر، مایع درون مجرای نیم‌دایره‌ای به حرکت در می‌آید و مادهٔ ژلاتینی را به یک طرف خم می‌کند. در نتیجه مژک‌های یاخته‌های گیرندهٔ تعادلی، خم و این گیرنده‌ها تحریک می‌شوند. تحریک‌شدن هم یعنی بازشدن برخی کانال‌های یونی غشایی آن‌ها.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): گیرنده‌های مکانیکی در گوش درونی، پیام عصبی (شنوایی یا تعادلی) را تولید می‌کنند. دقت کنید، خود یاخته‌های گیرنده، پیام عصبی را از گوش خارج نمی‌کنند بلکه پیام این‌ها، از طریق آکسون‌های نورون‌های مرتبط (که شاخهٔ شنوایی یا تعادلی عصب گوش را می‌سازند) از گوش خارج شده و به سمت مراکز پردازش اطلاعات بدن ارسال می‌شوند. در واقع خود گیرنده‌ها به مراکز عصبی، پیام مربوطه را ارسال نمی‌کنند.

گزینهٔ (۲): آکسون یاخته‌های عصبی حسی (نه گیرنده‌های مژک‌دار) شاخهٔ دهلیزی (تعادلی) یا شنوایی عصب گوش را تشکیل می‌دهند و پیام را به مغز می‌برند. گیرنده‌های شنوایی و تعادلی آکسون ندارند.

گزینهٔ (۴): گیرنده‌های شنوایی در بخش حلزونی از طریق مژک‌های خود، با مایع درون مجرای اطراف و مادهٔ ژلاتینی تماس دارند. اما گیرنده‌های تعادلی در مجاری نیم‌دایره‌ای از طریق مژک‌های خود فقط در تماس با مادهٔ ژلاتینی هستند و ارتباط مستقیمی با مایع درون مجرا ندارند.

۴۳ به طور معمول در ارتباط با هر گیرندهٔ حس ویژهٔ مؤثر بر درک مزهٔ غذا در انسان سالم و بالغ، کدام عبارت نادرست است؟

گیرندهٔ چشایی و بویایی

۱) کانال‌های دریچه‌داری دارند که به بعضی مواد اجازهٔ عبور می‌دهند.

۲) نسبت به یاخته‌های اطراف خود طویل‌تر بوده و هم‌چنین هستهٔ بزرگ‌تری دارند.

۳) در تماس با یاخته‌هایی با هستهٔ غیرمرکزی قرار دارند که می‌توانند در مجاورت مولکول‌های محرک قرار گیرند.

۴) در پی تغییر برهم‌کنش‌های آب‌گریز در نوعی بسپار، اختلاف پتانسیل یاختهٔ عصبی پس از خود را تغییر می‌دهند.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۲ ـ چشایی و بویایی

Hint گیرنده‌های چشایی که به طور مستقیم بر درک مزهٔ غذا مؤثر هستند؛ اما طبق اطلاعات کتاب درسی، گیرنده‌های بویایی نیز، به این مسئله کمک می‌کنند.

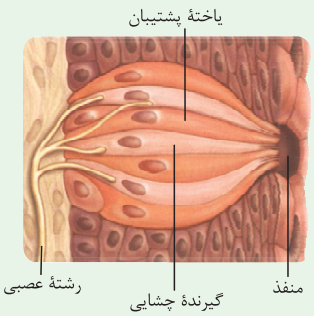
پاسخ خیلی تشریحی ✔ یاخته‌های گیرندهٔ بویایی از از یاخته‌های استوانه‌ای اطراف خود طویل‌تر بوده ولی هستهٔ آن‌ها تقریبن هم‌اندازه با هم است. طول یاخته‌های گیرندهٔ چشایی نسبت به یاخته‌های پشتیبان اطراف خود تقریبن هم‌اندازه بوده و هم‌چنین اندازهٔ هستهٔ آن‌ها هم تقریبن هم‌اندازه است.

شکل‌نامه

جوانهٔ چشایی:

۱) در هر جوانهٔ چشایی علاوه بر یاخته‌های گیرندهٔ چشایی، یاخته‌های پشتیبان و یاخته‌های کوچک قاعده‌ای نیز حضور دارند.

۲) یک انتهای یاخته‌های گیرندهٔ چشایی، در مجاورت منفذ جوانهٔ چشایی قرار دارد و انتهای دیگر این یاخته‌ها، با انشعاب(های) رشتهٔ عصبی سیناپس تشکیل داده است.



۳) همهٔ یاخته‌های گیرندهٔ چشایی درون یک جوانه، می‌توانند با انشعاب(های) یک رشتهٔ عصبی سیناپس تشکیل دهند.

۴) غشای بخشی از یاخته‌های گیرنده که به سمت منفذ قرار دارد، چین‌خوردگی‌های میکروسکوپی دارد.

۵) در هر جوانه تعداد یاخته‌های پشتیبان از یاخته‌های گیرنده، بیشتر است.

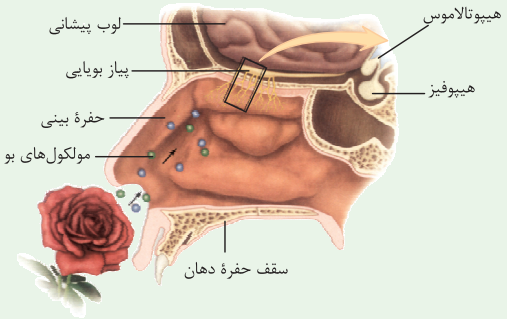
۶) یاخته‌های گیرندهٔ چشایی با یاخته‌های سنگفرشی سطح زبان تماسی ندارند.

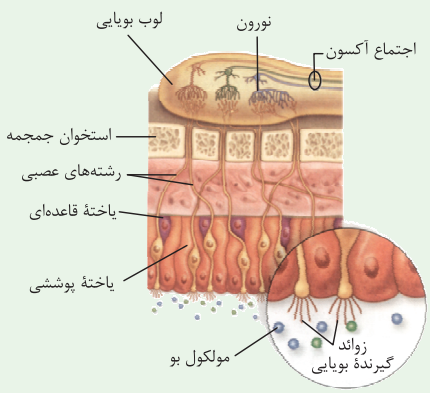
گیرنده‌های بویایی:

۱) ابتدای بینی پوست مودار دارد و بعد از آن مخاط مژک‌دار آغاز می‌شود. در سقف حفرهٔ بینی هم گیرنده‌هایی بویایی وجود دارد که زوائدی دارند؛ پس در بینی دو نوع یاخته داریم که دارای زوائد است: یکی پوششی دیواره‌های بینی (مخاط مژک‌دار) و یکی هم یاختهٔ گیرندهٔ بویایی.

۲) گیرنده‌های بویایی در لابه‌لای یاخته‌های پوششی استوانه‌ای‌شکل قرار گرفته‌اند. در این بخش یاخته‌های کوچک‌تر دیگری هم قرار دارد که در سمتی دور از حفرهٔ درون بینی هستند.

۳) بخشی از گیرندهٔ بویایی که هستهٔ یاخته در آن قرار دارد، در لابه‌لای یاخته‌های پوششی است و بخشی که در اثر محرک تحریک می‌شود در مجاورت مجرای هادی در بینی است. بخشی هم که پیام بویایی را خارج می‌کند از یاخته‌های پوششی، غشای پایهٔ آن‌ها، یاخته‌های بالای آن‌ها (بافت پیوندی) و از منافذ جمجمه عبور می‌کند تا به لوب بویایی برسد؛ پس پیام‌های گیرندهٔ بویایی مستقیم به مغز می‌رود، یعنی بدون واسطه!





بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هر دو گیرنده، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی دارد که فقط به بعضی مواد (سدیم یا پتاسیم) اجازهٔ عبور می‌دهد.

گزینهٔ (۳): یاخته‌های گیرندهٔ بویایی در تماس با یاخته‌های استوانه‌ای قرار دارند که این یاخته‌ها دارای هستهٔ رأسی (دور از غشای پایه) می‌باشند و می‌توانند در مجاورت مولکول‌های هوا از جمله مولکول‌های بودار هوای تنفسی قرار گیرند. گیرنده‌های چشایی نیز در تماس با یاخته‌های پشتیبان قرار دارند که هستهٔ آن‌ها در وسط نمی‌باشد و در محل منفذ چشایی می‌توانند در مجاورت با محرک‌های گیرنده‌های چشایی قرار گیرند.

نکته دقت کنید یاخته‌های پشتیبان و یاخته‌های استوانه‌ای سقف بینی، در تماس با مولکول‌های بودار هوا و یا مزه‌دار غذا، تحریک نمی‌شوند اما این‌ها هم مثل همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن، توانایی پاسخ به محرک‌ها را دارند، و این مورد، یکی از ویژگی‌های حیات می‌باشد.

گزینهٔ (۴): پس از برخورد مولکول‌های محرک به گیرنده‌های چشایی و بویایی و بازشدن برخی کانال‌های یونی دریچه‌دار و تغییر شکل آن‌ها (تغییر برهم‌کنش‌های آب‌گریز نوعی پروتئین (بسپار) در آن‌ها) و تحریک این گیرنده‌ها، پیام عصبی تولید می‌شود که به یاختهٔ عصبی بعد از آن‌ها منتقل می‌شود، پس اختلاف پتانسیل یاخته‌های پس‌سیناپسی این گیرنده‌ها، تغییر می‌کند.

۴۴ کدام مورد در خصوص یاخته‌های گیرنده و پشتیبان مستقر در خط جانبی ماهی‌ها، نادرست است؟

۱) تعداد یاخته‌های با هستهٔ بزرگ‌تر بیشتر از یاخته‌های با هستهٔ کوچک‌تر است.

۲) هستهٔ یاخته‌های پشتیبان همانند یاخته‌های گیرنده در نیمهٔ تحتانی یاخته قرار دارد.

۳) فقط یاخته‌هایی که هستهٔ آن‌ها در سطح بالاتری نسبت به یاخته‌های دیگر قرار گرفته است، مژک‌هایی با اندازهٔ نابرابر دارند.

۴) یاخته‌هایی که فاقد سیناپس با رشته‌های عصبی‌اند، تنها از یک سمت خود با مادهٔ ژلاتینی تماس مستقیم دارند.

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۲ ـ خط جانبی در ماهی‌ها

شکل‌نامه

۱) در دو سوی بدن ماهی‌ها، ساختاری به نام خط جانبی وجود دارد. این ساختار، کانالی در زیر پوست جانور است که از راه سوراخ‌هایی (منفذ کانال) با محیط بیرون ارتباط دارد.

۲) درون کانال، یاخته‌های مژک‌داری قرار دارند که به ارتعاش آب حساس‌اند. مژک‌های این یاخته‌ها درون ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند.

۳) در اطراف گیرنده‌ها (یاخته‌های مژک‌دار) یاخته‌های پشتیبانی وجود دارند که فاقد مژک هستند، در برابر جریان آب تحریک نمی‌شوند و در نتیجه پیام عصبی هم ایجاد نمی‌کنند.

۴) مژک‌های یاختهٔ گیرنده با آب واردشده به کانال تماس مستقیم ندارند.

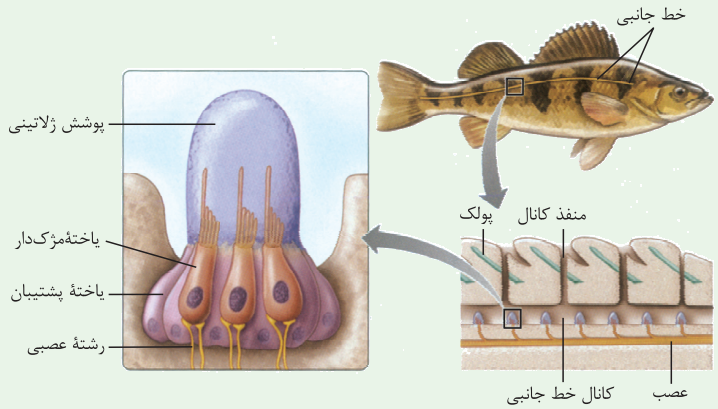
۵) جریان آب در کانال، پوشش ژلاتینی را به حرکت درمی‌آورد. حرکت پوشش ژلاتینی، موجب خم‌شدن مژک‌های یاخته‌های گیرنده و در نتیجه تحریک این یاخته‌ها می‌شود که در نهایت به ماهی کمک می‌کند، از وجود اجسام و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) در پیرامون خود آگاه شود.

۶) خط جانبی نزدیک به سطح پشتی بدن و از مجاورت آبشش تا نزدیک بالهٔ دمی ادامه دارد.

۷) عصب موجود در زیر کانال خط جانبی، در طول خود ضخامت یکسانی ندارد و از عقب به جلوی بدن به دلیل اضافه‌شدن رشته‌های عصبی به آن، ضخامتش در حال افزایش است.

۸) مژک‌های هر گیرندهٔ مژک‌دار خط جانبی، هم‌اندازه نیستند.

۹) هر یاختهٔ گیرنده با دو رشتهٔ عصبی ارتباط دارد. این دو رشتهٔ عصبی، دندریت نورون حسی هستند، چراکه پیام را از گیرنده دریافت می‌کنند.



پاسخ خیلی تشریحی

برای پاسخگویی به این سؤال شکل کتاب درسی را با دقت بررسی کنید.

طبق شکل کتاب درسی، هستهٔ یاخته‌های گیرنده از یاخته‌های پشتیبان بزرگ‌تر است. اما دقت کنید که تعداد یاخته‌های پشتیبان از یاخته‌های گیرنده بیشتر است. (نه کم‌تر)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): هستهٔ یاخته‌های پشتیبان همانند یاخته‌های گیرنده، در نیمهٔ تحتانی یاخته استقرار دارند.

گزینهٔ (۳): هستهٔ یاخته‌های گیرنده در سطح بالاتری نسبت به هستهٔ یاخته‌های پشتیبان قرار دارد؛ داشتن مژک‌هایی با طول متفاوت ویژگی یاخته‌های گیرنده است.

گزینهٔ (۴): یاخته‌های پشتیبان فاقد سیناپس با رشته‌های عصبی‌اند. طبق شکل کتاب درسی، هر دو یاختهٔ گیرنده و پشتیبان تنها از یک سمت خود (بخش رأسی خود) با مادهٔ ژلاتینی تماس مستقیم دارند.

۴۵ کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«لایه‌ای از ساختار کرهٔ چشم انسان سالم که از طریق بخشی از خود، .....؛ بخش دیگری دارد که می‌تواند با ..... در تماس باشد.»

۱) پردهٔ شفاف جلوی چشم را تشکیل می‌دهد ـ لایهٔ حاوی رنگ‌دانه‌های فراوان

۲) منجر به همگرایی پرتوهای نور می‌شود ـ رگ‌های خونی موجود در عصب بینایی

۳) مواد غذایی و اکسیژن را از زلالیه دریافت می‌کند ـ بزرگ‌ترین بافت ذخیره‌کنندهٔ انرژی بدن

۴) کنترل میزان نور ورودی به چشم را صورت می‌دهد ـ مایع شفاف زلالیه و مادهٔ ژله‌ای زجاجیه

زیرمبحث: زیست یازدهم ـ فصل ۲ ـ لایه‌های چشم

پاسخ خیلی تشریحی ✔

قرنیه و عدسی در همگرایی پرتوهای نور نقش دارند. قرنیه بخشی از لایهٔ خارجی کرهٔ چشم است اما عدسی به هیچ‌یک از لایه‌های اصلی ساختار چشم، تعلق ندارد. لایهٔ خارجی از دو بخش قرنیه و صلبیه تشکیل شده است. دقت داشته باشید که رگ‌های خونی عصب بینایی در وسط آن قرار دارند و با صلبیه در تماس نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): قرنیه، پردهٔ شفاف جلوی چشم است که بخشی از لایهٔ خارجی کرهٔ چشم محسوب می‌شود. صلبیه (جزء دیگر لایهٔ خارجی کرهٔ چشم) در بخش‌های زیادی از خود با مشیمیه که لایهٔ رنگدانه‌دار چشم است در تماس است.

گزینهٔ (۳): قرنیه و عدسی، مواد غذایی و اکسیژن خود را از زلالیه دریافت می‌کنند. قرنیه بخشی از لایهٔ خارجی کرهٔ چشم است. لایهٔ خارجی از طریق بخش خارجی صلبیه در تماس با بافت چربی (بزرگ‌ترین بافت ذخیره‌کنندهٔ انرژی بدن) احاطه‌کنندهٔ کرهٔ چشم قرار می‌گیرد.

گزینهٔ (۴): عنبیه، از طریق تنگ و گشاد کردن سوراخ مردمک، میزان نور ورودی به چشم را کنترل می‌کند. عنبیه بخشی از لایهٔ میانی کرهٔ چشم محسوب می‌شود. در این لایه، جسم مژگانی هم با زلالیه و هم با زجاجیه در تماس است.

فیزیک دوازدهم

۴۶ متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، ابتدا از مکان $x_1 = -2m$ با تندی $5m/s$ و سپس از مکان $x_2 = 6m$ با تندی $3m/s$ عبور می‌کند. شتاب متحرک بر حسب متر بر مربع ثانیه کدام است؟

۱) $\vec{i}$ ۲) $-\vec{i}$

۳) $2\vec{i}$ ۴) $-2\vec{i}$

مشاوره فکر نکنید که همهٔ سؤال‌های کنکور، پیچیده و دشوار هستند. اتفاقاً بیشتر تست‌ها در حد متوسط یا مانند این سؤال، در حد ساده هستند.

درس Box

در حرکت با شتاب ثابت روی محور x معادلهٔ مستقل از زمان یا همان معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی به صورت زیر است:

$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x$

v_1 = سرعت متحرک در مکان x_1 (m/s)

v_2 = سرعت متحرک در مکان x_2 (m/s)

a = شتاب حرکت (m/s^2)

Δx = جابه‌جایی (m)

پاسخ خیلی تشریحی ✔ با استفاده از معادلهٔ مستقل از زمان، شتاب حرکت را به دست می‌آوریم:

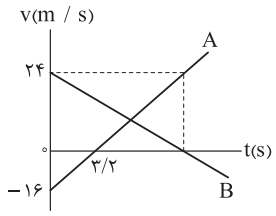


$\Delta x = x_2 - x_1 = 6 - (-2) = 8m$

$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow[\Delta x = 8m]{v_0 = 5\,m/s\ ,\ v = 3\,m/s} 3^2 - 5^2 = 2a(8)$

$\Rightarrow -16 = 16a \Rightarrow a = -1\,m/s^2 \Rightarrow \vec{a} = -\vec{i}\,(m/s^2)$

۴۷ نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک **A** و **B** که در امتداد محور **x** حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک **A** در مبدأ مکان تغییر جهت داده و در همین لحظه جهت بردار مکان متحرک **B** تغییر کند، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، دو متحرک برای بار دوم از کنار یکدیگر عبور می‌کنند؟



۱) ۸

۲) ۶/۸

۳) ۳/۶

۴) ۳/۲

درس Box

۱) هرگاه دو متحرک در لحظه‌ای به هم برسند یا از کنار هم بگذرند، می‌توان در آن لحظه، معادلهٔ مکان آن‌ها را مساوی با هم قرار داد و مجهول مورد نظر را به دست آورد.

۲) در هر بازهٔ زمانی دلخواه، نسبت تغییر سرعت به بازهٔ زمانی را شتاب متوسط می‌گوییم. در حرکت روی خط راست می‌توان نوشت:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

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 متحرک در لحظهٔ t_1 (m/s)

v_2 = سرعت متحرک در لحظهٔ t_2 (m/s)

نکته وقتی حرکت با شتاب ثابت است، یعنی شتاب متوسط با شتاب لحظه‌ای برابر است $(a = a_{av})$.

۳) معادله‌های جابه‌جایی ـ زمان و سرعت ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t$$

Δx = جابه‌جایی (m)

a = شتاب حرکت (m/s^2)

t = زمان (s)

$$v = at + v_0$$

v_0 = سرعت اولیه یا سرعت متحرک در لحظهٔ صفر (m/s)

v = سرعت متحرک در لحظهٔ t (m/s)

۴) در حرکت روی محور x هنگام تغییر جهت متحرک، سرعت آن صفر می‌شود.

۵) جهت بردار مکان متحرک در لحظه‌ای تغییر می‌کند که از مبدأ مکان $(x = 0)$ عبور کند.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به نمودار داده‌شده، در لحظهٔ $t = 3/2\,s$ سرعت متحرک A به صفر می‌رسد، یعنی در این لحظه تغییر جهت می‌دهد و طبق متن سؤال، متحرک A در این لحظه در مبدأ مکان $(x = 0)$ است؛ بنابراین داریم:

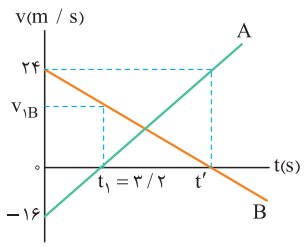
$$t_1 = 3/2\,s \Rightarrow v_{1A} = 0 \ , \ x_{1A} = 0$$

در همین لحظه متحرک B نیز از مبدأ مکان $(x = 0)$ عبور می‌کند، یعنی:

$$t_1 = 3/2\,s \Rightarrow x_{1A} = x_{1B} = 0$$

گام دوم: شتاب متحرک A را به دست می‌آوریم، سپس به کمک معادلهٔ سرعت ـ زمان آن، لحظهٔ t' را پیدا می‌کنیم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_A = \frac{0-(-16)}{3/2-0} = \frac{16}{3/2} = 5\,m/s^2$$



$$v = at + v_0 \Rightarrow v_A = 5t - 16$$

$$\left.\begin{matrix} t = t' \\ v_A = 24\ m/s \end{matrix}\right\} \Rightarrow 24 = 5t' - 16 \Rightarrow 40 = 5t' \Rightarrow t' = 8\,s$$

اکنون شتاب متحرک B نیز به دست می‌آید:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_B = \frac{0-24}{8-0} = -3\,m/s^2$$

سرعت متحرک B را نیز در لحظهٔ t_1 محاسبه می‌کنیم:

$$v_{1B} = a_B t_1 + v_{0B} \xrightarrow[v_{0B}=24\,m/s]{a_B=-3\,m/s^2\,,\ t_1=3/2s} v_{1B} = -3\times 3/2 + 24 = 14/4\,m/s$$

گام سوم: در لحظهٔ t_1 دو متحرک در مبدأ مکان بوده‌اند، پس برای آن‌که در لحظهٔ t_2 دوباره از کنار هم عبور کنند، باید به یک مکان مشترک برسند، یعنی جابه‌جایی یکسانی داشته باشند؛ بنابراین می‌توانیم در بازهٔ $\Delta t = t_2 - t_1$ معادلهٔ جابه‌جایی دو متحرک را برابر با هم قرار دهیم:

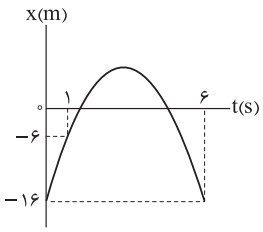
$$\Delta x_A = \Delta x_B \Rightarrow \frac{1}{2}a_A(\Delta t)^2 + v_{1A}(\Delta t) = \frac{1}{2}a_B(\Delta t)^2 + v_{1B}(\Delta t)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}a_A(\Delta t) + v_{1A} = \frac{1}{2}a_B(\Delta t) + v_{1B} \xrightarrow[v_{1A}=0\,,\ v_{1B}=14/4\,m/s]{a_A=5\,m/s^2\,,\ a_B=-3\,m/s^2}$$

$$\frac{1}{2}\times 5(\Delta t) + 0 = \frac{1}{2}(-3)(\Delta t) + 14/4 \Rightarrow 4(\Delta t) = 14/4 \Rightarrow \Delta t = 3/6\,s$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 \Rightarrow 3/6 = t_2 - 3/2 \Rightarrow t_2 = 6/8\,s$$

۴۸ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، یک سهمی مطابق شکل زیر است. کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ این حرکت درست است؟



الف) اندازهٔ سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۵/۵\,s$ برابر $۱۰\,m/s$ است.

ب) جابه‌جایی متحرک در ۲ ثانیهٔ اول حرکت، برابر جابه‌جایی آن در ۲ ثانیهٔ سوم حرکت است.

پ) در لحظه‌ای که بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد، تندی متحرک $۲m/s$ است.

ت) مجموعاً به مدت $۳s$ متحرک در حال نزدیک‌شدن به مبدأ مکان است.

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

مشاوره هر چه پایهٔ ریاضی قوی‌تری داشته باشید، نمودارهای حرکت‌شناسی را سریع‌تر و راحت‌تر تحلیل می‌کنید. سعی کنید که حداقل‌های لازم در این زمینه را بلد باشید.

Hint

ابتدا شتاب حرکت و سرعت اولیهٔ متحرک را پیدا کنید. سپس معادلهٔ مکان متحرک را نوشته و ریشه‌های آن را به دست آورید. لحظهٔ مربوط به رأس سهمی را هم مشخص کنید و به ترتیب به بررسی موارد «الف» تا «ت» بپردازید.

درس Box

۱) وقتی نمودار مکان ـ زمان به محور t نزدیک می‌شود، یعنی به مبدأ مکان $(x = ۰)$ نزدیک می‌شود. در این صورت $|x|$ در حال کاهش است.

۲) سرعت در هر لحظهٔ دلخواه t برابر شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان در آن لحظه است.

۳) معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک در حرکت با شتاب ثابت روی محور x به صورت زیر است:

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$$

x = مکان متحرک در لحظهٔ t (m)

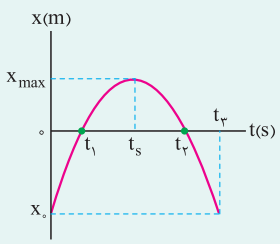
$x_۰$ = مکان متحرک در لحظهٔ صفر (m)

a = شتاب $(m/s^۲)$

t = زمان (s)

$v_۰$ = سرعت اولیه یا سرعت در لحظهٔ صفر (m/s)

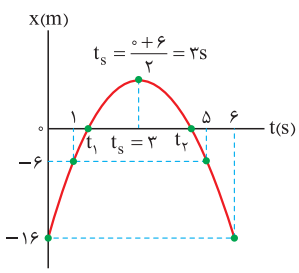
۴) در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست، در زوج لحظه‌هایی مانند $t_۱$ و $t_۲$ که نسبت به زمان رأس سهمی (t_s) تقارن دارند، متحرک دارای مکان‌های یکسان و تندی‌های برابر است.



$$t_s = \frac{t_۱ + t_۲}{۲} = \frac{۰ + t_۳}{۲}$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: معادله‌های مکان ـ زمان و سرعت ـ زمان متحرک را می‌نویسیم و به کمک آن‌ها کمیت‌های شتاب و سرعت اولیه را پیدا می‌کنیم:



$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \xrightarrow[x=-۶m\ ,\ x_۰=-۱۶m]{t=۱s} -۶ = \frac{۱}{۲}a + v_۰ - ۱۶ \Rightarrow ۰/۵\,a + v_۰ = ۱۰$$

$$v = at + v_۰ \xrightarrow[v=۰]{t=t_s=۳s} ۰ = ۳a + v_۰ \Rightarrow v_۰ = -۳a$$

$$۰/۵a + v_۰ = ۱۰ \xrightarrow{v_۰=-۳a} ۰/۵a - ۳a = ۱۰$$

$$\Rightarrow -۲/۵a = ۱۰ \Rightarrow a = -۴\,m/s^۲ \Rightarrow v_۰ = -۳a = -۳(-۴) = ۱۲\,m/s$$

گام دوم: ریشه‌های معادلهٔ مکان ـ زمان (t_1 و t_2) را حساب می‌کنیم تا معلوم شود که متحرک در چه لحظه‌هایی از مبدأ مکان ($x = 0$) می‌گذرد:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \xrightarrow[a=-4\,m/s^2\ ,\ v_0=12\,m/s]{x=0\ ,\ x_0=-16\,m} 0 = \frac{1}{2}(-4)t^2 + 12t - 16$$

$$\Rightarrow 0 = -2t^2 + 12t - 16 \Rightarrow t^2 - 6t + 8 = 0 \Rightarrow (t-2)(t-4) = 0 \Rightarrow t_1 = 2s\ ,\ t_2 = 4s$$

گام سوم: اکنون به بررسی موارد «الف» تا «ت» می‌پردازیم:

الف) با استفاده از معادلهٔ سرعت ـ زمان، اندازهٔ سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 5/5s$ را محاسبه می‌کنیم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow[v_0=12\,m/s]{a=-4\,m/s^2} v = -4\times 5/5 + 12 = -22 + 12 = -10\,m/s$$

$$\Rightarrow |v| = 10\,m/s$$

بنابراین مورد «الف» درست است.

ب) جابه‌جایی متحرک در دو ثانیهٔ اول (Δx) و جابه‌جایی آن در دو ثانیهٔ سوم $(\Delta x')$ را با هم مقایسه می‌کنیم:

$$\left.\begin{aligned}\Delta x &= 0-(-16) = 16m\\ \Delta x' &= -16-0 = -16m\end{aligned}\right\} \Rightarrow \Delta x \neq \Delta x'$$

بنابراین مورد «ب» نادرست است.

پ) بردار مکان متحرک در لحظه‌های $t_1 = 2s$ و $t_2 = 4s$ که متحرک از مبدأ مکان $(x = 0)$ می‌گذرد، تغییر جهت می‌دهد. تندی متحرک در این دو لحظه برابر است.

$$v = at + v_0 \xrightarrow[v_0=12\,m/s]{a=-4\,m/s^2\ ,\ t=2s} v = -4\times 2 + 12 = 4\,m/s$$

بنابراین تندی متحرک در دو لحظهٔ t_1 و t_2 برابر با $4\,m/s$ بوده و مورد «پ» نادرست است.

ت) متحرک در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_1 = 2s$ و هم‌چنین در بازهٔ زمانی $t_s = 3s$ تا $t_2 = 4s$ در حال نزدیک‌شدن به مبدأ مکان است. مجموع این دو بازهٔ زمانی $3s$ بوده و مورد «ت» درست است.

۴۹ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = ۱/۵t^۲ - ۱۸t + ۲۲$ است. اگر اندازهٔ جابه‌جایی این متحرک در T ثانیهٔ سوم برابر اندازهٔ جابه‌جایی آن در T ثانیهٔ ششم باشد، تندی متوسط این متحرک در ۶T ثانیهٔ اول چند متر بر ثانیه است؟

۱) $\frac{۹}{۲}$ ۲) $\frac{۱۰}{۳}$ ۳) ۹ ۴) $\frac{۱۵}{۲}$

درس Box

۱) تندی متوسط، کمیتی نرده‌ای است و از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$

s_{av} = تندی متوسط (m/s)

ℓ = مسافت (m)

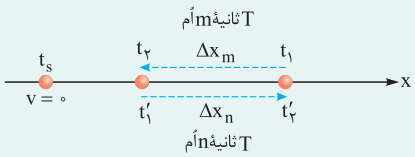
Δt = بازهٔ زمانی (s)

۲) نمودار سرعت ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت روی محور x:

این نمودار به صورت یک خط شیب‌دار است و شیب آن، شتاب متحرک را نشان می‌دهد. نقطهٔ شروع این نمودار روی محور v بیانگر سرعت اولیه $(v_۰)$ است.

نکته بزرگی مساحت سطح بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان، مسافت پیموده‌شده در بازهٔ زمانی مورد نظر را نشان می‌دهد.

۳) اگر متحرکی با شتاب ثابت روی خط راست حرکت کند و اندازهٔ جابه‌جایی آن در بازه‌های زمانی یکسان mاُم و nاُم با هم برابر باشد، متحرک در لحظهٔ $t_s = \frac{t'_۱ + t_۲}{۲} = \frac{t_۱ + t'_۲}{۲}$ متوقف شده و تغییر جهت می‌دهد $(\Delta x_m = -\Delta x_n)$.



پاسخ خیلی تشریحی

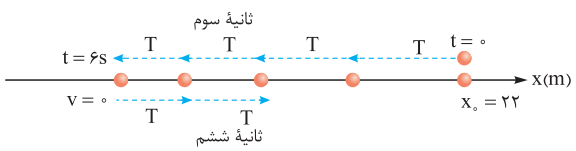
گام اول: با استفاده از معادلهٔ مکان داده‌شده، داریم:

$$\left.\begin{array}{l} x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \\ x = ۱/۵t^۲ - ۱۸t + ۲۲ \end{array}\right\} \Rightarrow a = ۳\,m/s^۲ \;,\; v_۰ = -۱۸\,m/s \;,\; x_۰ = ۲۲m$$

اکنون لحظه‌ای را که سرعت متحرک به صفر می‌رسد، پیدا می‌کنیم:

$$v = at + v_۰ \xrightarrow[v_۰ = -۱۸\,m/s]{v=۰\;,\; a=۳\,m/s^۲} ۰ = ۳t - ۱۸ \Rightarrow t = ۶s$$

گام دوم: مسیر حرکت روی محور x را بررسی می‌کنیم:

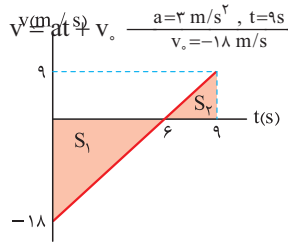


بنابراین ۶T ثانیهٔ اول حرکت یعنی ۹ s اول حرکت:

$$۴T = ۶ \Rightarrow T = ۱/۵s$$
$$۶T = ۶ \times ۱/۵ = ۹\,s$$

گام سوم: نمودار سرعت ـ زمان متحرک را در مدت ۹ s رسم می‌کنیم و به کمک آن، مسافت طی‌شده و تندی متوسط در این مدت را حساب می‌کنیم:

$$v = at + v_۰ \xrightarrow[v_۰ = -۱۸\,m/s]{a=۳\,m/s^۲\;,\; t=۹s} v = ۳ \times ۹ - ۱۸ = ۹\,m/s$$



$$\ell = |S_۱| + S_۲ = \left|\frac{-۱۸ \times ۶}{۲}\right| + \frac{۳ \times ۹}{۲} \Rightarrow \ell = ۵۴ + ۱۳/۵ = ۶۷/۵m$$

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{۶۷/۵}{۹} = \frac{۲۲/۵}{۳} = \frac{۱۵}{۲}\,m/s$$

۵۰ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) اگر تندی متحرکی ثابت باشد، نیروی خالص وارد بر آن الزاماً برابر صفر است.

ب) نیروی خالص وارد بر یک متحرک، الزاماً در جهت حرکت آن است.

پ) نیروهای کنش و واکنش، همواره به دو جسم وارد شده و منجر به اثرات یکسانی روی آن‌ها می‌شوند.

ت) اگر نیروهای وارد بر متحرکی متوازن باشند، متحرک روی خط راست به حرکت خود ادامه می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مشاوره تست‌هایی در فیزیک که به صورت تشریحی مطرح می‌شوند، صرفاً جنبهٔ حفظ‌کردن مطالب را ندارند بلکه مفاهیم فیزیکی در آن‌ها نفهته و چه بسا به فرمول‌ها نیز ربط پیدا کنند.

پاسخ خیلی تشریحی

درستی یا نادرستی عبارت‌های داده‌شده را به ترتیب بررسی می‌کنیم:

الف) ممکن است که متحرک با تندی ثابت حرکت کند، اما حرکت آن روی خط راست نباشد، مانند جسمی که با تندی ثابت روی مسیر دایره‌ای می‌چرخد. در این صورت به علت تغییر جهت سرعت، شتاب به وجود می‌آید و نیروی خالص وارد بر متحرک صفر نیست؛ بنابراین مورد «الف» الزاماً درست نیست.

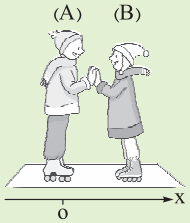
ب) ممکن است نیروی خالص وارد بر یک متحرک در جهت حرکت آن نباشد. مثلاً خودرویی که روی خط راست حرکت می‌کند، وقتی ترمز می‌گیرد، نیروی خالص وارد بر آن در خلاف جهت حرکت است؛ پس مورد «ب» الزاماً درست نیست.

پ) نیروهای کنش و واکنش گرچه هم‌اندازه هستند، اما چون در حالت کلی به دو جسم متفاوت و با شرایط متفاوت وارد می‌شوند، الزاماً منجر به اثرات یکسانی نخواهند شد. مثلاً در برخورد یک کامیون با یک موتورسیکلت، هر دو، نیرویی به یک اندازه به یکدیگر وارد می‌کنند، ولی اثر این برخورد روی آن دو کاملاً متفاوت است؛ پس مورد «پ» نادرست است.

ت) اگر نیروهای وارد بر متحرکی متوازن باشند، $F_{net} = 0$ بوده و شتاب حرکت صفر می‌شود. در این صورت با توجه به قانون اول نیوتون، متحرک روی خط راست به حرکت خود ادامه می‌دهد؛ یعنی مورد «ت» درست است.

بنابراین فقط مورد «ت» صحیح بوده و گزینهٔ (۱) را انتخاب می‌کنیم.

۵۱ در شکل زیر، دو شخص **A** و **B** که جرم آن‌ها به ترتیب **۸۰ kg** و **۵۰ kg** است، با کفش‌های چرخدار در یک سطح افقی، روبه‌روی هم ایستاده‌اند. اگر شخص **A**، با نیروی ۱۰۰نیوتونی، شخص **B** را به طرف راست هل دهد، شتابی که شخص **A** می‌گیرد، برحسب متر بر مربع ثانیه، کدام است؟ (اتلاف انرژی در چرخ‌ها ناچیز است.)



۱) $2\vec{i}$

۲) $-2\vec{i}$

۳) $1/25\vec{i}$

۴) $-1/25\vec{i}$

مشاوره این تست کاملاً شبیه یکی از مثال‌های فصل (۲) از کتاب درسی فیزیک (۳) است.

Hint با توجه به قانون‌های دوم و سوم نیوتون، نیروی وارد بر شخص A و شتابی را که او می‌گیرد، به دست آورید.

درس Box **قانون سوم نیوتون:** هرگاه جسم A به جسم B نیرو وارد کند، جسم B هم به جسم A نیرویی هم‌اندازه و هم‌راستا، ولی در خلاف جهت وارد می‌کند.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** از قانون سوم نیوتون می‌دانیم نیرویی که شخص A به B وارد می‌کند $(\vec{F}_{AB})$ هم‌اندازه و در خلاف جهت نیرویی است که شخص B به A وارد می‌کند $(\vec{F}_{BA})$. با توجه به این‌که جهت مثبت محور x به طرف راست است، می‌توانیم بنویسیم:

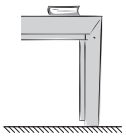
$$\vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB} \xrightarrow[\vec{F}_{AB}=(100\,N)\vec{i}]{F_{BA}=F_{AB}=100\,N} \vec{F}_{BA} = -(100\,N)\vec{i}$$

گام دوم: قانون دوم نیوتون را برای شخص A می‌نویسیم و از آن‌جا، شتابی را که او می‌گیرد به دست می‌آوریم:

$$\vec{F}_{BA} = m_A\vec{a}_A \xrightarrow[m_A=80\,kg]{\vec{F}_{BA}=-(100\,N)\vec{i}} \vec{a}_A = -\left(\frac{100}{80}\right)\vec{i} \Rightarrow \vec{a}_A = -(1/25\,m/s^2)\vec{i}$$

بنابراین گزینهٔ (۴) درست است.

۵۲ در شکل زیر، میزی روی سطح افقی و کتابی روی میز قرار دارد. کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟



۱) واکنش نیروی وزن وارد بر کتاب، به میز وارد می‌شود.

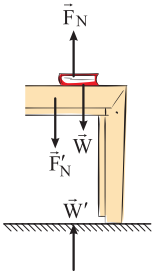
۲) دو نیروی عمودی سطح و وزن وارد بر کتاب، کنش و واکنش‌اند.

۳) واکنش نیروهای وارد بر میز، فقط به کتاب و سطح افقی وارد می‌شود.

۴) واکنش نیروی عمودی سطح وارد بر کتاب، رو به پایین به میز وارد می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های داده‌شده را به ترتیب بررسی می‌کنیم:



گزینهٔ (۱): واکنش نیروی وزن هر جسم که آن را با $\vec{W}'$ نشان می‌دهیم، بر مرکز کرهٔ زمین اثر می‌کند؛ بنابراین واکنش نیروی وزن کتاب بر میز وارد نمی‌شود و عبارت گزینهٔ (۱) نادرست است. توجه داشته باشید در مواردی که کل کرهٔ زمین در شکل نمایش داده نمی‌شود، $\vec{W}'$ را رو به بالا و عمود بر سطح زمین رسم می‌کنیم.

گزینهٔ (۲): نیروهای کنش و واکنش به دو جسم وارد می‌شوند؛ بنابراین دو نیروی عمودی سطح $(\vec{F}_N)$ و وزن کتاب $\vec{W}$ که هر دو بر کتاب وارد شده‌اند، نمی‌توانند کنش و واکنش باشند و عبارت گزینهٔ (۲) نادرست است.

گزینهٔ (۳): یکی از نیروهایی که به میز وارد می‌شود وزن آن است. واکنش نیروی وزن میز، به کتاب و یا سطح زمین وارد نمی‌شود، بلکه به مرکز کرهٔ زمین وارد می‌شود؛ بنابراین عبارت گزینهٔ (۳) نادرست است.

گزینهٔ (۴): واکنش نیروی عمودی سطح وارد بر کتاب $(\vec{F}'_N)$ مطابق شکل، رو به پایین است و به میز وارد می‌شود؛ بنابراین عبارت گزینهٔ (۴) درست است.

۵۳ چتربازی به جرم $۷۰\ kg$ مدتی پس از یک پرش آزاد، چتر خود را باز می‌کند. ناگهان نیروی مقاومت هوا افزایش می‌یابد و حرکت چترباز کند می‌شود. اگر شتاب حرکت چترباز در یک لحظه پس از بازشدن چتر $۸\ m/s^۲$ رو به بالا باشد، اندازهٔ نیروی مقاومت هوا در این لحظه چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\ N/kg)$

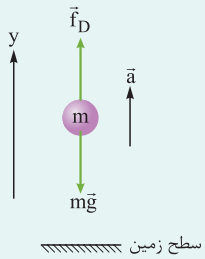
۱) ۱۴۰ ۲) ۵۶۰

۳) ۸۴۰ ۴) ۱۲۶۰

مشاوره این تست یکی از سؤال‌های امتحان نهایی پایهٔ دوازدهم در دی‌ماه ۱۴۰۳ است و مشابه آن در مثال‌های کتاب درسی وجود دارد. مثال‌های کتاب درسی را جدی بگیرید.

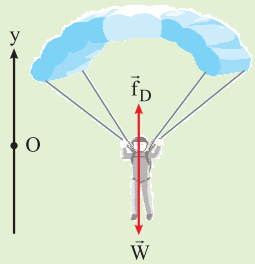
Hint نیروهای وارد بر چترباز را رسم کرده و به کمک قانون دوم نیوتون، نیروی مقاومت هوا را به دست آورید.

درس Box **نیروی مقاومت شاره**: وقتی جسمی درون یک شاره قرار دارد و نسبت به آن حرکت می‌کند، از طرف شاره، نیرویی در خلاف حرکت جسم به آن وارد می‌شود که آن را با $\vec{f}_D$ نشان می‌دهند و نیروی مقاومت شاره می‌نامند. مثلاً برای جسمی به جرم m و به وزن mg که در هوا سقوط می‌کند، با توجه به قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:



$$F_{net} = ma \Rightarrow f_D - mg = ma$$

پاسخ خیلی تشریحی با توجه به شکل، نیروی وزن به طرف پایین و مقاومت هوا به طرف بالا است. اگر جهت محور مختصات را رو به بالا انتخاب کنیم، برای محاسبهٔ f_D وارد بر چترباز در این حالت، می‌توانیم بنویسیم:



$$F_{net} = ma \Rightarrow f_D - mg = ma \Rightarrow f_D = m(g+a)$$

$$\xrightarrow[a=۸\ m/s^۲]{m=۷۰\ kg\ ,\ g=۱۰\ N/kg} f_D = ۷۰(۱۰+۸) = ۷۰\times ۱۸ = ۱۲۶۰\ N$$

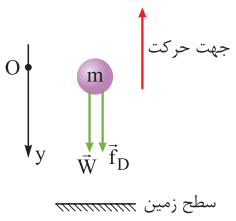
۵۴ دو گوی هم‌اندازهٔ **A** و **B** را از سطح زمین، با تندی یکسان، در راستای قائم و به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر جرم گوی **B** بیشتر از جرم گوی **A** و اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر دو گوی، ثابت و یکسان باشد، به ترتیب از راست به چپ، جهت حرکت کدام گوی زودتر تغییر می‌کند و بیشینهٔ ارتفاع کدام گوی، بیشتر است؟

۱) A ، A
۲) B ، B
۳) B ، A
۴) A ، B

مشاوره این تست بر اساس یکی از مثال‌های کتاب درسی فیزیک (۳) طرح شده است با این تفاوت که در این‌جا پرتاب گوی‌ها رو به بالا است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: بر این گوی‌ها دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود. طبق قانون دوم نیوتون، نیروی خالص وارد بر گوی برابر با حاصل‌ضرب جرم در شتاب آن است. نیروی مقاومت هوا را با f_D و وزن را با W نشان می‌دهیم و برای بررسی ساده‌تر حرکت گوی‌ها، جهت مثبت محور y را به طرف پایین انتخاب می‌کنیم:



$$F_{net} = ma \Rightarrow W + f_D = ma \Rightarrow mg + f_D = ma \Rightarrow a = g + \frac{f_D}{m}$$

گام دوم: با توجه به یکسان‌بودن g و f_D برای هر دو گوی، هر چه m بیشتر باشد، شتاب کاهش می‌یابد:

$$\downarrow a = g + \frac{f_D}{m \uparrow} \qquad m_B > m_A \Rightarrow a_B < a_A$$

زمانی که طول می‌کشد تا هر گوی به نقطهٔ اوج خود برسد و جهت حرکت آن تغییر کند، به صورت زیر است:

$$v = at + v_\circ \xrightarrow[t=t_s]{v=\circ} \circ = at_s + v_\circ \Rightarrow t_s = -\frac{v_\circ}{a} \quad (a > \circ , v_\circ < \circ)$$

سرعت اولیهٔ هر دو گوی یکسان است؛ پس گوی **A** که شتاب بیشتری دارد، زمان کم‌تری طول می‌کشد تا جهت حرکت آن تغییر کند:

$$a_A > a_B \Rightarrow t_{s_A} < t_{s_B}$$

گام سوم: بیشینهٔ ارتفاع گوی‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم:

$$v^2 - v_\circ^2 = 2a\Delta y \xrightarrow{v=\circ} \Delta y = -\frac{v_\circ^2}{2a} \quad (a > \circ \Rightarrow \Delta y < \circ)$$

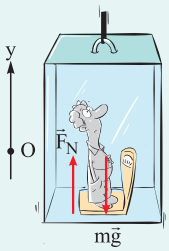
گوی **B** شتاب کم‌تری دارد؛ پس تا ارتفاع بیشتری بالا می‌رود:

$$a_B < a_A \Rightarrow |\Delta y_B| > |\Delta y_A|$$

۵۵ شخصی به جرم $۶۰kg$ درون آسانسور روی ترازوی فنری ایستاده است. آسانسور ابتدا با شتاب ثابت به بزرگی a رو به بالا شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی حرکت خود را با شتاب ثابتی به بزرگی $\frac{a}{۲}$ کند می‌کند. اگر در طی این حرکت، مقداری که ترازو نشان می‌دهد، ۲۵ درصد تغییر کند، a چند متر بر مربع ثانیه است؟ $(g = ۱۰ m/s^۲)$

۱) ۲/۵ ۲) ۲ ۳) ۱/۲۵ ۴) ۱

درس Box اگر شخصی به وزن mg درون آسانسوری ایستاده باشد و آسانسور با شتاب ثابت a در راستای قائم حرکت نماید، نیروی F_N از کف آسانسور بر پای شخص وارد می‌شود.



