آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله چهارم
سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳	تاریخ برگزاری: ۱۶/شهریور/۱۴۰۳

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۴

شروع دوازدهم از نابستان

بودجه‌بندی دروس

زیست‌شناسی	فیزیک
زیست‌شناسی (۲) فصل ۱ صفحهٔ ۱ تا ۱۸ زیست‌شناسی (۳) فصل ۱ صفحهٔ ۱ تا ۲۰	فیزیک (۱) فصل ۴ صفحهٔ ۸۳ تا ۱۲۰ فیزیک (۳) فصل ۱ صفحهٔ ۱ تا ۲۶
شیمی	**ریاضی**
شیمی (۱) فصل ۳ (تا ابتدای رفتار آب و دیگر مولکول‌ها در میدان الکتریکی) صفحهٔ ۸۵ تا ۱۰۳ شیمی (۳) فصل ۱ (تا ابتدای pH، مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی‌بودن) صفحهٔ ۱ تا ۲۴	ریاضی (۲) فصل ۳ (درس ۲ و ۳) صفحهٔ ۵۷ تا ۷۰ ریاضی (۳) فصل ۱ صفحهٔ ۱ تا ۳۰

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
زیست‌شناسی	۴۵	۱	۴۵	۵۰ دقیقه
فیزیک	۳۰	۴۶	۷۵	۴۰ دقیقه
شیمی	۳۵	۷۶	۱۱۰	۴۰ دقیقه
ریاضی	۳۰	۱۱۱	۱۴۰	۵۰ دقیقه
مجموع	۱۴۰ سؤال			۱۸۰ دقیقه

Azmoon.kheilisabz.com

زیست‌شناسی دوازدهم

۱- در فرایند همانندسازی مولکول دنا(DNA)ی دارای دو انتهای آزاد، پس از تشکیل ساختارهای Yمانند، در این بخش از مولکول، ابتدا کدام مورد به وقوع می‌پیوندد؟

۱) هلیکاز، مارپیچ دنا (DNA) را باز می‌کند.

۲) فشردگی مادهٔ وراثتی، با جداشدن هیستون‌ها کاهش می‌یابد.

۳) بین بازهای تک و دوحلقه‌ای مکمل، پیوند کم‌انرژی ایجاد می‌شود.

۴) نوعی آنزیم بسپاراز، پیوندی را که تشکیل داده است، تجزیه می‌کند.

۲- کدام مورد در خصوص آنزیم‌های شرکت‌کننده در همانندسازی دنا (DNA)ی خطی در یاخته‌های پوششی معده، نادرست است؟

۱) هر آنزیم بسپاراز، از دو رشتهٔ دنای اولیه الگوبرداری می‌کند.

۲) آنزیم بازکنندهٔ مارپیچ دنا، فاقد توانایی بازکردن پیچ و تاب فامینه است.

۳) دورترین آنزیم از جایگاه آغاز همانندسازی، می‌تواند نوعی پیوند را در دنای اولیه بشکند.

۴) فقط بعضی از آنزیم‌های مؤثر در تولید رشتهٔ جدید در مقابل رشتهٔ الگو، توانایی نوکلئازی دارند.

۳- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«پژوهشگری یا پژوهشگرانی که ..... ، توانست/ند ..... .»

۱) با استفاده از پرتو ایکس برای نخستین بار تصاویر ساختار دنا را دیدند ـ تعداد رشته‌های ساختار مولکول دنا و مارپیچی‌بودن آن را تعیین کنند

۲) نشان دادند بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی‌استر، وجود دارد ـ دلیل برابری بازهای سیتوزین و گوانین در دنا را ارائه کنند

۳) عامل اصلی انتقال صفات وراثتی را تعیین کردند ـ چگونگی انتقال مادهٔ وراثتی از باکتری‌های پوشینه‌دار به باکتری‌های فاقد پوشینه را مشخص نمایند

۴) اشتباه‌بودن تصور تساوی تعداد چهار نوع نوکلئوتید در مولکول دنا را نشان داد ـ مکمل‌بودن بازهای آلی تیمین(T) و آدنین(A) در دنای جانداران را اثبات کند

۴- کدام گزینه در خصوص مدل مارپیچ دورشته‌ای دنا که با توجه به نتایج پژوهش‌های واتسون و کریک مطرح شد، صحیح است؟

۱) نحوهٔ قرارگیری جفت بازها در مقابل هم، سبب تغییر قطر بخش‌های مختلف مولکول دنا می‌شود.

۲) هر یک از پیوندهای نگه‌دارندهٔ پله‌های نردبان پیچ‌خوردهٔ دنا مقابل هم، به تنهایی انرژی اندکی دارند.

۳) به دنبال جداشدن دو رشتهٔ دنا از یکدیگر در بعضی نقاط، پایداری آن‌ها به شدت دستخوش تغییر می‌شود.

۴) در ساختار هر دنا، هر گروه هیدروکسیل قند یک نوکلئوتید به گروه فسفات نوکلئوتید دیگر در زنجیره متصل است.

۵- در کدام گزینه، فقط بعضی از انواع یاخته‌های دارای ویژگی اول، از نظر داشتن ویژگی دوم مشترک هستند؟

۱) تنظیم جایگاه‌های آغاز همانندسازی بسته به مراحل رشد و نمو ـ فعالیت فقط یک هلیکاز در هر جایگاه آغاز همانندسازی دنای اصلی

۲) شرکت‌کردن بیش از یک آنزیم در همانندسازی دنا ـ قرارگیری تمامی محتوای وراثتی آن‌ها در ساختاری به نام هسته

۳) دریافت ویژگی‌های منحصر به فرد توسط دیسک (پلازمید) ـ وجود مولکول دِنا(DNA)ی حلقوی در درون سیتوپلاسم

۴) داشتن بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی در دِنا(DNA)ی خود ـ اتصال دنای اصلی به اجزای تشکیل‌دهندهٔ غشای یاخته

۶- در همانندسازی مادهٔ وراثتی هر یاخته‌ای که بیش از یک مولکول دِنا (DNA) در ایجاد ویژگی‌های آن نقش دارد، کدام مورد به طور حتم، رخ می‌دهد؟

۱) تعداد پیوندهای فسفودی‌استر تشکیل‌شده در همانندسازی، به طور حتم برابر یا کم‌تر از تعداد نوکلئوتیدهای مولکول دنای قدیمی‌یاخته است.

۲) هم‌زمان با ایجاد پیوندهای اشتراکی و تشکیل بخشی از دنای جدید، مارپیچ دنا بین رشته‌های قدیمی و جدید دنا تشکیل شده است.

۳) جهت افزایش سرعت همانندسازی، در بخش‌های مختلفی از دِنا، ساختارهای دارای چهار رشتهٔ پلی نوکلئوتیدی با طول‌های متفاوت، ایجاد شود.

۴) تعداد دوراهی‌های همانندسازی، با تعداد آنزیم‌های ایجادکنندهٔ پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل برابر است.

۷- مطابق مطالب موجود در فصل اول زیست‌شناسی دوازدهم و با توجه به مراحل مختلف آزمایشات دانشمندی که اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی را به دست آورد، کدام مورد نادرست است؟

۱) فقط در یکی از مراحلی که قبل از مرحله پوشینه‌دارشدن باکتری‌های فاقد پوشینه انجام شد، بر میزان ماده ژنتیک برخی باکتری‌ها افزوده شد.

۲) در هر مرحله که نتیجه برخلاف انتظار بود، تعدادی باکتری زنده با ساخت پوشینه، از اثر دستگاه ایمنی موش‌ها در امان ماندند.

۳) فقط در یکی از دو مرحلهٔ متوالی که نتایج یکسانی بر روی موش داشتند، باکتری‌های زنده توسط دستگاه ایمنی جانور از بین رفتند.