$F_{net} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma$

$\Rightarrow F_N = m(g+a)$

m = جرم (kg)

g = شتاب گرانش در سطح زمین (N/kg)

علامت a با توجه به جهت و نوع حرکت تعیین می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** مقداری که ترازو نشان می‌دهد، (به اندازهٔ) نیروی F_N است که رو به بالا بر پای شخص وارد می‌شود.

رابطهٔ این نیرو را در دو حالت می‌نویسیم:

الف) وقتی آسانسور رو به بالا شروع به حرکت می‌کند، یعنی حرکت آن تندشونده است:

وقتی حرکت آسانسور رو به بالا است، سرعت آن مثبت است.

$$av > ۰ \xrightarrow{v>۰} a > ۰$$

$$F_N = m(g+a) \xrightarrow{m=۶۰kg\ ,\ g=۱۰m/s^۲} F_N = ۶۰(۱۰+a)$$

ب) وقتی آسانسور کندشونده رو به بالا می‌رود:

$$a'v < ۰ \xrightarrow{v>۰} a' < ۰$$

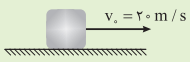
$$F'_N = m(g+a') \xrightarrow[a'=-\frac{a}{۲}]{m=۶۰kg\ ,\ g=۱۰m/s^۲} F_N = ۶۰(۱۰-\frac{a}{۲})$$

گام دوم: با توجه به این‌که $F_N > F'_N$ است، می‌توان نوشت: $F_N - F'_N = ۰/۲۵F_N \Rightarrow F'_N = ۰/۷۵F_N \Rightarrow F'_N = \frac{۳}{۴}F_N$

$$\Rightarrow ۶۰(۱۰-\frac{a}{۲}) = \frac{۳}{۴}\times ۶۰(۱۰+a) \Rightarrow ۱۰-\frac{a}{۲} = \frac{۳}{۴}(۱۰+a)$$

$$\Rightarrow ۱۰-\frac{a}{۲} = ۷/۵+\frac{۳}{۴}a \Rightarrow ۲/۵ = \frac{۵}{۴}a \Rightarrow a = ۲ m/s^۲$$

۵۶ در شکل زیر، مکعب چوبی را با تندی $۲۰\ m/s$ روی سطح افقی پرتاب می‌کنیم. اگر مکعب چوبی پس از طی مسافت $۴۰\ m$ متوقف شود، ضریب اصطکاک جنبشی سطح با جسم کدام است؟ $(g = ۱۰\ m/s^۲)$



۱) ۰/۲
۲) ۰/۲۵
۳) ۰/۵
۴) ۰/۷۵

مشاوره در سؤال‌هایی که به صورت ترکیبی بین حرکت‌شناسی و دینامیک مطرح می‌شود، حلقهٔ رابط بین این دو مبحث، کمیت شتاب است.

Hint ابتدا شتاب حرکت را به کمک رابطهٔ مستقل از زمان به دست آورید، سپس این شتاب را در رابطهٔ قانون دوم نیوتون به کار ببرید تا ضریب اصطکاک جنبشی سطح با جسم به دست آید.

درس Box نیروی اصطکاک جنبشی، نیروی اصطکاکی است که هنگام لغزش جسم، موازی با سطح و در خلاف جهت لغزش بر جسم اثر می‌کند.

$f_k = \mu_k F_N$

f_k = اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی (N)

μ_k = ضریب اصطکاک جنبشی

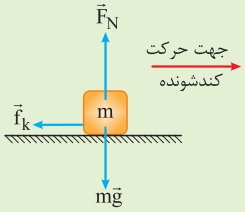
F_N = اندازهٔ نیروی عمودی سطح (N)

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** با استفاده از رابطهٔ مستقل از زمان، شتاب حرکت مکعب چوبی را به دست می‌آوریم:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \xrightarrow[\Delta x = ۴۰ m]{v=۰\ ,\ v_۰ = ۲۰ m/s} ۰ - ۲۰^۲ = ۲a \times ۴۰$$

$$\Rightarrow -۴۰۰ = ۸۰a \Rightarrow a = -۵\ m/s^۲$$

گام دوم: قانون دوم نیوتون را می‌نویسیم و به کمک آن ضریب اصطکاک جنبشی سطح با جسم را حساب می‌کنیم:

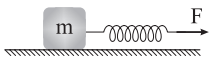


$$F_{net} = ma \Rightarrow ۰ - f_k = ma$$

$$\xrightarrow{f_k = \mu_k F_N} -\mu_k F_N = ma \xrightarrow[a=-۵\ m/s^۲]{F_N = mg} -\mu_k \times mg = m(-۵)$$

$$\xrightarrow{g=۱۰\ m/s^۲} \mu_k \times ۱۰ = ۵ \Rightarrow \mu_k = \frac{۵}{۱۰} = ۰/۵$$

۵۷ در شکل زیر، جسمی به جرم $2/4\ kg$ توسط فنری افقی با ثابت $500\ N/m$ و جرم ناچیز، با سرعت ثابت روی سطح افقی کشیده می‌شود. اگر اندازهٔ نیروی سطح وارد بر جسم $26N$ باشد، افزایش طول فنر نسبت به حالت عادی در آن، چند سانتی‌متر است؟ $(g = 10N/Kg)$



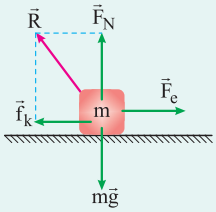
۱) ۴/۸
۲) ۲
۳) ۲/۴
۴) ۱

Hint

با معلوم‌بودن اندازهٔ نیروی سطح و هم‌چنین اندازهٔ نیروی عمودی سطح، بزرگی نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم را به دست آورید. سپس به کمک قانون دوم نیوتون و با توجه به این‌که شتاب حرکت صفر است، اندازهٔ نیروی کشسانی فنر و از آن‌جا تغییر طول فنر را پیدا کنید.

درس Box

۱) نیروی سطح: از طرف سطح تماس، دو نیروی $\vec{F}_N$ و $\vec{f}$ 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.



$R = \sqrt{F_N^2 + f^2}$

R = اندازهٔ نیروی سطح (N)

F_N = اندازهٔ نیروی عمودی سطح (N)

f = بزرگی نیروی اصطکاک (N)

نکته بسته به شرایط سؤال، نیروی $\vec{f}$ می‌تواند نیروی اصطکاک ایستایی یا جنبشی باشد.

۲) نیروی کشسانی فنر: اگر فنری را نسبت به نقطهٔ تعادل خود به اندازهٔ x بکشیم یا فشرده کنیم، نیروی بازگرداننده‌ای در فنر ایجاد می‌شود که به طرف نقطهٔ تعادل است و نیروی کشسانی فنر نام دارد.

$F_e = k\Delta L$

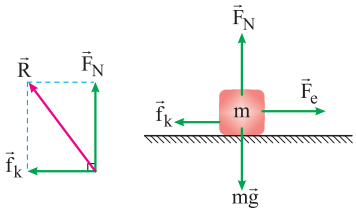
F_e = اندازهٔ نیروی کشسانی فنر (N)

k = ثابت فنر (N/m)

ΔL = تغییر طول فنر (m)

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نیروهای وارد بر جسم را روی شکل نشان می‌دهیم. سپس اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی (f_k) را به دست می‌آوریم:



$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} \xrightarrow[F_N = mg = 2/4 \times 10 = 24N]{R = 26N} 26 = \sqrt{24^2 + f_k^2}$$

$$\Rightarrow 676 = 576 + f_k^2 \Rightarrow f_k^2 = 100 \Rightarrow f_k = 10N$$

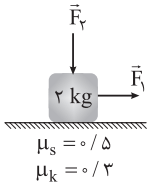
گام دوم: با توجه به این‌که سرعت جسم ثابت است، شتاب آن صفر بوده و قانون دوم نیوتون در راستای افقی برای آن به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$F_{net} = ma \xrightarrow{a=0} F_e - f_k = 0 \xrightarrow{f_k = 10N} F_e = 10N$$

گام سوم: به کمک رابطهٔ نیروی کشسانی فنر، تغییر طول فنر نسبت به حالت تعادل آن را حساب می‌کنیم:

$$F_e = k\Delta L \xrightarrow[k = 500\ N/m]{F_e = 10N} 10 = 500\Delta L \Rightarrow \Delta L = \frac{1}{50}m = 2cm$$

۵۸ در شکل زیر، به جسمی به جرم ۲ kg که روی سطح افقی قرار دارد، نیروهای افقی $\vec{F}_1$ و قائم $\vec{F}_2$ وارد شده و جسم در آستانهٔ حرکت است. اگر جهت نیروی $\vec{F}_2$ قرینه شود، جسم با شتاب $4\ m/s^2$ شروع به حرکت می‌کند. بزرگی $\vec{F}_1$ چند نیوتون است؟ $(g = 10\ m/s^2)$



۱) ۵
۲) ۱۴
۳) ۱۲/۵
۴) ۲۰

مشاوره این تیپ سؤال که جسمی روی یک سطح افقی قرار گیرد و دو نیروی عمود بر هم $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ بر آن وارد شوند و ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی نیز داده شوند، در سال‌های اخیر به شکل‌های متنوعی مطرح شده‌اند و نمونهٔ آن در کنکور سراسری تجربی در تیر ماه ۱۴۰۱ دیده می‌شود.

درس Box

بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی که جسم برای شروع حرکت با آن روبه‌رو می‌شود، نیروی اصطکاک در آستانهٔ حرکت، نامیده می‌شود.

$f_{s,max} = \mu_s F_N$

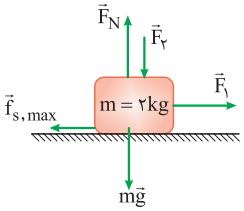
$f_{s,max}$ = اندازهٔ نیروی اصطکاک در آستانهٔ حرکت (N)

μ_s = ضریب اصطکاک ایستایی

F_N = اندازهٔ نیروی عمودی سطح (N)

نکته بزرگی نیروی F_N الزاماً با اندازهٔ نیروی وزن برابر نیست، بلکه بسته به شرایط، F_N می‌تواند از W بزرگ‌تر یا کوچک‌تر نیز باشد.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** در حالت اول، نیروهای وارد بر جسم را روی شکل نشان می‌دهیم. با توجه به این‌که جسم ساکن است، داریم:

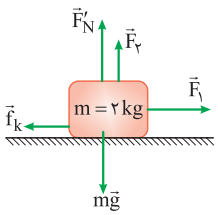


$$(F_{net})_y = 0 \Rightarrow F_N - F_2 - mg = 0 \Rightarrow F_N = F_2 + mg \xrightarrow[g=10\ N/kg]{m=2kg} F_N = F_2 + 20$$

$$(F_{net})_x = 0 \Rightarrow F_1 - f_{s,max} = 0 \Rightarrow F_1 = f_{s,max}$$

$$\xrightarrow[F_N = F_2 + 20]{f_{s,max} = \mu_s F_N} F_1 = \mu_s (F_2 + 20) \xrightarrow{\mu_s = 0/5} F_1 = 0/5 (F_2 + 20)$$

گام دوم: در حالت دوم که جهت نیروی $\vec{F}_2$ قرینه شده، نیروهای وارد بر جسم را روی شکل نشان می‌دهیم. در راستای قائم، جسم هم‌چنان حرکتی ندارد، اما در راستای افقی با شتاب $4\ m/s^2$ به حرکت درمی‌آید:



$$(F_{net})_y = 0 \Rightarrow F'_N + F_2 - mg = 0 \Rightarrow F'_N = mg - F_2 \Rightarrow F'_N = 20 - F_2$$

$$(F_{net})_x = ma \Rightarrow F_1 - f_k = ma \xrightarrow[m=2kg\ ,\ a=4\ m/s^2]{f_k = \mu_k F'_N} F_1 - \mu_k F'_N = 2 \times 4$$

$$\xrightarrow[F'_N = 20 - F_2]{\mu_k = 0/3} F_1 - 0/3 (20 - F_2) = 8$$

گام سوم: نتایج به‌دست‌آمده در گام‌های اول و دوم را با هم ترکیب می‌کنیم تا اندازهٔ نیروهای F_1 و F_2 معلوم شوند:

$$\left.\begin{matrix} F_1 = 0/5 (F_2 + 20) \\ F_1 - 0/3 (20 - F_2) = 8 \end{matrix}\right\} \Rightarrow 0/5 (F_2 + 20) - 0/3 (20 - F_2) = 8$$

$$\Rightarrow 0/5 F_2 + 10 - 6 + 0/3 F_2 = 8 \Rightarrow 0/8 F_2 = 4 \Rightarrow F_2 = 5N$$

$$F_1 = 0/5 (5 + 20) \Rightarrow F_1 = 12/5\ N$$

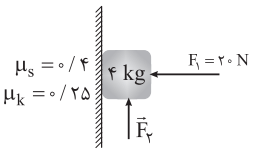
۵۹ مطابق شکل، به جسمی به جرم $4kg$ نیروهای افقی $\vec{F}_1$ و قائم $\vec{F}_2$ وارد شده و جسم در آستانهٔ حرکت رو به پایین قرار دارد. اگر بزرگی هر یک از نیروهای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$، ۲ برابر شود، بزرگی شتاب جسم چند متر بر مربع ثانیه می‌شود؟ $(g = 10 m/s^2)$

۱) صفر

۲) ۲

۳) ۳/۵

۴) ۴/۷۵



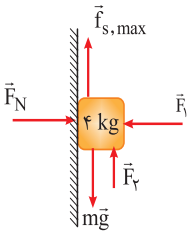
مشاوره این تیپ سؤال که جسمی روی یک سطح قائم قرار گیرد و دو نیروی عمود بر هم $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ بر آن وارد شوند و ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی نیز داده شوند، در سال‌های اخیر به شکل‌های متنوعی مطرح شده‌اند و نمونهٔ آن در کنکور سراسری تجربی ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ دیده می‌شود.

Hint

در حالت اول، نیروی اصطکاک در آستانهٔ حرکت را به دست آورید. سپس بزرگی هر یک از نیروهای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ را تعیین کنید. در حالت دوم نیروی خالص وارد بر جسم در راستای قائم رو به بالا است. در این حالت بزرگی نیروی اصطکاک جنبشی را به دست آورید و به کمک قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت را پیدا کنید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نیروهای وارد بر جسم را در حالت اول روی شکل نشان می‌دهیم. از آن‌جا که جسم در آستانهٔ حرکت رو به پایین قرار دارد، نیروی اصطکاک، رو به بالا بر جسم اثر می‌کند. با توجه به ساکن‌بودن جسم، نیروی خالص وارد بر آن در هر دو راستای افقی و قائم، برابر صفر است:

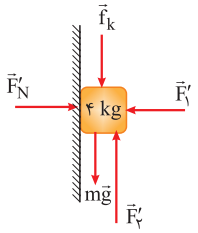


$$(F_{net})_x = 0 \Rightarrow F_N - F_1 = 0 \xrightarrow{F_1 = 20N} F_N = F_1 = 20N$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow[F_N = 20N]{\mu_s = 0/4} f_{s,max} = 0/4 \times 20 = 8N$$

$$(F_{net})_y = 0 \Rightarrow F_2 + f_{s,max} - mg = 0 \xrightarrow[mg = 4 \times 10 = 40N]{f_{s,max} = 8N} F_2 + 8 - 40 = 0 \Rightarrow F_2 = 32N$$

گام دوم: در حالت دوم نیز نیروهای وارد بر جسم را روی شکل نشان می‌دهیم. در این حالت نیروی خالص وارد بر جسم در راستای قائم، رو به بالا است؛ بنابراین نیروی اصطکاک رو به پایین اثر می‌کند.



$$F'_1 = 2F_1 \xrightarrow{F_1 = 20N} F'_1 = 40N$$

$$F'_2 = 2F_2 \xrightarrow{F_2 = 32N} F'_2 = 64N$$

$$(F_{net})_x = 0 \Rightarrow F'_N - F'_1 = 0 \Rightarrow F'_N = F'_1 = 40N$$

توجه:

$$f'_{s,max} = \mu_s F'_N = 0/4 \times 40 = 16N$$

بنابراین جسم به حرکت درمی‌آید:

$$F'_2 - mg > f'_{s,max}$$

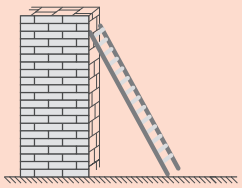
$$f_k = \mu_k F'_N \xrightarrow[F'_N = 40N]{\mu_k = 0/25} f_k = 0/25 \times 40 = 10N$$

گام سوم: قانون دوم نیوتون را در راستای قائم می‌نویسیم و بزرگی شتاب حرکت جسم را به دست می‌آوریم:

$$(F_{net})_y = ma \Rightarrow F'_2 - f_k - mg = ma$$

$$\xrightarrow[mg = 4 \times 10 = 40N,\ m = 4kg]{F'_2 = 64N,\ f_k = 10N} 64 - 10 - 40 = 4a \Rightarrow 14 = 4a \Rightarrow a = \frac{14}{4} = 3/5\ m/s^2$$

۶۰ در شکل زیر، نردبانی به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده و ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح افقی و نردبان برابر ۰/۷۵ است. اگر نردبان در آستانهٔ سرخوردن باشد، اندازهٔ نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند، چند برابر اندازهٔ نیرویی است که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند؟



۱) $\frac{۳}{۴}$

۲) $\frac{۴}{۳}$

۳) $\frac{۳}{۵}$

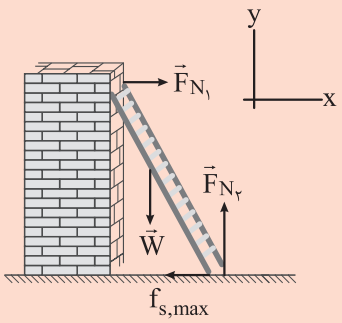
۴) $\frac{۵}{۳}$

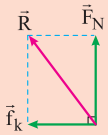
مشاوره این تست بر اساس یکی از مثال‌های فصل ۲ از کتاب درسی فیزیک (۳) طرح شده است. مشابه این سؤال در کنکور سراسری ریاضی سال ۱۳۹۸ نیز مطرح شده است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نخست نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم که عبارت‌اند از: نیروی عمودی سطح دیوار $(\vec{F}_{N_۱})$، نیروی وزن $(\vec{W})$، نیروی عمودی سطح زمین $(\vec{F}_{N_۲})$ و نیروی اصطکاک ایستایی بین زمین و نردبان $(f_{s,max})$.

یک دستگاه مختصات انتخاب می‌کنیم. در آستانهٔ حرکت، نردبان هم‌چنان در حال تعادل است؛ بنابراین نیروی خالص در راستای قائم و افقی صفر است.





$$(F_{net})_y = ۰ \Rightarrow F_{N_۲} - W = ۰ \Rightarrow F_{N_۲} = W$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_{N_۲} \xrightarrow[F_{N_۲}=W]{\mu_s=۰/۷۵=\frac{۳}{۴}} f_{s,max} = \frac{۳}{۴}W$$

$$(F_{net})_x = ۰ \Rightarrow F_{N_۱} - f_{s,max} = ۰ \Rightarrow F_{N_۱} = f_{s,max} \Rightarrow F_{N_۱} = \frac{۳}{۴}W$$

گام دوم: از طرف سطح زمین بر نردبان دو نیروی عمودی $F_{N_۲}$ و افقی $f_{s,max}$ وارد می شود؛ بنابراین برایند این دو نیرو که آن را با $\vec{R}$ نشان می‌دهیم، نیرویی است که سطح زمین بر نردبان وارد می‌کند:

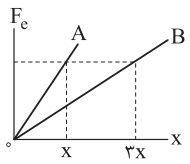
$$R = \sqrt{F_{N_۲}^۲ + f_{s,max}^۲} \xrightarrow[f_{s,max}=\frac{۳}{۴}W]{F_{N_۲}=W} R = \sqrt{W^۲ + \frac{۹}{۱۶}W^۲} \Rightarrow$$

$$R = W\sqrt{۱ + \frac{۹}{۱۶}} = W\sqrt{\frac{۲۵}{۱۶}} \Rightarrow R = \frac{۵}{۴}W$$

در پایان، نسبت $\frac{F_{N_۱}}{R}$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{F_{N_۱}}{R} = \frac{\frac{۳}{۴}W}{\frac{۵}{۴}W} = \frac{۳}{۵}$$

۶۱ نمودار اندازهٔ نیروی کشسانی در فنرهای **A** و **B** برحسب تغییر طول آن‌ها نسبت به حالت عادی به شکل زیر است. فنرها را به طور جداگانه از نقطه‌ای آویزان کرده و به انتهای دیگر آن‌ها، به ترتیب وزنه‌هایی به جرم **m** و **۲m** وصل می‌کنیم. در حالت تعادل، تغییر طول فنر **A** نسبت به حالت عادی، چند برابر تغییر طول فنر **B** نسبت به حالت عادی است؟ $(g = 9/8\,N/kg)$



۱) ۶

۲) $\frac{۱}{۶}$

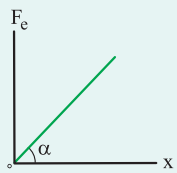
۳) $\frac{۳}{۲}$

۴) $\frac{۲}{۳}$

Hint ابتدا نسبت ثابت فنر A (k_A) به ثابت فنر B (k_B) را به دست آورید. سپس نسبت نیروی وزن دو جسم آویخته به فنرها را با نسبت نیروی کشسانی فنرها برابر قرار دهید تا نسبت تغییر طول فنرها را پیدا کنید.

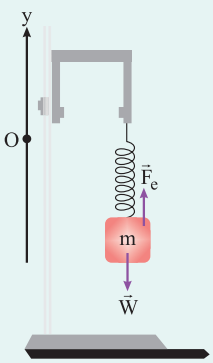
درس Box ۱) نمودار نیروی کشسانی یک فنر (F_e) برحسب تغییر طول آن (x) به صورت یک خط شیبدار است که شیب این خط برابر با ثابت فنر است.

$$\tan\alpha = k$$



۲) هرگاه وزنهٔ آویخته به فنر قائم، باعث افزایش طول آن شود، در حال تعادل $F_e = mg$ خواهد بود:

$$F_{net} = ۰ \Rightarrow F_e - W = ۰ \Rightarrow F_e = W = mg$$



F_e = اندازهٔ نیروی کشسانی فنر (N)

m = جرم جسم (kg)

g = شتاب گرانش در سطح زمین (N/kg)

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** با استفاده از نمودار داده‌شده، نسبت ثابت فنرها را به دست می‌آوریم:

$$(F_e)_A = (F_e)_B \Rightarrow k_A x_A = k_B x_B \Rightarrow \frac{k_A}{k_B} = \frac{x_B}{x_A} \xrightarrow[x_A = x]{x_B = ۳x} \frac{k_A}{k_B} = \frac{۳x}{x} = ۳$$

گام دوم: نسبت نیروی وزن دو جسم را با نسبت نیروی کشسانی فنرها برابر قرار می‌دهیم:

$$\frac{W_A}{W_B} = \frac{k_A \Delta L_A}{k_B \Delta L_B} \Rightarrow \frac{m_A g}{m_B g} = \frac{k_A}{k_B} \times \frac{\Delta L_A}{\Delta L_B} \xrightarrow[m_B = ۲m]{m_A = m\,,\ \frac{k_A}{k_B} = ۳} \frac{m}{۲m} = ۳ \times \frac{\Delta L_A}{\Delta L_B} \Rightarrow \frac{\Delta L_A}{\Delta L_B} = \frac{۱}{۶}$$

۶۲ وزنه‌ای به جرم $۲\,kg$ را به انتهای فنری به ثابت $۱۰۰\,N/m$ که از سقف آسانسور آویزان است، می‌بندیم. وقتی آسانسور با شتاب رو به پایین $۲\,m/s^۲$ حرکت می‌کند، طول فنر به $L_۱$ می‌رسد و هنگامی که آسانسور با شتاب رو به بالای $۱\,m/s^۲$ حرکت می‌کند، طول فنر به $L_۲$ می‌رسد. $L_۲ - L_۱$ چند سانتی‌متر است؟

۱) ۲ ۲) −۲

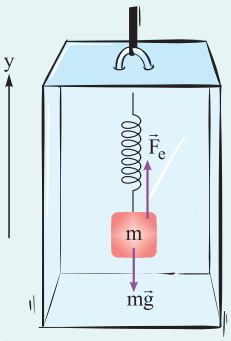
۳) ۶ ۴) −۶

مشاوره در کنکورهای سال‌های اخیر، تعدادی از تست‌های مربوط به فنر، طوری طرح شده‌اند که با حرکت آسانسور ترکیب شوند. نمونهٔ آن در کنکورهای سراسری تجربی ۱۴۰۰، سراسری ریاضی ۱۴۰۰ و سراسری تجربی ۱۴۰۱ دیده می‌شود.

درس Box

برای وزنهٔ آویخته به فنر قائم، درون آسانسوری که با شتاب ثابت a در راستای قائم حرکت می‌کند، داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_e - mg = ma \Rightarrow F_e = m(g+a) \xrightarrow{F_e = k\Delta L} k\Delta L = m(g+a)$$



k = ثابت فنر (N/m)

$\Delta L = L - L_۰$ = تغییر طول فنر (m)

$L_۰$ = طول آزاد فنر (m)

L = طول فنر همراه وزنهٔ آویخته به آن (m)

g = شتاب گرانش در سطح زمین (N/kg)

a = شتاب حرکت $(m/s^۲)$

نکته اگر شتاب آسانسور رو به بالا باشد، $a > ۰$ و اگر رو به پایین باشد، $a < ۰$ است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: رابطهٔ بین نیروی کشسانی فنر را در دو حالت گفته‌شده می‌نویسیم:

در حالت اول که شتاب رو به پایین است، $a_۱ = -۲\,m/s^۲$ و در حالت دوم که شتاب رو به بالا است، $a_۲ = ۱\,m/s^۲$ به کار می‌روند.

$$k\Delta L_۱ = m(g+a_۱) \xrightarrow[k=۱۰۰\,N/m\ ,\ m=۲kg\ ,\ a_۱=-۲\,m/s^۲]{\Delta L_۱ = L_۱ - L_۰\ ,\ g=۱۰\,N/kg} ۱۰۰(L_۱ - L_۰) = ۲(۱۰-۲) \Rightarrow ۱۰۰(L_۱ - L_۰) = ۱۶$$

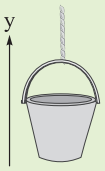
$$k\Delta L_۲ = m(g+a_۲) \xrightarrow[k=۱۰۰\,N/m\ ,\ m=۲kg\ ,\ a_۲=۱\,m/s^۲]{\Delta L_۲ = L_۲ - L_۰\ ,\ g=۱۰\,N/kg} ۱۰۰(L_۲ - L_۰) = ۲(۱۰+۱) \Rightarrow ۱۰۰(L_۲ - L_۰) = ۲۲$$

گام دوم: نتایج به‌دست‌آمده در گام اول را از هم تفریق می‌کنیم تا $L_۲ - L_۱$ به دست آید:

$$\left.\begin{matrix} ۱۰۰(L_۲ - L_۰) = ۲۲ \\ ۱۰۰(L_۱ - L_۰) = ۱۶ \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۱۰۰L_۲ - ۱۰۰L_۰ - (۱۰۰L_۱ - ۱۰۰L_۰) = ۲۲ - ۱۶$$

$$\Rightarrow ۱۰۰(L_۲ - L_۱) = ۶ \Rightarrow L_۲ - L_۱ = \frac{۶}{۱۰۰}m = ۶cm$$

۶۳ شکل زیر، یک سطل به جرم $5kg$ را نشان می‌دهد که توسط یک طناب با نیروی کشش $60N$ در راستای قائم به طرف بالا کشیده می‌شود. اگر نیروی مقاومت هوای وارد بر سطل $2/5N$ باشد، شتاب آن بر حسب متر بر مربع ثانیه کدام است؟ $(g = 10N/kg)$



۱) $1/5\vec{j}$

۲) $-1/5\vec{j}$

۳) $2/5\vec{j}$

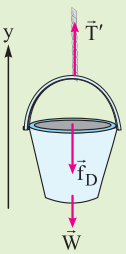
۴) $-2/5\vec{j}$

مشاوره این سؤال در امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۳ مطرح شده است.

Hint نیروهای وارد بر سطل را رسم کنید. سپس قانون دوم نیوتون را برای آن بنویسید و شتاب حرکت را به دست آورید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نیروهای وارد بر این سطل را رسم می‌کنیم. نیروی کشش طناب $(\vec{T})$ رو به بالا اثر می‌کند، اما نیروی مقاومت هوا $(\vec{f}_D)$ و وزن سطل $(\vec{W})$ رو به پایین اثر دارند:



گام دوم: قانون دوم نیوتون را برای این سطل در راستای قائم می‌نویسیم و شتاب حرکت آن را حساب می‌کنیم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow T - f_D - W = ma \xrightarrow[W=5\times10=50N\ ,\ m=5kg]{T=60N\ ,\ f_D=2/5N}$$

$$60 - 2/5 - 50 = 5a \Rightarrow 7/5 = 5a \Rightarrow a = \frac{7/5}{5} = 1/5\,m/s^2 \Rightarrow \vec{a} = (1/5\,m/s^2)\vec{j}$$

فیزیک دهم

۶۴ کدام‌یک از موارد زیر نادرست است؟

۱) گرمای ویژهٔ یک جسم به جنس مادهٔ تشکیل‌دهنده و دمای آن بستگی دارد.

۲) گرمای نهان تبخیر آب با افزایش دمای آن کاهش می‌یابد.

۳) همواره افزایش فشار وارد بر جسم جامد سبب بالارفتن نقطهٔ ذوب جسم می‌شود.

۴) همواره افزایش فشار وارد بر مایع سبب بالارفتن نقطهٔ جوش آن می‌شود.

مشاوره کنکور ۱۴۰۳ به ما نشان داد که مباحث حفظی و مفهومی می‌تواند سهم زیادی از سؤالات را در درس فیزیک به خود اختصاص دهد، پس آن‌ها را جدی بگیرید.

پاسخ خیلی تشریحی

عبارت‌های داده‌شده را بررسی می‌کنیم:

گزینهٔ (۱): گرمای ویژهٔ یک جسم به **جنس مادهٔ تشکیل‌دهنده** و **دمای آن** بستگی دارد.

گزینهٔ (۲): گرمای نهان تبخیر آب با افزایش دما، کاهش می‌یابد؛ به دلیل این‌که با افزایش دما، متوسط انرژی جنبشی مولکول‌ها زیاد شده و برای جداشدن از مایع، انرژی کم‌تری باید دریافت کنند.

گزینهٔ (۳): **معمولاً** با افزایش فشار محیط، نقطهٔ ذوب جسم جامد بالا می‌رود، اما در برخی موارد مانند یخ، افزایش فشار به کاهش نقطهٔ ذوب می‌انجامد.

گزینهٔ (۴): **همواره** افزایش فشار وارد بر مایع، باعث بالارفتن نقطهٔ جوش آن می‌شود.

نکته در سؤالات حفظی و مفهومی، به قیدهایی مانند «همواره»، «معمولاً» و ... توجه کنید.

۶۵ دمای جسمی $50^\circ F$ و ظرفیت گرمایی آن برابر ۴۰۰ واحد در SI است. اگر این جسم $6kJ$ گرما از دست دهد، دمای آن به چند کلوین می‌رسد؟

۱) ۲۶۸ ۲) ۲۸۸ ۳) ۲۹۸ ۴) ۳۰۸

Hint به کمک رابطهٔ $Q = C\Delta T$، تغییرات دما را برحسب کلوین به دست آورید. در مرحلهٔ بعدی از رابطهٔ $F = \frac{9}{5}\theta + 32$، دمای اولیه را برحسب درجهٔ سلسیوس به دست آورید و سپس از رابطهٔ $T = \theta + 273$ دمای اولیه را برحسب کلوین بیابید تا در نهایت دمای ثانویه محاسبه شود.

درس Box رابطهٔ بین دما برحسب درجهٔ سلسیوس، کلوین و درجهٔ فارنهایت به صورت زیر است.

$$T = \theta + 273 \Rightarrow \Delta T = \Delta\theta$$

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow \Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta = \frac{9}{5}\Delta T$$

اگر ظرفیت گرمایی جسمی در SI، C باشد و دمای آن در اثر تبادل گرمایی Q به اندازهٔ ΔT تغییر کند، رابطهٔ زیر برقرار است:

Q = گرما (J)

C = ظرفیت گرمایی (J/K)

ΔT = تغییر دما (K)

$$Q = C\Delta T$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** تغییرات دما را برحسب کلوین به دست می‌آوریم:

$$Q = C\Delta T \Rightarrow -6\times10^3 = 400\,\Delta T \Rightarrow \Delta T = -15K$$

گام دوم: دمای اولیه را برحسب درجهٔ سلسیوس سپس برحسب کلوین به دست می‌آوریم:

$$F_1 = \frac{9}{5}\theta_1 + 32 \Rightarrow 50 = \frac{9}{5}\theta_1 + 32 \Rightarrow 18 = \frac{9}{5}\theta_1 \Rightarrow \theta_1 = 10^\circ C$$

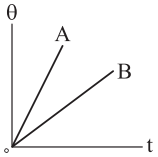
$$T_1 = \theta_1 + 273 \Rightarrow T_1 = 10 + 273 = 283K$$

گام سوم: دمای ثانویه را برحسب کلوین محاسبه می‌کنیم.

$$\Delta T = T_2 - T_1 \Rightarrow -15 = T_2 - 283 \Rightarrow T_2 = 268K$$

گول نخوری ✘ اگر به گزارهٔ «از دست دادن گرما» توجه نکنید و مقدار گرما را مثبت در نظر بگیرید، گزینهٔ (۳) به عنوان دام تست منتظر شما خواهد بود.

۶۶ دو جسم جامد **A** و **B** با آهنگ ثابت گرما دریافت می‌کنند. اگر نمودار دمای این دو جسم برحسب زمان به شکل زیر باشد، کدام‌یک از موارد زیر دربارهٔ گرمای ویژه **(c)** و ظرفیت گرمایی **(C)** این دو جسم «الزاماً» درست است؟



الف) $c_A > c_B$

ب) $c_B > c_A$

پ) $C_A > C_B$

ت) $C_B > C_A$

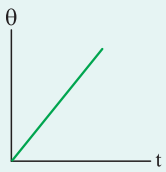
۱) الف و پ ۲) ب و ت

۳) پ ۴) ت

مشاوره در سؤالات فیزیک، وقتی به نمودار برخورد می‌کنیم، شیب نمودار برای ما مهم بوده و بیانگر یک کمیت است. برای به دست آوردن این کمیت، نسبت تغییرات کمیت محور قائم به تغییرات کمیت محور افقی را به دست آورید.

Hint رابطهٔ گرما، $Q = C\Delta\theta = mc\Delta\theta$ را با رابطهٔ دیگری از گرما برحسب توان گرمایی $Q = Pt$ معادل قرار دهید و با مقایسهٔ شیب‌های دو نمودار A و B، ظرفیت گرمایی و گرمای ویژهٔ دو جسم A و B را مقایسه کنید.

درس Box شیب نمودار دما برحسب زمان بیانگر $\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ است (به عبارتی آهنگ تغییرات دما). حال به کمک رابطه‌های $Q = mc\Delta\theta$، $Q = C\Delta\theta$ و $Q = P\Delta t$ می‌توانیم به صورت زیر رابطه‌ای بیان کنیم:



$$Q = mc\Delta\theta = P\Delta t \Rightarrow \underbrace{\frac{\Delta\theta}{\Delta t}}_{\text{شیب خط}} = \frac{P}{mc}$$

$$Q = C\Delta\theta = P\Delta t \Rightarrow \underbrace{\frac{\Delta\theta}{\Delta t}}_{\text{شیب خط}} = \frac{P}{C}$$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** رابطهٔ گرما، $Q = mc\Delta\theta = C\Delta\theta$، را که برحسب تغییرات دما، ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه است، با رابطهٔ $Q = P\Delta t$ که برحسب توان گرمایی است، برابر قرار می‌دهیم:

$$mc\Delta\theta = P\Delta t \Rightarrow \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{P}{mc} = \text{شیب خط}$$

$$C\Delta\theta = P\Delta t \Rightarrow \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{P}{C} = \text{شیب خط}$$

گام دوم: شیب خط نمودار برای جسم A بزرگ‌تر از جسم B است؛ بنابراین داریم (توجه کنید که توان گرمایی هر دو جسم یکسان است):

$$\left(\frac{P}{mc}\right)_A > \left(\frac{P}{mc}\right)_B \xrightarrow{P_A = P_B} m_A c_A < m_B c_B$$

$$\left(\frac{P}{C}\right)_A > \left(\frac{P}{C}\right)_B \xrightarrow{P_A = P_B} C_A < C_B$$

چون از جرم A و B اطلاعاتی نداریم، نمی‌توانیم گرمای ویژهٔ آن‌ها را مقایسه کنیم.

۶۷ در یک کتری برقی ۵۰۰ واتی، ۶۰۰ g آب و ۴۰۰ g یخ در حال تعادل قرار دارند. چند ثانیه پس از روشن‌کردن کتری برقی، دمای مجموعه به $8^\circ C$ می‌رسد؟ $(c_{آب} = 4/2 \frac{J}{g.K}, L_F = 336\ J/g)$

۱) ۵/۲

۲) ۵/۶

۳) ۳۱۲

۴) ۳۳۶

مشاوره در سؤالات مربوط به گرما دربارهٔ آب و یخ اگر اعداد گرمای ویژهٔ آب و یخ و گرمای نهان ذوب و تبخیر به صورت زیر بود، برای ساده‌شدن محاسبات به صورت زیر سؤال را حل کنید:

$c_{یخ} = 2/1 \frac{J}{g.K}$ ،

$c_{آب} = 4/2 \frac{J}{g.K}$ ،

$L_F = 336\ J/g$ ،

$L_V = 2268\ J/g$ ،

$\frac{c_{یخ}}{c_{آب}} = 0/5$ ، $\frac{L_F}{c_{آب}} = 80$ ،

$\frac{L_V}{c_{آب}} = 540$

Hint گرمایی را که مخلوط آب و یخ نیاز دارد تا به دمای $8^\circ C$ برسد، به دست آورید سپس از رابطهٔ $Q = Pt$ برای محاسبهٔ مدت‌زمان این فرایند استفاده کنید.

درس Box اگر جسمی به جرم m و گرمای ویژهٔ c، بدون تغییر حالت دمایش به اندازهٔ $\Delta\theta$ تغییر کند؛ گرمای مبادله‌شده از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

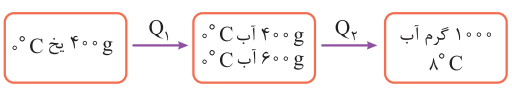
$Q = mc\Delta\theta$

اگر جسمی جامد به جرم m با گرمای نهان ذوب L_F در دمای ذوب خود باشد، با گرفتن گرمای $Q = mL_F$ به طور کامل ذوب می‌شود.

به مقدار گرمای داده‌شده یا گرفته‌شده در واحد زمان به یک جسم، توان گرمایی گفته می‌شود و یکای آن در SI، وات است.

$P = \frac{Q}{t}$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** مقدار گرمایی را که لازم است تا دمای مجموعه به $8^\circ C$ برسد، به دست می‌آوریم:



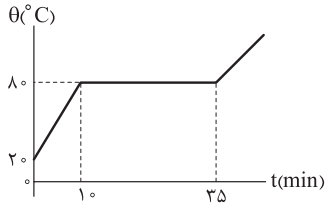
$Q = Q_1 + Q_2 = m_{یخ} L_F + (m_{یخ} + m_{آب}) c_{آب} \Delta\theta = 400 \times (80 \times c_{آب}) + 1000 \times c_{آب} \times 8$

$\Rightarrow Q = 32000 c_{آب} + 8000 c_{آب} = 40000 c_{آب} = 40000 \times 4/2 = 4000 \times 42\ J$

گام دوم: حال به کمک توان گرمایی و رابطهٔ $P = \frac{Q}{t}$، مدت‌زمان لازم را به دست می‌آوریم:

$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow 500 = \frac{4000 \times 42}{t} \Rightarrow t = \frac{4000 \times 42}{500} = 8 \times 42 = 336s$

۶۸ به $500\ g$ از مایعی توسط یک گرمکن گرما می‌دهیم. نمودار دمای این مایع برحسب زمان به شکل زیر است. اگر گرمای ویژهٔ این مایع $1000\ \frac{J}{kg.K}$ باشد، توان گرمکن و گرمای نهان ویژهٔ تبخیر آن، به ترتیب در SI کدام‌اند؟



۱) ۵۰، $1/5\times10^5$

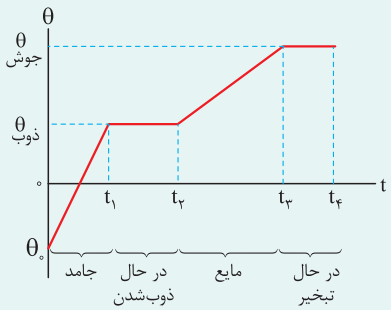
۲) ۱۰۰، $1/5\times10^5$

۳) ۵۰، $3/75\times10^4$

۴) ۱۰۰، $3/75\times10^4$

Hint در محدوده‌ای که دمای مایع تغییر می‌کند (۱۰ دقیقهٔ اول) رابطهٔ $Q=mc\Delta\theta$ را به کار ببرید سپس توان گرمایی گرمکن را با رابطهٔ $P=\frac{Q}{t}$ به دست آورید. حال در محدوده‌ای که مایع در حال تبخیرشدن است به کمک رابطهٔ $Q=mL_V=Pt$، گرمای نهان تبخیر را به دست آورید.

درس Box شکل زیر، نمودار دما برحسب زمان را برای یک جسم جامد نشان می‌دهد. اگر جسم با توان گرمایی ثابت P گرما بگیرد، روابط زیر برقرارند:



$$(0-t_1)\ \Rightarrow\ P\times(t_1-0)=mc_{\text{جامد}}(\theta_{\text{ذوب}}-\theta_0)$$

$$(t_1-t_2)\ \Rightarrow\ P\times(t_2-t_1)=mL_F$$

$$(t_2-t_3)\ \Rightarrow\ P\times(t_3-t_2)=mc_{\text{مایع}}(\theta_{\text{جوش}}-\theta_{\text{ذوب}})$$

$$(t_3-t_4)\ \Rightarrow\ P\times(t_4-t_3)=mL_V$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** در ۱۰ دقیقهٔ اول مایع بدون تغییر حالت، دمایش از $20^\circ C$ به $80^\circ C$ می‌رسد؛ بنابراین داریم:

$$P\times\Delta t_1=mc_{\text{مایع}}\Delta\theta\ \Rightarrow\ P\times\underbrace{(10\times60)}_{\text{تبدیل زمان به ثانیه}}=0/5\times1000\times(80-20)$$

$$P\times600=500\times60\ \Rightarrow\ P=50W$$

گام دوم: در بازهٔ زمانی $10\,min$ تا $35\,min$، مایع با دریافت گرما در حال تبخیرشدن است؛ بنابراین داریم:

$$Q=mL_V\ \Rightarrow\ P\times\Delta t_2=m\times L_V\ \Rightarrow\ 50\times\underbrace{(25\times60)}_{\text{تبدیل زمان به ثانیه}}=0/5\times L_V\ \Rightarrow\ L_V=1/5\times10^5\ \frac{J}{kg}$$

۶۹ به کره‌ای مسی با شعاع داخلی $10\ cm$ و شعاع خارجی $20\ cm$ در دمای θ_1، $504\ kJ$ گرما می‌دهیم. حجم کل کره چند سانتی‌متر مکعب افزایش می‌یابد؟ (چگالی مس در دمای θ_1 برابر $9\ g/cm^3$، $\alpha_{مس} = 18\times10^{-6}\ K^{-1}$، $c_{مس} = 400\ \frac{J}{kg.K}$ و $\pi = 3$)

۱) ۲/۸۸ ۲) ۴/۳۲

۳) ۸/۶۴ ۴) ۲/۱۶

Hint

به کمک رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ تغییرات دما را به دست آورید (توجه کنید برای محاسبهٔ جرم مجبور هستید از رابطهٔ $m = \rho V$ کمک بگیرید)، سپس از رابطهٔ $\Delta V = V_1(3\alpha)\Delta\theta$ برای محاسبهٔ تغییر حجم استفاده کنید.

درس Box

اگر حجم ظاهری اولیهٔ یک جسم در دمای θ_1 برابر V_1 و ضریب انبساط طولی آن α باشد، تغییر حجم جسم در اثر رسیدن به دمای θ_2 به صورت روبه‌رو قابل محاسبه است: $\Delta V = V_1(3\alpha)\Delta\theta$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: به کمک رابطهٔ $m = \rho V$، جرم جسم را به دست می‌آوریم:

$$m = \rho V = \rho\times\frac{4}{3}\pi(R^3_{خارجی} - R^3_{داخلی}) = 9\times\frac{4}{3}\times3\times(20^3 - 10^3) = 252000\ g$$

گام دوم: تغییرات دما را به کمک رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 504\times10^3 = \underbrace{252}_{\text{تبدیل جرم به کیلوگرم}}\times400\times\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 5^\circ C$$

گام سوم: حال نوبت محاسبهٔ تغییر حجم به کمک رابطهٔ $\Delta V = V_1(3\alpha)\Delta\theta$ است:

$$\Delta V = V_1(3\alpha)\Delta\theta = \underbrace{(\frac{4}{3}\pi R^3_{خارجی})}_{\text{حجم ظاهری مهم است.}}\times(3\alpha)\Delta\theta = \frac{4}{3}\times3\times(20)^3\times3\times18\times10^{-6}\times5 = 8/64\ cm^3$$

۷۰ یک گلولهٔ مسی به جرم $600\,g$ و دمای $125^\circ C$ را درون یک گرماسنج که محتوی $1\,kg$ آب $20^\circ C$ است، می‌اندازیم. اگر پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای گلوله به $25^\circ C$ برسد، ظرفیت گرمایی گرماسنج در SI کدام است؟ ($c_{آب}=4200\frac{J}{kg.^\circ C}$ ، $c_{مس}=400\frac{J}{kg.^\circ C}$ و از اتلاف گرما صرف نظر شود.)

۱) ۶۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۲۰۰

Hint

گرمایی را که گلولهٔ مسی، آب درون گرماسنج و گرماسنج برای رسیدن به دمای $25^\circ C$ (دمای تعادل) نیاز دارند، جداگانه به دست آورید. سپس با برابر قرار دادن جمع جبری گرماها با عدد صفر (چون اتلاف انرژی نداریم)، ظرفیت گرمایی گرماسنج را به دست آورید.

درس Box

اگر چند جسم با دماهای متفاوت در کنار هم باشند، به دلیل یکسان‌نبودن دما بین جسم‌ها گرما مبادله می‌شود؛ انتقال یا تبادل گرما از جسمی با دمای بیشتر به جسمی با دمای کم‌تر تا زمانی ادامه پیدا می‌کند که دمای جسم‌ها به دمایی به نام دمای تعادل (θ_e) برسند.

دمای تعادل در صورتی که اجسام با بیرون تبادل گرما نداشته باشند، از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید: $Q_1+Q_2+Q_3+\ldots=0$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: گرمایی را که گلولهٔ مسی، گرماسنج و آب درون گرماسنج تبادل می‌کنند تا به دمای تعادل برسند، به دست می‌آوریم:

$$Q_{مس}=m_{مس}c_{مس}\Delta\theta_{مس}=0/6\times400\times(25-125)=-24000\,J$$

$$Q_{گرماسنج}=C_{گرماسنج}\Delta\theta_{گرماسنج}=C_{گرماسنج}(25-20)=5C_{گرماسنج}$$

$$Q_{آب}=m_{آب}c_{آب}\Delta\theta_{آب}=1\times4200\times(25-20)=21000\,J$$

گام دوم: ظرفیت گرمایی گرماسنج را به دست می‌آوریم.

$$Q_{مس}+Q_{گرماسنج}+Q_{آب}=0$$

$$-24000+5C_{گرماسنج}+21000=0 \Rightarrow 5C_{گرماسنج}=3000$$

$$C_{گرماسنج}=600\,J/K$$

۷۱ ۵۰ g یخ با دمای $-۲۰^\circ C$ را درون ۲۰۰ g آب با دمای $۳۰^\circ C$ می‌اندازیم. پس از تعادل گرمایی ۵ گرم یخ، ذوب‌نشده باقی می‌ماند. اگر مجموعهٔ آب و یخ را دستگاه بنامیم (تا ایجاد تعادل گرمایی)، کدام گزینه درست است؟ ($c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C}$ ، $c_{یخ} = ۲۱۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C}$ و $L_F = ۳۳۶۰۰۰ J/kg$)

۱) دستگاه ۷۹۸۰ J گرما به محیط داده است.

۲) دستگاه ۷۹۸۰ J گرما از محیط گرفته است.

۳) دستگاه ۲۱۴۲۰ J گرما به محیط داده است.

۴) دستگاه ۲۱۴۲۰ J گرما از محیط گرفته است.

Hint

گرمایی را که آب با دمای $۳۰^\circ C$ از دست داده تا به دمای $۰^\circ C$ برسد، به دست آورید و سپس مقدار گرمایی را که یخ لازم دارد تا به دمای $۰^\circ C$ برسد در حالی که ۴۵ گرم آن ذوب شده است، به دست آورید و در نهایت با استدلال بررسی کنید که آیا دستگاه گرما گرفته یا از دست داده است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: گرمایی را که آب از دست داده تا به تعادل گرمایی (دمای صفر درجه) برسد، به دست می‌آوریم:

$$Q_{آب} = m_{آب} c_{آب} \Delta\theta_{آب} = ۰/۲ \times ۴۲۰۰ \times (۰ - ۳۰) = -۲۵۲۰۰ J$$

گام دوم: گرمایی را که یخ دریافت کرده تا به دمای صفر درجهٔ سلسیوس برسد، در حالی که ۵ گرم از آن باقی بماند، به دست می‌آوریم:

۵۰ گرم یخ $-۲۰^\circ C$ $\xrightarrow{Q_۱}$ ۵۰ گرم یخ $۰^\circ C$ $\xrightarrow{Q_۲}$ ۴۵ گرم آب $۰^\circ C$ + ۵ گرم یخ $۰^\circ C$

$$Q_{یخ} = Q_۱ + Q_۲ = m_{یخ} c_{یخ} \Delta\theta + m_{ذوب‌شده} L_F = ۰/۰۵ \times ۲۱۰۰ \times ۲۰ + ۰/۰۴۵ \times ۳۳۶۰۰۰ = +۱۷۲۲۰ J$$

گام سوم: آب به اندازهٔ ۲۵۲۰۰ J گرما از دست داده، در صورتی که از این مقدار گرما فقط ۱۷۲۲۰ J گرما به یخ رسیده است؛ بنابراین ۲۵۲۰۰ − ۱۷۲۲۰ = ۷۹۸۰ J گرما به محیط داده شده است (گرما تلف شده است).

۷۲ در یک محفظه، ۱۰۰g یخ با دمای $-16^\circ C$ قرار دارد. در فشار یک اتمسفر، چند گرم بخار آب با دمای $100^\circ C$ وارد محفظه کنیم تا نیمی از یخ ذوب شود؟ (تبادل گرمایی با محیط ناچیز است، $c_{\text{یخ}} = 2c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{J}{g.K}$، $L_F = 336 J/g$ و $L_V = 2268 J/g$ است.)

۱) ۷/۵ ۲) ۷۵ ۳) ۵ ۴) ۵۰

Hint

گرمایی را که یخ $-16^\circ C$ لازم دارد تا نصف آن ذوب شود، به دست آورید و با اندازهٔ گرمایی که بخار $100^\circ C$ باید بدهد تا به دمای صفر درجهٔ سلسیوس برسد، برابر قرار دهید تا جرم m به دست بیاید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: گرمایی را که ۱۰۰ گرم یخ $-16^\circ C$ نیاز دارد تا به یخ صفر درجهٔ سلسیوس برسد و نصف آن (۵۰ گرم) ذوب شود به دست می‌آوریم:

۱۰۰ گرم یخ $-16^\circ C$ $\xrightarrow{Q_1}$ ۱۰۰ گرم یخ $0^\circ C$ $\xrightarrow{Q_2}$ ۵۰g یخ $0^\circ C$ + ۵۰g آب $0^\circ C$

$$Q_{\text{یخ}} = Q_1 + Q_2 = m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} \Delta\theta + m' L_F = 100 \times 2/1 \times 16 + 50 \times 336 = +20160 J$$

گام دوم: گرمایی که m گرم بخار $100^\circ C$ باید از دست بدهد تا به آب صفر درجهٔ سلسیوس برسد، باید با ۲۰۱۶۰ J برابر باشد:

m گرم بخار $100^\circ C$ $\xrightarrow{Q_1}$ m گرم آب $100^\circ C$ $\xrightarrow{Q_2}$ m گرم آب $0^\circ C$

$$Q_{\text{بخار}} = Q_1 + Q_2 = -mL_V - mc_{\text{آب}} \Delta\theta = -m \times 2268 - m \times 4/2 \times 100 = -2688 m$$

$$\Rightarrow |Q_{\text{بخار}}| = Q_{\text{یخ}} \Rightarrow 2688 m = 20160 \Rightarrow m = 7/5 kg$$

۷۳ در ظرفی، $2kg$ آب با دمای $0^\circ C$ قرار دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی $20g$ از آب تبخیر شود، جرم مایع باقی‌مانده در ظرف به چند گرم می‌رسد؟ (گرمای نهان ذوب یخ $336J/g$ و گرمای نهان تبخیر آب در دمای $0^\circ C$ برابر $2520 J/g$ است.)

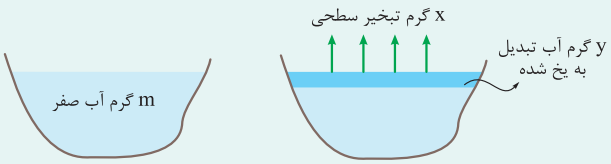
۱) ۴۸۰ ۲) ۱۸۳۰

۳) ۱۸۵۰ ۴) ۱۹۸۰

مشاوره این سؤال برگرفته از تمرین کتاب درسی است. تمرین‌های کتاب درسی را جدی بگیرید.

Hint مقدار گرمایی را که m گرم آب می‌گیرد تا تبخیر سطحی شود از بقیهٔ آب دریافت می‌کند. با برابر قرار دادن این دو مقدار گرما، جرم آبی که به یخ تبدیل شده را به دست آورده و در نهایت جرم مایع باقی‌مانده را حساب کنید.

درس Box اگر m گرم آب در دمای صفر درجهٔ سلسیوس داشته باشیم و x گرم از آن در اثر تبخیر سطحی به بخار تبدیل شود؛ گرمای لازم با گرفتن گرما از y گرم آب و تبدیل آن به یخ $0^\circ C$ انجام خواهد شد.



$$Q_x = |Q_y|$$
$$xL_V = yL_F$$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** مقدار گرمایی که ۲۰ گرم آب، در اثر تبخیر سطحی می‌گیرد تا به بخار تبدیل شود، از y گرم آبی گرفته می‌شود که تبدیل به یخ شده است. حال جرم آب منجمد شده را به دست می‌آوریم:

$$Q_{\text{آب بخارشده}} = |Q_{\text{آب منجمدشده}}| \Rightarrow mL_V = yL_F$$
$$\Rightarrow 20 \times 2520 = y \times 336 \Rightarrow y = 150g$$

گام دوم: از $2\,kg$ آب، ۲۰ گرم تبخیر شده و ۱۵۰ گرم به یخ تبدیل می‌شود. حال جرم آب باقی‌مانده را به دست می‌آوریم:

$$m_{\text{آب}} = 2000 - 150 - 20 = 1830g$$

۷۴ در یک مدل‌سازی، گرمای حاصل از سوخت و ساز بدن را نادیده می‌گیریم. در این صورت چند گرم از آب حاصل از عرق‌کردن بدن شخصی به جرم $50kg$ تبخیر شود، تا دمای بدن شخص $1^\circ C$ کاهش یابد؟ (گرمای ویژهٔ بدن را $3600\frac{J}{kg.K}$ و گرمای نهان تبخیر آب در دمای بدن را برابر $2/4\times10^6\ J/kg$ در نظر بگیرید.)

۱) ۷۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷/۵ ۴) ۵

Hint گرمایی که باعث می‌شود m گرم آب از بدن شخص تبخیر شود، باعث کاهش دمای بدن او می‌شود. با برابر قرار دادن اندازهٔ این دو گرما، مقدار جرم آبی که تبخیر شده را به دست آورید.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** مقدار گرمایی را که لازم است تا دمای بدن شخصی $1^\circ C$ کاهش یابد، به دست می‌آوریم:

$$Q_{بدن}=m_{بدن}c_{بدن}\Delta\theta=50\times3600\times(-1)=-180000\ J$$

گام دوم: کاهش دمای بدن در اثر تبخیر آب حاصل از عرق‌کردن به وجود آمده است؛ بنابراین داریم:

$$Q_{عرق}=|Q_{بدن}|\Rightarrow m_{آب}L_V=180000\ J$$

$$m_{آب}\times2/4\times10^6=18\times10^4\Rightarrow m_{آب}=0/075\ kg=75\ g$$

۷۵ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) سطوح صاف و روشن در مقایسه با سطوح ناصاف و تیره، تابش گرمایی بیشتری دارند.

ب) هر جسم در هر دمایی، تابش الکترومغناطیسی گسیل می‌کند.

پ) هر چه ضریب انبساط حجمی مایعی بیشتر باشد، انتقال گرما به روش همرفت در آن بهتر رخ می‌دهد.

ت) در رساناهای فلزی، سهم الکترون‌های آزاد در رسانش گرما بیشتر از اتم‌ها است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی

عبارت‌های داده‌شده را بررسی می‌کنیم:

الف) سطوح ناصاف و تیره در مقایسه با سطوح روشن و صاف، تابش گرمایی بیشتر دارند.

ب) همهٔ اجسام در هر دمایی از خود تابش الکترومغناطیسی گسیل می‌کنند و این تابش در دماهای کم‌تر از $500^{\circ}C$ به صورت نامرئی و فروسرخ است.

پ) هر چه ضریب انبساط حجمی شاره بیشتر باشد، جریان همرفتی راحت‌تر حرکت می‌کند.

ت) در رساناهای فلزی، سهم الکترون‌های آزاد در رسانش گرما بیشتر از اتم‌ها است.

فقط عبارت «الف» نادرست بود.

شیمی دوازدهم

۷۶ کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ..... هستند که تنها هیدروژن گروه ..... آن‌ها می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.

۱) قوی ـ کربوکسیل
۲) قوی ـ هیدروکسیل
۳) ضعیف ـ کربوکسیل
۴) ضعیف ـ هیدروکسیل

نکته کربوکسیلیک اسیدها $(RCOOH)$ از جمله اسیدهای **ضعیف** هستند که تنها هیدروژن **گروه کربوکسیل آن‌ها** می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود؛ بنابراین معادلهٔ یونش آن‌ها را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

معادلهٔ یونش کلی کربوکسیلیک اسیدها در آب : $RCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + RCOO^-(aq)$

به طور مثال معادلهٔ یونش استیک اسید در آب *این‌چنین‌است*:

$$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$$

پاسخ خیلی تشریحی نام آنیون حاصل از یونش کربوکسیلیک اسیدها در آب، بر وزن کربوکسیلات است:

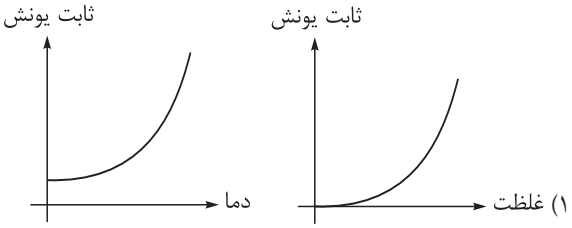
$$\underset{\text{کربوکسیلیک اسید}}{RCOOH} \rightarrow \underset{\text{یون کربوکسیلات}}{RCOO^-}$$

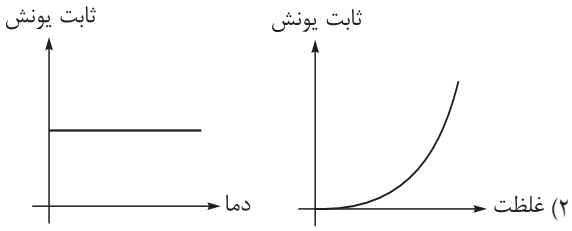
مثال:

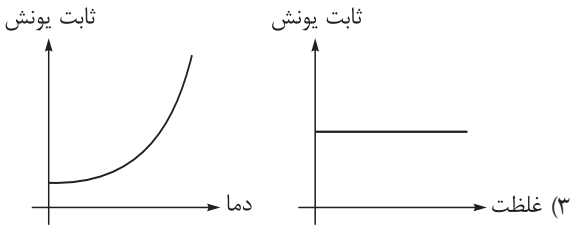
$$\underset{\text{استیک اسید (اتانوئیک اسید)}}{CH_3COOH} \rightarrow \underset{\text{یون استات (اتانوات)}}{CH_3COO^-} \quad , \quad \underset{\text{فورمیک اسید (متانوئیک اسید)}}{HCOOH} \rightarrow \underset{\text{یون فورمات (متانوات)}}{HCOO^-}$$

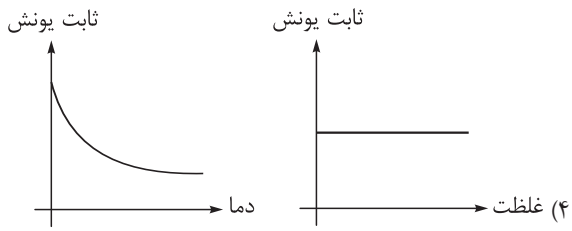
توجه: گروه عاملی هیدروکسیل، مربوط به الکل‌هاست، *مواستون باشه* که الکل‌ها به صورت کاملاً مولکولی در آب حل شده و غیرالکترولیت محسوب می‌شوند؛ در نتیجه خاصیت اسیدی یا بازی در آب ایجاد نمی‌کنند.

۷۷ کدام گزینه رابطهٔ بین «ثابت یونش» و «غلظت» و هم‌چنین نمودار رابطهٔ بین «ثابت یونش» و «دما» را برای استیک اسید، به ترتیب از راست به چپ، به درستی نشان می‌دهد؟

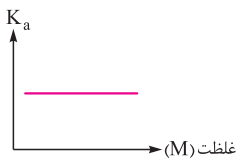
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ خیلی تشریحی ✔ K_a مانند هر ثابت تعادل دیگری، تنها تابع دما است و به غلظت بستگی ندارد؛ از این‌رو در دمای معین، مقدار آن ثابت و بدون تغییر خواهد بود.



نکته از میان عوامل مؤثر بر تعادل، تنها دما است که می‌تواند بر مقدار ثابت تعادل (K) مؤثر باشد:

از آن‌جا که یونش اسیدها در آب **گرماگیر** است، در نتیجه ثابت یونش آن‌ها دارای رابطهٔ مستقیمی با دما بوده و نمودار «ثابت یونش ـ دما» برای آن‌ها صعودی می‌باشد.

۷۸ اگر pH محلول اسید HA یک واحد کم‌تر از pH محلول اسید HB بوده و غلظت اولیهٔ HA، ۱۰۰ برابر غلظت اولیهٔ HB باشد، کدام مطلب در مورد آن‌ها درست است؟

۱) غلظت یون هیدرونیوم و ثابت یونش اسید HA، ۱۰ برابر HB است.

۲) درجهٔ یونش اسید HB در این شرایط، ۱۰ برابر HA است.

۳) اسید HA ضعیف بوده و به یقین اسید HB، یک اسید قوی است.

۴) میزان اسیدی‌بودن محلول HB و قدرت اسید HB بیشتر از HA است.

مشاوره مفاهیم اسیدها و بازها پای ثابت سؤالات کنکور و از مباحث مورد علاقهٔ طراحان کنکور است. این سؤالات معمولاً هم دارای مفاهیم و هم دارای محاسبات هستند و معمولاً به صورت مقایسه‌ای مطرح می‌شوند. برای حل این سؤالات باید علاوه بر تک‌تک مفاهیم، بتوانید با نظم و ترتیب و *بدون قاطی پاتی کردن!* مطالب را نوشته و همچنین حواستان به خواستهٔ اصلی سؤال باشه تا گمراه نشده و *رستگار شوید.* ☺

پاسخ خیلی تشریحی ✔

اگر pH محلول اسید HB را برابر x در نظر بگیریم، طبق اطلاعات داده‌شده pH محلول HA برابر $x-1$ خواهد بود؛ همچنین غلظت اولیهٔ محلول HA، ۱۰۰ برابر محلول HB می‌باشد؛ در نتیجه می‌توانیم رابطهٔ بین درجهٔ یونش دو اسید را به صورت زیر حساب کنیم:

$$\text{محلول اسید HA}: [H^+]=10^{-pH} \xrightarrow{[H^+]=M\alpha} M_{HA}\times\alpha_{HA}=10^{-(x-1)}=10^{1-x}$$

$$\text{محلول اسید HB}: [H^+]=10^{-pH} \xrightarrow{[H^+]=M\alpha} M_{HB}\times\alpha_{HB}=10^{-x}$$

$$\Rightarrow \frac{10^{1-x}}{10^{-x}}=\frac{M_{HA}\times\alpha_{HA}}{M_{HB}\times\alpha_{HB}} \Rightarrow \alpha_{HB}=10\alpha_{HA}$$

در نتیجه درجهٔ یونش محلول اسید HB، ۱۰ برابر محلول اسید HA می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نسبت غلظت مولی یون هیدرونیوم ($[H^+]$) در محلول دو اسید برابر است با:

$$\frac{[H^+]_{HA}}{[H^+]_{HB}}=\frac{(10^{-pH})_{HA}}{(10^{-pH})_{HB}}=\frac{10^{1-x}}{10^{-x}}=10$$

هم‌چنین نسبت ثابت یونش (K_a) محلول دو اسید برابر است با:

$$\frac{(K_a)_{HA}}{(K_a)_{HB}}=\frac{\frac{M_{HA}\times(\alpha_{HA})^2}{(1-\alpha_{HA})}}{\frac{M_{HB}\times(\alpha_{HB})^2}{(1-\alpha_{HB})}}=\boxed{\frac{M_{HA}}{M_{HB}}\times\left(\frac{\alpha_{HA}}{\alpha_{HB}}\right)^2}\times\frac{1-\alpha_{HB}}{1-\alpha_{HA}}=\frac{1-\alpha_{HB}}{1-\alpha_{HA}} \xrightarrow{\alpha_{HA}<\alpha_{HB}} \frac{(K_a)_{HA}}{(K_a)_{HB}}<1$$

$$\Rightarrow (K_a)_{HA}<(K_a)_{HB}$$

در نتیجه ثابت یونش اسید HB، بیشتر از HA است و *این‌که ثابت یونش اسید* HA، ۱۰ *برابر اسید* HB *باشه، غلط اندر غلطه!*

گزینهٔ (۳): با توجه به این‌که درجهٔ یونش اسید HA، $\frac{1}{10}$ اسید HB است؛ پس *حتماً* اسید HA به صورت ناقص در آب یونش می‌یابد ($\alpha_{HA}<1$) و اسید ضعیف محسوب می‌شود اما *هواستون باشه* برای آن‌که اسیدی را اسید قوی بنامیم، باید تقریباً به طور کامل یونش یافته و محلول آن را تنها شامل یون‌های آبپوشیده دانست؛ در واقع درجهٔ یونش آن را *صوداً* باید برابر یک در نظر گرفت. در مورد اسید HB، نمی‌توان لزوماً یونش آن را در آب کامل در نظر گرفت و به همین دلیل نمی‌توان آن را لزوماً اسید قوی دانست.

نکته

بازهٔ تغییرات درجهٔ یونش و درصد یونش

- اسیدهای قوی ← $\alpha=1$ یا $\alpha=100\%$ ← مثال: HI، HBr، HCl، HNO_3 و...
- اسیدهای ضعیف ← $0<\alpha<1$ یا $0\%<\alpha<100\%$ ← مثال: HF، HCN، H_2CO_3، کربوکسیلیک‌اسیدها و...
- مولکول‌های آلی ← $\alpha=0$ یا $\alpha=0\%$ ← مثال: اتانول، استون، اتیلن گلیکول و ...

گزینهٔ (۴):

نکته

مقایسهٔ قدرت اسیدی اسیدها

- مقایسهٔ K_a آن‌ها در دمای ثابت ← هر چه K_a بزرگ‌تر، اسید قوی‌تر
- به غلظت محولول و pH آن ربطی ندارد.

مقایسهٔ خاصیت اسیدی محلول اسیدها

- مقایسهٔ pH محلول آن‌ها ← هر چه pH کم‌تر، خاصیت اسیدی محلول بیشتر
- به غلظت محلول و قدرت اسیدی اسید ربط دارد.

با توجه به این‌که ثابت یونش اسید HB، بیشتر از اسید HA است؛ در نتیجه می‌توان گفت که اسید HB، نسبت به HA قوی‌تر است اما چون pH محلول اسید HA کم‌تر از محلول اسید HB می‌باشد؛ بنابراین محلول اسید HA، خاصیت اسیدی بیشتری نسبت به محلول اسید HB دارد و *در واقع محلول اسید* HA، *اسیدی‌تره!*

۷۹ رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی‌بودن خاک بستگی دارد. این گل در خاکی که غلظت یون هیدرونیوم آن ۲×۱۰^{-۵} مول بر لیتر است به رنگ آبی، اما در خاک دیگری که غلظت یون هیدرونیوم آن ۴×۱۰^{-۹} مول بر لیتر است به رنگ سرخ شکوفا می‌شود. نسبت **pH** خاک با خاصیت اسیدی به **pH** خاک با خاصیت بازی کدام است؟

۱) ۱/۹۷
۲) ۱/۷۹
۳) ۰/۶۵
۴) ۰/۵۶

مشاوره *آگه زحمتی نیست، لطفاً همهٔ تمرینات کتاب، حتی تمرینات دوره‌ای را به طور کامل بررسی کنید؛ زیرا یکی از منابع اصلی طرح سؤال در امتحانات نهایی و حتی کنکور سراسری، تمرینات کتاب است؛ پس برای موفقیت تو کنکور، از هیچ تمرینی سرسری عبور نکن!*

Hint ابتدا با توجه به $[H^+]$ در محلول اسیدی، pH این محلول را *به راهتی!* حساب کن. پس با توجه به $[H^+]$ در محلول بازی، این بار، pH را در محلول بازی *به راهتی!* حساب کن و در نهایت نسبت خواسته‌شده را به دست بیاور.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: pH محلول اسیدی را با توجه به غلظت یون هیدرونیوم ($[H^+]$) در آن محاسبه می‌کنیم:

$$pH = -\log[H^+] = -\log ۲\times۱۰^{-۵} = ۵ - \log ۲ = ۵ - ۰/۳ = ۴/۷$$

گام دوم: pH محلول بازی را با توجه به غلظت یون هیدرونیوم ($[H^+]$) در آن محاسبه می‌کنیم:

$$pH = -\log[H^+] = -\log ۴\times۱۰^{-۹} = ۹ - \log ۴ = ۹ - ۰/۶ = ۸/۴$$

گام سوم: نسبت خواسته‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{pH محلول اسیدی}}{\text{pH محلول بازی}} = \frac{۴/۷}{۸/۴} = ۰/۵۶$$

تیزبازی از همون اول گزینه‌های (۱) و (۲) *اوت می‌شن!* زیرا pH یک محلول بازی بزرگ‌تر از ۷ و pH یک محلول اسیدی کوچک‌تر از ۷ است؛ در نتیجه نسبت pH یک محلول اسیدی به pH یک محلول بازی، کم‌تر از یک خواهد بود.

رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی‌بودن خاک بستگی دارد. این گل در خاکی که غلظت یون هیدرونیوم آن $۲\times۱۰^{-۵}\,molL^{-۱}$ است به رنگ آبی اما در خاک دیگری که غلظت یون هیدرونیوم $۴\times۱۰^{-۹}\,molL^{-۱}$ است به رنگ سرخ شکوفا می‌شود. pH این دو خاک را حساب کنید. *(تمرین دوره‌ای ـ صفحهٔ ۳۴)*




۸۰ با توجه به جدول زیر که ثابت یونش بازی چند ماده را در دمای $25^\circ C$ نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(N=14, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

نام باز	فرمول شیمیایی	K_b
آمونیاک	NH_3	$1/8\times10^{-5}$
متیل آمین	CH_3NH_2	$4/6\times10^{-4}$
دی‌متیل آمین	$(CH_3)_2NH$	$5/4\times10^{-4}$

- در دمایی یکسان و غلظت‌های برابر، pH محلول دی‌متیل آمین از دو محلول دیگر بیشتر است.
- رسانایی الکتریکی محلول آمونیاک در آب از رسانایی الکتریکی محلول سدیم هیدروکسید در آب کم‌تر است.
- در محلول‌های ۰/۱ مولار از هر یک از ترکیب‌های بالا، بیشترین غلظت کاتیون در محلول آمونیاک است.
- اگر pH دو محلول دی‌متیل آمین و متیل آمین برابر باشد، به یقین خاصیت بازی هر یک از دو محلول از محلول آمونیاک بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ تنها عبارت اول درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول:

نکته

اسید قوی در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت
- K_a بزرگ‌تر
- یونش بیشتر
- $[H^+]$ بیشتر
- $[OH^-]$ کم‌تر
- pH کم‌تر

باز قوی در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت
- K_b بزرگ‌تر
- یونش بیشتر
- $[H^+]$ کم‌تر
- $[OH^-]$ بیشتر
- pH بیشتر

در شرایط یکسان غلظت و دما در بازها، هر چه بازی، K_b بزرگ‌تری داشته باشد، غلظت یون OH^- در محلول آن بیشتر بوده و در نتیجه pH محلول آن نیز بیشتر است؛ در نتیجه چون ثابت یونش دی‌متیل آمین از دو باز دیگر بیشتر است؛ بنابراین در شرایط یکسان، pH محلول آن بیشتر از محلول دو باز دیگر است.

عبارت دوم: هر چه مجموع غلظت یون‌های موجود در یک محلول بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی آن بیشتر است و غلظت اولیهٔ محلول این بازها علاوه بر خاصیت بازی محلول آن‌ها، در رسانایی الکتریکی و غلظت یون‌های موجود در آن‌ها نیز مؤثر است؛ در نتیجه *هواستون باشه که* تنها **در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت**، محلول باز با قدرت بازی بیشتر، رسانایی الکتریکی بیشتری خواهد داشت.

بنابراین برای مقایسهٔ رسانایی الکتریکی سه محلول داده‌شده، باید غلظت اولیهٔ آن‌ها نیز داده شود وگرنه ممکن است محلول آمونیاک، با وجود K_b کوچک‌تر نسبت به محلول باز قوی NaOH، به دلیل غلظت بالاتر، pH بزرگ‌تر و رسانایی الکتریکی بیشتری داشته باشد.

عبارت سوم: در غلظت و دمای یکسان از محلول سه باز داده‌شده، بیشترین غلظت یون‌ها *(چه مثبت و چه منفی!)*، مربوط به باز با K_b بزرگ‌تر است؛ در نتیجه بیشترین غلظت کاتیون در غلظت برابر از محلول این سه باز، مربوط به دی‌متیل آمین $((CH_3)_2NH)$ و *اتفاقاً* کم‌ترین آن، مربوط به آمونیاک (NH_3) است.

عبارت چهارم:

نکته

۱) در محلول‌های آبی، مقدار pH با خاصیت اسیدی محلول و غلظت یون هیدرونیوم رابطهٔ عکس و با خاصیت بازی محلول و غلظت یون هیدروکسید رابطهٔ مستقیم دارد، به طوری که هر چه غلظت یون H^+ در یک محلول بیشتر باشد، غلظت OH^- در آن کم‌تر، خاصیت اسیدی محلول بیشتر، خاصیت بازی محلول کم‌تر و در نتیجه pH محلول کم‌تر است.

هر چه خاصیت اسیدی یک محلول بیشتر باشد
- غلظت یون H^+ بیشتر است.
- غلظت یون OH^- کم‌تر است.
- pH محلول کم‌تر است.

هر چه خاصیت بازی یک محلول بیشتر باشد
- غلظت یون H^+ کم‌تر است.
- غلظت یون OH^- بیشتر است.
- pH محلول بیشتر است.

۲) در دو یا چند محلول با غلظت و دمای یکسان از بازهای مختلف، هر چه درجهٔ یونش (α) یا ثابت یونش (K_b) باز موجود در یک محلول بزرگ‌تر باشد، غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است و در نتیجه رسانایی الکتریکی آن محلول بیشتر است. هم‌چنین در این محلول غلظت OH^- بیشتر، غلظت H^+ کم‌تر و در نهایت pH محلول نیز بزرگ‌تر است.

در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت برای دو یا چند محلول حاوی بازهای گوناگون ← محلول با خاصیت بازی بالاتر
- حاوی باز قوی است.
  - K_b باز بزرگ‌تر باشد.
  - α باز بیشتر باشد.
- رسانایی الکتریکی بالاتری دارد.
- غلظت OH^- بیشتری دارد. ← غلظت H^+ در آن کم‌تر است.
- pH بیشتری دارد.

توجه: غلظت H^+ و در نتیجه pH محلول‌های اسیدی، هم به قدرت اسید و هم به غلظت محلول بستگی دارد، بنابراین همواره نمی‌توان گفت pH محلول اسید قوی‌تر، کم‌تر است و یا محلول شامل اسید قوی‌تر، خاصیت اسیدی بیشتری دارد؛ زیرا ممکن است غلظت اسید ضعیف‌تر به قدری باشد که pH محلول آن از pH محلول اسید قوی‌تر هم، کم‌تر باشد. این نکته در مورد محلول‌های بازی هم صدق می‌کند.

اگه گفتین چه چیزی طبق نکتهٔ بالا، خاصیت بازی محلول رو نشون می‌ده! آفرین! pH محلول به طوری که هر چه بالاتر باشد، آن محلول خاصیت بازی بالاتری دارد. حواستون باشه که بازم مثل رسانایی الکتریکی، pH محلول بازها، علاوه بر قدرت اسیدی، به غلظت محلول هم بستگی دارد؛ در نتیجه مقایسهٔ قدرت بازی صرفاً با استفاده از pH محلول دو یا چند باز، بدون داشتن غلظت اولیهٔ آن‌ها، از *بیخ غلطه!*

۸۱ اگر در دمای اتاق، pH باز **BOH** با درصد یونش ۰/۰۶، برابر **a** و pH باز **B′OH** با درصد یونش ۰/۱۵، برابر **a + ۱** باشد، غلظت مولی آغازی باز **B′OH**، چند برابر غلظت مولی آغازی باز **BOH** است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۲ ۴) ۴

Hint ابتدا غلظت یون OH^- را در محلول هر دو باز BOH و B′OH محاسبه کن. سپس با استفاده از رابطهٔ $[OH^-] = M\alpha$ و داشتن مقدار α برای هر یک از دو محلول، *فیلی راحت!* غلظت اولیهٔ این محلول‌های بازی را مقایسه کن.

درس Box

۱) آزمایش‌ها نشان می‌دهد که مولکول‌های آب نیز می‌توانند مطابق معادلهٔ زیر یونیده شوند که به این واکنش، خودیونش آب گفته می‌شود.

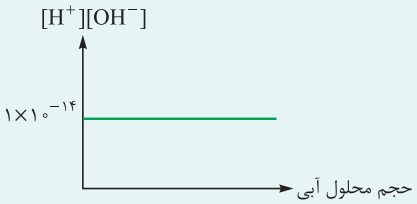
$$H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$$

توجه: رسانایی الکتریکی ناچیز آب خالص به دلیل وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در آن است.

۲) براساس اندازه‌گیری‌ها و یافته‌های تجربی در دمای اتاق ($25^\circ C$)، برای آب و محلول‌های آبی، حاصل‌ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید ثابت و برابر 1×10^{-14} است.

$$[H^+][OH^-] = 1\times10^{-14} \leftarrow (25^\circ C) \text{ در دمای اتاق}$$

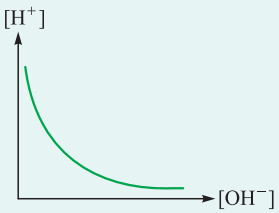
توجه: نمودار حاصل‌ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید برحسب حجم محلول‌های آبی در دمای اتاق به صورت زیر است.



توجه: از آن‌جا که در واکنش یونش آب، ضریب استوکیومتری یون هیدرونیوم و هیدروکسید یکسان است، آب خالص خنثی بوده و غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در دمای اتاق برابر 1×10^{-7} مول بر لیتر است.

$$[H^+][OH^-] = 1\times10^{-14} \Rightarrow [H^+] = [OH^-] = \sqrt{1\times10^{-14}} = 1\times10^{-7}\, mol.L^{-1}$$

۳) با توجه به این‌که حاصل‌ضرب $[H^+]$ و $[OH^-]$ در محلول‌های آبی در دمای اتاق همواره برابر 1×10^{-14} است، می‌توان نتیجه گرفت هر اندازه غلظت یکی از یون‌های هیدرونیوم یا هیدروکسید در محلول بیشتر شود، به همان نسبت از دیگری کاسته خواهد شد تا حاصل‌ضرب غلظت این یون‌ها در دمای اتاق برابر 1×10^{-14} شود.



$$\text{در دمای اتاق } (25^\circ C) \Rightarrow [H^+][OH^-] = 1\times10^{-14} \Rightarrow [H^+] = \frac{1\times10^{-14}}{[OH^-]} \Rightarrow \begin{cases} \downarrow [H^+] \Rightarrow \uparrow [OH^-] \\ \uparrow [H^+] \Rightarrow \downarrow [OH^-] \end{cases}$$

۴) در محلول‌های اسیدی نیز، یون هیدروکسید وجود دارد، فقط غلظت آن از یون هیدرونیوم کم‌تر است، به همین ترتیب در محلول‌های بازی هم، یون هیدرونیوم وجود دارد و فقط غلظت آن از یون هیدروکسید کم‌تر است. به طور خلاصه در دمای اتاق می‌توان نوشت:

نوع محیط	$[H^+]$	$[OH^-]$	رابطهٔ بین $[H^+]$ و $[OH^-]$	حاصل $[H^+][OH^-]$ در دمای اتاق	pH
خنثی	برابر با 10^{-7}	برابر با 10^{-7}	$[H^+] = [OH^-]$	10^{-14}	۷
اسیدی	بزرگ‌تر از 10^{-7}	کوچک‌تر از 10^{-7}	$[H^+] > [OH^-]$	10^{-14}	کوچک‌تر از ۷
بازی	کوچک‌تر از 10^{-7}	بزرگ‌تر از 10^{-7}	$[H^+] < [OH^-]$	10^{-14}	بزرگ‌تر از ۷

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** با توجه به pH محلول دو باز BOH و B′OH، غلظت یون OH^- را در هر یک از آن‌ها حساب می‌کنیم:

محلول BOH: $[H^+]=10^{-pH}=10^{-a} \xrightarrow{[H^+][OH^-]=1\times10^{-14}} [OH^-]=\frac{10^{-14}}{[H^+]}=\frac{10^{-14}}{10^{-a}}=10^{a-14}\ mol.L^{-1}$

محلول B′OH: $[H^+]=10^{-pH}=10^{-a-1} \xrightarrow{[H^+][OH^-]=1\times10^{-14}} [OH^-]=\frac{10^{-14}}{[H^+]}=\frac{10^{-14}}{10^{-a-1}}=10^{a-13}\ mol.L^{-1}$

یه‌جور دیگه از همون رابطهٔ $[H^+][OH^-]=1\times10^{-14}$، می‌توان نتیجه گرفت که در محلول‌های آبی در دمای اتاق رابطهٔ زیر برقرار است:

$$[H^+][OH^-]=1\times10^{-14} \xrightarrow{\text{از دو طرف } -\log \text{ می‌گیریم}} -\log([H^+][OH^-])=-\log10^{-14}$$

$$\Rightarrow -\log[H^+]+(-\log[OH^-])=14 \Rightarrow pH+pOH=14$$

بنابراین در این سؤال، اگر بخواهیم غلظت یون OH^- را در هر یک از محلول‌های دو باز BOH و B′OH *بسازیم*! خواهیم داشت:

محلول BOH: $pOH=14-pH=14-a \Rightarrow [OH^-]=10^{-pOH}=10^{a-14}$

محلول B′OH: $pOH=14-pH=14-(a+1)=13-a \Rightarrow [OH^-]=10^{-pOH}=10^{a-13}$

گام دوم: با استفاده از رابطهٔ $[OH^-]=M\alpha$ که در محلول‌های آبی برقرار است، نسبت غلظت اولیهٔ (M) دو باز BOH و B′OH را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{[OH^-]_{B'OH}}{[OH^-]_{BOH}}=\frac{M_{B'OH}}{M_{BOH}}\times\frac{\alpha_{B'OH}}{\alpha_{BOH}} \Rightarrow \frac{10^{a-13}}{10^{a-14}}=\frac{M_{B'OH}}{M_{BOH}}\times\frac{0/15\times10^{-2}}{0/06\times10^{-2}} \Rightarrow \frac{M_{B'OH}}{M_{BOH}}=4$$

اگر در دمای اتاق، pH باز DOH با درصد یونش ۰/۱۲ برابر a و pH باز AOH با درصد یونش ۰/۳، برابر $a+1$ باشد، غلظت مولی آغازی باز AOH، چند برابر غلظت مولی آغازی باز DOH است؟ *(ریاضی داخل ۱۴۰۳ ـ نوبت دوم)*

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۰/۵۰ ۴) ۰/۲۵

۸۲ کدام موارد، نادرست هستند؟

الف) با استفاده از شوینده‌های خورندهٔ مناسب، اسیدهای چرب تبدیل به مولکول‌های محلول در آب می‌شوند.

ب) در واکنش جوش شیرین با هیدروکلریک اسید، ۳ فراوردهٔ متفاوت تولید می‌شوند.

پ) شیشه پاک‌کن، محلول حاوی سدیم هیدروکسید و لوله‌بازکن محلول حاوی آمونیاک است.

ت) شویندهٔ مناسب برای لوله‌ای که با $C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶$ مسدود شده است، محلول غلیظ سدیم هیدروکسید است.

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

مشاوره هرگاه سؤالی چندموردی با گزینه‌های «الف، ب و ...» *به تورمان فورد!* حتماً برای بررسی عبارت‌ها، نگاه به گزینه‌ها را فراموش نکنید. توصیهٔ ما این است که از ساده‌ترین عبارت شروع کنید؛ مثلاً در این تست بهتر است که ابتدا عبارت «پ»، را به وضوح رد و گزینه‌های (۲) و (۴) که شامل این عبارت نیستند را حذف کنید. حال از بین عبارت‌های «الف» و «ب» *کافیه* که یکی را بررسی کرده و در نهایت به پاسخ درست تست برسید.

پاسخ خیلی تشریحی

عبارت‌های «الف» و «پ» نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) در اثر این واکنش، اسیدهای چرب $(RCOOH)$ تبدیل به صابون $(RCOO^-Na^+)$ می‌شوند که یک **ترکیب یونی** است، نه مولکولی!

ب) $NaHCO_۳$، سدیم هیدروژن کربنات یا همون جوش شیرین است. واکنش این ماده با اسید معده *این‌جوریاست*:

$$NaHCO_۳(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

همان‌طور که از معادلهٔ واکنش مشخص است، در این واکنش، سه فراوردهٔ متفاوت $(H_۲O\ ،\ CO_۲$ و $NaCl)$ تولید می‌شود.

پ) سود سوزآور $(NaOH)$ و پتاس سوزآور (KOH) نمونه‌هایی از بازهای بسیار قوی هستند که خاصیت خورندگی دارند و از آن‌ها می‌توان برای بازکردن لوله‌هایی که با چربی مسدود شده‌اند استفاده کرد! اما در شیشه پاک‌کن، از محلول محتوی آمونیاک که یک باز ضعیف است استفاده می‌شود.

ت) برای بازکردن لوله‌هایی که با مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شده‌اند، می‌توان از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده کرد تا با اسیدهای چرب واکنش دهد و آن را به یک فراوردهٔ محلول در آب تبدیل کند.

$$RCOOH(s) + NaOH(aq) \rightarrow RCOONa(aq) + H_۲O(l)$$

توجه: فراوردهٔ واکنش بالا، خود نوعی پاک‌کننده (صابون) است که علاوه بر این‌که در آب حل می‌شود، می‌تواند سبب پخش‌شدن چربی‌های اضافی در آب شود.

۸۳ ۵۰ میلی‌لیتر از یک شربت ضداسید دارای ۱/۱۶ میلی‌گرم منیزیم هیدروکسید و جرم معینی از آلومینیم هیدروکسید است. اگر این ضداسید ۹/۵ میلی‌لیتر شیرهٔ معده با $pH = ۱/۷$ را خنثی کند، اختلاف جرم آلومینیم هیدروکسید و منیزیم هیدروکسید موجود در این شربت چند میلی‌گرم است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود و $Al = ۲۷, Mg = ۲۴, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-1}$)

I) $Mg(OH)_۲(s) + HCl(aq) \rightarrow MgCl_۲(aq) + H_۲O(l)$

II) $Al(OH)_۳(s) + HCl(aq) \rightarrow AlCl_۳(aq) + H_۲O(l)$

۱) ۲/۷۴ ۲) ۴/۶۹

۳) ۶/۶۴ ۴) ۱۰/۵۴

Hint ابتدا با توجه به جرم $Mg(OH)_۲$ موجود در این ضداسید، محاسبه کن چه مقدار از اسید HCl اولیه با $Mg(OH)_۲$ خنثی شده و چه مقدار از آن باقی می‌ماند که آن مقدار باقی‌مانده با $Al(OH)_۳$ به طور کامل خنثی می‌شود و بر این اساس می‌توان جرم $Al(OH)_۳$ و اختلاف جرم آلومینیم هیدروکسید و منیزیم هیدروکسید موجود در شربت را به دست آورد!

درس Box می‌خواهیم شما را با مسائل خنثی‌شدن اسید و باز آشنا کنیم. هرچند می‌شه این مسائل رو به کمک استوکیومتری واکنش‌ها حل کرد، اما ما برای راحتی شما، یک راه حل سریع پیشنهاد می‌کنیم. شما می‌توانید در حل این‌گونه مسائل از رابطهٔ زیر استفاده کنید:

$$\underset{\text{ظرفیت اسید}}{n_a} \cdot \underset{\text{غلظت اسید}}{M_a} \cdot \underset{\text{حجم اسید}}{V_a} = \underset{\text{ظرفیت باز}}{n_b} \cdot \underset{\text{غلظت باز}}{M_b} \cdot \underset{\text{حجم باز}}{V_b}$$

توجه: n_a و n_b (ظرفیت اسید و باز) برابر تعداد هیدروژن اسیدی یا OH^- است که اسید و باز در واکنش شرکت داده‌اند.

اسید	n_a	باز	n_b
$HNO_۳, HBr, HCl$	۱	$NaOH, KOH$	۱
$H_۲SO_۴$	۲	$Ba(OH)_۲$	۲

توجه: اگر در سؤالی با آمونیاک ($NH_۳$) سروکار داشتید، n_b برای آن را ۱ در نظر بگیرید.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** معادلهٔ واکنش‌های انجام‌شده را موازنه می‌کنیم:

$$Mg(OH)_۲(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow MgCl_۲(aq) + ۲H_۲O(l)$$

$$Al(OH)_۳(s) + ۳HCl(aq) \rightarrow AlCl_۳(aq) + ۳H_۲O(l)$$

گام دوم: با توجه به جرم منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_۲$) موجود در شربت، محاسبه می‌کنیم چند مول از اسید HCl اولیه با $Mg(OH)_۲$ واکنش داده و خنثی می‌شود:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Mg(OH)_۲}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{HCl}} \Rightarrow \frac{۱/۱۶ \times ۱۰^{-۳}}{۱ \times ۵۸} = \frac{x}{۲} \Rightarrow x = \frac{۲ \times \cancel{۱/۱۶}^{۱} \times ۱۰^{-۳}}{\cancel{۵۸}_{۵۰}} = ۴ \times ۱۰^{-۵} molHCl$$

یه جور دیگه شمار مول‌های HCl که به طور کامل با $Mg(OH)_۲$ موجود در شربت خنثی می‌شود *رو می‌شه بدون استفاده از معادلهٔ واکنش هم حساب کتاب کرد:*

$$\underset{\text{ظرفیت اسید}}{n_a} \cdot \underset{\text{غلظت اسید}}{M_a} \cdot \underset{\text{حجم اسید}}{V_a} = \underset{\text{ظرفیت باز}}{n_b} \cdot \underset{\text{غلظت باز}}{M_b} \cdot \underset{\text{حجم باز}}{V_b} \Rightarrow ۱ \times \underbrace{M_a \times V_a}_{\text{شمار مول‌های اسیدی}} = ۲ \times \frac{\frac{\cancel{۱/۱۶}^{۱} \times ۱۰^{-۳}}{\cancel{۵۸}}}{\cancel{۵۰}} \times \cancel{۵۰}$$

$$\Rightarrow \text{شمار مول‌های اسید} = ۴ \times ۱۰^{-۵} molHCl$$

گام سوم: شمار مول‌هایی از اسید اولیه که با $Al(OH)_۳$ خنثی می‌شود را به دست می‌آوریم:

$$\text{غلظت مولی اولیهٔ HCl} = [H^+] = ۱۰^{-۱/۷} = ۱۰^{۰/۳} \times ۱۰^{-۲} = ۰/۰۲ \, mol.L^{-۱}$$

$$\text{تعداد مول اولیهٔ HCl} = ۹/۵ \, mL \times \frac{۱L}{۱۰^۳ mL} \times \frac{۰/۰۲ molHCl}{۱L} = ۱۹ \times ۱۰^{-۵} molHCl$$

$$\text{تعداد مول HCl خنثی‌شده با } Al(OH)_۳ = ۱۹ \times ۱۰^{-۵} - ۴ \times ۱۰^{-۵} = ۱۵ \times ۱۰^{-۵} molHCl$$

گام چهارم: با توجه به شمار مول‌های HCl ای که با $Al(OH)_3$ واکنش داده و خنثی می‌شود، جرم $Al(OH)_3$ شرکت‌کننده در این واکنش را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{Al(OH)_3}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{HCl}} \Rightarrow \frac{x}{1\times 78} = \frac{15\times 10^{-5}}{3}$$

$$\Rightarrow x = \frac{26\cancel{78}\times 15\times 10^{-5}}{\cancel{3}_{1}} = 3900\times 10^{-5}\,g\times\frac{10^{3}\,mg}{1g} = 3/90\,mg\,Al(OH)_3$$

یه‌جور دیگه *بازم!* جرم $Al(OH)_3$ موجود در شربت را بدون استفاده از معادلهٔ واکنش، *می‌شه حسابید:*

$$\underset{\text{ظرفیت اسید}}{n_a}\cdot\underset{\text{غلظت اسید}}{M_a}\cdot\underset{\text{حجم اسید}}{V_a} = \underset{\text{ظرفیت باز}}{n_b}\cdot\underset{\text{غلظت باز}}{M_b}\cdot\underset{\text{حجم باز}}{V_b} \Rightarrow 1\times \underbrace{M_a\times V_a}_{\text{شمار مول‌های اسید}} = \cancel{3}\times\frac{\frac{x}{\cancel{78}}}{\cancel{50}}\times\cancel{50}$$

$$\Rightarrow x = 26\times 15\times 10^{-5}\,g\times\frac{10^{3}\,mg}{1g} = 3/90\,mg\,Al(OH)_3$$

گام پنجم: اختلاف جرم $Al(OH)_3$ و $Mg(OH)_2$ موجود در شربت را محاسبه کنیم:

اختلاف جرم $3/90-1/16=2/74\,mg$

۸۴ کدام مورد درست است؟

۱) اگر غلظت یون هیدرونیوم در شیرهٔ معده برابر ۰/۰۳ مولار باشد، pH آن برابر ۲/۷ خواهد بود.

۲) اگر pH معده در زمان استراحت برابر ۳/۷ باشد، غلظت یون هیدرونیوم در این حالت برابر ۳×۱۰^{-۴} مولار خواهد بود.

۳) با توجه به ویژگی و کاربرد سدیم هیدروژن کربنات، محلول جوش شیرین در آب خاصیت بازی دارد.

۴) برای افزایش قدرت پاک‌کردن چربی‌ها، به شوینده‌ها شیر منیزی می‌افزایند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

نام مادهٔ $NaHCO_۳$، سدیم هیدروژن کربنات یا همون جوش شیرین است. یک مول جوش شیرین، یک مول اسید معده را خنثی می‌کند.
توجه: با توجه به این‌که جوش شیرین یک ضداسید است، می‌توان گفت محلول این ماده خاصیت بازی دارد، به همین دلیل برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها، به آن‌ها جوش شیرین اضافه می‌کنند، زیرا این مادهٔ بازی می‌تواند با چربی‌ها واکنش داده و صابون تولید کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اگر $[H^+]$ در شیرهٔ معده برابر $۰/۰۳mol.L^{-۱}$ باشد، pH برابر است با:

$$۰/۰۳mol.L^{-۱} \Rightarrow pH=-\log[H^+]=-\log ۰/۰۳=-\log(۳\times۱۰^{-۲})=۲-\log ۳=۲-۰/۴۸=۱/۵۲$$

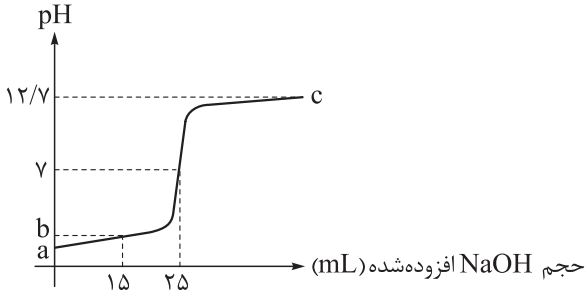
گزینهٔ (۲): در زمان استراحت معده که غذا در آن وجود ندارد، pH معده برابر ۳/۷ است. از این‌رو غلظت یون هیدرونیوم در آن برابر است با:

$$[H^+]=۱۰^{-pH}=۱۰^{-۳/۷}=۱۰^{۰/۳}\times۱۰^{-۴}=۲\times۱۰^{-۴}\,mol.L^{-۱}$$

گزینهٔ (۴): *متن کتاب به این زودی یادت رفته؟!* برای افزایش قدرت پاک‌کردن چربی‌ها به شوینده‌ها جوش شیرین می‌افزایند.

۱) pH شیرهٔ معده را حساب کنید (غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود $۰/۰۳molL^{-۱}$ است).
۲) در زمان استراحت، pH معده برابر با ۳/۷ است. غلظت یون هیدرونیوم را در این حالت حساب کنید.
۳) با توجه به ویژگی و کاربرد سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) مطابق جدول بالا:
آ) پیش‌بینی کنید که محلول سدیم هیدروژن کربنات در آب چه خاصیتی دارد؟ چرا؟
ب) توضیح دهید چرا برای افزایش قدرت پاک‌کردن چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش شیرین می‌افزایند؟ (خود را بیازمایید ـ صفحهٔ ۳۲)

۸۵ با توجه به نمودار زیر که تغییرات pH ۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار HCl را بر اثر افزودن تدریجی محلول NaOH نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟ $(Na=۲۳, O=۱۶, H=۱ : g.mol^{-1} \;;\; \log ۱۳ = ۱/۱۱)$



۱) اختلاف عددی بین a و b برابر ۰/۵۱ است.

۲) در نقطهٔ c، حجم NaOH اضافه‌شده برابر ۵۰ میلی‌لیتر است.

۳) اگر ۵۰ میلی‌لیتر از محلول NaOH این آزمایش با ۴۰ میلی‌لیتر $H_۲SO_۴$ واکنش دهد، پس از خنثی‌شدن کامل، غلظت NaOH باقی‌مانده کم‌تر از ۰/۰۰۱ ppm است.

۴) در لحظه‌ای که حجم محلول ۸۰ میلی‌لیتر می‌باشد، pH محلول تقریباً ۱۳ است.

مشاوره در کنکورهای نظام جدید، تست‌های خنثی‌شدن معمولاً مربوط به نقطهٔ خنثی‌شدن کامل است، ولی در کنکور ۱۴۰۳ سر و کلهٔ خنثی‌شدن ناقص هم پیدا شده! بررسی این تست به شما کمک می‌کند که دید خیلی خوبی نسبت به نقطه‌های قبل و بعد از خنثی‌شدن کامل پیدا کنید.

نکته وقتی یک اسید قوی و یک باز قوی به طور کامل خنثی شوند، pH در نقطهٔ خنثی‌شدن کامل برابر با ۷ می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به نکتهٔ بالا و با استفاده از حجم محلول NaOH اضافه‌شده در نقطهٔ خنثی‌شدن کامل (یعنی ۲۵ میلی‌لیتر)، می‌توانیم غلظت محلول NaOH را حساب کنیم.

در نقطهٔ خنثی‌شدن کامل داریم:

$$n_a.M_a.V_a = n_b.M_b.V_b \Rightarrow ۱\times ۰/۱\times ۵۰\,mL = ۱\times M_b\times ۲۵\,mL \Rightarrow M_b = ۰/۲M$$

گام دوم: حجم محلول در نقطهٔ خنثی‌شدن کامل $(pH=۷)$ برابر با ۷۵ میلی‌لیتر $(۵۰+۲۵=۷۵\,mL)$ است، بنابراین زمانی که حجم محلول به ۸۰ میلی‌لیتر برسد، مقدار بیشتری از محلول NaOH استفاده کرده‌ایم و محلول خاصیت بازی خواهد داشت.

با توجه به حجم اولیهٔ اسید (۵۰ میلی‌لیتر)، حجم NaOH استفاده‌شده تا این نقطه برابر ۳۰ میلی‌لیتر است $(۸۰-۵۰=۳۰)$

گام سوم: با استفاده از رابطهٔ زیر می‌توانیم غلظت هیدروکسید را در این نقطه حساب کنیم.

$$[OH^-] = \frac{n_b.M_b.V_b - n_a.M_a.V_a}{V_a+V_b} = \frac{۱\times ۰/۲\times ۳۰ - ۱\times ۰/۱\times ۵۰}{۵۰+۳۰} = \frac{۶-۵}{۸۰} = \frac{۱}{۸۰} = \frac{۱}{۸}\times ۱۰^{-۱}M$$

گام چهارم: حالا pOH و سپس pH را حساب می‌کنیم.

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log(\frac{۱}{۸}\times ۱۰^{-۱}) = ۱-\log\frac{۱}{۸} = ۱+\log ۸ = ۱+۳\log ۲ = ۱+۳(۰/۳) = ۱/۹$$

$$\Rightarrow pH = ۱۴ - pOH = ۱۴ - ۱/۹ = ۱۲/۱$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): عدد a، نشان‌دهندهٔ pH محلول، قبل از اضافه‌کردن NaOH است. یعنی pH محلول HCl با غلظت ۰/۱ مولار.

pH محلول HCl ۰/۱ مولار برابر است با:

$$[H^+] = \alpha M_a = ۱\times ۰/۱ = ۰/۱$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log ۰/۱ = ۱$$

عدد b، نشان‌دهندهٔ pH محلول، بعد از اضافه‌شدن ۱۵ میلی‌لیتر محلول NaOH با غلظت ۰/۲ مولار است. از آن‌جا که NaOH اضافه‌شده، کم‌تر از نقطهٔ خنثی‌شدن کامل است، پس محلول حاصل هم‌چنان خاصیت اسیدی خواهد داشت.

با استفاده از رابطهٔ زیر، می‌توانیم غلظت هیدرونیوم را در این نقطه حساب کنیم.

$$[H^+] = \frac{n_a.M_a.V_a - n_b.M_b.V_b}{V_a+V_b} = \frac{۱\times ۰/۱\times ۵۰ - ۱\times ۰/۲\times ۱۵}{۵۰+۱۵} = \frac{۵-۳}{۶۵} = \frac{۲}{۶۵}M$$

حالا pH را حساب می‌کنیم.

$$pH = -\log[H^+] = -\log(\frac{۲}{۶۵}) = -\log ۲ + \log \overbrace{۶۵}^{۱۳\times ۵} = -\log ۲ + \log ۱۳ + \log ۵ = -۰/۳ + ۱/۱۱ + ۰/۷ = ۱/۵۱$$

بنابراین اختلاف عددی بین نقطهٔ a $(pH=۱)$ و نقطهٔ b $(pH=۱/۵۱)$ برابر ۰/۵۱ است.

گزینهٔ (۲): در نقطهٔ C، pH برابر با ۱۲/۷ است، یعنی غلظت هیدروکسید برابر است با:

$$pOH = ۱۴ - pH = ۱۴ - ۱۲/۷ = ۱/۳$$

$$[OH^-] = ۱۰^{-pOH} = ۱۰^{-۱/۳} = ۱۰^{-۲+۰/۷} = ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۰/۷} = ۵ \times ۱۰^{-۲} M$$

حالا با استفاده از رابطهٔ محاسبهٔ غلظت هیدروکسید، بعد از نقطهٔ خنثی‌شدن، می‌بینیم که حجم ۵۰ میلی‌لیتر از NaOH، به غلظت ۵×۱۰^{-۲} مولار برای (OH^-) ختم می‌شود.

$$[OH^-] = \frac{n_b.M_b.V_b - n_a.M_a.V_a}{V_a + V_b} = \frac{۱ \times ۰/۲ \times ۵۰ - ۱ \times ۰/۱ \times ۵۰}{۵۰ + ۵۰} = \frac{۱۰ - ۵}{۱۰۰} = \frac{۵}{۱۰۰} = ۵ \times ۱۰^{-۲} M$$

گزینهٔ (۳): این گزینه نیاز به حساب و کتاب نداره. از آن‌جا که واکنش اسید قوی $(H_۲SO_۴)$ با باز قوی (NaOH) یک واکنش کامل محسوب می‌شود، پس در نقطهٔ خنثی‌شدن کامل، اسید و باز، به تمامی مصرف می‌شوند و چیزی از آن‌ها باقی نمی‌ماند، پس حتماً غلظت آن کم‌تر از ۰/۰۰۱ ppm خواهد بود.

۸۶ کدام مورد، نادرست است؟

۱) از دستاوردهای الکتروشیمی می‌توان به پیاده‌کردن اصول شیمی سبز و تولید انرژی گرمایی پاک اشاره کرد.

۲) از قلمروهای اصلی علم الکتروشیمی می‌توان به کسب اطمینان از کیفیت تولید فراورده‌های غذایی اشاره کرد.

۳) در پدیده‌های طبیعی همچون تندر و آذرخش بخشی از انرژی به شکل انرژی الکتریکی میان سامانه و محیط پیرامون جاری می‌شود.

۴) دو رکن اساسی تحقق فناوری‌هایی که باعث آسایش و رفاه می‌شوند، دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

تولید **انرژی الکتریکی پاک و ارزان** (نه انرژی گرمایی!) دستاوردی از دانش الکتروشیمی است. الکتروشیمی علاوه بر تهیهٔ مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی می‌تواند در راستای **پیاده‌کردن اصول شیمی سبز** گام بردارد. *رمش گرم!*

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲):

نکته

سه قلمرو مهم الکتروشیمی

- تأمین انرژی (مانند باتری‌ها و سلول سوختی و سوخت آن‌ها)



- تولید مواد (مانند برقکافت و آبکاری)



- اندازه‌گیری و کنترل کیفی (اطمینان از کیفیت فراورده‌ها، مانند فراورده‌های غذایی)



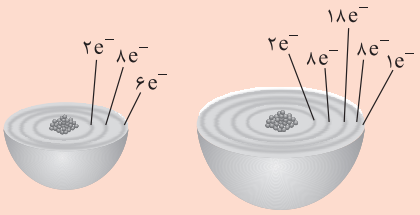
گزینهٔ (۳): *یادتون باشه که* پدیده‌های طبیعی مثل تندر یا آذرخش نشان‌دهندهٔ جاری‌شدن انرژی الکتریکی هستند.

گزینهٔ (۴): آسایش و رفاه در جهان همواره در گرو دستیابی به مواد مناسب و تأمین انرژی *بوده و هست!*

دو رکن اساسی در تحقق فناوری

- دستیابی به مواد مناسب
- تأمین انرژی

۸۷ با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



(B) (A)

- اتم A با گرفتن دو الکترون، به آرایش گاز نجیب می‌رسد.
- اتم B یک عنصر اکسندهٔ قوی است و واکنش‌پذیری بالایی دارد.
- تبدیل اتم A به یون پایدار آن به صورت: $A + 2e^- \rightarrow A^{2-}$ ، انجام می‌شود.
- در واکنش A با B، به ازای انتقال دو مول الکترون، یک مول فراورده تشکیل می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ تنها عبارت چهارم درست است.

عنصر A، دارای ۳ لایهٔ اول پر و لایه‌های چهارم و پنجم، به ترتیب با ۸ و ۱ الکترون می‌باشد؛ پس مجموع الکترون‌های آن برابر $2+8+18+8+1=37$ است و همان عنصر $_{37}Rb$ می‌باشد:

$$A \Rightarrow {}_{37}Rb: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / \underbrace{3s^2 3p^6 3d^{10}}_{18\text{ الکترون در لایهٔ سوم}} / \underbrace{4s^2 4p^6}_{8\text{ الکترون در لایهٔ چهارم}} / \underbrace{5s^1}_{\text{یک الکترون در لایهٔ پنجم}}$$

عنصر B، دارای ۲ لایهٔ اول پُر و لایهٔ سوم با ۶ الکترون می‌باشد، پس مجموع الکترون‌های آن برابر $2+8+6=16$ است که همان عنصر $_{16}S$ می‌باشد:

$$B \Rightarrow {}_{16}S = 1s^2 / \underbrace{2s^2 2p^6}_{8\text{ الکترون در لایهٔ دوم}} / \underbrace{3s^2 3p^4}_{6\text{ الکترون در لایهٔ سوم}}$$

بررسی عبارت‌ها:

- اتم A $(_{37}Rb)$ با از دست دادن یک الکترون به آرایش گاز نجیب $(_{36}Kr)$ می‌رسد؛ این عبارت در مورد عنصر B درست است نه A. اتم عنصر گوگرد $(_{16}S)$، با گرفتن دو الکترون و تشکیل یون $_{16}S^{2-}$، به آرایش گاز نجیب آرگون $(_{18}Ar)$ می‌رسد:

$$_{16}S^{2-}: 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 \Rightarrow \text{مشابه آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون}$$

- اتم B $(_{16}S)$ با داشتن عدد اکسایش صفر، می‌تواند کاهش یافته (اکسنده باشد) یا اکسایش یابد (کاهنده باشد). اتم‌های گوگرد اکسندهٔ قوی محسوب نمی‌شود و واکنش‌پذیری بالایی ندارد!
- این عبارت در مورد عنصر B $(_{16}S)$ درست است نه عنصر A $(_{37}Rb)$.

نیم‌واکنش کاهش اتم گوگرد به یون پایدار آن (همون S^{2-} فورمون!)، به صورت زیر است و اتم گوگرد با گرفتن دو الکترون، به یون سولفید تبدیل می‌شود:

$$S + 2e^- \rightarrow S^{2-}$$

- فراوردهٔ یونی حاصل از واکنش دو عنصر گوگرد و روبیدیم، روبیدیم سولفید (Rb_2S) است.

نکته شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل هر مول از یک ترکیب یونی، برابر است با:

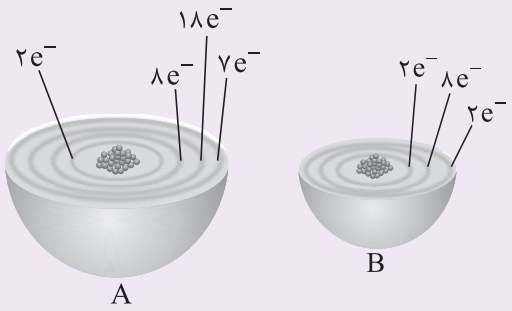
شمار (زیروند) آنیون × قدرمطلق بار آنیون = شمار (زیروند) کاتیون × بار کاتیون = شمار الکترون‌های مبادله‌شده

راه‌حل! شمار الکترون‌های مبادله‌شده برای تشکیل یک مول Rb_2S را می‌توانیم به صورت زیر حساب کنیم:

$$\text{تعداد } e^- \text{ مبادله‌شده} = \underset{\text{بار کاتیون}}{1} \times \underset{\text{زیروند کاتیون}}{2} \quad \text{یا} \quad \underset{\text{زیروند آنیون}}{1} \times \underset{\text{قدرمطلق بار آنیون}}{|-2|} = 2\text{mole}^-$$

با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ *(ریاضی داخل ـ ۱۴۰۱)*

- اتم A با گرفتن یک الکترون، به آرایش گاز نجیب می‌رسد.
- اتم B یک عنصر اکسندهٔ قوی است و واکنش‌پذیری بالایی دارد.
- تبدیل اتم A به یون پایدار آن، به صورت: $A + e^- \rightarrow A^-$، انجام می‌شود.
- در واکنش A با B، به ازای انتقال دو مول الکترون، یک مول فراورده تشکیل می‌شود.



۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۸۸ کدام مورد، نادرست است؟

۱) در یک واکنش اکسایش ـ کاهش، ماده‌ای که الکترون گرفته، کاهش و ماده‌ای که الکترون از دست داده، اکسایش می‌یابد.

۲) اغلب فلزها در واکنش با نافلزها، تمایل دارند که با دادن الکترون، سبب کاهش نافلز شوند، از این‌رو اغلب نقش کاهنده دارند.

۳) در واکنش تیغهٔ روی، با محلول مس (II) سولفات، انتقال الکترون تنها در سطح فلز روی رخ می‌دهد.

۴) همهٔ فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

هواستون باشه که اغلب فلزها (نه همه!) در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند:

نمک + گاز هیدروژن ← محلول اسید + فلز

یعنی بعضی فلزها با محلول اسیدها واکنش نمی‌دهند (مثلاً Ag با HCl(aq) واکنش نمی‌دهد)، همچنین از این جملهٔ کتاب برمیاد که در واکنش بعضی فلزها با محلول اسیدها، گاز هیدروژن تولید نمی‌شه، اگه دلتون خواست، فراورده‌های واکنش فلز مس با نیتریک اسید *رو یه سرچ بکنین!*

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در یک واکنش اکسایش ـ کاهش، به گونه‌ای که اکسایش می‌یابد، کاهنده و به گونه‌ای که کاهش می‌یابد، اکسنده می‌گویند؛ به عبارت دیگر کاهنده ماده‌ای است که با دادن الکترون به گونه‌های دیگر، آن‌ها را کاهش می‌دهد (می‌کاهد) و خود طی این فرایند، اکسایش می‌یابد (اکسید می‌شود)، به همین ترتیب، اکسنده ماده‌ای است که با گرفتن الکترون از گونه‌های دیگر، آن‌ها را اکسید می‌کند و خود طی این فرایند کاهش می‌یابد.

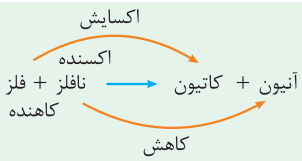
کاهنده ← خودش اکسایش می‌یابد (الکترون از دست می‌دهد) و گونه‌های دیگر را کاهش می‌دهد.

اکسنده ← خودش کاهش می‌یابد (الکترون می‌گیرد) و گونه‌های دیگر را اکسید می‌کند.

گزینهٔ (۲):

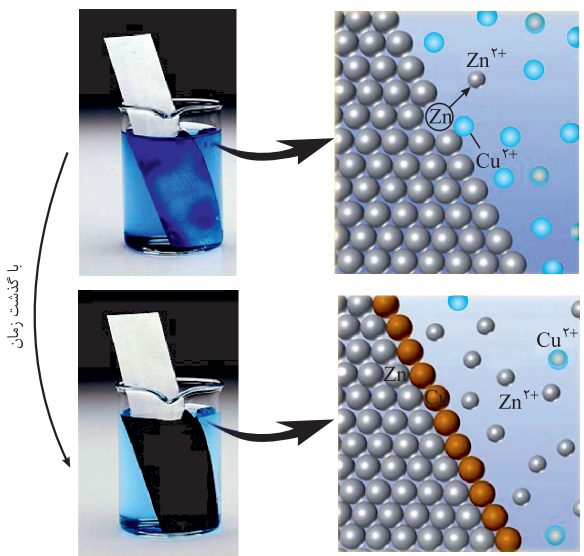
نکته

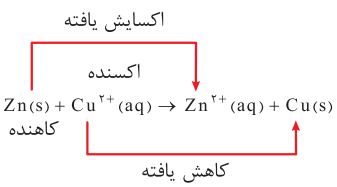
اغلب (نه همه!) فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند. نافلزها با گرفتن یک یا چند الکترون کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند. از این‌رو فلزها اغلب (نه همیشه!) کاهنده و نافلزها اغلب (نه همیشه!) اکسنده هستند.



توجه: همهٔ فلزها در واکنش با نافلزها الکترون از دست نمی‌دهند. برای نمونه فلز آلومینیم تنها به فلوئور، اکسیژن و برخی بنیان‌های اکسیژن‌دار مانند SO_3^{2-}، PO_4^{3-} و ... الکترون می‌دهد و با آن‌ها پیوند یونی تشکیل می‌دهد. ولی با سایر نافلزها مانند برم و ... الکترون به اشتراک می‌گذارد و با آن‌ها پیوند کووالانسی (اشتراکی) تشکیل می‌دهد.

گزینهٔ (۳): در واکنش تیغهٔ روی با محلول آبی‌رنگ مس (II) سولفات، اتم‌های Zn دو الکترون به یون‌های Cu^{2+} می‌دهند (اکسایش می‌یابند) و به صورت یون‌های Zn^{2+} وارد محلول می‌شوند. یون‌های Cu^{2+} هم با گرفتن همان دو الکترون کاهش می‌یابند و به صورت Cu(s) روی تیغه می‌نشینند.





با توجه به شکل بالا، مشخص است که در این واکنش، انتقال و تبادل الکترون‌ها، تنها در سطح فلز روی (تیغهٔ Zn) رخ می‌دهد: دلیلش هم آن است که الکترون‌ها تنها می‌توانند در رسانای الکترونی (فلز روی) جابه‌جا شوند، پس الکترون نمی‌تواند *همین‌پوری* وارد محلول (که رسانای یونی است) وارد شود.

۸۹ کدام مورد درست است؟ $(Cl = ۳۵/۵, Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$

۱) در واکنش فلز سدیم با گاز کلر اگر ۱۴۲ گرم گونهٔ کاهنده مصرف شود، ۳۱۴ گرم فراورده تولید می‌شود.

۲) پس از موازنهٔ واکنش $Cr(s) + Fe^{۳+}(aq) \rightarrow Cr^{۳+}(aq) + Fe^{۲+}(aq)$، مجموع ضریب گونهٔ اکسنده و گونهٔ اکسایش‌یافته برابر ۶ می‌باشد.

۳) در واکنش آلومینیم با محلول هیدروکلریک اسید، نسبت ضریب گونهٔ اکسنده به ضریب گاز تولیدشده برابر ضریب گونهٔ کاهنده است.

۴) اغلب نافلزها اکسنده هستند و همیشه در یک واکنش اکسایش ـ کاهش موازنه‌شده، تعداد یون‌های با بار همنام در دو سمت معادله برابر است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در واکنش فلز آلومینیم (Al) با محلول هیدروکلریک اسید (HCl)، گاز هیدروژن و نمک $AlCl_۳$ تولید می‌شود:

$$۲Al(s) + ۶HCl(aq) \rightarrow ۲AlCl_۳(aq) + ۳H_۲(g)$$

توجه کنید که در این واکنش یون Cl^- نه الکترون گرفته و نه الکترون از دست داده و *به‌هورایی نقش تماشاچی رو داره*، پس واکنش کلی *رو می‌تونیم* به صورت زیر بنویسیم:

$$\underset{\text{کاهنده}}{۲Al(s)} + \underset{\text{اکسنده}}{۶H^+(aq)} \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۳H_۲(g)$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{\text{ضریب گونهٔ اکسنده}}{\text{ضریب گاز } H_۲} = \text{ضریب گونهٔ کاهنده} \Rightarrow \frac{۶}{۳} = ۲$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در واکنش فلز سدیم با گاز کلر، فلز سدیم (Na) اکسایش می‌یابد و نقش کاهنده را دارد و گاز کلر کاهش می‌یابد و نقش اکسنده را دارد.

معادلهٔ موازنه‌شده‌ش این‌جوریاس:

$$\underset{\text{کاهنده}}{۲Na(s)} + \underset{\text{اکسنده}}{Cl_۲(g)} \rightarrow ۲NaCl(s)$$

حالا باید ببینیم اگر ۱۴۲ گرم سدیم مصرف شود، چند گرم فراورده تولید می‌شود.

یه‌جور دیگه

استفاده از کسر تبدیل:

$$۱۴۲gNa \times \frac{۱molNa}{۲۳gNa} \times \frac{۲molNaCl}{۲molNa} \times \frac{۵۸/۵gNaCl}{۱molNaCl} \simeq ۳۶۱\,g\ NaCl$$

استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Na}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{NaCl}} \Rightarrow \frac{۱۴۲}{۲ \times ۲۳} = \frac{x}{۲ \times ۵۸/۵} \Rightarrow x \simeq ۳۶۱\,g$$

گزینهٔ (۲): در این واکنش Cr به $Cr^{۳+}$ اکسایش و $Fe^{۳+}$ به $Fe^{۲+}$ کاهش یافته است.

نیم‌واکنش اکسایش : $Cr \rightarrow Cr^{۳+} + ۳e^-$

نیم‌واکنش کاهش : $Fe^{۳+} + e^- \rightarrow Fe^{۲+}$

حالا برای این‌که تعداد الکترون‌ها در دو نیم‌واکنش برابر شود، نیم‌واکنش کاهش را در ۳ ضرب می‌کنیم:

$$Cr \rightarrow Cr^{۳+} + ۳e^-$$

$$۳Fe^{۳+} + ۳e^- \rightarrow ۳Fe^{۲+}$$

واکنش کلی : $\underset{\substack{\text{کاهنده}\\(\text{اکسایش‌یافته})}}{Cr} + \underset{\substack{\text{اکسنده}\\(\text{کاهش‌یافته})}}{۳Fe^{۳+}} \rightarrow Cr^{۳+} + ۳Fe^{۲+}$

مجموع ضریب گونهٔ اکسنده $(Fe^{۳+})$ و گونهٔ اکسایش‌یافته (Cr) برابر ۴ است.

گزینهٔ (۴): درسته که اغلب نافلزها اکسنده هستند اما تعداد یون‌های با بار همنام ممکن است در دو سمت معادلهٔ واکنش برابر نباشند، مثلاً در واکنش فلز Al با $HCl(aq)$، تعداد کاتیون‌ها در سمت چپ و راست با هم برابر نیست. (سمت واکنش‌دهنده‌ها شش‌تا H^+ داریم اما سمت فراورده‌ها دوتا $Al^{۳+}$)

$$۲Al(s) + ۶H^+(aq) \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۳H_۲(g)$$

۹۰ با بررسی نیم‌واکنش زیر پس از موازنه، کدام مورد درست است؟ $(Mn = 55, O = 16 : g.mol^{-1})$

$$Mn^{2+}(aq) + H_2O(l) \rightarrow MnO_2(s) + H^+(aq) + e^-$$

۱) اگر در آغاز واکنش غلظت Mn^{2+}، ۰/۸ مول بر لیتر باشد، با آزادشدن ۰/۴ مول الکترون غلظت نهایی آن به ۰/۴ مول بر لیتر می‌رسد.

۲) در صورتی که با انجام این نیم‌واکنش، pH ۱/۳ واحد کاهش یابد، ۰/۰۱ مول الکترون تولید می‌شود.

۳) ضریب H^+ در نیم‌واکنش مطرح‌شده با ضریب H_2O در نیم‌واکنش زیر برابر است.

$$NO_3^-(aq) + H^+(aq) + e^- \rightarrow NO(g) + H_2O(l)$$

۴) به ازای تولید ۱۷/۴ گرم MnO_2، $24/08 \times 10^{22}$ الکترون تولید می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

اول واکنش را موازنه می‌کنیم.

$$1Mn^{2+}(aq) + 2H_2O(l) \rightarrow 1MnO_2(s) + 4H^+(aq) + 2e^-$$

به ازای تولید هر یک مول MnO_2، ۲ مول الکترون آزاد می‌شود:

یه جور دیگه

استفاده از کسر تبدیل:

$$17/4gMnO_2 \times \frac{1molMnO_2}{87gMnO_2} \times \frac{2mole^-}{1molMnO_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23}e^-}{1mole^-} = 24/08 \times 10^{22}e^-$$

استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{MnO_2}} = \frac{\text{تعداد}}{\underbrace{\text{عدد آووگادرو} \times \text{ضریب}}_{\text{الکترون}}} \Rightarrow \frac{17/4}{1 \times 87} = \frac{x}{2 \times 6/02 \times 10^{23}} \Rightarrow x = 24/08 \times 10^{22}e^-$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با توجه به نیم‌واکنش موازنه‌شده، به ازای مصرف ۱ مول Mn^{2+}، ۲ مول الکترون آزاد می‌شود؛ حالا اگر ۰/۴ مول الکترون آزاد شود خواهیم داشت:

$$0/4mole^- \times \frac{1molMn^{2+}}{2mole^-} \simeq 0/2molMn^{2+}$$

اما نکته این‌جاست که ما حجم محلول را نداریم تا بررسی کنیم غلظت آن چه‌قدر تغییر خواهد کرد. بدون داشتن حجم، نمی‌توانیم غلظت نهایی رو حساب کنیم؛ بنابراین درستی این گزینه رو نمی‌شه بررسی کرد.

گزینهٔ (۲): وقتی pH، ۱/۳ واحد کاهش یابد، یعنی غلظت یون هیدرونیوم، $10^{1/3}$ واحد یعنی ۲۰ برابر شده است. اما باز هم برای بررسی این‌که چند مول H^+ و در نتیجه چند مول الکترون تولید شده است، نیاز به حجم محلول داریم؛ بنابراین درستی این گزینه رو هم نمی‌شه بررسی کرد.

گزینهٔ (۳): معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش داده‌شده، به صورت زیر است:

$$1\underset{+5}{NO_3^-}(aq) + 4H^+(aq) + 3e^- \rightarrow 1\underset{+2}{NO}(g) + 2H_2O(l)$$

(۳ درجه کاهش)

ضریب H^+ در واکنش اکسایش Mn^{2+}، برابر ۴، اما ضریب H_2O در واکنش بالا، برابر ۲ می‌باشد.

۹۱ با توجه به واکنش‌های زیر که در شرایط یکسان، به طور خودبه‌خودی انجام می‌شوند، کدام مطالب نادرست است؟ $(Zn = 65 g.mol^{-1})$

الف) $Al(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow$

ب) $Cu^{2+}(aq) + Mn(s) \rightarrow Cu(s) + Mn^{2+}(aq)$

پ) $Zn(s) + V^{3+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + V^{2+}(aq)$

۱) واکنش‌پذیری فلزهای آلومینیم و منگنز بیشتر از مس است.

۲) مجموع ضرایب واکنش موازنه‌شدهٔ (الف)، ۱/۶۷ برابر مجموع ضرایب واکنش موازنه‌شدهٔ (پ) است.

۳) محصولات واکنش (الف) می‌تواند فلز مس و $Al^{3+}(s)$ باشند.

۴) در واکنش (پ) با مبادلهٔ $2/408 \times 10^{23}$ الکترون، ۱۳ گرم فلز روی مصرف می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی

۱) با توجه به این‌که واکنش‌های داده‌شده به طور خودبه‌خودی (طبیعی) انجام می‌شوند، نتیجه می‌گیریم که:

الف) $Al(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow$ — قدرت کاهندگی: $Al > Cu$

ب) $Cu^{2+}(aq) + Mn(s) \rightarrow Cu(s) + Mn^{2+}(aq)$ — قدرت کاهندگی: $Mn > Cu$

پ) $Zn(s) + V^{3+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + V^{2+}(aq)$ — قدرت کاهندگی: $Zn > V^{2+}$

با توجه به واکنش‌های (الف) و (ب)، فلزهای Al و Mn، قدرت کاهندگی بیشتری از فلز Cu دارند.

۲) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌ها *این‌پوریاس*:

الف) $2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$

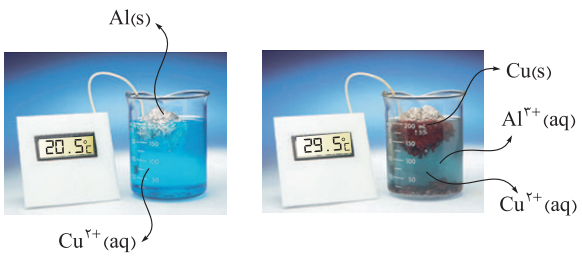
پ) $Zn(s) + 2V^{3+}(aq) \rightarrow 1Zn^{2+}(aq) + 2V^{2+}(aq)$

$$\Rightarrow \frac{\text{مجموع ضرایب (الف)}}{\text{مجموع ضرایب (پ)}} = \frac{10}{6} \simeq 1/67$$

۳) در واکنش (الف)، فلز آلومینیم در محلول آبی از کاتیون مس (II) $(Cu^{2+}(aq))$ قرار دارد؛ با توجه به این‌که فلز آلومینیم $(Al(s))$ کاهندهٔ قوی‌تری است، الکترون‌های خود را از دست می‌دهد و به صورت یون $Al^{3+}(aq)$ (نه $Al^{3+}(s)$!) وارد محلول می‌شود. از طرفی دیگر یون‌های $Cu^{2+}(aq)$ موجود در محلول، الکترون‌هایی که $Al(s)$ از دست داده بود را دریافت کرده و به صورت اتم‌های مس $(Cu(s))$ روی تیغهٔ (فلز) آلومینیم رسوب می‌کنند.

$$Al(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Al^{3+}(aq) + Cu(s)$$

دقت داشته باشید که در این واکنش فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند، یعنی آنتالپی فراورده‌ها پایین‌تر از واکنش‌دهنده‌هاست و بر اثر انجام این واکنش، دمای محلول افزایش می‌یابد (گرماده، $\Delta H < 0$).



۴) در واکنش (پ) به ازای مصرف ۱ مول Zn، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود؛ *بنابراین* حساب می‌کنیم اگر $2/408 \times 10^{23}$ الکترون مبادله شود، چند گرم Zn مصرف می‌شود:

$$1Zn(s) + 2V^{3+}(aq) \rightarrow 1Zn^{2+}(aq) + 2V^{2+}(aq) \Rightarrow \begin{cases} \text{نیم‌واکنش اکسایش}: Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^- \\ \text{نیم‌واکنش کاهش}: V^{3+}(aq) + e^- \rightarrow V^{2+}(aq) \end{cases}$$

به‌جور دیگه

استفاده از کسر تبدیل:

$$2/408 \times 10^{23} e^- \times \frac{1 mole^-}{6/02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 molZn}{2 mole^-} \times \frac{65 gZn}{1 molZn} = 13 gZn$$

استفاده از کسر تناسب:

$$Zn \sim 2e^-$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Zn}} = \frac{\text{تعداد}}{\underbrace{\text{عدد آووگادرو} \times \text{ضریب}}_{\text{الکترون}}} \Rightarrow \frac{x}{1 \times 65} = \frac{2/408 \times 10^{23}}{2 \times 6/02 \times 10^{23}} \Rightarrow x = 13 gZn$$

۹۲ با توجه به جدول زیر که داده‌هایی را از قراردادن برخی تیغه‌های فلزی در محلول مس (II) سولفات در دمای $۲۰^\circ C$ نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟ $(Zn = ۶۵, Cu = ۶۴, Fe = ۵۶, Al = ۲۷ : g.mol^{-1})$

شمارهٔ آزمایش	نماد شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی ($^\circ C$)	جرم نهایی تیغه (g)
۱	Zn	۲۶	b
۲	Al	a	c
۳	Fe	۲۳	d

۱) اگر فلز M بتواند مس را از مس (II) سولفات آزاد کند، اما بر محلول حاوی کاتیون آهن بی‌اثر باشد، به یقین دمای مخلوط واکنش فلز M با محلول مس (II) سولفات از دمای a کم‌تر است.

۲) اگر جرم یکسانی از هر تیغه را به صورت جداگانه در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱ مولار مس (II) سولفات قرار دهیم، مقایسهٔ $c > d > b$ را برای جرم نهایی هر تیغه داریم.

۳) در صورتی که تیغه‌ای از جنس آلومینیم را در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱ مولار مس (II) سولفات قرار دهیم و تغییرات جرم تیغه ۶/۹ گرم باشد، تغییر غلظت گونهٔ اکسایش‌یافته ۱/۵ مولار می‌باشد.

۴) اگر در آزمایش ۱، تغییر جرم تیغه ۱۰ گرم باشد و شمار الکترون‌های مبادله‌شده در آزمایش ۳ برابر آزمایش ۱ باشد، در آزمایش ۳ پس از مبادلهٔ این تعداد الکترون ۸۰ گرم به جرم تیغه افزوده می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

ترتیب قدرت کاهندگی فلزهای موجود در جدول به صورت $Al > Zn > Fe$ می‌باشد. می‌دانیم هر چه قدرت کاهندگی فلزی بیشتر باشد، تغییر دمای مخلوط واکنش آن نیز بیشتر است. بنابراین در این جدول ترتیب تغییر دمای واکنش نیز به صورت $Al > Zn > Fe$ است.

۱) با توجه به این‌که فلز M می‌تواند فلز مس را از محلول مس (II) سولفات آزاد کند، یعنی قدرت کاهندگی $M > Cu$ است. هم‌چنین فلز M با کاتیون‌های آهن واکنش نمی‌دهد و در نتیجه قدرت کاهندگی $M < Fe$ خواهد بود؛ بنابراین به یقین می‌توان گفت که دمای مخلوط واکنش فلز M با محلول مس (II) سولفات، کم‌تر از دمای مخلوط آلومینیم با محلول مس (II) سولفات (a) می‌باشد.

۲) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌های انجام‌شده *این‌بوریاس*،

$$۲Al + ۳Cu^{۲+} \rightarrow ۲Al^{۳+} + ۳Cu$$
$$Zn + Cu^{۲+} \rightarrow Zn^{۲+} + Cu$$
$$Fe + Cu^{۲+} \rightarrow Fe^{۲+} + Cu$$

ابتدا مول $Cu^{۲+}$ را به دست می‌آوریم:

$$۱۰۰mL\,CuSO_۴(aq) \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۱molCuSO_۴(aq)}{۱LCuSO_۴(aq)} \times \frac{۱molCu^{۲+}(aq)}{۱molCuSO_۴(aq)} = ۰/۱molCu^{۲+}$$

حالا حساب می‌کنیم که به ازای مصرف ۰/۱ مول $Cu^{۲+}$ در هر آزمایش، جرم تیغه‌ها چه‌قدر تغییر می‌کند:

آزمایش شمارهٔ ۱:

$$\underset{۶۵g}{Zn} + Cu^{۲+} \rightarrow Zn^{۲+} + \underset{۶۴g}{Cu} \Rightarrow \text{تغییر جرم تیغه به ازای مصرف ۱ مول } Cu^{۲+} = ۶۵ - ۶۴ = ۱g$$

۰/۱ گرم از جرم تیغه **کاسته** می‌شود:

$$\text{تغییر جرم} = ۰/۱molCu^{۲+} \times \frac{\text{تغییر جرم } ۱g}{۱molCu^{۲+}} = ۰/۱g$$

آزمایش شمارهٔ ۲:

$$\underset{۲\times۲۷=۵۴g}{۲Al} + ۳Cu^{۲+} \rightarrow ۲Al^{۳+} + \underset{۳\times۶۴=۱۹۲g}{۳Cu} \Rightarrow \text{تغییر جرم تیغه به ازای مصرف ۳ مول } Cu^{۲+} = ۱۹۲ - ۵۴ = ۱۳۸g$$

۴/۶ گرم به جرم تیغه **اضافه** خواهد شد:

$$\text{تغییر جرم} = ۰/۱molCu^{۲+} \times \frac{\text{تغییر جرم } ۱۳۸g}{۳molCu^{۲+}} = ۴/۶g$$

آزمایش شمارهٔ ۳:

$$\underset{۵۶g}{Fe} + Cu^{۲+} \rightarrow Fe^{۲+} + \underset{۶۴g}{Cu} \Rightarrow \text{تغییر جرم تیغه به ازای مصرف ۱ مول } Cu^{۲+} = ۶۴ - ۵۶ = ۸g$$

۰/۸ گرم به جرم تیغه اضافه خواهد شد:

$$۰/۱\text{molCu}^{۲+} \times \frac{\text{تغییر جرم } ۸\text{g}}{۱\text{molCu}^{۲+}} = \text{تغییر جرم } ۰/۸\text{g}$$

با توجه به تغییر جرم هر تیغه، جرم نهایی تیغهٔ Al (c) بیشتر از Fe (d) و آن نیز بیشتر از Zn (b) خواهد بود ($c > d > b$).

۳) در واکنش تیغهٔ آلومینیم با محلول مس (II) سولفات:

$$\underset{\substack{\text{کاهنده}\\(\text{اکسایش می‌یابد})}}{۲\text{Al(s)}} + \underset{\substack{\text{اکسنده}\\(\text{کاهش می‌یابد})}}{۳\text{Cu}^{۲+}\text{(aq)}} \rightarrow ۲\text{Al}^{۳+}\text{(aq)} + ۳\text{Cu(s)}$$

Al(s) اکسایش می‌یابد و محلول آن (یعنی $\text{Al}^{۳+}\text{(aq)}$) گونهٔ اکسایش‌یافته است. حالا حساب می‌کنیم که به ازای تغییر جرم تیغه به اندازهٔ ۶/۹ گرم، غلظت $\text{Al}^{۳+}\text{(aq)}$ چه‌قدر تغییر می‌کند.

$$۲\text{Al(s)} + ۳\text{Cu}^{۲+}\text{(aq)} \rightarrow ۲\text{Al}^{۳+}\text{(aq)} + ۳\text{Cu(s)}$$

$$\text{تغییر جرم به ازای تولید ۲ مول } \text{Al}^{۳+} = (۳\times۶۴) - (۲\times۲۷) = ۱۹۲ - ۵۴ = ۱۳۸\text{g}$$

$$۶/۹\text{g} \times \frac{۲\text{molAl}^{۳+}}{\text{تغییر جرم } ۱۳۸\text{ g}} = ۰/۱\text{molAl}^{۳+} \Rightarrow [\text{Al}^{۳+}]_{\text{تولید شده}} = \frac{۰/۱\text{mol}}{۰/۱\text{L}} = ۱\text{M}$$

۴) در آزمایش ۱، به ازای مصرف هر یک مول $\text{Cu}^{۲+}$، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین اگر جرم تیغه ۱۰ گرم تغییر کند، خواهیم داشت:

$$\underset{۶۵\text{g}}{\text{Zn}} + \text{Cu}^{۲+} \rightarrow \text{Zn}^{۲+} + \underset{۶۴\text{g}}{\text{Cu}} \Rightarrow \text{تغییر جرم تیغه به ازای مصرف ۱ مول } \text{Cu}^{۲+} = ۶۵ - ۶۴ = ۱\text{g}$$

$$۱۰\text{g} \times \frac{۱\text{molCu}^{۲+}}{\text{تغییر جرم } ۱\text{g}} \times \frac{۲\text{mole}^-}{۱\text{molCu}^{۲+}} = ۲۰\text{mole}^-$$

۵ باید حساب کنیم به ازای مبادلهٔ ۲۰ مول الکترون، چند گرم به جرم تیغه در آزمایش ۳ افزوده خواهد شد:

$$\underset{۵۶\text{g}}{\text{Fe}} + \text{Cu}^{۲+} \rightarrow \text{Fe}^{۲+} + \underset{۶۴\text{g}}{\text{Cu}} \Rightarrow \text{تغییر جرم تیغه به ازای مصرف ۱ مول } \text{Cu}^{۲+} = ۶۴ - ۵۶ = ۸\text{g}$$

$$۲۰\text{mole}^- \times \frac{۱\text{molCu}^{۲+}}{۲\text{mole}^-} \times \frac{\text{تغییر جرم } ۸\text{g}}{۱\text{molCu}^{۲+}} = \text{تغییر جرم } ۸۰\text{g}$$

۹۳ اگر واکنش‌های **a** و **d** انجام‌پذیر و واکنش‌های **b** و **c** انجام‌ناپذیر باشند، کدام مطلب نادرست است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

a) $Fe^{3+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Sn^{4+}(aq)$

b) $Cr^{3+}(aq) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Cr(s) + Fe^{3+}(aq)$

c) $NiSO_4(aq) + Pb(s) \rightarrow Ni(s) + PbSO_4(s)$

d) $Cl_2(g) + NaBr(aq) \rightarrow NaCl(aq) + Br_2(l)$

۱) قدرت اکسندگی $Sn^{4+} < Fe^{3+}$ است.

۲) قدرت کاهندگی $Pb < Ni$ است و با قراردادن تیغهٔ طلا در محلول حاوی یون Ni^{2+} واکنشی انجام نمی‌شود.

۳) قدرت کاهندگی $Br^-(aq) > Cl^-(aq)$ می‌باشد.

۴) با مصرف کامل ۰/۲ مول تیغهٔ کرومی که در محلول $Fe^{3+}(aq)$ قرار دارد، ۰/۲ مول از کاتیون‌ها تولید می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی

۱) با توجه به واکنش انجام‌شده خواهیم داشت:

کاهش

$Fe^{3+}(aq) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Sn^{4+}(aq) \rightarrow$ (کاهش‌یافتن) : قدرت اکسندگی $Fe^{3+} > Sn^{4+}$

اکسندهٔ قوی‌تر — کاهندهٔ قوی‌تر — کاهندهٔ ضعیف‌تر — اکسندهٔ ضعیف‌تر

۲) واکنش (c) به طور طبیعی انجام نمی‌شود، به عبارت دیگر قدرت کاهندگی $Ni > Pb$ می‌باشد:

$NiSO_4(aq) + Pb(s) \xrightarrow{\text{انجام نمی‌شود}} Ni(s) + PbSO_4(s)$

از طرفی دیگر با قراردادن فلز طلا (Au) در محلولی از $Ni^{2+}(aq)$، واکنشی انجام نخواهد شد، زیرا فلز طلا به عنوان یک فلز نجیب، قدرت کاهندگی بسیار کمی داشته اما فلز نیکل به یقین قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به طلا دارد.

$Au(s) + Ni^{2+}(aq) \rightarrow$ به طور طبیعی انجام نمی‌شود

نکته

۳) در هالوژن‌ها از بالا به پایین، خصلت نافلزی کاهش یافته، بنابراین قدرت اکسندگی گونه‌ها کاهش و قدرت کاهندگی یون‌ها در آن افزایش می‌یابد.

قدرت اکسندگی : $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

قدرت کاهندگی : $F^- < Cl^- < Br^- < I^-$

هالوژن بالاتر در جدول دوره‌ای می‌تواند با نمک هالوژن پایین‌تر در جدول، واکنش داده و آن هالوژن را به صورت X_2 آزاد کند.

هالوژن بالاتر — هالوژن پایین‌تر

$Cl_2 + 2NaBr \rightarrow 2NaCl + Br_2 \quad (Cl_2 + 2Br^- \rightarrow 2Cl^- + Br_2)$

هالوژن پایین‌تر

$I_2 + 2NaBr$ انجام نمی‌شود. $(I_2 + 2Br^- \rightarrow$ انجام نمی‌شود)

هالوژن بالاتر

واکنش (d) به طور طبیعی انجام می‌شود، یعنی واکنش بین هالوژن بالاتر در جدول تناوبی با نمک هالوژن پایین‌تر در جدول انجام شده است. به عبارت دیگر قدرت کاهندگی $Cl^- < Br^-$ است.

$Cl_2(g) + 2NaBr(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + Br_2(l)$ یا $Cl_2 + 2Br^- \rightarrow 2Cl^- + Br_2$

هالوژن بالاتر — هالوژن پایین‌تر

۴) واکنش فلز کروم $(Cr(s))$ و محلول آهن (III) $(Fe^{3+}(aq))$، همان واکنش (b) در جهت برگشت است. ابتدا واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$1Cr(s) + 3Fe^{3+}(aq) \rightarrow 1Cr^{3+}(aq) + 3Fe^{2+}(aq)$

با مصرف ۱ مول تیغهٔ کرومی در محلول آبی Fe^{3+}، ۴ مول کاتیون (Cr^{3+}, Fe^{2+}) تولید می‌شود:

$$0/2\ molCr \times \frac{4mol\ \text{کاتیون}}{1molCr} = 0/8mol\ \text{کاتیون}$$

۹۴ تیغه‌ای از یک فلز مجهول را در ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول مس (II) سولفات با غلظت ۰/۳ مول بر لیتر قرار می‌دهیم. اگر بعد از بی‌رنگ‌شدن محلول، ۱/۳۵ گرم به جرم تیغه افزوده شود، فلز مجهول، کدام‌یک از فلزهای زیر می‌تواند باشد؟

$(Sn = ۱۱۹, Cu = ۶۴, Fe = ۵۶, Mn = ۵۵, Al = ۲۷ : g.mol^{-۱})$

۱) Al　　۲) Mn　　۳) Fe　　۴) Sn

پاسخ خیلی تشریحی

اگر فلز مجهول ما، یکی از بین گزینه‌های(۲)، (۳) و (۴) باشد (یعنی Fe، Mn یا Sn) در محصولات، یون ۲+ تشکیل می‌دهد. بیایید اول این ۳ گزینه را بررسی کنیم.

عنصر مورد نظر را X در نظر می‌گیریم و معادلهٔ واکنش آن را می‌نویسیم:

$$X(s) + CuSO_۴(aq) \rightarrow XSO_۴(aq) + Cu(s)$$

طبق معادلهٔ واکنش، به ازای هر مول $CuSO_۴$ (در صورت کامل در نظر گرفتن واکنش)، ۱ مول فلز X به جرم M گرم مصرف شده و ۱ مول مس به جرم ۶۴ گرم تولید می‌شود، بنابراین با انجام واکنش، M − ۶۴ گرم به جرم تیغه افزوده می‌شود. بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{افزایش جرم} = ۵۰۰mL CuSO_۴ \times \frac{۱L CuSO_۴}{۱۰۰۰mL CuSO_۴} \times \frac{۰/۳mol CuSO_۴}{۱L CuSO_۴} \times \frac{\text{افزایش جرم } (۶۴ - M)g}{۱mol CuSO_۴} = ۱/۳۵g$$

$$۰/۱۵(۶۴ - M) = ۱/۳۵ \Rightarrow ۹/۶ - ۰/۱۵M = ۱/۳۵ \Rightarrow M = \frac{۸/۲۵}{۰/۱۵} = ۵۵g.mol^{-۱}$$

بنابراین فلز مورد نظر Mn با جرم مولی ۵۵ گرم بر مول می‌باشد.

به جواب که رسیدیم ولی بیایید گزینهٔ (۱) رو هم با هم بررسی کنیم.

اگر فلز مورد نظر Al باشد، در محصولات یون ۳+ تشکیل می‌دهد. پس معادلهٔ موازنه‌شدهٔ آن به صورت زیر خواهد بود:

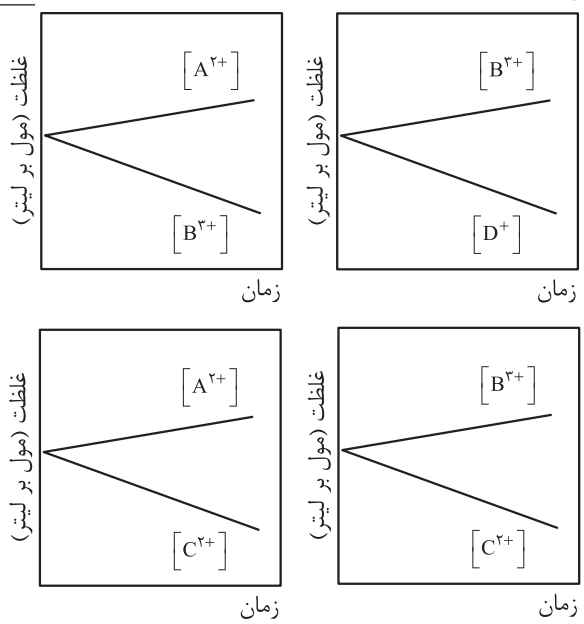
$$۲Al(s) + ۳CuSO_۴(aq) \rightarrow ۱Al_۲(SO_۴)_۳(aq) + ۳Cu(s)$$

تغییر جرم به ازای ۳ مول $CuSO_۴ = ۳ \times ۶۴ - ۲ \times ۲۷ = ۱۳۸g$

حالا می‌بینیم که تغییر جرم تیغه، برابر ۶/۹ گرم می‌شود نه ۱/۳۵ گرم.

$$\text{تغییر جرم} = ۵۰۰mL CuSO_۴ \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۰/۳mol CuSO_۴}{۱L CuSO_۴} \times \frac{\text{تغییر جرم } ۱۳۸g}{۳mol CuSO_۴} = ۶/۹g$$

۹۵ تیغه‌هایی از فلزهای **A**، **B**، **C** و **D** در ۴ آزمایش جداگانه در محلول‌هایی که فقط حاوی یک نوع کاتیون فلزهای ذکرشده در شرایط یکسان می‌باشد را قرار می‌دهیم. با بررسی نمودار تقریبی غلظت برحسب زمان چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟



- واکنش $A + B^{3+} \rightarrow$ انجام‌پذیر است و پس از تکمیل معادلهٔ واکنش و موازنهٔ آن، اختلاف ضریب کاهنده با ضریب رسوب ایجادشده برابر ۲ می‌باشد.
- اگر تیغهٔ **D** در محلول حاوی کاتیون A^{2+} قرار بگیرد، به مرور زمان ظرف واکنش گرم‌تر می‌شود.
- با قراردادن تیغهٔ **B** در هر یک از محلول‌های حاوی کاتیون‌های D^{+} و C^{2+}، جرم تیغه تغییر می‌کند.
- واکنش $B^{3+} + C \rightarrow$ انجام‌ناپذیر است، زیرا قدرت کاهندگی **B** از **C** بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

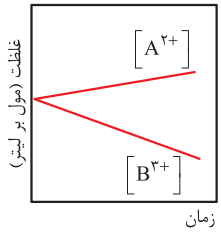
پاسخ خیلی تشریحی

عبارت‌های اول و دوم نادرست‌اند.

وقتی تیغه‌ای را در محلولی قرار دهیم و واکنش به طور خودبه‌خودی انجام شود، غلظت کاتیون‌های فراورده افزایش و غلظت کاتیون‌های واکنش‌دهنده کاهش می‌یابد؛ بنابراین در نمودارهای غلظت ـ زمان این سلول‌ها، کاتیون واکنش‌دهنده که در معادلهٔ کلی واکنش مصرف می‌شود روند نزولی داشته و کاتیون فراورده که تولید می‌شود، روند صعودی دارد.

بررسی عبارت‌ها:

- با توجه به نمودار زیر، غلظت A^{2+} در حال افزایش و غلظت B^{3+} در حال کاهش بوده و A^{2+} و B^{3+} به ترتیب کاتیون‌های مربوط به فراورده و واکنش‌دهنده می‌باشند. به عبارت دیگر واکنش کلی به صورت زیر است:

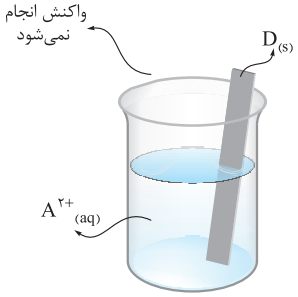


$$A(s) + B^{3+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + B(s)$$

لا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$\overset{\text{کاهنده}}{3A(s)} + 2\overset{\text{اکسنده}}{B^{3+}}(aq) \rightarrow 3A^{2+}(aq) + 2\overset{\text{رسوب}}{B(s)} \Rightarrow \text{تفاوت ضریب A و B} = 3 - 2 = 1$$

طبق نمودارهای داده‌شده، قدرت کاهندگی A از B و C و هم‌چنین قدرت کاهندگی B از C و D بیشتر است، زیرا در هر واکنش A و B نقش کاهندهٔ قوی‌تر را ایفا کرده‌اند. بنابراین با توجه به این‌که ترتیب قدرت کاهندگی به صورت $A > B > D$ است، اگر تیغه‌ای از فلز D را در محلول A^{2+} قرار دهیم، واکنش انجام نخواهد شد! زیرا هر چه فلزی قدرت کاهندگی بیشتری داشته باشد، کاتیون آن، تمایل کم‌تری برای گرفتن الکترون دارد.



با توجه به نمودارها، قدرت کاهندگی B از C و D بیشتر بوده و با قراردادن تیغه‌ای از جنس فلز B در هر یک از محلول‌های آبی D^{+} و C^{2+}، فلز B الکترون‌های خود را به کاتیون‌های D^{+} و C^{2+} (در ظرف‌های جداگانه) *تقسیم می‌کند*. پس از دریافت الکترون‌ها توسط کاتیون‌های موجود در محلول‌ها (C^{2+}, D^{+})، اتم‌های D و C روی تیغهٔ B رسوب کرده و جرم تیغه تغییر خواهد کرد.

قدرت کاهندگی B بیشتر از C می‌باشد؛ پس واکنش بین یک کاهندهٔ ضعیف‌تر با یک اکسندهٔ ضعیف‌تر انجام نمی‌شود.

به طور طبیعی انجام نمی‌شود. $C + B^{3+} \rightarrow$

شیمی دهم

۹۶ کدام مورد درست است؟

۱) جرم کل آب‌های روی کرهٔ زمین در حدود $۱/۵ \times ۱۰^{۱۸}$ تن برآورد می‌شود که نزدیک به ۷۵ درصد جرم کرهٔ زمین را تشکیل داده است.

۲) زیست‌کره شامل جانداران روی کرهٔ زمین است که در واکنش‌های آن‌ها ریزمولکول‌ها نقش اساسی ایفا می‌کنند.

۳) کوه‌های یخ بیش از $\frac{۲}{۳}$ منابع غیراقیانوسی را تشکیل می‌دهند.

۴) جانداران آبزی سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید را وارد هواکره و مقدار بسیار زیادی از گاز اکسیژن محلول در آب را تولید می‌کنند.

مشاوره توجه داشته باشید که هر ساله، بخشی از سؤالات کنکور را *تست‌های کاملاً حفظی!* به خود اختصاص می‌دهند که به‌ویژه در کنکور امسال، نقش و تعداد این سؤالات پررنگ بود! *پس به جای غرغرکردن، قول بده که از این به بعد با ذره‌بین! متن کتاب رو بررسی کنی!*

نکته

- **منابع آب**
  - منابع اقیانوسی ← ٪۹۷/۲
  - منابع غیراقیانوسی ← ٪۲/۸
    - کوه‌های یخ ← ٪۲/۱۵
    - در مجموع ٪۰/۶۵
      - آب‌های زیرزمینی مانند چشمه‌ها
      - نهرها و جوی‌ها
      - آب شیرین و آب شور دریاچه‌ها، رطوبت خاک و بخار آب موجود در هوا

پاسخ خیلی تشریحی

از بین منابع آبی غیراقیانوسی (۲/۸ درصد کل منابع آب) بیشترین سهم مربوط به کوه‌های یخ است. کوه‌های یخ ٪۲/۱۵ از کل آب کرهٔ زمین را تشکیل می‌دهند؛ در نتیجه اگر بخواهیم محاسبه کنیم که کوه‌های یخ چند درصد از منابع غیراقیانوسی را به خود اختصاص می‌دهند، خواهیم داشت:

$$\text{درصد کوه‌های یخ در منابع غیراقیانوسی} = \frac{\text{درصد کوه‌های یخ}}{\text{درصد منابع غیراقیانوسی}} \times ۱۰۰ = \frac{۲/۱۵}{۲/۸} \times ۱۰۰ = ٪۷۶/۷۸$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

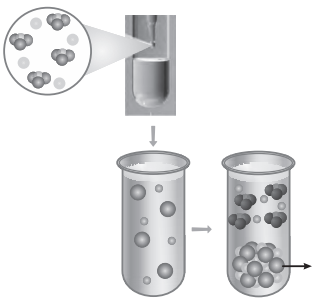
گزینهٔ (۱): زمین در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود، زیرا نزدیک به **۷۵ درصد سطح** آن را آب پوشانده است. *هواستون باشه که* ۷۵ درصد از سطح زمین را آب پوشانده، نه ۷۵ درصد از جرم آن را!

گزینهٔ (۲): زیست‌کره، شامل جانداران روی کرهٔ زمین است و در واکنش‌های آن‌ها، **درشت‌مولکول‌ها** نقش اساسی ایفا می‌کنند.

گزینهٔ (۴): جانداران آبزی سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید را وارد هواکره می‌کنند و هم‌چنین مقدار بسیار زیادی از گاز اکسیژن محلول در آب را نیز **مصرف** (نه تولید!) می‌کنند.

۹۷ چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- برای شناسایی یون باریم می‌توان از نمکی حاوی فراوان‌ترین آنیون چندتایی آب دریا استفاده کرد.
- شکل روبه‌رو را می‌توان به واکنش محلول نقره نیترات با محلول سدیم کلرید نسبت داد.
- یون فلوئورید به صورت طبیعی در آب حل شده و سبب حفظ سلامت دندان‌ها می‌شود.
- مقدار و نوع یون‌های موجود در آب شیرین از محلی به محل دیگر تفاوت دارد.
- آب آشامیدنی مخلوطی زلال و همگن بوده که حاوی مقدار زیادی از یون‌های گوناگون است.



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مشاوره وقتی در سؤالات کنکور سراسری و آزمون‌ها عبارتی را می‌خوانید، انتظار نداشته باشید که به راحتی و با نگاه سطحی بتوانید *دام پهن‌شده!* توسط طراح را متوجه شوید! بلکه معمولاً این دام‌ها تنها با دید ریزبینانه قابل تشخیص هستند؛ پس وقتی عبارت‌ها را می‌خوانید، *آستین‌ها را بالا بزنید* و با دید میکروسکوپی در جست‌وجوی مثال نقض باشید. ☺

پاسخ خیلی تشریحی ✔

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: برای شناسایی یون باریم (Ba^{2+}) در یک محلول، می‌توان به محلول موردنظر، یون سولفات (SO_4^{2-}) اضافه نمود که منجر به تشکیل رسوب سفیدرنگ باریم سولفات ($BaSO_4$) می‌شود. *یادتون که نرفته!* یون سولفات (SO_4^{2-})، فراوان‌ترین آنیون چندتایی حل‌شده در آب دریاها است.

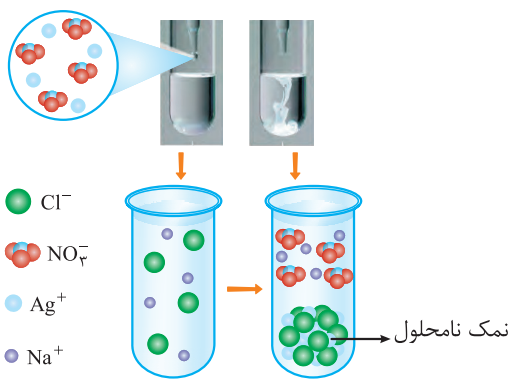
نکته *اگر فراموش کردید که* برای شناسایی کاتیون‌های Ag^+، Ba^{2+} و Ca^{2+} چه آنیونی باید اضافه کنیم، جدول زیر را در ذهنتان pin کنید:

کاتیون مورد شناسایی	آنیونی که باید اضافه کنیم	رسوب تشکیل‌شده
$Ag^+(aq)$	$Cl^-(aq)$	$AgCl(s)$
$Ba^{2+}(aq)$	$SO_4^{2-}(aq)$	$BaSO_4(s)$
$Ca^{2+}(aq)$	$PO_4^{3-}(aq)$	$Ca_3(PO_4)_2(s)$

عبارت دوم: اگر به محلول سدیم کلرید مقداری محلول نقره نیترات اضافه کنیم، یون $Ag^+(aq)$ با یون $Cl^-(aq)$، رسوب سفیدرنگ نقره کلرید را تشکیل می‌دهد. به این ترتیب با تشکیل رسوب نقره کلرید، می‌توان یون کلرید (Cl^-) را نیز در محلول شناسایی کرد:

$$\underset{\text{محلول بی‌رنگ}}{AgNO_3(aq)} + \underset{\text{محلول بی‌رنگ}}{NaCl(aq)} \rightarrow \underset{\text{رسوب سفیدرنگ}}{AgCl(s)} + \underset{\text{محلول بی‌رنگ}}{NaNO_3(aq)}$$

شکل این فرایند را به صورت زیر می‌توان نمایش داد:



عبارت‌های سوم و پنجم: آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن بوده که **حاوی مقدار کمی از یون‌های گوناگون است**. برخی از این یون‌ها به طور طبیعی در آب حل شده و برخی دیگر در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می‌شود. برای نمونه یکی از یون‌هایی که البته در مقادیر بسیار کم و مناسب **به آب آشامیدنی افزوده می‌شود** و باعث حفظ سلامت دندان‌ها می‌شود، **یون فلوئورید** (F^-) می‌باشد.

عبارت چهارم: *اساساً* تفاوت آب آشامیدنی و دیگر آب‌ها در نوع و مقدار حل‌شونده‌های آن‌ها است.

۹۸ کدام مورد عبارت زیر را به صورت صحیح تکمیل نمی‌کند؟

«ترکیب ..... به عنوان ..... کاربرد دارد و در صورت انحلال هر واحد آن در آب ..... یون تولید می‌شود.»

۱) آمونیوم نیترات ـ کود شیمیایی جهت نیتراته‌کردن خاک ـ ۲

۲) کلسیم کربنات ـ گچ شکسته‌بندی ـ ۲

۳) منیزیم هیدروکسید ـ مادهٔ مؤثر موجود در شیر منیزی ـ ۳

۴) آمونیوم سولفات ـ کود شیمیایی تأمین‌کنندهٔ نیتروژن و گوگرد برای گیاه ـ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔

کلسیم سولفات ($CaSO_4$) در گچ شکسته‌بندی کاربرد دارد؛ نه کلسیم کربنات ($CaCO_3$)!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یکی از کاربردهای **آمونیوم نیترات (NH_4NO_3)**، در **کودهای شیمیایی جهت نیتراته‌کردن خاک** است. هر واحد آمونیوم نیترات با انحلال در آب، ۲ یون ایجاد می‌کند:

$$NH_4NO_3(s) \xrightarrow{\text{آب}} \underbrace{NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)}_{\text{۲ یون}}$$

گزینهٔ (۳): **شیر منیزی** به عنوان یکی از رایج‌ترین ضداسیدها، شامل **منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$)** است. هر واحد منیزیم هیدروکسید با انحلال در مقدار کافی آب، ۳ یون ایجاد می‌کند:

$$Mg(OH)_2(s) \xrightarrow{\text{آب}} \underbrace{Mg^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)}_{\text{۳ یون}}$$

گزینهٔ (۴): گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر CO_2 و H_2O به عنصرهایی مانند N، P، S و ... نیاز دارند. **آمونیوم سولفات ($(NH_4)_2SO_4$)، یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن (N) و گوگرد (S) را در اختیار گیاه قرار می‌دهد.** هر واحد آمونیوم سولفات با انحلال در آب، ۳ یون ایجاد می‌کند:

$$(NH_4)_2SO_4(s) \xrightarrow{\text{آب}} 2NH_4^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

۹۹ چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟

- در ضدیخ (اتیلن گلیکول) حالت فیزیکی و شیمیایی در سرتاسر محلول یکسان و یکنواخت است.
- برای بیان ساده‌تر غلظت محلول‌های بسیار رقیق مانند مقدار آلاینده‌های هوا از کمیتی به نام قسمت در میلیون **(ppm)** استفاده می‌شود.
- سرکهٔ خوراکی محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید در آب است و در صنعت از محلول ۷۰ درصد جرمی نیتریک اسید استفاده می‌شود.
- اندازه‌گیری حجم یک مایع در آزمایشگاه، آسان‌تر از اندازه‌گیری جرم آن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول:

هواستون کجاست!!! ضدیخ **محلول اتیلن گلیکول در آب** است؛ نه اتیلن گلیکول خالص! که ذره‌های حل‌شونده به طور **همگن و یکنواخت** در آن پخش شده و **خواص فیزیکی و ترکیب شیمیایی** در سرتاسر آن **یکسان و یکنواخت** است.

نکته چند نمونه از محلول‌های مهم و معروف که در کتاب درسی آورده شده رو **شما باید بلد باشین**:

نام محلول	هوا	سرم فیزیولوژی	ضدیخ	گلاب
حلال	نیتروژن (N_2)	آب (H_2O)	آب (H_2O)	آب (H_2O)
حل‌شونده	سایر گازها (O_2، CO_2، Ar و...)	نمک ($NaCl$)	اتیلن گلیکول ($C_2H_6O_2$)	چند مادهٔ آلی

عبارت‌های دوم و سوم:

شما رو دعوت می‌کنیم به مطالعهٔ نکات زیر:

نکته

کاربرد ppm ← بیان غلظت محلول‌های بسیار رقیق ← غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در انواع آب‌ها، بدن جانداران و بافت‌های گیاهی / مقدار آلاینده‌های هوا

کاربردهای درصد جرمی

غلظت بسیاری از محلول‌ها در صنعت پزشکی، داروسازی، کشاورزی و زندگی روزانه با درصد جرمی بیان می‌شود؛ *چند نمونه‌ش رو ببینیم:*

۱) **سرکهٔ خوراکی** که خاصیت اسیدی ملایمی دارد و به عنوان چاشنی در غذاها مصرف می‌شود، **محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید (CH_3COOH) در آب** است.

۲) **در صنعت محلول غلیظ نیتریک اسید (HNO_3) با غلظت ۷۰ درصد جرمی** تولید شده و بسته به کاربرد آن به محلول‌های رقیق‌تر تبدیل می‌شود.

۳) محلول شست‌وشوی دهان، **محلول استریل سدیم کلرید ۰/۹ درصد جرمی** است.

عبارت چهارم: *کاملاً درسته.* تجربه نشان می‌دهد که اندازه‌گیری حجم یک مایع به‌ویژه در آزمایشگاه آسان‌تر از جرم آن است. از طرفی، مبنای محاسبه‌های کمّی در شیمی مول است؛ به همین دلیل در شیمی، بیان غلظتی از محلول که با مول‌های مادهٔ حل‌شونده و حجم محلول ارتباط داشته باشد پرکاربردتر است.

۱۰۰ ۲۰/۲ گرم پتاسیم نیترات را در ۲۹/۸ گرم آب حل می‌کنیم. اگر غلظت مولی کل یون‌ها در محلول حاصل برابر ۸/۱۶ مولار باشد، چگالی محلول چند گرم بر میلی‌لیتر است؟ ($K=۳۹ , O=۱۶ , N=۱۴ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۱/۰۲ ۲) ۲/۰۴ ۳) ۱/۲ ۴) ۲/۴

Hint ابتدا با توجه به جرم $KNO_۳$ موجود در محلول، شمار مول‌های آن و با توجه به غلظت مولار یون‌ها و در نتیجه غلظت مولار $KNO_۳$ در محلول و شمار مول‌های آن، حجم محلول را حساب کن؛ سپس با محاسبهٔ جرم محلول (نه جرم حلال!) و داشتن حجم آن، چگالی محلول را به راحتی به دست بیار.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: شمار مول‌های $KNO_۳$ موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$۲۰/۲\ g KNO_۳ \times \frac{۱\ mol\ KNO_۳}{۱۰۱\ g\ KNO_۳} = ۰/۲\ mol\ KNO_۳$$

گام دوم: با توجه به غلظت مولی یون‌ها در محلول، غلظت مولی $KNO_۳$ را حساب می‌کنیم:

هر مول پتاسیم نیترات ($KNO_۳$) با انحلال در آب، ۲ مول یون ایجاد می‌کند؛ در نتیجه غلظت مولی یون‌ها در محلول، ۲ برابر غلظت مولی $KNO_۳$ خواهد بود.

$$KNO_۳(s) \xrightarrow{\text{آب}} \underbrace{K^+(aq) + NO_۳^-(aq)}_{\text{یون}}$$

$$\Rightarrow \text{غلظت مولی } KNO_۳ = \frac{\text{غلظت مولی یون‌ها}}{۲} = \frac{۸/۱۶}{۲} = ۴/۰۸\ mol.L^{-۱}$$

گام سوم: حجم محلول را با توجه به غلظت مولی آن و شمار مول‌های حل‌شونده به دست می‌آوریم.

$$\text{غلظت مولی } (M) = \frac{\text{شمار مول‌های مادهٔ حل‌شونده } (n)}{\text{حجم محلول برحسب لیتر } (V)} \Rightarrow ۴/۰۸ = \frac{۰/۲}{V} \Rightarrow V = \frac{۱}{۲۰/۴} L = \frac{۱۰۰۰}{۲۰/۴} mL$$

گام چهارم: *دیگه معما حل شد!* چگالی محلول را با استفاده از جرم و حجم آن حساب می‌کنیم:

توجه: برای محاسبهٔ چگالی محلول، *هواستون باشه که از جرم محلول* باید استفاده کنیم؛ نه جرم حلال! *یه‌وقت جرم آب رو ننداری تو رابطهٔ چگالی!*

$$\text{حجم محلول } (V) = \frac{۱۰۰۰}{۲۰/۴} mL \quad , \quad \text{جرم محلول } (m) = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده} = ۲۹/۸ + ۲۰/۲ = ۵۰\ g$$

$$\Rightarrow d = \frac{m}{V} = \frac{۵۰}{\frac{۲۰ \times ۱۰۰۰}{۲۰/۴}} = \frac{۲۰/۴}{۲۰} = ۱/۰۲ g.mL^{-۱}$$

یه‌جور دیگه ✔

نکته اگه *حوصله‌ات نمی‌کشه این مراحل رو بری، خوب به نکتهٔ زیر توجه کن؛*

اگر درصد جرمی محلولی برابر a و چگالی محلول برابر d (برحسب $g.mL^{-۱}$ یا $g.cm^{-۳}$) باشد، غلظت مولی (M) این محلول (برحسب $mol.L^{-۱}$) برابر است با:

$$M = \frac{۱۰ ad}{\text{جرم مولی}}$$

توجه: اگر به طور مثال محلول ۶۰٪ جرمی داشته باشیم، در رابطهٔ $M = \frac{۱۰ ad}{\text{جرم مولی}}$ به جای a عدد ۶۰ می‌گذاریم، نه $\frac{۶۰}{۱۰۰}$ را!

توجه: ممکن است یک محلول شامل چند حل‌شونده باشد. برای محاسبهٔ غلظت مولی هر گونه، باید درصد جرمی و جرم مولی همان گونه را در رابطهٔ بالا قرار دهیم.

خلاصه این‌که هر وقت در سؤالی صحبت از درصد جرمی به همراه غلظت مولی و چگالی محلول بود، سریع مغزتان باید یاد فرمول $M = \frac{۱۰ ad}{\text{جرم مولی}}$ بیفتد!

خب حالا تو این تست، بعد از محاسبهٔ غلظت مولی $KNO_۳$ در محلول داریم؛

درصد جرمی پتاسیم نیترات در محلول برابر است با:

$$\text{درصد جرمی } (a) = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۰/۲}{۲۰/۲ + ۲۹/۸} \times ۱۰۰ = \frac{۲۰/۲}{۵۰} \times \frac{۲}{۱۰۰} = ۴۰/۴$$

(جرم محلول = جرم حلال + جرم حل‌شونده)

حالا می‌توانیم با استفاده از غلظت مولی و درصد جرمی محلول، چگالی آن را *بسنجیم*:

$$M = \frac{۱۰ ad}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow ۴/۰۸ = \frac{۱۰ \times ۴۰/۴ \times d}{۱۰۱} \Rightarrow d = \frac{۴/۰۸}{۴} = ۱/۰۲\ g.mL^{-۱}$$

۱۰۱ مقداری سدیم فسفات را با ۱۱/۸ گرم آب مخلوط می‌کنیم تا یک محلول ۴۱ درصد جرمی از سدیم فسفات ایجاد شود. یون فسفات موجود در این محلول، از چند کیلوگرم محلول ۵ ppm کلسیم فسفات قابل استخراج است؟ $(Ca = ۴۰ , P = ۳۱ , Na = ۲۳ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۵۵۰ ۲) ۱۷۵۰

۳) ۳۱۰۰ ۴) ۳۵۰۰

Hint

ابتدا با توجه به درصد جرمی و جرم آب (حلال) در محلول سدیم فسفات، جرم یون فسفات موجود در این محلول را حساب کن، سپس محاسبه کن که این مقدار یون فسفات، در چند گرم کلسیم فسفات وجود دارد، در نهایت با استفاده از غلظت ppm محلول و جرم حل‌شونده، جرم محلول کلسیم فسفات را به دست بیار.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: جرم سدیم فسفات $(Na_۳PO_۴)$، در محلول ۴۱ درصد جرمی آن، که شامل ۱۱/۸ گرم آب است، را حساب می‌کنیم:

اگر جرم سدیم فسفات موجود در محلول را x در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۴۱ = \frac{x}{۱۱/۸ + x} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۱۱/۸ + x}{x} = \frac{۱۰۰}{۴۱}$$

$$\xrightarrow{\frac{a}{b}=\frac{c}{d} \Rightarrow \frac{a-b}{b}=\frac{c-d}{d}} \frac{۱۱/۸}{x} = \frac{۵۹}{۴۱} \Rightarrow x = \frac{۴۱}{۵} = ۸/۲\ g\ Na_۳PO_۴$$

گام دوم: با توجه به جرم سدیم فسفات $(Na_۳PO_۴)$ و در نتیجه جرم یون فسفات $(PO_۴^{۳-})$ موجود در آن، حساب می‌کنیم این مقدار یون فسفات در چند گرم کلسیم فسفات $(Ca_۳(PO_۴)_۲)$ وجود دارد:

$$۸/۲g\ Na_۳PO_۴ \times \frac{۱\ mol\ Na_۳PO_۴}{۱۶۴\ g\ Na_۳PO_۴} \times \frac{۱\ mol\ PO_۴^{۳-}}{۱\ mol\ Na_۳PO_۴} \times \frac{۱\ mol\ Ca_۳(PO_۴)_۲}{۲\ mol\ PO_۴^{۳-}} \times \frac{۳۱۰\ g\ Ca_۳(PO_۴)_۲}{۱\ mol\ Ca_۳(PO_۴)_۲}$$

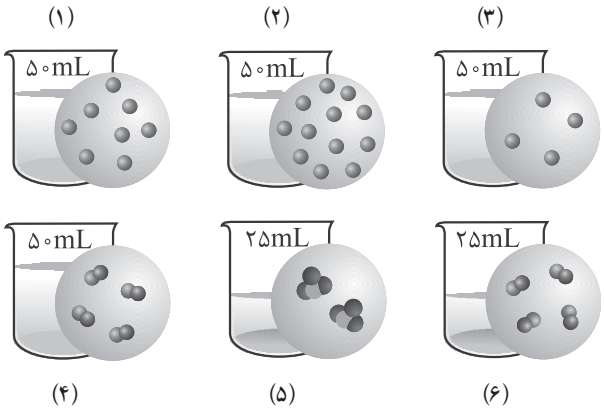
$$= ۷/۷۵g\ Ca_۳(PO_۴)_۲$$

گام سوم: با توجه به جرم کلسیم فسفات موجود در محلول و غلظت ppm آن، جرم محلول رو می‌*سابیم*:

اگر جرم محلول کلسیم فسفات را y در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۵ = \frac{۷/۷۵}{y} \times ۱۰^۶ \Rightarrow y = \frac{۷/۷۵}{۵} \times ۱۰^۶ = ۱/۵۵ \times ۱۰^۶\ g \times \frac{۱\ kg}{۱۰^۳\ g} = ۱۵۵۰\ kg$$ محلول

۱۰۲ اگر در شکل زیر هر ذرهٔ حل‌شونده معادل ۰/۰۱ مول باشد، کدام مورد از موارد زیر درست است؟ (در صورت افزودن محلول‌ها به یکدیگر، ذرات حل‌شونده واکنش نمی‌دهند.)



الف) مقایسهٔ غلظت مولار محلول‌های بالا به صورت ۵ = ۴ = ۳ = ۶ > ۱ = ۲ است.

ب) در صورت مخلوط‌کردن محلول‌های (۳) و (۶)، غلظت مولی محلول حاصل، $\frac{۴}{۳}$ برابر غلظت مولی محلول شمارهٔ (۴) می‌شود.

پ) برای رقیق‌کردن محلول شمارهٔ (۵) تا ۰/۴ مولار، باید ۵۰ میلی‌لیتر آب به آن اضافه شود.

ت) غلظت مولی محلول شمارهٔ (۱)، ۱/۶ برابر غلظت مولی محلول شمارهٔ (۵) است.

۱) الف ـ ب ۲) ب ـ ت

۳) الف ـ پ ۴) پ ـ ت

مشاوره تمرین‌های کتاب درسی، منبع مهمی برای طرح سؤال هم تو کنکور سراسری و هم امتحانات نهاییه! پس بر ما واجبه که به همهٔ تمرین‌های کتاب، از جمله تمرین‌های دوره‌ای آخر هر فصل، تسلط کامل پیدا کنیم و حتماً انواع سؤالات طرح شده از اون‌ها رو بررسی کنیم.

پاسخ خیلی تشریحی

عبارت‌های «الف» و «ب» درست‌اند.

اول بهتره غلظت مولی همهٔ محلول‌ها را محاسبه کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (L)}}$$

$$\text{محلول (۱)} = \frac{۸\times ۰/۰۱}{\frac{۵۰}{۱۰۰۰}} = ۱/۶\ \text{mol.L}^{-۱} \quad , \quad \text{محلول (۲)} = \frac{۱۲\times ۰/۰۱}{\frac{۵۰}{۱۰۰۰}} = ۲/۴\ \text{mol.L}^{-۱}$$

$$\text{محلول (۳)} = \frac{۴\times ۰/۰۱}{\frac{۵۰}{۱۰۰۰}} = ۰/۸\ \text{mol.L}^{-۱} \quad , \quad \text{محلول (۴)} = \frac{۴\times ۰/۰۱}{\frac{۵۰}{۱۰۰۰}} = ۰/۸\ \text{mol.L}^{-۱}$$

$$\text{محلول (۵)} = \frac{۲\times ۰/۰۱}{\frac{۲۵}{۱۰۰۰}} = ۰/۸\ \text{mol.L}^{-۱} \quad , \quad \text{محلول (۶)} = \frac{۴\times ۰/۰۱}{\frac{۲۵}{۱۰۰۰}} = ۱/۶\ \text{mol.L}^{-۱}$$

بررسی عبارت‌ها:

الف) *اینو که حساب کردیم! تازه با مقایسهٔ* $\frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{\text{حجم محلول}}$ *هم به راحتی می‌شه فهمید غلظت مولی محلول‌ها چه رابطه‌ای با هم دارن!*

ب) حجم محلول نهایی از مخلوط‌کردن دو محلول (۳) و (۶)، برابر با ۷۵ mL و تعداد کل ذره‌های حل‌شونده، برابر با ۸ است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{۸\times ۰/۰۱}{\frac{۷۵}{۱۰۰۰}} = \frac{۸۰}{۷۵} = \frac{۱۶}{۱۵}\ \text{mol.L}^{-۱}$$

یه‌جور دیگه

غلظت مولی محلول حاصل از مخلوط‌کردن دو محلول با حل‌شوندهٔ یکسان، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$M = \frac{M_۱V_۱ + M_۲V_۲}{V_۱ + V_۲} \Rightarrow M = \frac{\overbrace{(۰/۸\times ۵۰)}^{۴۰} + \overbrace{(۱/۶\times ۲۵)}^{۴۰}}{\underbrace{۵۰+۲۵}_{۷۵}} = \frac{۸۰}{۷۵} = \frac{۱۶}{۱۵}\ \text{mol.L}^{-۱}$$

حال نسبت غلظت مولی محلول حاصل از اختلاط محلول‌های (۳) و (۶) به غلظت مولی محلول (۴) *رو می‌سنجیم:*

$$\frac{\overset{۴}{\cancel{۲۰}}}{\cancel{۱۵}} \Big/ \frac{\cancel{۳}}{\cancel{۰/۸}} = \frac{۴}{۳}$$

پ) با رقیق‌کردن محلول (۵)، تا غلظت ۰/۴ مولار، شمار مول‌های حل‌شونده در آن ثابت می‌ماند؛ در نتیجه می‌توانیم حجم آب افزوده‌شده به آن را به صورت زیر حساب کنیم:

$$n_{\text{غلیظ}} = n_{\text{رقیق}} \Rightarrow M_{\text{غلیظ}} V_{\text{غلیظ}} = M_{\text{رقیق}} V_{\text{رقیق}} \Rightarrow {}^{2}\cancel{0/8} \times 25 = \cancel{0/4} \times V_{\text{رقیق}} \Rightarrow V_{\text{رقیق}} = 50\,mL$$

$$V_{\text{رقیق}} = V_{\text{غلیظ}} + V_{\text{آب اضافه شده}} \Rightarrow 50 = 25 + V_{\text{آب اضافه شده}} \Rightarrow V_{\text{آب اضافه شده}} = 25mL$$

یه‌جور دیگه

با توجه به این‌که غلظت اولیهٔ محلول (۵)، برابر ۰/۸ مولار بوده و غلظت این محلول پس از رقیق‌شدن، نصف شده و به ۰/۴ مولار رسیده است، در نتیجه حجم محلول نیز باید با توجه به ثابت‌بودن شمار ذرات حل‌شونده، دو برابر شود و به ۵۰ mL برسد؛ در نتیجه حجم آب اضافه‌شده، برابر $25\,mL = 50 - 25$ است.

ت) نسبت غلظت مولی محلول (۱) به غلظت مولی محلول (۵)، برابر است با:

$$\frac{\text{غلظت مولی محلول (۱)}}{\text{غلظت مولی محلول (۵)}} = \frac{1/6}{0/8} = 2$$

۱۰۳ ۱۱۴ گرم محلول ۳۰ درصد جرمی آلومینیم سولفات با چگالی ۱/۱۴ گرم بر میلی‌لیتر موجود است. با اضافه‌کردن چند میلی‌لیتر آب مقطر، غلظت محلول نهایی به ۰/۵ مولار می‌رسد و اگر محلول اولیه را با ۱۳۶ گرم محلول ۲۰ درصد جرمی کلسیم سولفات مخلوط کنیم، درصد جرمی یون سولفات در محلول حاصل چه‌قدر است؟ (چگالی آب را برابر یک گرم بر لیتر در نظر بگیرید؛ $Ca = ۴۰ , S = ۳۲ , Al = ۲۷ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۱۹/۲ – ۲۰۰

۲) ۱۹/۲ – ۱۰۰

۳) ۱۱/۵ – ۲۰۰

۴) ۱۱/۵ – ۱۰۰

درس Box

رقیق‌سازی محلول‌ها با افزودن حلال، کاربردهای زیادی در آزمایشگاه و صنعت دارد، به طوری که شیمی‌دان‌ها ابتدا محلول غلیظی را تهیه می‌کنند و سپس با افزودن حلال، آن را به محلول‌های رقیق‌تر با هر غلظتی *که دلشون بخواد*، تبدیل می‌کنند. حالا سؤال این‌جاست که چه مقدار از محلول اولیه باید استفاده شود و هم‌چنین چه مقدار آب برای رقیق‌کردن محلول تا رسیدن به غلظت مورد نظر لازم است. راز این *حساب و کتاب‌ها!* در این نکته نهفته است که با رقیق‌کردن یک محلول، تعداد مول‌های حل‌شونده در آن تغییری نمی‌کند؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{غلظت مولی محلول رقیق } (M_{\text{رقیق}}) \times \text{حجم محلول رقیق برحسب لیتر } (V_{\text{رقیق}}) = \text{غلظت مولی محلول غلیظ } (M_{\text{غلیظ}}) \times \text{حجم محلول غلیظ برحسب لیتر } (V_{\text{غلیظ}}) = \text{تعداد مول مادهٔ حل‌شونده } (n)$$

توجه: از آن‌جا که در دو طرف رابطهٔ قبل، حجم (V) وجود دارد، حجم هر دو محلول غلیظ و رقیق را می‌توان برحسب لیتر یا میلی‌لیتر نوشت (البته یکای حجم‌ها باید یکسان باشد). *خلاصه این‌که!* به هنگام رقیق‌کردن محلول‌های غلیظ می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

$$n_{\text{غلیظ}} = n_{\text{رقیق}} \Rightarrow M_{\text{غلیظ}} V_{\text{غلیظ}} = M_{\text{رقیق}} V_{\text{رقیق}}$$

$$V_{\text{رقیق}} = V_{\text{غلیظ}} + V_{\text{حلال (آب) اضافه‌شده}}$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: غلظت مولی محلول آلومینیم سولفات $(Al_۲(SO_۴)_۳)$ را با استفاده از رابطهٔ $M = \frac{۱۰ ad}{\text{جرم مولی}}$، حساب می‌کنیم:

$$M = \frac{۱۰ ad}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{۱۰ \times ۳۰ \times ۱/۱۴}{۳۴۲} = ۱ \, mol.L^{-۱}$$

گام دوم: با افزودن آب به محلول اولیه و رقیق‌کردن آن، شمار مول‌های حل‌شونده $(Al_۲(SO_۴)_۳)$ در آن ثابت می‌ماند؛ در نتیجه می‌توانیم حجم آب افزوده‌شده را *حساب کتاب کنیم*:

$$V_{\text{غلیظ}} = \frac{\text{جرم (m)}}{\text{چگالی (d)}} = \frac{۱۱۴ \, g}{۱/۱۴ \, \frac{g}{mL}} = ۱۰۰ \, mL$$

$$n_{\text{غلیظ}} = n_{\text{رقیق}} \Rightarrow M_{\text{غلیظ}} V_{\text{غلیظ}} = M_{\text{رقیق}} V_{\text{رقیق}} \Rightarrow ۱ \times ۱۰۰ = ۰/۵ \times V_{\text{رقیق}} \Rightarrow V_{\text{رقیق}} = ۲۰۰ \, mL$$

$$V_{\text{رقیق}} = V_{\text{غلیظ}} + V_{\text{آب اضافه شده}} \Rightarrow ۲۰۰ = ۱۰۰ + V_{\text{آب اضافه شده}} \Rightarrow V_{\text{آب اضافه شده}} = ۱۰۰ \, mL$$

نکته

وقتی دو یا چند محلول **هم‌جنس** را با هم مخلوط می‌کنیم، درصد جرمی حل‌شونده در محلول نهایی را می‌توان از رابطهٔ زیر حساب کرد:

$$\text{درصد جرمی محلول نهایی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده در محلول نهایی}}{\text{جرم محلول نهایی}} \times ۱۰۰$$

$$= \frac{\text{(درصد جرمی محلول ۱} \times \text{جرم محلول ۱) + (درصد جرمی محلول ۲} \times \text{جرم محلول ۲) + ...}}{\text{جرم محلول ۱ + جرم محلول ۲ + ...}}$$

گام سوم: با توجه به مجموع جرم یون سولفات $(SO_۴^{۲-})$ موجود در دو محلول و مجموع جرم آن‌ها، درصد جرمی یون سولفات را در محلول نهایی به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم یون } SO_۴^{۲-} \text{ در محلول آلومینیم سولفات} = \text{محلول } ۱۱۴ \, g \times \frac{۳۰ \, g Al_۲(SO_۴)_۳}{\text{محلول } ۱۰۰ \, g} \times \frac{۱ \, mol \, Al_۲(SO_۴)_۳}{۳۴۲ \, g \, Al_۲(SO_۴)_۳} \times \frac{۳ \, mol \, SO_۴^{۲-}}{۱ \, mol \, Al_۲(SO_۴)_۳} \times \frac{۹۶ \, g \, SO_۴^{۲-}}{۱ \, mol \, SO_۴^{۲-}} = ۲۸/۸ \, g \, SO_۴^{۲-}$$

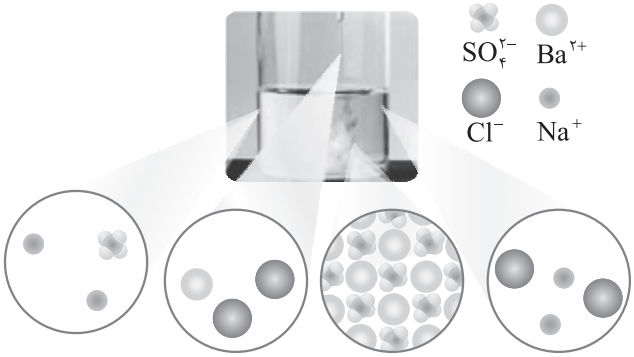
جرم یون SO_4^{2-} در محلول کلسیم سولفات

$$= ۱۳۶g \text{ محلول} \times \frac{۲۰ g\ CaSO_4}{۱۰۰ g \text{ محلول}} \times \frac{۱ mol\ CaSO_4}{۱۳۶ g\ CaSO_4} \times \frac{۱ mol\ SO_4^{2-}}{۱ mol\ CaSO_4} \times \frac{۹۶ g\ SO_4^{2-}}{۱ mol\ SO_4^{2-}} = ۱۹/۲ g\ SO_4^{2-}$$

درصد جرمی یون SO_4^{2-} در محلول نهایی

$$= \frac{\text{جرم یون } SO_4^{2-} \text{ در محلول نهایی}}{\text{جرم محلول نهایی}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۸/۸ + ۱۹/۲}{۱۱۴ + ۱۳۶} \times ۱۰۰ = \frac{۴۸}{\cancel{۲۵۰}_{۵}} \times \frac{\cancel{۱۰۰}^{۲}}{} = \frac{۹۶}{۵} = ۱۹/۲$$

۱۰۴ معادلهٔ شیمیایی موازنه‌شدهٔ واکنش انجام‌شده در شکل زیر، کدام است؟



۱) $BaSO_4(s) + 2NaCl(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq)$

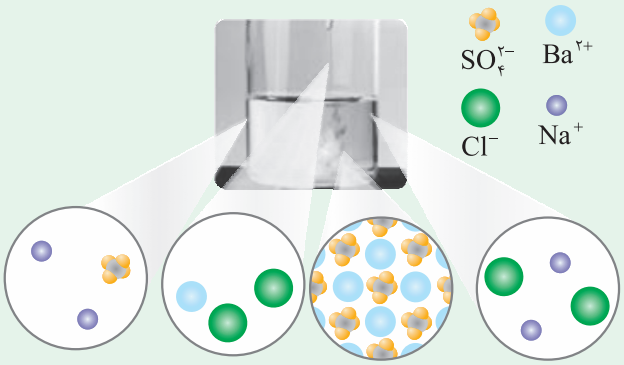
۲) $Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + NaCl(aq)$

۳) $Na_2SO_4(s) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(aq) + 2NaCl(aq)$

۴) $Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$

نکته

با توجه به این‌که باریم سولفات ($BaSO_4$)، یک ترکیب یونی نامحلول در آب (رسوبی سفیدرنگ) است، از تشکیل این ماده می‌توان برای شناسایی یون $Ba^{2+}(aq)$ یا $SO_4^{2-}(aq)$ در محلول استفاده کرد. اگر به محلول باریم کلرید، مقداری محلول سدیم سولفات اضافه کنیم، یون‌های $Ba^{2+}(aq)$ با یون‌های $SO_4^{2-}(aq)$، رسوب سفیدرنگ باریم سولفات را تشکیل می‌دهند. به این ترتیب می‌توان یون باریم (Ba^{2+}) را در محلول اولیه شناسایی کرد:



$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$

محلول بی‌رنگ — محلول بی‌رنگ — رسوب سفیدرنگ — محلول بی‌رنگ

پاسخ خیلی تشریحی

حالا ایراد بقیهٔ گزینه‌ها چیه!! در مورد گزینه‌های (۱) و (۳) *هواستون باشه که* چون $BaSO_4$، نامحلول در آب و Na_2SO_4، محلول در آب است؛ در نتیجه به ترتیب حالت‌های فیزیکی (s) و (aq) را باید به آن‌ها نسبت داد که *توی گزینهٔ (۳)، حالت‌های فیزیکی رو غلط نوشته؛* هم‌چنین با توجه به تولید رسوب سفیدرنگ $BaSO_4$ در این واکنش، این ماده باید در سمت فراورده‌ها باشد؛ *توی گزینهٔ (۱) جای واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها رو برعکس نوشته!* در *نهایت دقت کنید که* معادلهٔ موجود در گزینهٔ (۲) اصلاً موازنه‌شده نیست.

۱۰۵ ۵۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با چگالی ۱/۲ گرم بر میلی‌لیتر با ۳۰ گرم کلسیم کربنات خالص به‌طور کامل واکنش می‌دهد. غلظت محلول هیدروکلریک اسید چند درصد جرمی است؟ (واکنش موازنه شود. $g.mol^{-1}$: $H=1, C=12, O=16, Cl=35/5, Ca=40$)

$$CaCO_3(s)+HCl(aq)\rightarrow CaCl_2(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$$

۱) ۱۸/۲۵ ۲) ۲۱/۹

۳) ۳۶/۵ ۴) ۴۳/۸

مشاوره موازنه که اولین گام حل اغلب مسائل استوکیومتری در درس شیمی است رو یه‌وقت فراموش نکنی!

Hint ابتدا معادلهٔ واکنش انجام‌شده را موازنه کن، سپس با توجه به جرم $CaCO_3$ مصرف‌شده در واکنش، جرم HCl مصرف‌شده در واکنش را محاسبه کن و در نهایت پس از محاسبهٔ جرم محلول، با استفاده از حجم و چگالی محلول، درصد جرمی محلول HCl را به دست بیار.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: معادلهٔ واکنش انجام‌شده را موازنه می‌کنیم:

$$CaCO_3(s)+2HCl(aq)\rightarrow CaCl_2(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$$

گام دوم: با توجه به جرم $CaCO_3$ مصرف‌شده در واکنش، جرم HCl مصرفی در آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{CaCO_3}}=\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{HCl}}\Rightarrow\frac{\overset{3}{\cancel{30}}}{1\times\overset{10}{\cancel{100}}}=\frac{x}{2\times36/5}\Rightarrow x=\frac{2\times36/5\times3}{10}=21/9\ g\ HCl$$

گام سوم: جرم محلول HCl را با استفاده از حجم و چگالی محلول به دست می‌آوریم:

$$d=\frac{m}{V}\Rightarrow m=d\times V=1/2\frac{g}{mL}\times50\ mL=60\ g\ \text{محلول}$$

گام چهارم: درصد جرمی محلول HCl را حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی}=\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}\times100=\frac{21/9}{60}\times100=36/5$$

یه‌جور دیگه پس از موازنه‌کردن معادلهٔ واکنش، می‌توانیم با توجه به جرم $CaCO_3$ مصرفی در واکنش و حجم محلول HCl، غلظت مولی محلول HCl را حساب کنیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}_{CaCO_3}}=\frac{\text{غلظت مولی}\times\text{حجم (L)}\ (\frac{mol}{L})}{\underbrace{\text{ضریب}}_{\text{محلول HCl}}}\Rightarrow\frac{\overset{3}{\cancel{30}}}{1\times\overset{10}{\cancel{100}}}=\frac{50\times10^{-3}\times x}{\underset{5}{\cancel{2}}}$$

$$\Rightarrow x=\frac{3}{\underbrace{5\times50\times10^{-3}}_{0/25}}=\frac{3}{0/25}=3\times4=12\ mol.L^{-1}$$

حالا که چگالی و غلظت مولار محلول HCl را داریم، می‌توانیم درصد جرمی آن را با استفاده از رابطهٔ $M=\frac{10ad}{\text{جرم مولی}}$، به راحتی حساب کنیم:

$$M=\frac{10ad}{\text{جرم مولی}}\Rightarrow\cancel{12}=\frac{\cancel{10}\times a\times\cancel{1/2}}{36/5}\Rightarrow a=36/5$$

۱۰۶ ۱۲۷/۵ گرم محلول نقره نیترات ۲۰ درصد جرمی با ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار MCl_x مطابق واکنش زیر به طور کامل واکنش می‌دهد. اگر مقداری مشابه از محلول MCl_x با مقدار کافی آمونیوم هیدروکسید وارد واکنش شود، چند مول آمونیوم کلرید تولید می‌شود؟ (واکنش‌ها موازنه شوند. $Ag = ۱۰۸ , O = ۱۶ , N = ۱۴ : g.mol^{-1}$)

$$MCl_x(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgCl(s) + M(NO_3)_x(aq)$$

$$MCl_x(aq) + NH_4OH(aq) \rightarrow M(OH)_x(s) + NH_4Cl(aq)$$

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۱۵ ۴) ۰/۲

Hint ابتدا معادلهٔ واکنش اول را موازنه کن، سپس مقدار x را از این واکنش به دست بیار! در نهایت معادلهٔ واکنش دوم را موازنه کرده و شمار مول‌های NH_4Cl تولیدی در این واکنش را حساب کن.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: معادلهٔ واکنش اول را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$MCl_x(aq) + x\,AgNO_3(aq) \rightarrow x\,AgCl(s) + M(NO_3)_x(aq)$$

گام دوم: مقدار x را با توجه به اطلاعات سؤال محاسبه می‌کنیم:

استفاده از کسر تبدیل:

$$\text{غلظت مولی : محلول } MCl_x = \frac{\text{تعداد مول } MCl_x}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow ۰/۲ = \frac{\text{تعداد مول } MCl_x}{۰/۲۵}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد مول } MCl_x = ۰/۲ \times ۰/۲۵ = ۰/۰۵ \text{ mol}$$

$$۱۲۷/۵ \text{ g } AgNO_3 \text{ محلول} \times \frac{۲۰ \text{ g } AgNO_3}{۱۰۰ \text{ g } AgNO_3 \text{ محلول}} \times \frac{۱ \text{ mol } AgNO_3}{۱۷۰ \text{ g } AgNO_3} \times \frac{۱ \text{ mol } MCl_x}{x \text{ mol } AgNO_3} = ۰/۰۵ \text{ mol } MCl_x$$

$$\Rightarrow \frac{۱۲۷/۵ \times ۲۰}{۱۰۰ \times ۱۷۰ \times x} = ۰/۰۵ \Rightarrow ۰/۰۵ \times ۲۰\,x = ۳ \Rightarrow x = ۳$$

یه‌جور دیگه

استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\frac{\text{درصد جرمی}}{۱۰۰} \times \text{جرم محلول}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{AgNO_3}} = \frac{\text{حجم محلول (L)} \times \text{غلظت مولی}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{MCl_x}} \Rightarrow \frac{۱۲۷/۵ \times \frac{۲۰}{۱۰۰}}{x \times ۱۷۰} = \frac{۰/۲ \times ۰/۲۵}{۱}$$

$$\Rightarrow x = \frac{۰/۱۵}{۰/۰۵} = ۳$$

گام سوم: با توجه به مقدار x، معادلهٔ واکنش دوم را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$MCl_3(aq) + ۳NH_4OH(aq) \rightarrow M(OH)_3(s) + ۳NH_4Cl(aq)$$

گام چهارم: شمار مول‌های آمونیوم کلرید (NH_4Cl) تولیدی در این واکنش را با مصرف ۲۵۰ mL محلول ۰/۲ مولار MCl_3 در آن به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{حجم محلول (L)} \times \text{غلظت مولی}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{MCl_3}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{NH_4Cl}} \Rightarrow \frac{۰/۲ \times ۰/۲۵}{۱} = \frac{y}{۳} \Rightarrow y = ۳ \times ۰/۰۵ = ۰/۱۵ \text{ mol } NH_4Cl$$

یه‌جور دیگه

بدون محاسبهٔ مقدار x هم می‌شه این سؤال رو حل کرد! حالا چه‌طوری؟! بریم ببینیم.

معادلهٔ دو واکنش انجام‌شده را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$MCl_x(aq) + x\,AgNO_3(aq) \rightarrow x\,AgCl(s) + M(NO_3)_x(aq)$$

$$MCl_x(aq) + x\,NH_4OH(aq) \rightarrow M(OH)_x(s) + x\,NH_4Cl(aq)$$

با توجه به این‌که در این دو واکنش، مقدار MCl_x مصرف‌شده برابر است؛ در نتیجه به طور مستقیم می‌توانیم بین نقره نیترات ($AgNO_3$) و آمونیوم کلرید (NH_4Cl)، کسر تناسب بنویسیم:

$$\left.\begin{array}{l} ۱MCl_x \sim x\,AgNO_3 \\ ۱MCl_x \sim x\,NH_4Cl \end{array}\right\} \Rightarrow ۱AgNO_3 \sim ۱NH_4Cl$$

$$\frac{\frac{\text{درصد جرمی}}{۱۰۰} \times \text{جرم محلول}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{AgNO_3}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{NH_4Cl}} \Rightarrow \frac{۱۲۷/۵ \times \frac{۲۰}{۱۰۰}}{۱ \times ۱۷۰} = \frac{y}{۱} \Rightarrow y = ۰/۱۵ \text{ mol } NH_4Cl$$

۱۰۷ کدام مورد، نادرست است؟

۱) تشکیل برف و باران الگویی برای تهیهٔ آب خالص است، فرایندی که تقطیر نام داشته و فراوردهٔ آن آب مقطر است.

۲) گیاهان برای رشد مناسب به عنصرهایی مانند گوگرد، فسفر و نیتروژن نیاز دارند.

۳) با افزودن مقداری حلال به یک محلول با غلظت معین، غلظت محلول افزایش می‌یابد.

۴) تعداد مول‌های حل‌شونده در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم کلرید ۰/۱ مولار، بیشتر از ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول پتاسیم کلرید ۰/۰۵ مولار است.

پاسخ خیلی تشریحی

غلظت یک محلول برحسب مقدار حل‌شونده در مقدار معینی از حلال یا محلول تعریف می‌شود؛ در نتیجه با افزودن مقداری حلال به یک محلول با غلظت معین، غلظت محلول کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است، زیرا هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً همهٔ مواد حل‌شده در آب از آن جدا می‌شود. این فرایند، الگویی برای تهیه آب خالص است، فرایندی که **تقطیر** و فراوردهٔ آن **آب مقطر** نام دارد.

گزینهٔ (۲): *درسته!* گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر CO_2 و H_2O به **عنصرهایی مانند** S ، P ، N و ... نیاز دارند.

گزینهٔ (۴):

$$\text{غلظت مولی} = \text{تعداد مول حل‌شونده} \quad (\text{mol.L}^{-1}) \times \text{حجم محلول} \quad (\text{L})$$

$$\text{تعداد مول حل‌شونده: محلول سدیم کلرید} \quad (NaCl) = 0/1\ \text{mol.L}^{-1} \times 0/2\text{L} = 0/02\ \text{mol}$$

$$\text{تعداد مول حل‌شونده: محلول پتاسیم کلرید} \quad (KCl) = 0/05\ \text{mol.L}^{-1} \times 0/3\text{L} = 0/015\ \text{mol}$$

بنابراین شمار مول‌های حل‌شونده در محلول سدیم کلرید، بیشتر از محلول پتاسیم کلرید می‌باشد.

۱۰۸ اگر ۱۲/۵ گرم استیک اسید در ۲۳۷/۵ گرم آب مقطر حل شود، غلظت مولی آن کدام است؟ (جرم هر میلی‌لیتر محلول، برابر یک گرم در نظر گرفته شود، $H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۰/۷۹
۲) ۰/۸۳
۳) ۰/۹۳
۴) ۱/۰۹

مشاوره این شما و این شبیه‌سازی یکی از سؤالات جالب و خوب کنکور سراسری! این تست، دانش شما را به طور کامل مورد ارزیابی قرار می‌دهد؛ در نتیجه توصیهٔ ما به شما این است که هر دو روش حل تست را به خوبی یاد بگیرید.

Hint اول از خودت بپرس که برای محاسبهٔ غلظت مولی یک محلول، *نیاز به چیا داریم؟! آفرین شمار مول‌های حل‌شونده و حجم محلول*. شمار مول‌های استیک اسید را با استفاده از جرم آن حساب کن! سپس محاسبهٔ جرم محلول را انجام بده و با استفاده از چگالی محلول، حجم و در نهایت غلظت مولی آن را به دست بیار.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به جرم استیک اسید موجود در محلول، شمار مول‌های آن را به دست می‌آوریم:

$$12/5\ g\ CH_3COOH \times \frac{1\ mol\ CH_3COOH}{60\ g\ CH_3COOH} = \frac{12/5}{60}\ mol\ CH_3COOH$$

گام دوم: جرم محلول و سپس حجم آن را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حل‌شونده} + \text{جرم حلال} = 12/5 + 237/5 = 250\ g$$

$$\text{حجم محلول} = 250\ g\ \text{محلول} \times \frac{1\ mL\ \text{محلول}}{1\ g\ \text{محلول}} \times \frac{1\ L}{10^3\ mL} = 0/25\ L\ \text{محلول}$$

گام سوم: غلظت مولی محلول را با توجه به شمار مول‌های حل‌شونده و حجم محلول، حساب می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی } (M) = \frac{\text{شمار مول‌های مادهٔ حل‌شونده } (n)}{\text{حجم محلول برحسب لیتر } (V)} = \frac{\frac{12/5}{60}}{0/25} = \frac{50}{60} \simeq 0/83\ mol.L^{-1}$$

یه جور دیگه گفتیم که هر وقت در سؤالی صحبت از درصد جرمی به همراه غلظت مولی و چگالی محلول بود، سریع *مغزتان* باید یاد فرمول $M = \frac{10\,ad}{\text{جرم مولی}}$ بیفتد! درصد جرمی استیک اسید را در محلول محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی } (a) = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{12/5}{12/5+237/5} \times 100 = \frac{\cancel{12/5}^{1}}{\cancel{250}^{20}} \times \cancel{100}^{5} = 5$$

(جرم محلول ← جرم حلال + جرم حل‌شونده)

حالا وقتشه که با استفاده از چگالی و درصد جرمی محلول، غلظت مولی آن را *بسازیم*:

$$M = \frac{10\,ad}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{10 \times 5 \times 1}{60} = \frac{50}{60} \simeq 0/83\ mol.L^{-1}$$

اگر ۲۲/۵ گرم اوره در ۷۲۷/۵ گرم آب مقطر حل شود، غلظت مولی آن کدام است؟ (جرم هر میلی‌لیتر محلول، برابر یک گرم در نظر گرفته شود، $H=1, C=12, N=14, O=16 : g.mol^{-1}$) *(تجربی داخل ۱۴۰۳ ـ نوبت دوم)*

۱) ۱/۰
۲) ۰/۵
۳) ۰/۷۵
۴) ۱/۲۵

۱۰۹ کدام مطلب، نادرست است؟

۱) ساختار فضایی یون کربنات مشابه یون نیترات است.

۲) شکل هندسی یون آمونیوم به صورت چهاروجهی بوده و همهٔ اتم‌ها در ساختار آن به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند.

۳) نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در ترکیب آلومینیم هیدروکسید مشابه نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ترکیب آمونیوم فسفات است.

۴) مجموع شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در ترکیب آمونیوم کربنات برابر ۱۲ است.

مشاوره مبحث یون‌های چندتامی از مباحث پایه‌ای است که انواع و اقسام مختلف تست‌ها را در کنکور سراسری داشته. *متماً مسلط باشید* و سعی کنید سؤالات متنوعی از این مبحث حل کنید. *راستی توی درس‌باکس پایین، این مبحث رو کامل کامل براتون تشریح کردیم!*

درس Box

یون‌هایی وجود دارند که از اتصال دو یا چند اتم (یکسان یا متفاوت) تشکیل شده‌اند، مانند NO_3^-، SO_4^{2-} و NH_4^+ و ...! به این‌گونه یون‌ها، **یون‌های چندتامی** می‌گویند.

توجه: ملاک تقسیم‌بندی یون‌ها به تک‌اتمی و چندتامی، تعداد اتم‌های آن‌ها است و نه تعداد عنصر یا نوع اتم‌ها! یعنی یک یون چندتامی فقط می‌تواند از یک عنصر (یک نوع اتم) تشکیل شده باشد، مانند: O_4^{2-} و N_3^-!

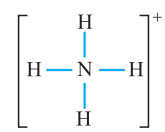
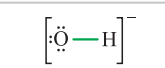
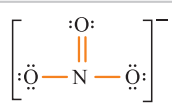
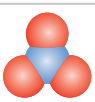
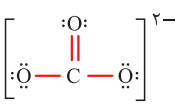
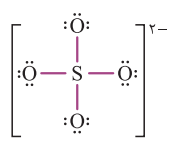
و اینک! لیست یون‌های چندتامی که در گوشه و کنار کتاب درسی وجود دارد را اعلام می‌کنیم.

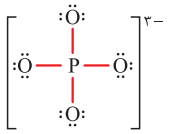
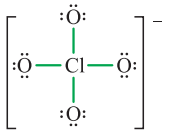
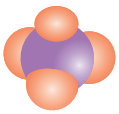
نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون
آمونیوم	NH_4^+	سولفات	SO_4^{2-}
هیدروکسید	OH^-	فسفات	PO_4^{3-}
نیترات	NO_3^-	کربنات	CO_3^{2-}
پرکلرات	ClO_4^-	اتانوات (استات)	CH_3COO^-
هیدروژن کربنات	HCO_3^-	سیلیکات	SiO_4^{4-}
سیانید	CN^-	پرمنگنات	MnO_4^-
متانوات (فورمات)	$HCOO^-$		

نکته

۱) بار یون در یون‌های چندتامی به کل مجموعه تعلق دارد و نه به اتم خاصی! به طور مثال بار -2 در SO_4^{2-} و $+1$ در NH_4^+ برای کل مجموعه است.

۲) بین اتم‌های سازندهٔ یون‌های چندتامی، پیوند کووالانسی (اشتراکی) وجود دارد. ساختار لوویس و مدل فضاپرکن یون‌های چندتامی شیمی دهم *رو در جدول زیر براتون آوردیم:*

یون	ساختار لوویس	مدل فضاپرکن
NH_4^+ (آمونیوم)		
OH^- (هیدروکسید)		
NO_3^- (نیترات)		
CO_3^{2-} (کربنات)		
SO_4^{2-} (سولفات)		

یون	ساختار لوویس	مدل فضاپرکن
PO_4^{3-} (فسفات)		
ClO_4^- (پرکلرات)		

پاسخ خیلی تشریحی ✔ *تو جدول بالا تماشا کردیم با هم که* شکل هندسی یون آمونیوم (NH_4^+) به صورت چهاروجهی است، *اما هواستون باشه که* در این ساختار اتم‌های هیدروژن برخلاف اتم نیتروژن، **به آرایش دوتایی گاز نجیب هلیم** رسیده‌اند!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): *دوباره به جدول بالا نگاه کنین!* یون‌های NO_3^- و CO_3^{2-} با هم و یون‌های SO_4^{2-}، PO_4^{3-} و ClO_4^- با هم، ساختار لوویس و مدل فضاپرکن مشابهی دارند.

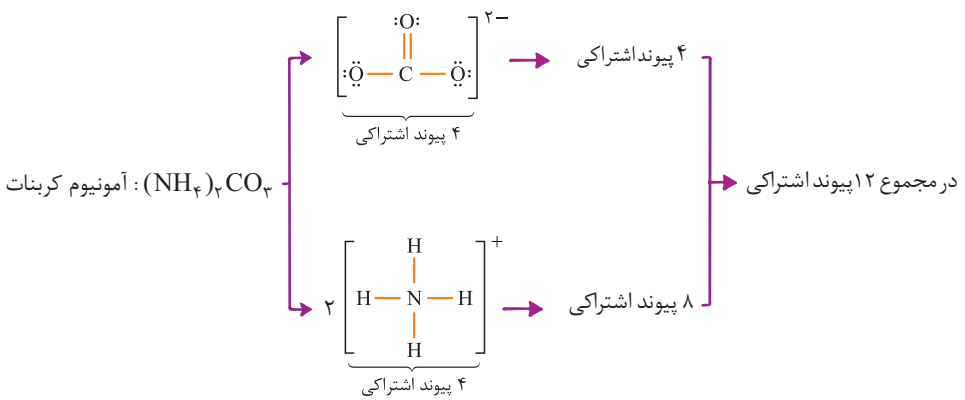
گزینهٔ (۳):

آلومینیم هیدروکسید : $Al(OH)_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{1}{3}$

آمونیوم فسفات : $(NH_4)_3PO_4 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{1}{3}$

گزینهٔ (۴):

آمونیوم کربنات : $(NH_4)_2CO_3$



۱۱۰ ۳۰۰ گرم محلول ۳/۲۵ درصد جرمی آهن (III) کلرید با مقدار کافی پتاسیم هیدروکسید جامد، واکنش کامل می‌دهد. اگر به محلول تشکیل‌شده ۱۷۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود، غلظت یون کلرید در پایان واکنش، پس از جداکردن رسوب، برابر چند ppm است؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود، از تغییر جرم محلول بر اثر انجام واکنش صرف نظر شود، $Fe=56, Cl=35/5 : g.mol^{-1}$)

$$FeCl_3(aq)+KOH(s)\rightarrow Fe(OH)_3(s)+KCl(aq)$$

۱) ۱۰۶۵ ۲) ۳۱۹۵

۳) ۴۶۲۵ ۴) ۷۱۰۰

مشاوره *هواستون باشه که* برای حل این تست، نیازی به موازنه‌کردن معادلهٔ واکنش نیست؛ پس حتماً متن سؤال را خوب بخوانید و وقت خودتان را صرف موازنهٔ واکنش در این تست نکنید! *اگه باور ندارید، پاسخ رو خوب مطالعه کنین!*

Hint *اول از خودت بپرس که* برای محاسبهٔ غلظت ppm یون Cl^- در محلول نهایی، *به چیا نیاز داری؟ باریکلا!* جرم یون Cl^- موجود در محلول $FeCl_3$ که برابر با جرم این یون در محلول نهایی است و هم‌چنین جرم محلول نهایی که برابر با مجموع جرم محلول اولیه و جرم آب افزوده‌شده است. *خب حالا!* غلظت ppm یون Cl^- را در محلول نهایی حساب کن.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: جرم یون کلرید (Cl^-) موجود در محلول آهن (III) کلرید ($FeCl_3$) را حساب می‌کنیم که براساس قانون پایستگی جرم، برابر با جرم این یون در محلول نهایی است:

$$\text{جرم یون } Cl^- \text{ در محلول آهن (III) کلرید} = 300g \text{ محلول} \times \frac{3/25gFeCl_3}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1molFeCl_3}{162/5gFeCl_3} \times \frac{3molCl^-}{1molFeCl_3} \times \frac{35/5gCl^-}{1molCl^-} = 6/39gCl^-$$

گام دوم: با توجه به این‌که صورت سؤال گفته از تغییر جرم محلول، در اثر انجام واکنش صرف نظر شود؛ در نتیجه می‌توان جرم محلول را پس از انجام واکنش نیز برابر ۳۰۰ گرم دانست. بنابراین جرم محلول نهایی برابر است با:

$$\text{جرم محلول نهایی پس از انجام واکنش} = 300+1700=2000g \text{ جرم آب افزوده‌شده} +$$

گام سوم: غلظت ppm یون کلرید (Cl^-) در محلول نهایی را با توجه به جرم این یون در محلول و هم‌چنین جرم محلول، به دست می‌آوریم:

$$ppm(Cl^-)=\frac{\text{جرم یون } Cl^-}{\text{جرم محلول}}\times 10^6=\frac{6/39}{2000}\times 10^6=3195$$

۲۰۰ گرم محلول ۲/۲۲ درصد جرمی کلسیم کلرید با مقدار کافی سدیم فسفات جامد واکنش کامل می‌دهد. اگر به محلول تشکیل‌شده، ۱۸۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود، غلظت یون کلرید در پایان واکنش، پس از جداکردن رسوب، برابر چند ppm است؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود، از تغییر جرم محلول بر اثر انجام واکنش صرف‌نظر شود، $Cl=35/5, Ca=40 : g.mol^{-1}$)

$$CaCl_2(aq)+Na_3PO_4(s)\rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s)+NaCl(aq)$$

۱) ۲۸۴۰ ۲) ۱۴۲۰

۳) ۴۲۶۰ ۴) ۵۶۸۰

(ریاضی داخل ۱۴۰۳ ـ نوبت اول)

ریاضی دوازدهم و پایهٔ مرتبط

۱۱۱ کدام گزاره درست است؟

مشاوره گزینه‌های این سؤال مشابه سؤالات تعیین درستی یا نادرستی عبارت‌ها در امتحان نهایی طراحی شده است.

۱) تابع $y=\tan x$ در بازهٔ $(\pi,2\pi)$ صعودی است.

۲) اگر $y=f(x)$ تابعی با دامنهٔ $\mathbb{R}$ باشد، برد دو تابع $y=f(3x)$ و $y=f(5x)$ ممکن است برابر نباشند.

۳) اگر $f(x)=4+\sqrt{x-1}$، آن‌گاه دامنهٔ تابع $f^{-1}of$، بازهٔ $[4,+\infty)$ است.

۴) نمودار تابع $y=f(\frac{x}{3})$ از انبساط افقی نمودار $y=f(x)$ به دست می‌آید.

Hint تابع $y=\tan x$ به ازای $x=k\pi+\frac{\pi}{2}(k\in\mathbb{Z})$ تعریف‌نشده است.

درس Box اگر $k>1$ باشد، آن‌گاه تابع $y=f(\frac{x}{k})$ از انبساط تابع $y=f(x)$ با ضریب k و تابع $y=f(kx)$ از انقباض تابع $y=f(x)$ با ضریب $\frac{1}{k}$ حاصل می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ گزینه‌ها را به طور جداگانه بررسی می‌کنیم:

گزینهٔ (۱): تابع $y=\tan x$ به ازای $x=\frac{3\pi}{2}$ تعریف‌نشده است، پس این تابع نمی‌تواند در بازهٔ $(\pi,2\pi)$ صعودی باشد.

گزینهٔ (۲): اگر دامنهٔ تابع $y=f(x)$ برابر $\mathbb{R}$ باشد، آن‌گاه دامنهٔ توابع $y=f(3x)$ و $y=f(5x)$ نیز برابر $\mathbb{R}$ است، پس برد این دو تابع نیز برابر برد تابع $y=f(x)$ و در نتیجه یکسان خواهد بود.

گزینهٔ (۳): ابتدا دامنهٔ توابع f و f^{-1} را تعیین می‌کنیم:

$$x-1\geq 0 \Rightarrow x\geq 1 \Rightarrow D_f=[1,+\infty)$$

$$\sqrt{x-1}\geq 0 \Rightarrow 4+\sqrt{x-1}\geq 4 \Rightarrow R_f=[4,+\infty) \Rightarrow D_{f^{-1}}=[4,+\infty)$$

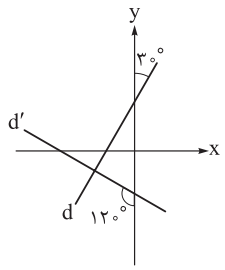
طبق تعریف دامنهٔ تابع مرکب $f^{-1}of$ داریم:

$$D_{f^{-1}of}=\{x\in D_f \mid f(x)\in D_{f^{-1}}\}=\{x\geq 1 \mid 4+\sqrt{x-1}\geq 4\}$$

رابطهٔ $4+\sqrt{x-1}\geq 4$ همواره برقرار است، پس $D_{f^{-1}of}=[1,+\infty)$ است.

گزینهٔ (۴): طبق تعریف ارائه‌شده در درس‌باکس، تابع $y=f(\frac{x}{3})$ از انبساط افقی تابع $y=f(x)$ با ضریب ۳ حاصل می‌شود.

۱۱۲ در شکل روبه‌رو، شیب خط **d**، چند برابر شیب خط **d′** است؟



۱) $2\sqrt{3}$

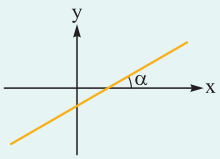
۲) -1

۳) 3

۴) -3

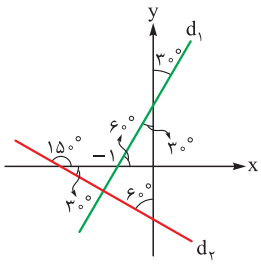
درس Box

شیب هر خط که محور افقی (محور xها) را قطع می‌کند، برابر است با تانژانت زاویهٔ بین آن خط و جهت مثبت محور افقی. به عبارت دیگر اگر α زاویه‌ای باشد که خط با جهت مثبت محور افقی می‌سازد، آن‌گاه: شیب خط $= \tan\alpha$



در صورتی‌که α حاده باشد، شیب خط مثبت و در صورتی‌که α منفرجه باشد، شیب خط منفی است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔



مطابق شکل و با در نظر گرفتن مثلث‌های قائم‌الزاویه، زاویه‌هایی که خطوط d_1 و d_2 با جهت مثبت محور xها می‌سازند، به ترتیب 60° و 150° هستند، پس داریم:

$$\begin{cases} \text{شیب خط } d = m = \tan 60^\circ = \sqrt{3} \\ \text{شیب خط } d' = m' = \tan 150^\circ = -\tan 30^\circ = -\frac{\sqrt{3}}{3} \end{cases} \Rightarrow \frac{m}{m'} = \frac{\sqrt{3}}{-\frac{\sqrt{3}}{3}} = -3$$

۱۱۳ اگر نقطهٔ $A(۲,۱)$ بر روی نمودار $y=-۳f(۱-۲x)-۲$ باشد، مختصات نقطهٔ متناظر A روی نمودار $y=f(x)$ کدام است؟

۱) $(-۳,-۱)$ ۲) $(-۳,-۵)$

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

Hint مراحل تغییرات تابع $y=f(x)$ به تابع $y=-۳f(۱-۲x)-۲$ را مشخص کنید.

درس Box

تبدیل نمودارها (با شرط $a>۰$ و $b>۰$)

	نمودار چه می‌شود؟	نماد ریاضی	اتفاقی که برای ضابطه می‌افتد:
انتقال	a واحد راست	$f(x-a)$	جای xها، $x-a$ می‌گذاریم.
	a واحد چپ	$f(x+a)$	جای xها، $x+a$ می‌گذاریم.
	b واحد بالا	$f(x)+b$	bتا به ضابطه اضافه می‌کنیم.
	b واحد پایین	$f(x)-b$	bتا از ضابطه کم می‌کنیم.
قرینه‌یابی	نسبت به محور xها	$-f(x)$	کل ضابطه را قرینه می‌کنیم.
	نسبت به محور yها	$f(-x)$	به جای xها، $-x$ می‌گذاریم.

	نمودار چه می‌شود؟	نماد ریاضی	اتفاقی که برای ضابطه می‌افتد:
انبساط و انقباض افقی	انبساط با ضریب ۲	$f(\frac{x}{۲})$	جای xها، $\frac{x}{۲}$ می‌گذاریم.
	انقباض با ضریب $\frac{۱}{۲}$	$f(۲x)$	جای xها، $۲x$ می‌گذاریم.
انبساط و انقباض عمودی	انبساط با ضریب ۲	$۲f(x)$	کل ضابطه ضربدر ۲ می‌شود.
	انقباض با ضریب $\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}f(x)$	کل ضابطه ضربدر $\frac{۱}{۲}$ می‌شود

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: تغییرات انجام‌شده روی تابع $y=f(x)$ برای تبدیل آن به تابع $y=-۳f(۱-۲x)-۲$ را بررسی می‌کنیم.

$$y=f(x) \xrightarrow{\text{یک واحد به چپ}} y=f(x+۱) \xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور y‌ها}} y=f(-x+۱) \xrightarrow{\text{xها را نصف می‌کنیم}} y=f(۱-۲x)$$

$$\xrightarrow{\text{عرض‌ها را (−۳) برابر می‌کنیم}} y=-۳f(۱-۲x) \xrightarrow{\text{دو واحد به پایین}} y=-۳f(۱-۲x)-۲$$

گام دوم: با توجه به توضیحات گام اول، مختصات نقطهٔ A' (نقطهٔ متناظر A) را روی نمودار $y=f(x)$ پیدا می‌کنیم.

$$x_{A'}=۱-۲x_A=۱-۲(۲)=-۳$$

$$y_A=-۳y_{A'}-۲=۱ \Rightarrow -۳y_{A'}=۳ \Rightarrow y_{A'}=-۱$$

بنابراین $A'(-۳,-۱)$ نقطهٔ متناظر A روی تابع $y=f(x)$ است.

۱۱۴ نمودار تابع f با ضابطهٔ $f(x)=x^۳+mx+۲$ با یک انتقال افقی بر نمودار تابع g با ضابطهٔ $g(x)=x^۳+nx^۲+۱۸$ منطبق می‌شود. مقدار $m+n$ کدام است؟

۱) ۱۸ ۲) -۱۲ ۳) -۱۸ ۴) ۱۲

Hint به جای x در تابع $f(x)$، $x-a$ یا $x+a$ قرار دهید.

نکته

یادآوری انتقال افقی

فرض کنید $a>۰$ باشد. در این صورت:

۱) اگر نمودار تابع $y=f(x)$، a واحد به راست منتقل شود، ضابطهٔ تابع به صورت $y=f(x-a)$ خواهد بود.

۲) اگر نمودار تابع $y=f(x)$، a واحد به چپ منتقل شود، ضابطهٔ تابع به صورت $y=f(x+a)$ خواهد بود.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: فرض کنید $g(x)=f(x-a)$ باشد. در این صورت داریم:

$$f(x-a)=g(x) \Rightarrow (x-a)^۳+m(x-a)+۲=x^۳+nx^۲+۱۸$$
$$\Rightarrow x^۳-۳ax^۲+۳a^۲x-a^۳+mx-am+۲=x^۳+nx^۲+۱۸$$
$$\Rightarrow -۳ax^۲+(۳a^۲+m)x+(-a^۳-am+۲)=nx^۲+۱۸$$

گام دوم: ضرایب دو طرف معادله را برابر یکدیگر قرار می‌دهیم:

$$\begin{cases} -۳a=n \\ ۳a^۲+m=۰ \Rightarrow m=-۳a^۲ \ (*) \\ -a^۳-am+۲=۱۸ \xrightarrow{(*)} -a^۳+۳a^۳=۱۶ \Rightarrow a^۳=۸ \Rightarrow a=۲ \end{cases}$$

گام سوم: مقادیر m و n از روابط زیر به دست می‌آیند:

$$\begin{cases} m=-۳a^۲=-۳\times ۲^۲=-۱۲ \\ n=-۳a=-۳\times ۲=-۶ \end{cases} \Rightarrow m+n=-۱۸$$

۱۱۵ نمودار تابع $f(x)=\frac{x+۱}{x-۲}$ را نسبت به محور yها قرینه کرده و ۲ واحد در راستای محور yها در جهت مثبت انتقال می‌دهیم. شیب خط گذرا از نقاط برخورد نمودار نهایی با نمودار تابع f کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۱

۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

مشاوره سؤال‌های مربوط به انتقال یا قرینه‌یابی نمودارها از سؤالات مورد توجه در کنکورهای ریاضی و تجربی بوده و از جمله در کنکورهای تجربی داخل و خارج ۹۹ دیده می‌شود.

Hint

در مراحل انتقال یا قرینه‌یابی، به نام محور دقت کنید.

درس Box

۱) برای پیداکردن نقاط حاصل از تلاقی دو منحنی، معادلات آن‌ها را برابر یکدیگر قرار می‌دهیم.

۲) شیب خط گذرنده از نقاط A و B، از رابطهٔ $m_{AB}=\frac{y_B-y_A}{x_B-x_A}$ به دست می‌آید.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: فرض کنید تابع حاصل از قرینه‌شدن و انتقال تابع f را g بنامیم. در این صورت داریم:

$$f(x)=\frac{x+۱}{x-۲} \xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور yها}} y=\frac{-x+۱}{-x-۲}=\frac{x-۱}{x+۲}$$

$$\xrightarrow{\text{۲ واحد انتقال در جهت مثبت محور yها}} y=\frac{x-۱}{x+۲}+۲=\frac{۳x+۳}{x+۲}$$

بنابراین $g(x)=\frac{۳x+۳}{x+۲}$ است.

گام دوم: مختصات نقاط تلاقی f و g را پیدا می‌کنیم.

$$f(x)=g(x) \Rightarrow \frac{x+۱}{x-۲}=\frac{۳(x+۱)}{x+۲} \Rightarrow \begin{cases} x=-۱ \\ ۳x-۶=x+۲ \Rightarrow x=۴ \end{cases}$$

با جای‌گذاری مقادیر x در یکی از دو تابع، عرض نقاط را نیز به دست می‌آوریم:

$$x=-۱ \Rightarrow f(-۱)=۰ \Rightarrow A(-۱,۰)$$

$$x=۴ \Rightarrow f(۴)=\frac{۵}{۲} \Rightarrow B(۴,\frac{۵}{۲})$$

گام سوم: شیب خط گذرنده از نقاط A و B را محاسبه می‌کنیم.

$$m_{AB}=\frac{y_B-y_A}{x_B-x_A}=\frac{\frac{۵}{۲}-۰}{۴-(-۱)}=\frac{۱}{۲}$$

۱۱۶ اگر $f=\{(۱,۲),(۲,۵),(۳,۴),(۴,۶),(۵,۱)\}$ و $g=\{(۲,۳),(۴,۲),(۵,۶),(۳,۱)\}$ باشند، آن‌گاه کدام تابع، تعداد اعضای بیشتری دارد؟

۱) $gof^{-۱}$

۲) $f^{-۱}+g$

۳) $f+g^{-۱}$

۴) $g^{-۱}of^{-۱}$

مشاوره سؤالات مربوط به نوشتن تابع مرکب از روی نمایش زوج مرتبی یکی از تیپ‌های پرتکرار در سؤالات کنکور محسوب می‌شوند و از جمله در کنکور مرحلهٔ اول ۱۴۰۳، سؤالی در این زمینه دیده می‌شود.

Hint در اولین مرحله، توابع $f^{-۱}$ و $g^{-۱}$ را تشکیل دهید.

درس Box

۱) اعمال جبری روی نمایش زوج مرتبی

فرض کنید توابع f و g به صورت زیر هستند و ما تابع $f+g$ را می‌خواهیم.

$f=\{(۱,۴),(-۲,۷),(۶,-۳)\}$

$g=\{(۰,۱),(۱,۳),(۶,۰)\}$

ابتدا دامنه‌های مشترک (مؤلفه‌های اول یکسان) دو تابع را پیدا می‌کنیم: $D_{f+g}=D_f\cap D_g=\{۱,۶\}$

حال به ازای هر کدام از اعضای دامنه، مؤلفه‌های دوم را با هم جمع می‌کنیم.

$f+g=\{(۱,۴+۳),(۶,-۳+۰)\}=\{(۱,۷),(۶,-۳)\}$

۲) ترکیب توابع در نمایش زوج مرتبی

فرض کنید $f=\{(۳,۰),(۴,۷),(۰,۶)\}$ و $g=\{(-۲,۴),(۵,۰),(۱,۶)\}$ باشند و ما fog را بخواهیم. همان‌طور که می‌دانیم xها از دامنهٔ تابع داخلی یعنی g گرفته می‌شوند. دامنهٔ g مجموعهٔ $\{۱,۵,-۲\}$ است. حال مقدار تابع $f(g(x))$ را برای این سه مقدار حساب می‌کنیم.

$$\begin{cases} x=-۲ \Rightarrow f(g(-۲))=f(۴)=۷ \Rightarrow (-۲,۷) \text{ زوج مرتب} \\ x=۵ \Rightarrow f(g(۵))=f(۰)=۶ \Rightarrow (۵,۶) \text{ زوج مرتب} \\ x=۱ \Rightarrow f(g(۱)) \text{ وجود ندارد} \end{cases} \Rightarrow fog=\{(-۲,۷),(۵,۶)\}$$

پاسخ خیلی تشریحی

$f^{-۱}=\{(۲,۱),(۵,۲),(۴,۳),(۶,۴),(۱,۵)\}$

$g^{-۱}=\{(۳,۲),(۲,۴),(۶,۵),(۱,۳)\}$

حال تابع ارائه‌شده در هر یک از گزینه‌ها را به دست می‌آوریم:

گزینهٔ (۱): $gof^{-۱}=\{(۵,۳),(۴,۱),(۶,۲),(۱,۶)\}$

گزینهٔ (۲): $f^{-۱}+g=\{(۲,۴),(۵,۸),(۴,۵)\}$

گزینهٔ (۳): $f+g^{-۱}=\{(۱,۵),(۲,۹),(۳,۶)\}$

گزینهٔ (۴): $g^{-۱}of^{-۱}=\{(۲,۳),(۵,۴),(۴,۲)\}$

بنابراین تعداد اعضای تابع $gof^{-۱}$ در گزینهٔ (۱) از سایر گزینه‌ها بیشتر است.

۱۱۷ اگر تابع $y=\frac{۳x+۱}{۲x+a}$ یک‌به‌یک نباشد، به ازای کدام مقدار b، تابع $y=\frac{ax+۲}{x+b}$ بر تابع وارون خود منطبق است؟

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

Hint به این موضوع دقت کنید که تقسیم دو عبارت خطی در چه صورتی یک‌به‌یک نیست.

درس Box

۱) تابع هموگرافیک $y=\frac{ax+b}{cx+d}$ $(ad\neq bc)$ همواره یک‌به‌یک است.

۲) تابع $y=\frac{ax+b}{cx+d}$ تنها در صورتی یک‌به‌یک نیست که برابر یک تابع ثابت باشد. در این صورت داریم:

$$\frac{ax+b}{cx+d}=k \Rightarrow ax+b=ckx+dk \Rightarrow \begin{cases} a=ck \Rightarrow k=\frac{a}{c} \\ b=dk \Rightarrow k=\frac{b}{d} \end{cases} \Rightarrow \frac{a}{c}=\frac{b}{d} \Rightarrow ad=bc$$

۳) وارون تابع $y=\frac{ax+b}{cx+d}$ به صورت $y=\frac{-dx+b}{cx-a}$ است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: تابع $y=\frac{ax+b}{cx+d}$ فقط در صورتی یک‌به‌یک نیست که $\frac{a}{c}=\frac{b}{d}$ و یا به عبارت دیگر $ad=bc$ باشد؛ بنابراین داریم:

$$y=\frac{۳x+۱}{۲x+a} \xrightarrow{\text{تابع یک‌به‌یک نیست.}} ۳a=۲ \Rightarrow a=\frac{۲}{۳}$$

گام دوم: مقدار a را در تابع $y=\frac{ax+۲}{x+b}$ جای‌گذاری و وارون آن را به دست می‌آوریم:

$$f(x)=\frac{\frac{۲}{۳}x+۲}{x+b} \xrightarrow{\text{وارون تابع}} f^{-۱}(x)=\frac{-bx+۲}{x-\frac{۲}{۳}}$$

گام سوم: دو تابع f و $f^{-۱}$ را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$\frac{\frac{۲}{۳}x+۲}{x+b}=\frac{-bx+۲}{x-\frac{۲}{۳}} \Rightarrow b=-\frac{۲}{۳}$$

۱۱۸ اگر $g(x)=\frac{۶}{۳x-۵}$ و $f(x)=۳-۲x$، آن‌گاه مقدار تابع $y=(g^{-۱}of^{-۱})(۳x)$ در $x=\frac{۱}{۳}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱۱}{۶}$
۲) $\frac{۱۱}{۳}$
۳) ۳
۴) ۶

مشاوره این سؤال مشابه تمرین ۷ صفحهٔ ۲۹ کتاب درسی ریاضی (۳) است. سؤالات ترکیبی از دو مبحث تابع مرکب و تابع وارون به طور پیوسته در کنکورها از جمله کنکور مرحلهٔ اول ۱۴۰۳ مطرح شده است.

Hint با تشکیل تابع fog شروع کنید.

درس Box اگر f و g دو تابع وارون‌پذیر باشند، آن‌گاه داریم:

$$(fog)^{-۱}(x)=(g^{-۱}of^{-۱})(x)$$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** تابع fog را محاسبه می‌کنیم:

$$(fog)(x)=f(g(x))=۳-\frac{۲\times۶}{۳x-۵}=\frac{۹x-۲۷}{۳x-۵}$$

گام دوم: وارون تابع fog را پیدا می‌کنیم. می‌دانیم وارون تابع $y=\frac{ax+b}{cx+d}$ به صورت $y=\frac{-dx+b}{cx-a}$ است، پس داریم:

$$(fog)(x)=\frac{۹x-۲۷}{۳x-۵} \xrightarrow{\text{وارون}} (fog)^{-۱}(x)=\frac{۵x-۲۷}{۳x-۹}$$

گام سوم: با توجه به رابطهٔ $(fog)^{-۱}(x)=(g^{-۱}of^{-۱})(x)$، خواستهٔ سؤال را پیدا می‌کنیم:

$$(g^{-۱}of^{-۱})(x)=\frac{۵x-۲۷}{۳x-۹}$$

$$(g^{-۱}of^{-۱})(۳x) \xrightarrow{x=\frac{۱}{۳}} (g^{-۱}of^{-۱})(۱)=\frac{۵(۱)-۲۷}{۳(۱)-۹}=\frac{-۲۲}{-۶}=\frac{۱۱}{۳}$$

۱۱۹ اگر $g(x)=f(2x-5)$ و $f^{-1}(x)=x+\sqrt{x}$، حاصل $g^{-1}(8)$ کدام است؟

۱) $6/5+\sqrt{2}$
۲) $1/5+\sqrt{2}$
۳) $1/5-\sqrt{2}$
۴) $6/5-\sqrt{2}$

Hint به دنبال محاسبهٔ مستقیم تابع $g^{-1}(x)$ نباشید.

درس Box اگر $f(a)=b$ باشد، آن‌گاه $f^{-1}(b)=a$ است.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** فرض می‌کنیم $g^{-1}(8)=a$ باشد. در این صورت داریم:

$$g^{-1}(8)=a \Rightarrow g(a)=8$$

$$g(x)=f(2x-5) \Rightarrow g(a)=f(2a-5) \Rightarrow f(2a-5)=8$$

$$\Rightarrow f^{-1}(8)=2a-5 \ (*)$$

گام دوم: با توجه به ضابطهٔ $f^{-1}(x)$، مقدار a را محاسبه می‌کنیم.

$$f^{-1}(x)=x+\sqrt{x} \Rightarrow f^{-1}(8)=8+2\sqrt{2} \xrightarrow{(*)} 2a-5=8+2\sqrt{2} \Rightarrow 2a=13+2\sqrt{2} \Rightarrow g^{-1}(8)=a=6/5+\sqrt{2}$$

۱۲۰ اگر تابع $f(x)=\begin{cases} x^۲+mx+m & ;x\geq -۱ \\ ۲x+m & ;x<-۱ \end{cases}$ روی دامنه‌اش وارون‌پذیر باشد، آن‌گاه به ازای بیشترین مقدار m، حاصل $f^{-۱}(۷)$ کدام است؟

۱) -۴ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) -۱

Hint

شرط وارون‌پذیربودن تابع، یک‌به‌یک‌بودن آن است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: دهانهٔ سهمی به معادلهٔ $y=x^۲+mx+m$ رو به بالا باز می‌شود، پس شرط یک‌به‌یک‌بودن تابع $y=f(x)$ آن است که طول رأس سهمی کوچک‌تر یا مساوی -۱ باشد و در نقطه‌ای به طول $x=-۱$، عرض ضابطهٔ اول تابع، بزرگ‌تر از عرض ضابطهٔ دوم آن باشد.

گام دوم: نامساوی‌های مربوط به گام اول را می‌نویسیم و اشتراک جواب‌ها را به دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} x_s=-\frac{b}{۲a}=-\frac{m}{۲}\leq -۱ \Rightarrow m\geq ۲ \\ (-۱)^۲+m(-۱)+m\geq ۲(-۱)+m \Rightarrow m\leq ۳ \end{cases} \xrightarrow{\text{اشتراک}} ۲\leq m\leq ۳$$

بنابراین بیشترین مقدار m، برابر ۳ است.

گام سوم: به ازای $m=۳$ داریم:

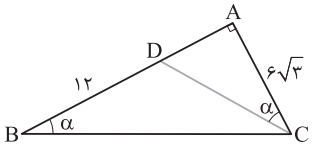
$$f(x)=\begin{cases} x^۲+۳x+۳ \; ; \; x\geq -۱ \\ ۲x+۳ \; ; \; x<-۱ \end{cases}$$

برد ضابطهٔ بالایی به صورت $y\geq ۱$ و برد ضابطهٔ پایینی به صورت $y<۱$ است، پس مقدار $y=۷$ مربوط به ضابطهٔ بالایی می‌شود.

گام چهارم: فرض کنید $f^{-۱}(۷)=a$ باشد. در این صورت داریم:

$$f^{-۱}(۷)=a \Rightarrow f(a)=۷ \Rightarrow a^۲+۳a+۳=۷ \Rightarrow a^۲+۳a-۴=۰ \Rightarrow (a+۴)(a-۱)=۰ \Rightarrow \begin{cases} a=-۴ \text{ غ. ق.} \\ a=۱ \text{ ق. ق.} \end{cases}$$

۱۲۱ در شکل زیر، $AC = ۶\sqrt{۳}$ و $BD = ۱۲$ است. حاصل $\sin ۳\alpha + \cos ۴\alpha$ کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۲}$

۲) $\frac{۳}{۲}$

۳) ۱

۴) $۱+\frac{\sqrt{۳}}{۲}$

Hint از $\tan\alpha$ استفاده کن و طول AD رو حساب کن.

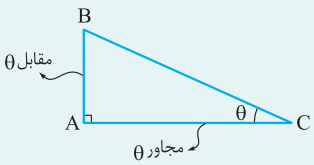
درس Box

در هر مثلث قائم‌الزاویه، می‌توان نسبت‌های مثلثاتی زوایای حاده را به صورت زیر تعریف کرد:

$$\text{کسینوس زاویه} = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{وتر}} \quad , \quad \text{سینوس زاویه} = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}}$$

$$\text{کتانژانت زاویه} = \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{ضلع مقابل}} = \frac{\text{کسینوس زاویه}}{\text{سینوس زاویه}} \quad , \quad \text{تانژانت زاویه} = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{\text{سینوس زاویه}}{\text{کسینوس زاویه}}$$

که در مثلث قائم‌الزاویه ABC، این نسبت‌ها برای زاویهٔ θ به صورت زیر تعریف می‌شوند:



$$\sin\theta = \frac{AB}{BC} \quad , \quad \cos\theta = \frac{AC}{BC}$$

$$\tan\theta = \frac{AB}{AC} = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} \quad , \quad \cot\theta = \frac{AC}{AB} = \frac{\cos\theta}{\sin\theta}$$

مقادیر نسبت‌های مثلثاتی زوایای مهم در جدول زیر ارائه شده است:

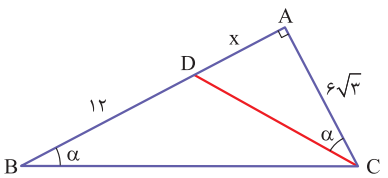
نسبت \ θ	۰°	۳۰°	۴۵°	۶۰°	۹۰°
$\sin\theta$	۰	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{\sqrt{۲}}{۲}$	$\frac{\sqrt{۳}}{۲}$	۱
$\cos\theta$	۱	$\frac{\sqrt{۳}}{۲}$	$\frac{\sqrt{۲}}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$	۰
$\tan\theta$	۰	$\frac{\sqrt{۳}}{۳}$	۱	$\sqrt{۳}$	تعریف‌نشده
$\cot\theta$	تعریف‌نشده	$\sqrt{۳}$	۱	$\frac{\sqrt{۳}}{۳}$	۰

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: در دو مثلث قائم‌الزاویهٔ ABC و ACD، زاویهٔ حادهٔ α حضور دارد، پس نسبت‌های مثلثاتی α در این دو مثلث برابرند.

حال چون طول وترهای BC و CD را نداریم، بهتر است از $\tan\alpha$ استفاده کنیم.

گام دوم: لازم است که طول ضلع AD را حساب کنیم:

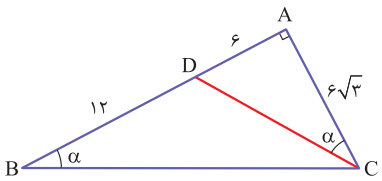


$$\overset{\Delta}{ABC}: \tan\alpha = \frac{AC}{AB} = \frac{۶\sqrt{۳}}{x+۱۲}$$

$$\overset{\Delta}{ACD}: \tan\alpha = \frac{AD}{AC} = \frac{x}{۶\sqrt{۳}}$$

$$\xrightarrow{\text{برابری } \tan\alpha} \frac{۶\sqrt{۳}}{x+۱۲} = \frac{x}{۶\sqrt{۳}} \Rightarrow x^۲ + ۱۲x = ۱۰۸ \Rightarrow x^۲ + ۱۲x - ۱۰۸ = (x+۱۸)(x-۶) = ۰ \xrightarrow{x>۰} x = ۶$$

گام سوم: اندازه‌های لازم را روی شکل به دست آوردیم:



پس $\tan\alpha = \frac{۶}{۶\sqrt{۳}} = \frac{۱}{\sqrt{۳}}$ است، یعنی $\alpha = ۳۰^\circ$ است.

گام چهارم: عبارت خواسته‌شده را حساب می‌کنیم:

$$\sin ۳\alpha + \cos ۴\alpha = \sin ۹۰^\circ + \cos ۱۲۰^\circ = ۱ - \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۲}$$

نکته

$\cos(\frac{\pi}{۲} + \theta) = -\sin\theta$ است؛ پس:

$$\cos ۱۲۰^\circ = -\sin ۳۰^\circ = -\frac{۱}{۲}$$

۱۲۲ اگر $f(x)=\frac{x}{۲}+۲\sqrt{x+۱}-۳$ باشد و نمودار تابع $f^{-۱}$، خط $g(x)=۲x$ را در نقطهٔ A قطع کند، فاصلهٔ نقطهٔ A از نقطهٔ $B(\frac{-۳}{۸},\frac{۹}{۴})$ کدام است؟

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

درس Box

۱) فرض کنید دو تابع f و g وارون‌پذیر باشند. اگر نمودارهای دو تابع f و g یکدیگر را در نقطهٔ $A(a,b)$ قطع نمایند، آن‌گاه نمودارهای دو تابع $f^{-۱}$ و $g^{-۱}$ در نقطهٔ $A'(b,a)$ متقاطع‌اند.

۲) فاصلهٔ دو نقطهٔ $A(x_۱,y_۱)$ و $B(x_۲,y_۲)$ از یکدیگر، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$AB=\sqrt{(x_۱-x_۲)^۲+(y_۱-y_۲)^۲}$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به این‌که پیداکردن وارون تابع f دشوار است، به جای حل معادلهٔ $f^{-۱}=g$، هر دو تابع را وارون می‌کنیم، یعنی معادلهٔ $f=g^{-۱}$ را حل می‌کنیم و سپس جای x و y را در جواب، با هم عوض می‌کنیم.

گام دوم:

$$g(x)=۲x \Rightarrow g^{-۱}(x)=\frac{x}{۲}$$

$$f=g^{-۱}\Rightarrow \frac{x}{۲}+۲\sqrt{x+۱}-۳=\frac{x}{۲}\Rightarrow ۲\sqrt{x+۱}=۳\Rightarrow \sqrt{x+۱}=\frac{۳}{۲}\Rightarrow x+۱=\frac{۹}{۴}\Rightarrow x=\frac{۵}{۴}\Rightarrow y=\frac{۵}{۸}\Rightarrow A'(\frac{۵}{۴},\frac{۵}{۸})$$

بنابراین نقطهٔ $A(\frac{۵}{۸},\frac{۵}{۴})$ نقطهٔ تلاقی دو تابع $f^{-۱}$ و g است.

گام سوم: طول پاره‌خط AB برابر است با:

$$AB=\sqrt{(\frac{۵}{۸}+\frac{۳}{۸})^۲+(\frac{۹}{۴}-\frac{۵}{۴})^۲}=\sqrt{۱+۱}=\sqrt{۲}$$

۱۲۳ اگر $f^{-1}(x)=3|x|-5x+1$ باشد، مجموعهٔ جواب‌های نامعادلهٔ $-1\le f(x)\le 3$ شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۱۳ ۲) ۱۴ ۳) ۱۵ ۴) ۱۶

Hint تابع $f^{-1}(x)$ را به صورت دوضابطه‌ای بنویسید.

درس Box

۱) فرض کنید تابع f در یک بازه، اکیداً صعودی باشد و a و b متعلق به این بازه باشند. در این صورت اگر $f(a)\le f(b)$، آن‌گاه $a\le b$.

۲) فرض کنید تابع f در یک بازه، اکیداً نزولی باشد و a و b متعلق به این بازه باشند. در این صورت اگر $f(a)\le f(b)$، آن‌گاه $a\ge b$.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا تابع f^{-1} را به صورت دوضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f^{-1}(x)=\begin{cases}3x-5x+1 : x\ge 0\\ -3x-5x+1 : x<0\end{cases}\Rightarrow f^{-1}(x)=\begin{cases}-2x+1 : x\ge 0\\ -8x+1 : x<0\end{cases}$$

گام دوم: با توجه به ضابطهٔ تابع f^{-1}، این تابع در $\mathbb{R}$ اکیداً نزولی است و در نتیجه طبق درس‌باکس داریم:

$$-1\le f(x)\le 3\Rightarrow f^{-1}(3)\le f^{-1}(f(x))\le f^{-1}(-1)\xrightarrow{f^{-1}(f(x))=x} f^{-1}(3)\le x\le f^{-1}(-1)\Rightarrow -5\le x\le 9$$

$$\xrightarrow{x\in\mathbb{Z}}\{-5,-4,\dots,0,1,\dots,9\}$$

بنابراین مجموعهٔ جواب نامعادله، شامل ۱۵ عدد صحیح است.

۱۲۴ تساوی $(ax-1)f(x)+(4-2ax)f^{-1}(x)=1$ به‌ازای هر مقدار حقیقی x به‌جز $\frac{1}{3}$ و $\frac{2}{3}$ برقرار است. اگر $f(0)=1$ و $f^{-1}(\frac{1}{2})=2f(1)$، آن‌گاه حاصل $\left[\frac{3a}{2}\right]$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

Hint در ابتدا مقدار $x=0$ را در تساوی داده‌شده جای‌گذاری کنید.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: در تساوی داده‌شده، مقدار $x=0$ را قرار می‌دهیم. در نتیجه داریم:

$$-f(0)+4f^{-1}(0)=1 \xrightarrow{f(0)=1} 4f^{-1}(0)=2 \Rightarrow f^{-1}(0)=\frac{1}{2} \Rightarrow f(\frac{1}{2})=0$$

گام دوم: مقدار $x=\frac{1}{2}$ را در تساوی دادشده قرار می‌دهیم:

$$(\frac{a}{2}-1)f(\frac{1}{2})+(4-a)f^{-1}(\frac{1}{2})=1 \xrightarrow{f(\frac{1}{2})=0} (4-a)f^{-1}(\frac{1}{2})=1 \Rightarrow f^{-1}(\frac{1}{2})=\frac{1}{4-a}$$

گام سوم: طبق فرض داریم $f^{-1}(\frac{1}{2})=2f(1)$، بنابراین:

$$2f(1)=\frac{1}{4-a} \Rightarrow f(1)=\frac{1}{8-2a}$$

گام چهارم: مقدار $x=1$ را در تساوی داده‌شده قرار می‌دهیم. در نتیجه داریم:

$$(a-1)f(1)+(4-2a)f^{-1}(1)=1$$

از طرفی می‌دانیم $f(0)=1$، پس $f^{-1}(1)=0$:

$$(a-1)f(1)+0=1 \Rightarrow f(1)=\frac{1}{a-1}$$

گام پنجم: با توجه به نتایج حاصل از گام‌های سوم و چهارم داریم:

$$\frac{1}{8-2a}=\frac{1}{a-1} \Rightarrow 8-2a=a-1 \Rightarrow 3a=9 \Rightarrow a=3 \Rightarrow \left[\frac{3a}{2}\right]=\left[\frac{9}{2}\right]=4$$

۱۲۵ وارون تابع با ضابطهٔ $y = \sqrt[3]{x}\sqrt[3]{x^2+3x+3}$ به صورت $y = \sqrt[3]{g(x)} - 1$ است. مقدار $g(-2)$ کدام است؟

۱) -9

۲) -8

۳) -7

۴) -6

مشاوره پیداکردن تابع وارون برای توابع یک یا دو ضابطه‌ای یکی از مدل‌های اصلی سؤالات مبحث تابع در کنکور است و در هر دو مرحلهٔ کنکور ۱۴۰۲ چنین سؤالاتی طراحی شده است.

Hint دو رادیکال را در هم ضرب کنید و از اتحاد مکعب دوجمله‌ای کمک بگیرید.

درس Box برای به دست آوردن ضابطهٔ تابع وارون یک تابع یک‌به‌یک مانند f، در معادلهٔ $y = f(x)$ در صورت امکان x را برحسب y محاسبه می‌کنیم و سپس با تبدیل y به x، $f^{-1}(x)$ را به دست می‌آوریم.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ضابطهٔ تابع را ساده‌تر می‌کنیم:

$$y = \sqrt[3]{x}\sqrt[3]{x^2+3x+3} = \sqrt[3]{x^3+3x^2+3x} = \sqrt[3]{(x+1)^3-1}$$

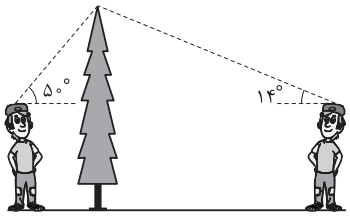
گام دوم: ضابطهٔ وارون تابع را پیدا می‌کنیم:

$$y^3 = (x+1)^3 - 1 \Rightarrow (x+1)^3 = y^3+1 \Rightarrow x+1 = \sqrt[3]{y^3+1} \Rightarrow x = \sqrt[3]{y^3+1} - 1 \Rightarrow \text{وارون تابع: } y = \sqrt[3]{x^3+1} - 1$$

گام سوم: با مقایسه با تابع صورت سؤال داریم:

$$g(x) = x^3+1 \Rightarrow g(-2) = (-2)^3+1 = -7$$

۱۲۶ مطابق شکل فاصلهٔ دو نفر ۱۴/۵ متر و قد هر دوی آن‌ها ۱۷۰ سانتی‌متر است. ارتفاع درخت تقریباً چند متر است؟ ($\cos 14^\circ \simeq 4\sin 14^\circ$ و $\cot 40^\circ = 1/2$)



۱) ۳/۷

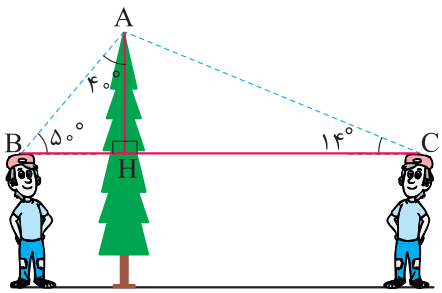
۲) ۴/۲

۳) ۴/۷

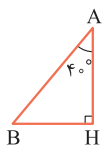
۴) ۵/۲

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: دو مثلث قائم‌الزاویه در شکل می‌سازیم:



گام دوم: در مثلث ABH برای زاویهٔ A، کتانژانت می‌نویسیم:

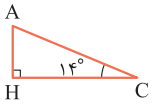


$$\cot \hat{A} = \frac{\text{مجاور}}{\text{مقابل}} \Rightarrow \frac{6}{5} = \frac{AH}{BH} \Rightarrow BH = \frac{5}{6}AH$$

گام سوم: طرفین تساوی $\cos 14^\circ \simeq 4\sin 14^\circ$ را بر $\sin 14^\circ$ تقسیم می‌کنیم:

$$\cot 14^\circ \simeq 4$$

گام چهارم: در مثلث ACH برای زاویهٔ C، کتانژانت می‌نویسیم:



$$\cot \hat{C} = \frac{\text{مجاور}}{\text{مقابل}} \Rightarrow 4 = \frac{HC}{AH} \Rightarrow HC = 4AH$$

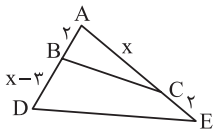
گام پنجم: طول پاره‌خط BC (فاصلهٔ بین دو نفر)، ۱۴/۵ است، پس مجموع BH و HC نیز برابر ۱۴/۵ است.

$$BH + HC = 14/5 \Rightarrow \frac{5}{6}AH + 4AH = \frac{29}{2} \xrightarrow{\times 6} 5AH + 24AH = 29 \times 3 \Rightarrow 29AH = 29 \times 3 \Rightarrow AH = 3$$

ارتفاع درخت برابر با مجموع AH و قد یکی از افراد است:

$$\underset{AH}{3} + \underset{\text{قد افراد}}{1/7} = 4/7$$

۱۲۷ در شکل زیر نسبت مساحت‌های دو مثلث **ABC** و **ADE** برابر $\frac{۳}{۱۰}$ است. مقدار **x** کدام است؟



۱) ۵

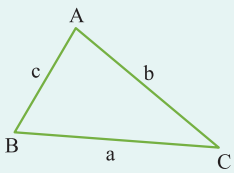
۲) ۶

۳) ۷

۴) ۸

Hint زاویهٔ A در دو مثلث مشترک است، پس از رابطهٔ سینوسی مساحت مثلث استفاده کنید.

درس Box مساحت هر مثلث برابر است با نصف حاصل‌ضرب طول‌های هر دو ضلع در سینوس زاویهٔ بین آن دو ضلع.



بنابراین در مثلث ABC داریم:

$$S_{ABC} = \frac{۱}{۲}bc.\sin\hat{A} = \frac{۱}{۲}ac.\sin\hat{B} = \frac{۱}{۲}ab.\sin\hat{C}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** در شکل خطوط موازی دیده نمی‌شود، پس امکان استفاده از قضیهٔ تالس وجود ندارد. هم‌چنین به‌جز مشترک‌بودن زاویهٔ A در دو مثلث ABC و ADE، زاویهٔ برابر دیگری در این دو مثلث موجود نیست، پس امکان استفاده از تشابه مثلث‌ها نیز فراهم نیست؛ بنابراین تنها راه ممکن محاسبهٔ مساحت هر مثلث است.

گام دوم: با توجه به رابطهٔ سینوسی مساحت مثلث داریم:

$$\frac{S_{ABC}}{S_{ADE}} = \frac{\frac{۱}{۲}AB\times AC\times \sin A}{\frac{۱}{۲}AD\times AE\times \sin A} = \frac{۲x}{(x-۱)(x+۲)} \Rightarrow \frac{۲x}{x^۲+x-۲} = \frac{۳}{۱۰} \Rightarrow ۳x^۲+۳x-۶ = ۲۰x$$

$$\Rightarrow ۳x^۲-۱۷x-۶ = ۰$$

گام سوم: جواب‌های معادله را به دست می‌آوریم:

$$\Delta = (-۱۷)^۲ - ۴(۳)(-۶) = ۳۶۱$$

$$x = \frac{۱۷\pm ۱۹}{۶} \Rightarrow \begin{cases} x = ۶ \text{ ق. ق.} \\ x = -\frac{۱}{۳} \text{ غ. ق. ق.} \end{cases}$$

۱۲۸ اگر $\tan x = \sqrt[۳]{۳}$ باشد، حاصل $\frac{\tan^۲ x - \sin^۲ x}{\cot^۲ x - \cos^۲ x}$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

Hint نسبت‌های مثلثاتی $\tan x$ و $\cot x$ را برحسب $\sin x$ و $\cos x$ بنویسید.

درس Box اتحادهای اولیه مثلثاتی عبارت‌اند از:

ردیف	صورت اصلی اتحاد	صورت فرعی اتحاد	
۱	$\sin^۲ x + \cos^۲ x = ۱$	$۱ - \cos^۲ x = \sin^۲ x$	$۱ - \sin^۲ x = \cos^۲ x$
۲	$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$	$\cot x = \frac{۱}{\tan x}$	$\tan x . \cot x = ۱$
۳	$\cot x = \frac{\cos x}{\sin x}$		
۴	$۱ + \tan^۲ x = \frac{۱}{\cos^۲ x}$		
۵	$۱ + \cot^۲ x = \frac{۱}{\sin^۲ x}$		

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** از اتحادهای مثلثاتی $\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$ و $\cot x = \frac{\cos x}{\sin x}$ استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\tan^۲ x - \sin^۲ x}{\cot^۲ x - \cos^۲ x} = \frac{\frac{\sin^۲ x}{\cos^۲ x} - \sin^۲ x}{\frac{\cos^۲ x}{\sin^۲ x} - \cos^۲ x} = \frac{\frac{\sin^۲ x - \sin^۲ x \cos^۲ x}{\cos^۲ x}}{\frac{\cos^۲ x - \cos^۲ x \sin^۲ x}{\sin^۲ x}} = \frac{\frac{\sin^۲ x(۱ - \cos^۲ x)}{\cos^۲ x}}{\frac{\cos^۲ x(۱ - \sin^۲ x)}{\sin^۲ x}} = \frac{\sin^۴ x(۱ - \cos^۲ x)}{\cos^۴ x(۱ - \sin^۲ x)}$$

گام دوم: با جای‌گذاری اتحادهای مثلثاتی $۱ - \cos^۲ x = \sin^۲ x$ و $۱ - \sin^۲ x = \cos^۲ x$ داریم:

$$\frac{\tan^۲ x - \sin^۲ x}{\cot^۲ x - \cos^۲ x} = \frac{\sin^۴ x \sin^۲ x}{\cos^۴ x \cos^۲ x} = \frac{\sin^۶ x}{\cos^۶ x} = \tan^۶ x = (\sqrt[۳]{۳})^۶ = ۳^۲ = ۹$$

۱۲۹ اگر $\tan x - \cot x = ۶$ باشد، حاصل عبارت $\frac{\sin^۴ x + \cos^۴ x}{\sin^۲ x \cos^۲ x}$ کدام است؟

۱) ۳۸ ۲) ۳۴ ۳) ۸ ۴) ۴

Hint کسر را تفکیک کنید (به صورت مجموع دو کسر بنویسید).

نکته یادآوری اتحادهای مثلثاتی:

۱) $\sin^۲ x + \cos^۲ x = ۱$ ۲) $\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$

۳) $\cot x = \frac{\cos x}{\sin x}$ ۴) $\tan x \cot x = ۱$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** طرفین تساوی $\tan x - \cot x = ۶$ را به توان ۲ می‌رسانیم:

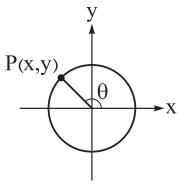
$$(\tan x - \cot x)^۲ = ۳۶ \Rightarrow \tan^۲ x + \cot^۲ x - ۲\underbrace{\tan x \cot x}_{۱} = ۳۶ \Rightarrow \tan^۲ x + \cot^۲ x = ۳۸$$

گام دوم: کسر داده‌شده را تفکیک می‌کنیم:

$$\frac{\sin^۴ x + \cos^۴ x}{\sin^۲ x \cos^۲ x} = \frac{\sin^۴ x}{\sin^۲ x \cos^۲ x} + \frac{\cos^۴ x}{\sin^۲ x \cos^۲ x} = \frac{\sin^۲ x}{\cos^۲ x} + \frac{\cos^۲ x}{\sin^۲ x} = \tan^۲ x + \cot^۲ x$$

با توجه به مقدار به‌دست‌آمده از گام اول، حاصل این عبارت برابر ۳۸ است.

۱۳۰ با توجه به دایرهٔ مثلثاتی، اگر $\frac{\tan\theta}{\sqrt{1+\tan^2\theta}}+\frac{\cot\theta}{\sqrt{1+\cot^2\theta}}=-1/25$ باشد، مقدار $\left[\frac{1}{xy}\right]$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)



۱) -4

۲) -5

۳) -6

۴) -7

Hint در ربع دوم دایرهٔ مثلثاتی، فقط علامت سینوس مثبت است.

درس Box **علامت نسبت‌های مثلثاتی در چهار ناحیهٔ دایرهٔ مثلثاتی**

ناحیه	گروه	sin	cos	tan	cot
اول	$0<x<\frac{\pi}{2}$	+	+	+	+
دوم	$\frac{\pi}{2}<x<\pi$	+	−	−	−
سوم	$\pi<x<\frac{3\pi}{2}$	−	−	+	+
چهارم	$\frac{3\pi}{2}<x<2\pi$	−	+	−	−

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** انتهای کمان روبه‌رو به زاویهٔ θ، در ناحیهٔ دوم دایرهٔ مثلثاتی است؛ بنابراین داریم:

$$\frac{\tan\theta}{\sqrt{1+\tan^2\theta}}+\frac{\cot\theta}{\sqrt{1+\cot^2\theta}}=\frac{\frac{\sin\theta}{\cos\theta}}{\sqrt{\frac{1}{\cos^2\theta}}}+\frac{\frac{\cos\theta}{\sin\theta}}{\sqrt{\frac{1}{\sin^2\theta}}}=\frac{\frac{\sin\theta}{\cos\theta}}{\left|\frac{1}{\cos\theta}\right|}+\frac{\frac{\cos\theta}{\sin\theta}}{\left|\frac{1}{\sin\theta}\right|}=\frac{\frac{\sin\theta}{\cos\theta}}{\frac{-1}{\cos\theta}}+\frac{\frac{\cos\theta}{\sin\theta}}{\frac{1}{\sin\theta}}=-\sin\theta+\cos\theta$$

گام دوم: با برابر قرار دادن عبارت به‌دست‌آمده در گام اول با مقدار داده‌شده در فرض سؤال داریم:

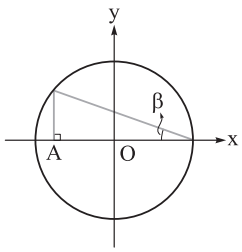
$$-\sin\theta+\cos\theta=-\frac{5}{4}\xrightarrow{\text{به توان ۲}}\underbrace{\sin^2\theta+\cos^2\theta}_{1}-2\sin\theta\cos\theta=\frac{25}{16}$$

$$\Rightarrow -2\sin\theta\cos\theta=\frac{9}{16}\Rightarrow \sin\theta\cos\theta=-\frac{9}{32}$$

گام سوم: با توجه به شکل $x=\cos\theta$ و $y=\sin\theta$ است، پس داریم:

$$xy=-\frac{9}{32}\Rightarrow\frac{1}{xy}=-\frac{32}{9}\Rightarrow\left[\frac{1}{xy}\right]=-4$$

۱۳۱ در دایرهٔ مثلثاتی شکل مقابل، $OA = \frac{۵}{\sqrt{۲۹}}$ است. حاصل $\tan ۲\beta + \cot ۲\beta$ کدام است؟



شعاع آن ۱ است.

به کسینوس زاویه مربوط است.

۱) $\frac{۲۵}{۱۲}$

۲) $\frac{۳۴}{۱۵}$

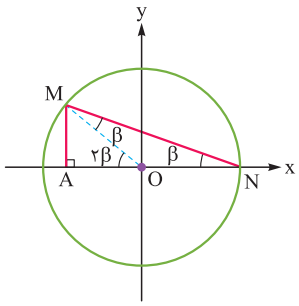
۳) ۳/۶

۴) ۲/۹

Hint یه شعاع دیگه از دایره رو رسم کن تا زاویهٔ ۲β خودنمایی کنه.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

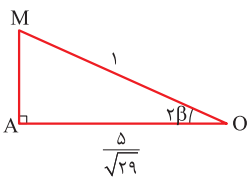
گام اول: مطابق شکل، شعاع OM را رسم می‌کنیم:



مثلث MON متساوی‌الساقین است (چرا؟)، پس دو زاویهٔ M و N در این مثلث هر دو برابر β هستند. زاویهٔ AOM برای مثلث MON، یک زاویهٔ خارجی محسوب می‌شود و برابر ۲β است:

$$A\hat{O}M = \hat{M} + \hat{N} = ۲\beta$$

گام دوم: حال روی مثلث AOM متمرکز می‌شویم:



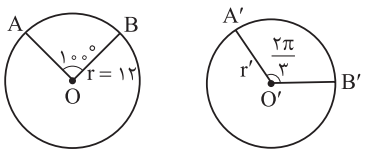
شعاع دایرهٔ مثلثاتی برابر ۱ است و با استفاده از قضیهٔ فیثاغورس، طول AM را نیز حساب می‌کنیم:

$$AM^۲ = OM^۲ - OA^۲ = ۱ - \frac{۲۵}{۲۹} = \frac{۴}{۲۹} \Rightarrow AM = \frac{۲}{\sqrt{۲۹}}$$

گام سوم: عبارت خواسته‌شده را حساب می‌کنیم:

$$\tan ۲\beta + \cot ۲\beta = \frac{\frac{۲}{\sqrt{۲۹}}}{\frac{۵}{\sqrt{۲۹}}} + \frac{\frac{۵}{\sqrt{۲۹}}}{\frac{۲}{\sqrt{۲۹}}} = \frac{۲}{۵} + \frac{۵}{۲} = ۰/۴ + ۲/۵ = ۲/۹$$

۱۳۲ با توجه به شکل، اگر طول کمان AB، 2π واحد از طول کمان $A'B'$ بیشتر باشد، آن‌گاه r' کدام است؟



۱) ۵

۲) ۶

۳) ۷

۴) ۸

Hint برای محاسبهٔ طول کمان واحد درجه را به رادیان تبدیل کنید.

درس Box

۱) همواره بین اندازهٔ یک زاویه مانند θ برحسب رادیان و طول کمان L روبه‌رو به آن در یک دایره به شعاع r، رابطهٔ زیر برقرار است:

$$L = r\theta$$

۲) اگر D اندازهٔ یک زاویه برحسب درجه و R اندازهٔ آن برحسب رادیان باشد، آن‌گاه:

$$\frac{D}{180^\circ} = \frac{R}{\pi}$$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** طول هر یک از کمان‌های AB و $A'B'$ را محاسبه می‌کنیم. برای این کار باید اندازهٔ زاویهٔ $A\hat{O}B$ را به رادیان تبدیل کنیم.

$$\frac{100^\circ}{180^\circ} = \frac{R}{\pi} \Rightarrow R = \frac{5\pi}{9}$$

کمان AB: $\ell = r\theta = 12 \times \frac{5\pi}{9} = \frac{20\pi}{3}$

کمان $A'B'$: $\ell' = r'\theta' = r' \times \frac{2\pi}{3}$

گام دوم: با توجه به فرض سؤال، اختلاف بین طول کمان‌ها برابر 2π است، پس داریم:

$$\ell - \ell' = 2\pi \Rightarrow \frac{20\pi}{3} - r' \times \frac{2\pi}{3} = 2\pi \xrightarrow{\div 2\pi} \frac{10}{3} - \frac{r'}{3} = 1 \xrightarrow{\times 3} 10 - r' = 3 \Rightarrow r' = 7$$

۱۳۳ از بین مقادیر $a=|\sin ۵|$، $b=|\cos ۵|$، $c=|\tan ۵|$ و $d=|\cot ۵|$، کدام بزرگ‌تر است؟

۱) a　　۲) b　　۳) c　　۴) d

Hint به یاد داشته باشید که $|\sin x|\le|\tan x|$ و $|\cos x|\le|\cot x|$. (در صورتی که $\tan x$ یا $\cot x$ تعریف‌شده باشد.)

درس Box

۱) اگر $k\in\mathbb{Z}$ باشد، آن‌گاه در بازهٔ $(k\pi-\frac{\pi}{۴},k\pi+\frac{\pi}{۴})$، $|\sin x|<|\cos x|$ و در نتیجه $|\cot x|>۱$ و $|\tan x|<۱$.

بدیهی است با توجه به این‌که $|\sin x|\le ۱$ و $|\cos x|\le ۱$، در این محدوده $|\cot x|$ از قدرمطلق سایر مقادیر نسبت‌های مثلثاتی بیشتر است.

۲) اگر $k\in\mathbb{Z}$ باشد، آن‌گاه در بازهٔ $(k\pi+\frac{\pi}{۴},k\pi+\frac{۳\pi}{۴})$، $|\cos x|<|\sin x|$ و در نتیجه $|\tan x|>۱$ و $|\cot x|<۱$.

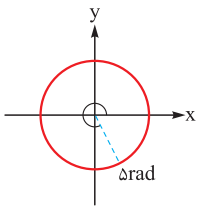
بدیهی است در این محدوده $|\tan x|$ از قدرمطلق سایر مقادیر نسبت‌های مثلثاتی بیشتر است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: مقدار ۵ رادیان تقریباً برابر است با:

$$۵\times ۵۷/۳^\circ\simeq ۲۸۶^\circ$$

بنابراین انتهای کمان ۵ رادیان در ناحیهٔ چهارم قرار دارد.



گام دوم: با توجه به درس‌باکس و این‌که $۲۸۶^\circ=۲۷۰^\circ+۱۶^\circ$، داریم:

$$\pi+\frac{\pi}{۴}<۵\text{rad}<\pi+\frac{۳\pi}{۴}\Rightarrow|\tan x|>۱$$

یعنی به ازای ۵ رادیان، $|\tan x|$ بزرگ‌تر از قدرمطلق سایر نسبت‌های مثلثاتی است و در نتیجه مقدار $c=|\tan ۵|$ از سایر مقادیر بزرگ‌تر است.

۱۳۴ اگر $\tan\frac{\pi}{۱۴}=a$ باشد، مقدار عبارت $\frac{۲\sin\frac{۳\pi}{۷}-\sin\frac{۱۵\pi}{۱۴}}{\cos\frac{۴\pi}{۷}-۲\cos\frac{۱۳\pi}{۱۴}}$ کدام است؟

۱) $\frac{۲+a}{۲-a}$

۲) $\frac{۲-a}{۲+a}$

۳) -۱

۴) ۱

مشاوره این مدل سؤالات که در آن‌ها اندازهٔ تمام کمان‌ها را برحسب یک کمان خاص می‌نویسیم، یکی از سؤالات پرتکرار کنکور محسوب می‌شود و از جمله در کنکور مرحلهٔ اول ۱۴۰۳، سؤالی در این زمینه طراحی شده است.

Hint سعی کنید تمام کمان‌ها را برحسب کمان $\frac{\pi}{۱۴}$ بنویسید.

درس Box

نوشتن نسبت‌های مثلثاتی زوایای $\frac{k\pi}{۲}\pm\alpha$ برحسب زاویهٔ α

مرحلهٔ ۱: اگر کمان از ۲π بیشتر بود، مجاز هستیم مضارب ۲π را از آن کم کنیم تا به زاویه‌ای در محدودهٔ ۰ تا ۲π برسیم.

مرحلهٔ ۲: اگر π یا ۲π داشتیم، نسبت مثلثاتی عوض نمی‌شود، ولی اگر $\frac{\pi}{۲}$ یا $\frac{۳\pi}{۲}$ داشتیم، sin به cos (و بالعکس) و tan به cot (و بالعکس) تبدیل می‌شود.

مرحلهٔ ۳: α را زاویه‌ای در ربع اول (مثلاً ۱۰°) در نظر می‌گیریم و با توجه به آن، محدودهٔ زاویهٔ $\frac{k\pi}{۲}\pm\alpha$ را مشخص و علامت نسبت را تعیین می‌کنیم.

مثال: $\sin(\frac{۷\pi}{۲}-\alpha)$

مرحلهٔ ۱: از $\frac{۷\pi}{۲}$، ۲π کم می‌کنیم.

$$\sin(\frac{۷\pi}{۲}-\alpha)=\sin(\underbrace{۲\pi}_{\text{حذف}}+\frac{۳\pi}{۲}-\alpha)=\sin(\frac{۳\pi}{۲}-\alpha)$$

مرحلهٔ ۲: به خاطر $\frac{۳\pi}{۲}$، sin به cos تبدیل می‌شود.

مرحلهٔ ۳: با فرض $\alpha=۱۰^\circ$، زاویهٔ $\frac{۳\pi}{۲}-\alpha$ می‌شود ۲۶۰° که در ربع سوم قرار دارد و در این ربع sin منفی است.

$$\sin(\frac{۷\pi}{۲}-\alpha)=\underbrace{-}_{\text{مرحلهٔ ۳}}\overbrace{\cos}^{\text{مرحلهٔ ۲}}\alpha$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: تمام مقادیر نسبت‌های مثلثاتی در صورت سؤال را برحسب نسبت‌های مثلثاتی کمان $\frac{\pi}{۱۴}$ می‌نویسیم.

$$\sin\frac{۳\pi}{۷}=\sin\frac{۶\pi}{۱۴}=\sin(\frac{\pi}{۲}-\frac{\pi}{۱۴})=\cos\frac{\pi}{۱۴}$$

$$\sin\frac{۱۵\pi}{۱۴}=\sin(\pi+\frac{\pi}{۱۴})=-\sin\frac{\pi}{۱۴}$$

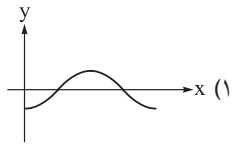
$$\cos\frac{۴\pi}{۷}=\cos\frac{۸\pi}{۱۴}=\cos(\frac{\pi}{۲}+\frac{\pi}{۱۴})=-\sin\frac{\pi}{۱۴}$$

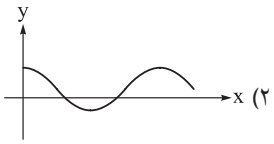
$$\cos\frac{۱۳\pi}{۱۴}=\cos(\pi-\frac{\pi}{۱۴})=-\cos\frac{\pi}{۱۴}$$

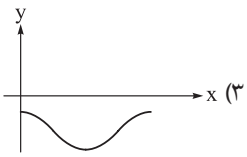
گام دوم: حاصل عبارت را با تقسیم تمام جملات بر $\cos\frac{\pi}{۱۴}$ محاسبه می‌کنیم.

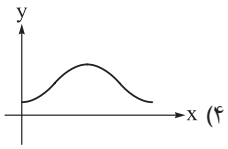
$$A=\frac{۲\cos\frac{\pi}{۱۴}+\sin\frac{\pi}{۱۴}}{-\sin\frac{\pi}{۱۴}+۲\cos\frac{\pi}{۱۴}}=\frac{\frac{۲\cos\frac{\pi}{۱۴}}{\cos\frac{\pi}{۱۴}}+\frac{\sin\frac{\pi}{۱۴}}{\cos\frac{\pi}{۱۴}}}{\frac{-\sin\frac{\pi}{۱۴}}{\cos\frac{\pi}{۱۴}}+\frac{۲\cos\frac{\pi}{۱۴}}{\cos\frac{\pi}{۱۴}}}=\frac{۲+\tan\frac{\pi}{۱۴}}{-\tan\frac{\pi}{۱۴}+۲}=\frac{۲+a}{-a+۲}=\frac{۲+a}{۲-a}$$

۱۳۵ نمودار تابع $y=-\frac{۱}{۲}\cos x+۱$ شبیه کدام گزینه است؟

۱) 

۲) 

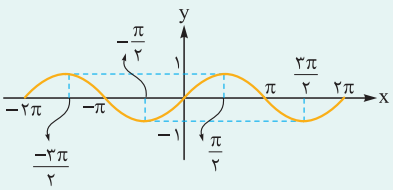
۳) 

۴) 

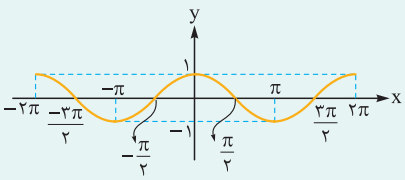
Hint با استفاده از انتقال، قرینه‌یابی و انبساط و انقباض، نمودار تابع داده‌شده را از روی نمودار تابع $y=\cos x$ رسم کنید.

درس Box

۱) نمودار تابع $y=\sin x$:

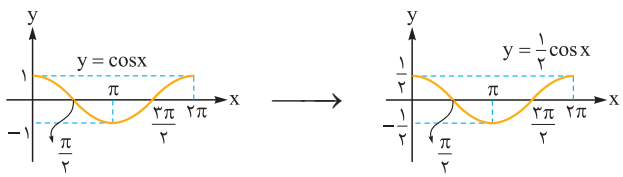


۲) نمودار تابع $y=\cos x$:

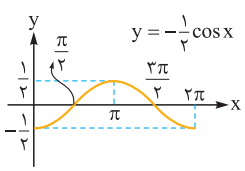


پاسخ خیلی تشریحی نمودار تابع $y=-\frac{۱}{۲}\cos x+۱$ را از روی نمودار تابع $y=\cos x$ رسم می‌کنیم.

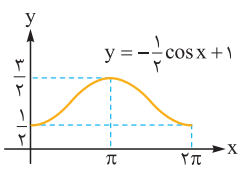
گام اول: عرض نقاط را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم:



گام دوم: نمودار را نسبت به محور xها قرینه می‌کنیم:



گام سوم: نمودار را یک واحد به سمت بالا انتقال می‌دهیم:



۱۳۶ خط به معادلهٔ $x = ۲(\sqrt{۳} - y)$، نمودار تابع $f(x) = |\sin x| + \sin x$ را در چند نقطه قطع می‌کند؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

Hint نمودار تابع $f(x) = |\sin x| + \sin x$ را در بازهٔ $[۰, ۲\pi]$ رسم کنید.

درس Box

۱) تابع $y = |x|$ برابر است با:

$$y = \begin{cases} x : x \geq ۰ \\ -x : x < ۰ \end{cases}$$

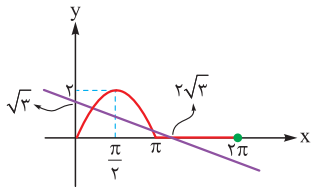
۲) تابع $y = \sin x$ در ربع‌های اول و دوم دایرهٔ مثلثاتی $(۰ < x < \pi)$ مثبت و در ربع‌های سوم و چهارم دایرهٔ مثلثاتی $(\pi < x < ۲\pi)$ منفی است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: تابع $f(x)$ را به صورت دوضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x) = |\sin x| + \sin x = \begin{cases} \sin x + \sin x : \sin x \geq ۰ \\ -\sin x + \sin x : \sin x \leq ۰ \end{cases} = \begin{cases} ۲\sin x : ۰ \leq x \leq \pi \\ ۰ : \pi \leq x \leq ۲\pi \end{cases}$$

گام دوم: نمودار تابع $f(x)$ و خط داده‌شده را در یک دستگاه مختصات رسم می‌کنیم.



$$x = ۲(\sqrt{۳} - y) \Rightarrow \begin{array}{c|cc} x & ۰ & ۲\sqrt{۳} \\ \hline y & \sqrt{۳} & ۰ \end{array} \quad (۲\sqrt{۳} > \pi)$$

همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، این خط، نمودار تابع $f(x)$ را در سه نقطه قطع می‌کند.

۱۳۷ در تابع مثلثاتی $f(x)=a-b\sin\frac{\pi}{b}x$، ماکزیمم از مینیمم، ۶ واحد بیشتر و از مقدار عددی دورهٔ تناوب، یک واحد کم‌تر است. دورهٔ تناوب تابع $g(x)=\cos\frac{\pi}{ab}x$ کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۶

۳) ۸ ۴) ۱۲

مشاوره سؤالات مربوط به ماکزیمم و مینیمم و دورهٔ تناوب توابع شامل سینوس یا کسینوس یکی از سؤالات ثابت و همیشگی امتحان نهایی ریاضی (۳) محسوب می‌شود.

درس Box

در توابع به فرم $y=a\sin bx+c$ و $y=a\cos bx+c$، مقادیر ماکزیمم، مینیمم و دورهٔ تناوب از روابط زیر به دست می‌آیند:

$$\begin{cases}\max=|a|+c\\ \min=-|a|+c\\ T=\frac{2\pi}{|b|}\end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا مقادیر ماکزیمم، مینیمم و دورهٔ تناوب تابع $f(x)$ را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases}\max=a+|b|\\ \min=a-|b|\\ T=\frac{2\pi}{|\frac{\pi}{b}|}=2|b|\end{cases}$$

گام دوم: با توجه به فرض سؤال داریم:

$$\max-\min=6\Rightarrow(a+|b|)-(a-|b|)=6\Rightarrow 2|b|=6\Rightarrow|b|=3$$

$$T-\max=1\Rightarrow 2|b|-(a+|b|)=1\Rightarrow|b|-a=1\xrightarrow{|b|=3}a=2$$

گام سوم: دورهٔ تناوب تابع $g(x)$ برابر است با:

$$T'=\frac{2\pi}{|\frac{\pi}{ab}|}=2|ab|=2\times2\times3=12$$

۱۳۸ تابع $f(x)=۲\sin(a\pi x-\frac{\pi}{۴})$ با دورهٔ تناوب ۶، روی بازهٔ $(\frac{۵}{۲},b)$ اکیداً یکنوا است. اگر a عددی مثبت باشد، بیشترین مقدار b کدام است؟

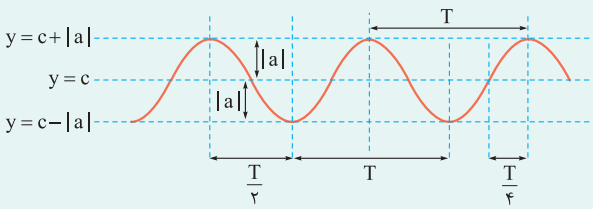
۱) $\frac{۲۳}{۴}$ ۲) $\frac{۲۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱۱}{۲}$ ۴) ۵

Hint

با الگوهای تبدیل نمودار، نمودار تابع f رو از روی نمودار تابع $y=\sin x$ رسم کن.

درس Box

نمودار تابع $y=a\sin bx+c$ یا $y=a\cos bx+c$ به صورت زیر است:



در مورد این توابع، نکات زیر را می‌توان گفت:

الف) مقادیر ماکزیمم و مینیمم تابع به ترتیب $y_{max}=c+|a|$ و $y_{min}=c-|a|$ است.

ب) فاصلهٔ هر دو نقطهٔ ماکزیمم متوالی یا هر دو نقطهٔ مینیمم متوالی برابر دورهٔ تناوب تابع است که از رابطهٔ $T=\frac{۲\pi}{|b|}$ به دست می‌آید.

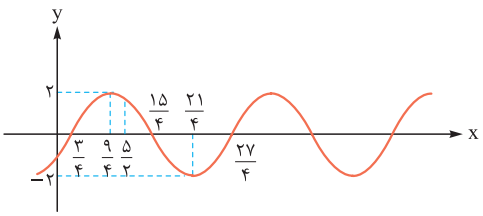
مطابق شکل، فاصلهٔ افقی نقاط ماکزیمم و مینیمم مجاور، برابر نصف دورهٔ تناوب است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا با استفاده از دورهٔ تناوب، مقدار a را به دست می‌آوریم:

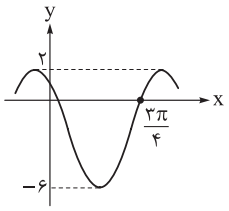
$$T=\frac{۲\pi}{|a|\pi}=\frac{۲}{|a|}=۶ \Rightarrow |a|=\frac{۱}{۳} \xrightarrow{a>۰} a=\frac{۱}{۳}$$

گام دوم: باید نمودار تابع $f(x)=۲\sin(\frac{\pi x}{۳}-\frac{\pi}{۴})$ را از روی نمودار تابع $y=\sin x$ رسم کنیم. برای این کار، نمودار تابع $y=\sin x$ را ابتدا $\frac{\pi}{۴}$ واحد به راست می‌بریم و سپس طول نقاط آن را بر $\frac{\pi}{۳}$ تقسیم و عرض نقاط را در ۲ ضرب می‌کنیم:



گام سوم: مطابق شکل بالا، بیشترین مقدار b که تابع روی بازهٔ $(\frac{۵}{۲},b)$ بتواند اکیداً یکنوا باشد، $\frac{۲۱}{۴}$ است.

۱۳۹ بخشی از نمودار تابع $f(x)=a\cos(bx+\frac{\pi}{۶})+c$ در شکل زیر رسم شده است. حاصل $\frac{a+b}{c}$ کدام است؟



۱) -۲

۲) ۲

۳) -۳

۴) ۳

Hint تابع f رو رسم کن، یعنی با الگوی درست تبدیل نمودار، از $y=\cos x$ به $f(x)$ برس.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: در نمودارهای $y=a\sin bx+c$ و $y=a\cos bx+c$ مقدار c همواره میانگین y_{max} و y_{min} است؛ پس داریم:

$$c=\frac{۲-۶}{۲}=-۲$$

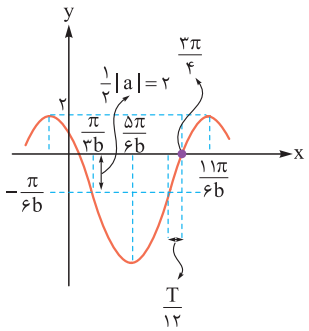
گام دوم: از y_{max} یا y_{min} به دلخواه استفاده می‌کنیم:

$$y_{max}=c+|a|=-۲+|a|=۲ \Rightarrow |a|=۴$$

اما چون طبق نمودار $f(۰)>۰$ است، قطعاً a مثبت است:

$$f(۰)=a\cos\frac{\pi}{۶}+c=\frac{\sqrt{۳}}{۲}a-۲>۰ \Rightarrow a>\frac{۴}{\sqrt{۳}} \Rightarrow a=۴$$

گام سوم: پس تا این‌جا $f(x)=۴\cos(bx+\frac{\pi}{۶})-۲$ است و قصد داریم نمودار این تابع را از روی نمودار تابع $y=\cos x$ رسم کنیم. برای این کار، نمودار تابع $y=\cos x$ را $\frac{\pi}{۶}$ واحد به چپ می‌بریم، سپس طول نقاط را بر b تقسیم و عرض نقاط آن را در ۴ ضرب می‌کنیم و در انتها ۲ واحد به پایین انتقال می‌دهیم:



مشخص است که $b>۰$ است؛ زیرا اگر $b<۰$ باشد، نقطهٔ ماکزیمم نمودار در سمت راست محور yها قرار می‌گیرد.

گام چهارم: با توجه به شکل بالا، تابع از $x=\frac{۴\pi}{۳b}$ تا $x=\frac{۳\pi}{۴}$ (نقطهٔ برخورد با محور xها)، $\frac{۱}{۱۲}$ دورهٔ تناوب را طی کرده است.

از آن‌جا که $T=\frac{۲\pi}{|b|}=\frac{۲\pi}{b}$ است، داریم:

$$\frac{۳\pi}{۴}-\frac{۴\pi}{۳b}=\frac{\frac{۲\pi}{b}}{۱۲} \Rightarrow \frac{۳\pi}{۴}=\frac{۹\pi}{۶b} \Rightarrow b=۲$$

گام پنجم: مطلوب مسئله را حساب می‌کنیم:

$$\frac{a+b}{c}=\frac{۴+۲}{-۲}=-۳$$

۱۴۰ نمودار $|y|=۱$، نمودار تابع $y=\tan x$ در بازهٔ $[-\frac{\pi}{۲},\pi)$ را در سه نقطهٔ **A**، **B** و **C** قطع کرده است. مساحت مثلث **ABC** کدام است؟

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

Hint

نمودار تابع $y=\tan x$ را در این بازه رسم کنید.

درس Box

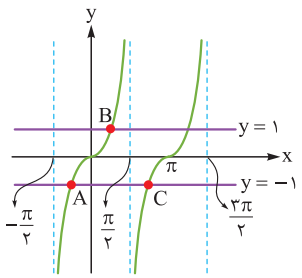
۱) دامنهٔ تابع $y=\tan x$، مجموعهٔ $D=\{x\in\mathbb{R}\mid x\neq k\pi+\frac{\pi}{۲}, k\in\mathbb{Z}\}$ و برد آن مجموعهٔ اعداد حقیقی است.

۲) تابع $y=\tan x$ تابعی متناوب است و دورهٔ تناوب آن برابر $T=\pi$ است.

۳) تابع $y=\tan x$ در هر بازهٔ به صورت $(k\pi-\frac{\pi}{۲},k\pi+\frac{\pi}{۲})$ که $k\in\mathbb{Z}$ باشد، اکیداً صعودی است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نمودار تابع $y=\tan x$ را در بازهٔ $[-\frac{\pi}{۲},\pi)$ همراه با نمودار رابطهٔ $|y|=۱$ رسم می‌کنیم تا سه نقطهٔ متوالی برخورد آن‌ها را پیدا کنیم.



گام دوم: با توجه به شکل، مختصات نقاط A، B و C عبارت‌اند از:

$$A(-\frac{\pi}{۴},-۱)\ ,\ B(\frac{\pi}{۴},۱)\ ,\ C(\frac{۳\pi}{۴},-۱)$$

بنابراین در مثلث ABC، طول قاعدهٔ AC، برابر π و طول ارتفاع رسم‌شده از رأس B بر این قاعده برابر ۲ است، پس داریم:

$$S_{ABC}=\frac{۱}{۲}\times۲\times\pi=\pi$$

زمین‌شناسی

۱۴۱ کدام مورد می‌تواند مربوط به ترکیب شیمیایی نوعی آمفیبول باشد؟

۱) سولفید آهن

۲) سولفات آبدار کلسیم و منیزیم

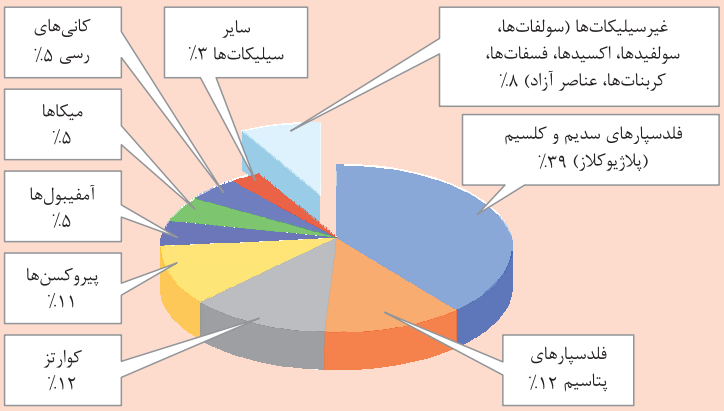
۳) فسفات کلسیم با کمی کلر

۴) سیلیکات آبدار کلسیم، منیزیم و آهن

مشاوره دوستان این سؤال شبیه‌ساز کنکور خارج از کشور ۱۴۰۲ هست. با این سؤال خواستیم اهمیت بررسی کنکورهای گذشته رو یه بار دیگه بهتون یادآوری کنیم.

نکته آمفیبول‌ها از خانوادهٔ کانی‌های سیلیکاتی هستند.

پاسخ خیلی تشریحی طبق شکل زیر، آمفیبول‌ها جزء سیلیکات‌ها به حساب می‌آیند، در نتیجه ترکیب شیمیایی مطرح‌شده در گزینهٔ (۴) می‌تواند مربوط به نوعی آمفیبول باشد.



تیزپازی گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) همگی غیرسیلیکات و گزینهٔ (۴) سیلیکات است؛ بنابراین بدون بررسی جزئیات گزینه‌ها، می‌توانیم گزینهٔ متفاوت از بقیه را انتخاب کنیم.

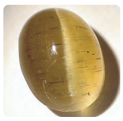
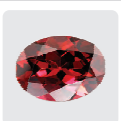
۱۴۲ در منطقه‌ای، فعالیت‌های ماگمایی زمینه‌ساز تشکیل سنگ‌ها و کانی‌های مختلف بوده است و نشانه‌ای از فرایندهای دگرگونی در این منطقه مشاهده نمی‌شود. احتمال پیداشدن کدام گوهر در این منطقه وجود ندارد؟

۱) یاقوت ۲) زبرجد

۳) گارنت ۴) زمرد

مشاوره سنگ‌های دگرگونی و شرایط پیدایش گوهرها از مباحث پرتکرار در زمین‌شناسی کنکور هستن پس توجه ویژه‌ای به آن داشته باشین.

درس Box

نام گوهر	ترکیب	رنگ	درخشندگی	سختی	ملاحظات	تصویر
آمتیست	سیلیسی SiO_2	بنفش	—	—	—	
کریزوبریل	—	—	مانند چشم گربه	—	—	
اپال	سیلیسی	—	رنگین‌کمانی	—	معروف به اپال گران‌بها	
الماس	کربن خالص	—	—	۱۰	۱) طرز تشکیل: در دما و فشار بالا در گوشته ۲) کاربرد: به عنوان ساینده، در سر متهٔ حفاری ۳) نوع شفاف آن قیمتی و جواهر است.	
یاقوت	اکسید آلومینیم	آبی (یاقوت کبود) قرمز (یاقوت سرخ)	—	۹	۱) بعد از الماس، سخت‌ترین کانی می‌باشد. ۲) نام علمی آن کرندوم است.	
زمرد	سیلیکات بریلیم	سبز	—	—	معروف‌ترین و گران‌ترین سیلیکات بریلیم	
گارنت	سیلیکاتی	سبز، قرمز، زرد، نارنجی، ...	—	—	۱) در سنگ‌های دگرگونی یافت می‌شود. ۲) فراوان‌ترین رنگ آن، قرمز تیره است.	
عقیق	سیلیسی SiO_2	متنوع	—	—	۱) نوعی کوارتز نیمه‌قیمتی ۲) عرضه با نام‌ها و تراش‌های مختلف در بازار ۳) یافت‌شده در مناطق مختلف ایران.	
زبرجد	سیلیکاتی	سبز زیتونی	—	—	۱) نوع شفاف و قیمتی کانی الیوین ۲) دلیل نام‌گذاری: به خاطر رنگ	
فیروزه	فسفاتی	آبی فیروزه‌ای	—	—	۱) یافت‌شده برای اولین بار در سنگ‌های آتشفشانی اطراف نیشابور ۲) نام دیگر آن تورکوایز است.	

پاسخ خیلی تشریحی

با توجه به این‌که در منطقهٔ فوق، نشانه‌ای از فرایندهای دگرگونی مشاهده نمی‌شود؛ بنابراین احتمال پیداکردن گوهر گارنت در منطقه وجود ندارد. توجه شود که کانی گارنت مختص سنگ‌های دگرگونی است.

۱۴۳ در کدام روز از سال، طول سایهٔ میله‌های آهنی واقع بر مدارهای رأس‌الجدی و ۸ درجهٔ شمالی تقریباً برابر است؟ (میله‌های آهنی هم‌ارتفاع هستند.)

۱) اواخر اردیبهشت
۲) اواخر اسفند
۳) اوایل آبان
۴) اوایل شهریور

مشاوره مشابه این سؤال در کنکور سال‌های قبل، به ویژه در رابطه با طول سایه و زاویهٔ‌تابش خورشید مطرح شده است.

درس Box

زاویهٔ تابش خورشید: خورشید در هنگام ظهر شرعی هر یک از روزهای سال، بر یک مدار (عرض جغرافیایی) مشخص تابش ۹۰ درجه (عمودی) دارد و هر ۱ درجه که به سمت عرض‌های بالاتر یا پایین‌تر برویم، ۱ درجه زاویهٔ تابش خورشید مایل‌تر می‌شود؛ بنابراین، با دانستن این‌که در یک زمان مشخص، خورشید بر کدام عرض جغرافیایی تابش عمودی دارد و محاسبهٔ اختلاف آن عرض جغرافیایی با سایر عرض‌ها، می‌توان زاویهٔ تابش خورشید بر سایر عرض‌های جغرافیایی را به دست آورد.

(اختلاف عرض جغرافیایی با سایر عرض‌ها − ۹۰) = زاویهٔ تابش خورشید در عرض جغرافیایی مورد نظر

جهت تابش خورشید: با دانستن این‌که در یک زمان خاص، خورشید بر کدام عرض جغرافیایی عمود می‌تابد، می‌توان جهت تابش خورشید را بر عرض‌های دیگر تعیین کرد. به طوری که، خورشید بر تمام عرض‌های بالاتر، از سمت شمال و به تمام عرض‌های پایین‌تر، از سمت جنوب می‌تابد.

جهت تشکیل سایه: وقتی جسمی در مقابل منبع نور قرار گیرد، در این حالت در پشت جسم، سایه تشکیل می‌شود. به عبارت دیگر، جهت تشکیل سایه، عکس جهت تابش نور است. می‌دانیم که خورشید در هنگام ظهر شرعی هر یک از روزهای سال، بر یک مدار (عرض جغرافیایی) مشخص تابش ۹۰ درجه (عمودی) دارد. در این هنگام، اجسام واقع بر آن عرض جغرافیایی فاقد سایه هستند؛ سایهٔ اجسام واقع بر عرض‌های بالاتر به سمت شمال و سایهٔ اجسام واقع بر عرض‌های پایین‌تر به سمت جنوب تشکیل می‌شود.

طول سایه: هر چه زاویهٔ تابش خورشید بر یک عرض جغرافیایی کم‌تر (مایل‌تر) باشد، طول سایهٔ اجسام واقع بر آن مدار بیشتر است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

زمانی طول سایهٔ میله‌های هم‌ارتفاع واقع بر دو عرض جغرافیایی مختلف با هم برابر است که زاویهٔ تابش خورشید بر آن عرض‌های جغرافیایی برابر باشد. زمانی که خورشید دقیقاً در وسط دو عرض جغرافیایی ۸ درجهٔ شمالی و رأس‌الجدی (۵ / ۲۳ درجهٔ جنوبی) (یعنی تقریباً ۸ درجهٔ جنوبی) عمود می‌تابد، زاویهٔ تابش خورشید بر این دو مدار برابر و طول سایهٔ میله‌ها برابر خواهد بود. این زمان مصادف با اوایل آبان‌ماه است.

۱۴۴ کدام گزینه به درستی بیان نشده است؟

مشاوره بحث ترکیبات شیمیایی پوستهٔ زمین یک مبحث اساسی و پرتکراره که ممکنه در کنکور به شکل‌های مختلف مطرح بشه.

۱) سرب کم‌ترین فراوانی میانگین عناصر موجود در پوستهٔ زمین را دارد.

۲) از نظر کلارک و رینگ وود، سیلیسیم فراوان‌ترین فلز در پوستهٔ جامد زمین می‌باشد.

۳) تقسیم‌بندی غلظت کلارک عناصر، در جهت تعیین ترکیب شیمیایی پوستهٔ زمین انجام شده است.

۴) یکی از کاربردهای اندازه‌گیری و تعیین غلظت میانگین عناصر، پی‌بردن به فرایندهای زمین‌شناسی می‌باشد.

درس Box

غلظت کلارک عناصر فراوان در پوستهٔ جامد زمین:

عنصر	درصد براساس جرم
اکسیژن	۴۵/۲۰
سیلیسیم	۲۷/۲۰
آلومینیم	۸/۰۰
آهن	۵/۸
کلسیم	۵/۰۶
سدیم	۲/۷۷
پتاسیم	۲/۳۲
منیزیم	۱/۶۸
تیتانیم	۰/۸۶
فسفر	۰/۱۲
منگنز	۰/۱۰
روی	۰/۰۱۳
مس	۰/۰۰۷
سرب	۰/۰۰۰۱۶

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در سال ۱۹۶۴ میلادی، دو زمین‌شناس به نام‌های کلارک و رینگ وود برای تعیین ترکیب شیمیایی پوستهٔ زمین و بررسی پراکندگی عناصر در بخش‌های مختلف آن، تعداد بسیار زیادی از انواع سنگ‌های مناطق مختلف را نمونه‌برداری و ترکیب شیمیایی آن‌ها را تعیین کردند. (تأیید گزینهٔ (۳))

اندازه‌گیری و تعیین غلظت میانگین عناصر، کاربردهای زیادی دارد. پژوهشگران با اندازه‌گیری مقدار غلظت عناصر در سنگ‌ها و خاک‌های هر منطقه و مقایسهٔ آن با مقادیر غلظت میانگین، به فرایندهای زمین‌شناسی مانند حرکت ورقه‌های سنگ‌کره، تاریخچهٔ تکوین یک منطقه، آلودگی‌های زیست‌محیطی و ... پی می‌برند. (تأیید گزینهٔ (۴))

براساس جدول غلظت کلارک عناصر در پوستهٔ جامد زمین، آلومینیم فراوان‌ترین فلز می‌باشد (رد گزینهٔ (۲)) و سرب کم‌ترین میزان فراوانی را در میان عناصر دارد. (تأیید گزینهٔ (۱))

نکته سیلیسیم شبه فلز است نه فلز!

۱۴۵ کدام گزینه اشاره به مفهوم کنسانترهٔ معدنی دارد؟

۱) فرایند جداسازی گالن از سنگ معدن سرب
۲) هماتیت جداشده از پیریت
۳) کالکوپیریت جداشده از کانسنگ مس
۴) آهن جداشده از کانهٔ مگنتیت

مشاوره این سؤال از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا درک فرایندهای معدنی و استخراج مواد، از مباحث کلیدی در زمین‌شناسی است.

درس Box

کانه‌آرایی (فراوری مادهٔ معدنی): فرایند جداسازی کانی‌های مفید اقتصادی (کانه) از باطله ←(محل انجام) کارخانه‌های کنار معادن ←(محصول نهایی) کنسانترهٔ معدنی: کانهٔ جداشده از کانسنگ.

پاسخ خیلی تشریحی

محصول نهایی کانه‌آرایی (فراوری مادهٔ معدنی) که همان کانهٔ جداشده از کانسنگ می‌باشد، کنسانتره نام دارد. کالکوپیریت کانهٔ فلز مس است که وقتی از بخش‌های دیگر کانسنگ مس جدا شود، کنسانترهٔ معدنی را می‌سازد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): به فرایند جداسازی گالن از سنگ معدن سرب، کانه‌آرایی (فراوری مادهٔ معدنی) می‌گویند.

گزینهٔ (۲): هماتیت جداشده از سایر بخش‌های کانسنگ آهن کنسانتره نام دارد؛ اما چون در این‌جا فقط به پیریت اشاره شده است، نمی‌تواند مفهوم کنسانترهٔ معدنی را به طور کامل بیان کند.

گزینهٔ (۴): آهن جداشده از کانهٔ مگنتیت با تعریف کنسانتره مطابقت ندارد.

۱۴۶ مطابق مراحل تکوین زمین، بعد از پیدایش سنگ‌های آذرین کدام شرایط برای سنگ‌ها ایجاد شد؟

۱) پدیدهٔ فرسایش سنگ‌ها باعث ایجاد رسوبات و سنگ‌های رسوبی شد.

۲) با حرکات ورقه‌های سنگ‌کره و فشار و حرارت زیاد سنگ‌های آذرین تشکیل شدند.

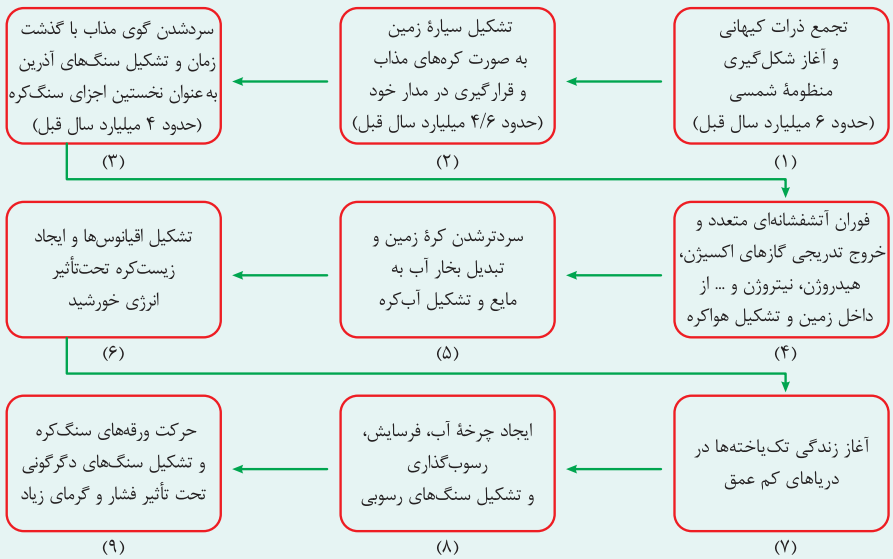
۳) انواع حرکات سنگ‌کره به همراه فشار و دما، سنگ‌های دگرگونی را ایجاد کردند.

۴) با تشکیل اقیانوس‌ها مقدمات پیدایش سنگ‌های رسوبی فراهم گردید.

مشاوره این سؤال اهمیت بالایی داره چون مبحث چرخهٔ سنگ‌ها و تشکیل سنگ‌های آذرین و رسوبی به طور مکرر در کنکور مورد سؤال قرار گرفته است.

درس Box

مراحل تکوین زمین



پاسخ خیلی تشریحی ✔ بعد از ایجاد سنگ‌های آذرین و به وجود آمدن چرخهٔ آب، پدیدهٔ **فرسایش توسط آب** باعث ایجاد رسوبات و تشکیل سنگ‌های رسوبی شد.

۱۴۷ با توجه به فصل ۲ کتاب درسی، هر یک از موارد زیر چه نوع کانسنگ‌هایی می‌توانند تشکیل دهند؟

الف) فلز موجود در کابل‌های برق

ب) فلز مورد استفاده در ریل راه آهن

پ) فلز استفاده‌شده در ساخت گوشی تلفن همراه

۱) «ب» همانند «الف» ← گرمابی

۲) «ب» برخلاف «پ» ← ماگمایی و گرمابی

۳) «پ» همانند «ب» ← رسوبی

۴) «پ» برخلاف «الف» ← رسوبی و ماگمایی

پاسخ خیلی تشریحی ✔ برخی کاربردهای مواد معدنی فلزی:

مس ← کابل‌های برق

آهن ← ریل راه‌آهن

پلاتین ← گوشی تلفن همراه

کانسنگ‌ها براساس منشأ و نحوهٔ تشکیل، به سه دستهٔ ماگمایی، گرمابی و رسوبی تقسیم‌بندی می‌شوند.

الف) کانسنگ‌های ماگمایی: کانسنگ‌های برخی عناصر فلزی مانند کروم، نیکل، **پلاتین** و **آهن** می‌توانند از یک ماگمای در حال سردشدن، تشکیل شوند. با سردشدن و تبلور یک ماگما، این عناصر که چگالی نسبتاً بالایی دارند، در بخش زیرین ماگما ته‌نشین می‌شوند و این کانسنگ‌ها را می‌سازند.

ب) کانسنگ‌های گرمابی: در پوستهٔ زمین، به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش عمق، ۳ درجهٔ سانتی‌گراد دما افزایش می‌یابد. به این تغییرات دما در پوستهٔ زمین، شیب زمین‌گرمایی می‌گویند. در بخش‌های عمیق پوسته، به علت گرمای ناشی از شیب زمین‌گرمایی و یا توده‌های مذاب، دمای آب‌های موجود در این مناطق افزایش می‌یابد. منشأ این آب‌ها ممکن است از ماگما، آب‌های نفوذی بستر اقیانوس‌ها و یا آب‌های زیرزمینی راه‌یافته به اعماق زمین باشد که باعث انحلال برخی از عناصر می‌شوند.

این آب‌ها، برخی عناصر را به شکل کانسنگ در داخل شکستگی‌های سنگ ته‌نشین می‌کنند و **رگه‌های معدنی** را می‌سازند. از آن‌جا که عامل تشکیل این کانسنگ‌ها آب گرم است، **کانسنگ‌های گرمابی** نامیده می‌شوند. بسیاری از ذخایر **مس**، سرب، روی، مولیبدن، قلع و برخی فلزات دیگر، منشأ گرمابی دارند.

پ) کانسنگ‌های رسوبی: ذخایر سرب و روی موجود در سنگ‌های آهکی، **مس** و اورانیم موجود در ماسه‌سنگ‌ها، نمونه‌هایی از کانسنگ‌های رسوبی مهم هستند. گاهی هوازدگی سنگ‌ها، باعث می‌شود تا کانی‌های آن در رسوبات تخریبی رودخانه به علت چگالی زیاد ته‌نشین شده و به صورت خالص قابل بهره‌برداری شود، مانند پلاسرهای طلا، الماس، پلاتین و ... .

۱۴۸ ترکیب یاقوت به کدام کانی نزدیک‌تر است؟

۱) زمرد
۲) پیریت
۳) هماتیت
۴) زبرجد

مشاوره این سؤال شبیه‌ساز کنکور نوبت اول ۱۴۰۳ هست. هدف از این سؤال، اهمیت بررسی کنکورهای سال‌های گذشته بود، پس بهتره از مرور آزمون‌های سال‌های گذشته غافل نشین.

پاسخ خیلی تشریحی نام علمی یاقوت، کرندوم و ترکیب شیمیایی آن اکسید آلومینیم می‌باشد (ترکیب اکسیدی). هماتیت نیز دارای ترکیب اکسیدی (اکسید آهن) است.

۱۴۹ کدام عبارت یا عبارت‌ها برای اصطلاح «میکا» نادرست عنوان شده است؟

a) از کانی‌های سیلیکاتی و دارای بنیان SiO_4^{4+} است.

b) به عنوان باطله همراه با کانهٔ پیریت در کانسنگ‌های مس وجود دارد.

c) همانند آمفیبول‌ها، ۵ درصد از کانی‌های سازندهٔ زمین را به خود اختصاص داده است.

۱) a　　۲) b

۳) c　　۴) a، b و c

درس Box

کانی‌ها براساس ترکیب شیمیایی به دو گروه تقسیم می‌شوند:

۱) سیلیکات‌ها

۲) غیرسیلیکات‌ها

سیلیکات‌ها	غیرسیلیکات‌ها
۱) تشکیل‌دهندهٔ بیش از ۹۰ درصد پوستهٔ زمین ۲) دارای بنیان سیلیکاتی (SiO_4^{4-}) ۳) موجود در سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی ۴) **مثال:** کوارتز، فلدسپارهای سدیم و کلسیم (پلاژیوکلاز)، فلدسپارهای پتاسیم، پیروکسن‌ها، آمفیبول‌ها، میکاها، کانی‌های رسی و ...	۱) فاقد بنیان سیلیکاتی ۲) موجود در سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی ۳) شامل اکسیدها، سولفات‌ها، سولفیدها، فسفات‌ها، کربنات‌ها و عناصر آزاد ۴) **مثال:** گالن، کالکوپیریت، هماتیت، مگنتیت، گوگرد

پاسخ خیلی تشریحی

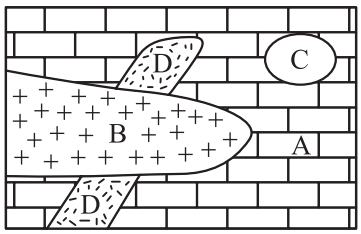
تمام عبارت‌های ذکرشده در ارتباط با میکا نادرست عنوان شده است:

a) از کانی‌های سیلیکاتی و دارای بنیان SiO_4^{4-} است. به علامت بار الکتریکی منفی توجه شود.

b) به عنوان باطله همراه با کانهٔ کالکوپیریت (نه پیریت) در کانسنگ‌های مس وجود دارد.

c) همانند آمفیبول‌ها، ۵ درصد از کانی‌های سازندهٔ پوستهٔ زمین (نه زمین) را به خود اختصاص داده است.

۱۵۰ در شکل زیر، به ترتیب جوان‌ترین و قدیمی‌ترین پدیدهٔ زمین‌شناسی کدام است؟ (از راست به چپ)



۱) A – B

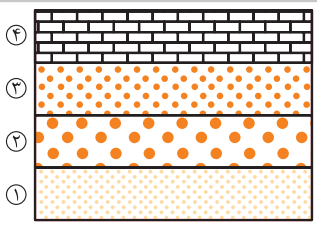
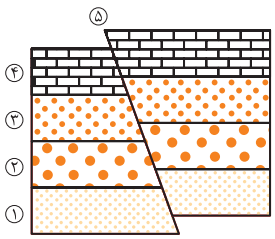
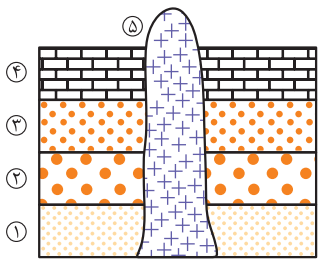
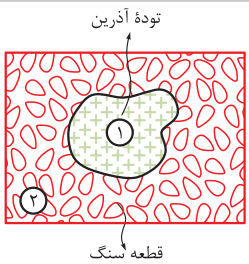
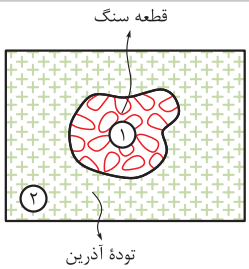
۲) A – D

۳) C – B

۴) C – D

مشاوره مشابه این سؤال دربارهٔ تشخیص قدیمی‌ترین و جدیدترین پدیده‌های زمین شناسی قبلاً مطرح شده و معمولاً ترتیب پدیده‌های زمین‌شناسی در بخش‌های مختلف به طور مکرر مطرح می‌شه.

درس Box

روش‌های تعیین سن نسبی در لایه‌های رسوبی	شکل
رسوبات به صورت افقی و لایه‌لایه ته‌نشین می‌شوند. ← سن لایهٔ پایین‌تر از بالایی بیشتر است. (این در صورتی است که تغییری (شکستگی، وارونگی، گسل و ...) در لایه‌های رسوبی وجود نداشته و ترتیب لایه‌ها حفظ شده باشد.)	
اگر در لایه‌های رسوبی چین‌خوردگی و گسل (شکستگی) دیده شود. ← چین‌خوردگی و گسل، بعد از زمان تشکیل لایه‌ها به وجود آمده است.	
اگر تودهٔ نفوذی آذرین درون لایه‌های رسوبی دیده شود ← تودهٔ آذرین جدیدتر و لایه‌های رسوبی قدیمی‌تر هستند.	
اگر قطعه‌سنگ داخل یک سنگ رسوبی باشد. ← قطعه‌سنگ قدیمی‌تر و سنگ رسوبی جدیدتر است.	
اگر قطعه‌سنگی درون یک تودهٔ آذرین باشد. ← قطعه‌سنگ قدیمی‌تر و تودهٔ آذرین جدیدتر است.	

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در شکل داده‌شده در سؤال، ترتیب وقایع و سن سنگ‌ها از قدیم به جدید به صورت زیر است:

قطعه سنگ C ← رسوب‌گذاری لایهٔ A ← نفوذ تودهٔ آذرین D ← نفوذ تودهٔ آذرین B.

در نتیجه، جوان‌ترین پدیده، تودهٔ آذرین B و قدیمی‌ترین پدیده، قطعه سنگ C است.

۱۵۱ کدام فلز، گاهی به صورت نهشته‌های پلاسری و گاهی به شکل لایه‌های آذرین، قابلیت بهره‌برداری دارد؟ ← رسوب یا ته‌نشست

۱) سرب
۲) نیکل
۳) طلا
۴) پلاتین

پاسخ خیلی تشریحی ✔

پلاتین، گاهی دارای منشأ ماگمایی است و از یک ماگمای در حال سردشدن تشکیل می‌شود و گاهی 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.

۱۵۲ کدام‌یک از گزینه‌های زیر ضمن اکتشاف معدن نسبت به سایرین مقدم‌تر است؟

۱) استفاده از روش‌های ژئوفیزیکی برای شناسایی ذخایر
۲) نمونه‌برداری از چاه‌های عمیق اکتشافی
۳) تحلیل داده توسط نرم‌افزار و تعیین عیار میانگین
۴) بررسی میکروسکوپی شناسایی کانی‌ها

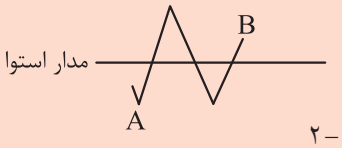
مشاوره دوستان! ترتیب مراحل در هر مطلبی از کتاب درسی اهمیت ویژه داره. اون‌ها رو برای خودتون دسته‌بندی و خلاصه داشته باشین.

درس Box

	مراحل اکتشاف معدن	ویژگی‌ها
۱	شناسایی مناطق	در اولین مرحلهٔ اکتشاف، زمین شناسان با بررسی نقشه های زمین شناسی و بازدید صحرایی، مناطقی را که احتمال تشکیل ذخایر معدنی در آن وجود دارد، شناسایی می کنند.
۲	استفاده از روش‌های ژئوفیزیکی	در این مرحله، زمین‌شناسان با آگاهی از ویژگی‌های فیزیکی کانسنگ‌ها، مانند خواص مغناطیسی کانسنگ، رسانایی الکتریکی سنگ ها، تغییرات میدان گرانش زمین و ... با کمک روش‌های ژئوفیزیکی، ذخایر زیرسطحی و پنهان را شناسایی می کنند.
۳	حفاری و نمونه‌برداری	در این مرحله حفاری با دستگاه‌های پیشرفته و نمونه برداری از عمق، تا حدی که مادهٔ معدنی وجود دارد، انجام می‌گیرد.
۴	بررسی‌های آزمایشگاهی	نمونه‌های تهیه‌شده از حفاری، برای شناسایی کانی های موجود در آن‌ها و تعیین عیار فلز یا کیفیت مادهٔ معدنی به آزمایشگاه حمل و در آن‌جا توسط میکروسکوپ و یا دستگاه های تجزیهٔ شیمیایی مورد بررسی قرار می گیرند.
۵	تحلیل‌های نرم‌افزاری	زمین‌شناسان، تمامی داده های به دست‌آمده را با نرم افزارها تحلیل و مقدار ذخیرهٔ معدن و عیار میانگین ماده معدنی را تعیین می‌کنند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ مراحل اکتشاف شامل: شناسایی (بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی ـ بازدید صحرایی و کشف ذخایر ـ شناسایی ذخایر سطحی با کمک روش‌های ژئوفیزیکی و ویژگی سنگ‌ها) ـ حفاری و نمونه‌برداری ـ مطالعهٔ آزمایشگاهی با میکروسکوپ و دستگاه تجزیهٔ شیمیایی ـ شناسایی کانی‌ها ـ تحلیل داده‌ها و نهایتاً تعیین عیار می‌باشد. همان‌طور که مشخص است، مرحلهٔ شناسایی که شامل روش‌های ژئوفیزیکی برای شناسایی ذخایر زیرسطحی است از همهٔ مراحل دیگر مقدم‌تر می‌باشد.

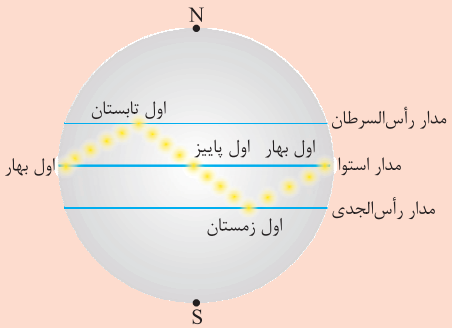
۱۵۳ اگر شکل زیر نشان‌دهندهٔ بخشی از موقعیت‌های فرضی تابش عمود نور خورشید بر مدارهای مختلف زمین باشد، در فاصلهٔ نقطه **A** تا **B** به ترتیب از راست به چپ چند بار شاهد اولین روز پاییز و اولین روز بهار هستیم؟



۱) ۱–۱
۲) ۱–۲
۳) ۲–۱
۴) ۲–۲

مشاوره و باز هم یک سؤال شبیه‌ساز از کنکورهای برگزارشده داریم. این سؤال، مشابه سؤال ۱۵۰ کنکور تیر ۱۴۰۲ است که مربوط به شکل ۶ ـ ۱ فصل اول کتاب درسی می‌باشد.

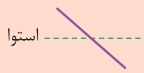
پاسخ خیلی تشریحی



با توجه به این شکل، نقطه، نشان‌دهندهٔ اول بهار است نه خط! که با شیب مثبت از استوا عبور می‌کند، مربوط به اول بهار (اول فروردین) می‌باشد:



و نقطه، نشان‌دهندهٔ اول پاییز است نه خط! که با شیب منفی از استوا عبور می‌کند، مربوط به اول پاییز (اول مهر) می‌باشد:



در شکل موجود در صورت سؤال، دو خط با شیب مثبت از استوا عبور کرده‌اند ← دو بار اول بهار

و یک خط نیز با شیب منفی از استوا عبور کرده است ← یک بار اول پاییز

۱۵۴ فرورانش ورقه‌ای به زیر ورقه‌ای دیگر با جنس متفاوت، عموماً با کدام رویدادهای زمین‌شناسی همراه است؟

۱) ایجاد درازگودال اقیانوسی و جزایر قوسی

۲) فشرده‌شدن رسوبات و ایجاد پوستهٔ جدید

۳) ذوب ورقهٔ چگال‌تر و ایجاد درازگودال اقیانوسی

۴) ذوب ورقه با ضخامت بیشتر و ایجاد جزایر قوسی

Hint در سؤال گفته‌شده ورقه‌هایی با جنس متفاوت، پس قاره‌ای و اقیانوسی به هم برخوردند.

درس Box

نوع حرکت ورقه‌ها	نوع ورقه‌ها	پدیده‌های زمین‌شناسی مورد انتظار	مثال
همگرا یا نزدیک‌شونده (→ ←)	اقیانوسی ـ اقیانوسی	فرورانش ورقهٔ اقیانوسیِ چگال‌تر، ایجاد درازگودال اقیانوسی، ایجاد جزایر قوسی	اقیانوس آرام
	اقیانوسی ـ قاره‌ای	فرورانش ورقهٔ اقیانوسی، ایجاد درازگودال اقیانوسی، بسته‌شدن اقیانوس	بسته‌شدن اقیانوس تتیس
	قاره‌ای ـ قاره‌ای	چین‌خوردن رسوبات، تشکیل رشته‌کوه	هیمالیا (برخورد هندوستان به آسیا)، زاگرس (برخورد عربستان به ایران)
واگرا یا دورشونده (← →)	اقیانوسی ـ اقیانوسی	ایجاد پشتهٔ میان‌اقیانوسی، ساخت پوستهٔ جدید، گسترش بستر اقیانوس	بستر اقیانوس اطلس (دورشدن آمریکای جنوبی از آفریقا)، دریای سرخ (دورشدن عربستان از آفریقا)

نکته جزایر قوسی، در فرورانش ورقهٔ اقیانوسی به زیر ورقهٔ اقیانوسی دیگر (دو ورقهٔ هم جنس) تشکیل می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی با توجه به این‌که در متن سؤال به فرورانش ورقه‌ای به زیر ورقه‌ای دیگر با جنس متفاوت اشاره شده است؛ بنابراین یکی از ورقه‌ها قاره‌ای و ورقهٔ دیگر اقیانوسی است. وقتی ورقهٔ اقیانوسی از حاشیه به زیر ورقهٔ قاره‌ای مجاور خود فرو رانده می‌شود، درازگودال اقیانوسی ایجاد شده و با ادامهٔ فرورانش در نهایت اقیانوس بسته می‌شود. لازم به ذکر است که فرورانده‌شدن ورقهٔ اقیانوسی و رفتن آن به عمق، با توجه به افزایش دما (به سبب شیب زمین‌گرمایی) سبب ذوب آن می‌شود.

۱۵۵ در کدام گزینه منشأ آب‌های موجود در بخش‌های عمیق پوسته که در تشکیل کانسنگ‌های گرمابی مؤثر هستند، ذکر شده است؟

۱) ماگما ـ رسوبات تخریبی رودخانه ـ محیط‌های دریایی کم‌عمق

۲) چشمه‌های نفتی ـ آب‌های زیرزمینی راه‌یافته به اعماق زمین ـ ماگما

۳) درزه‌ها و گسل‌ها ـ چشمه‌های نفتی ـ آب‌های نفوذی بستر اقیانوس‌ها

۴) ماگما ـ آب‌های نفوذی بستر اقیانوس‌ها ـ آب‌های زیرزمینی راه‌یافته به اعماق زمین

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 آن 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 آن در رسوبات رودخانه‌ها	سرب و روی موجود در سنگ‌های آهکی، مس و اورانیم موجود در ماسه‌سنگ‌ها، پلاسرهای طلا، الماس، پلاتین	معدن طلای زرشوران

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در بخش‌های عمیق پوسته، به علت گرمای ناشی از شیب زمین‌گرمایی و یا توده‌های مذاب، دمای آب‌های موجود در این مناطق افزایش می‌یابد. منشأ این آب‌ها ممکن است از ماگما، آب‌های نفوذی بستر اقیانوس‌ها و یا آب‌های زیرزمینی راه‌یافته به اعماق زمین باشد که باعث انحلال برخی از عناصر می‌شوند.