۴) در هر مرحله که باکتری مرده به موش تزریق شد، خط دوم دفاعی بدن موش عامل بیگانه را از خودی تشخیص داد.

۸- در خصوص یک یاختهٔ زنده و فعال پارانشیمی، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول همهٔ انواع نوکلئیک اسیدهایی که ..... دارند، از نظر داشتن ..... هستند.»

۱) در هر مولکول خود تنها یک رشته ـ دو سر متفاوت فسفات و باز آلی در دو انتهای خود، به یکدیگر شبیه

۲) تعداد برابری از بازهای T و A در دو رشتهٔ خود ـ امکان تماس با پروتئین‌های غیر از هیستون، با یکدیگر متفاوت

۳) ظاهری مارپیچی‌شکل و منظم دور نوعی محور فرضی طولی ـ قطری یکسان در سراسر طول خود، به یکدیگر شبیه

۴) در ساختار خطی خود، نوکلئوتید دوحلقه‌ای سیتوزین‌دار ـ امکان عبور از منافذ موجود در پوشش هسته، با یکدیگر متفاوت

۹- دنای اصلی ستارهٔ دریایی، با به هم پیوستن تعداد زیادی واحد سه‌بخشی تکرارشونده تشکیل می‌شود. هر بخشی از این واحدها که تنها با تشکیل یک پیوند اشتراکی (با سایر بخش‌ها) در ساختار مادهٔ وراثتی شرکت می‌کند، چه مشخصه‌ای دارد؟

۱) به نوعی حلقهٔ آلی کربن‌دار متصل است.

۲) در تشکیل مواد زائد نیتروژن‌دار یاخته نقش دارد.

۳) در ساختار پله‌های مدل مارپیچ دو رشته شرکت می‌کند.

۴) ماهیت کربوهیدراتی داشته و یک اکسیژن کم‌تر از ریبوز دارد.

۱۰- در یک یاختهٔ درشت‌خوار انسان، در خصوص کاتالیزورهای زیستی پروتئینی که می‌توانند در سیتوپلاسم یاخته فعالیت کنند، چند مورد درست است؟

الف) هر آمینواسیدی که در تشکیل آن‌ها شرکت دارد، توسط گروه کربوکسیل خود با آمینواسید دیگری، پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد.

ب) هر ریبوزومی که این آنزیم‌ها را تولید می‌کند، رشته‌های پروتئینی ساخته‌شده را در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم قرار می‌دهد.

ج) هر عاملی که بر فعالیت آن‌ها در یاخته اثرگذار است، نوعی مولکول زیستی یا عامل شیمیایی محسوب می‌شود.

د) هر ماده‌ای که در جایگاه فعال اختصاصی آن‌ها قرار می‌گیرد، به عنوان پیش‌مادهٔ آن‌ها شناخته خواهد شد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۱۱- با توجه به نوکلئیک اسیدهای مطرح‌شده در فصل اول کتاب درسی دوازدهم، کدام عبارت درست است؟

۱) هر نوکلئیک اسید متصل به مولکول پروتئینی سانترومر، دارای رشته‌هایی با دو انتهای متفاوت است.

۲) هر نوکلئیک اسید واجد دو انتهای جدا از هم، آدنین را از حلقهٔ شش‌ضلعی خود به قند متصل می‌کند.

۳) هر نوکلئیک اسید حلقوی، پیوندهای فسفودی‌استر را در هر دو طرف ریبونوکلئوتیدهای خود برقرار می‌کند.

۴) هر نوکلئیک اسید موجود در سیتوپلاسم پروکاریوت‌ها، می‌تواند در بعضی نقاط دو رشتهٔ سازنده را از هم جدا سازد.

۱۲- در انواعی از طرح‌های پیشنهادی برای همانندسازی دنا، همهٔ پیوندهای فسفودی‌استر در دنای اولیه دست‌نخورده باقی می‌مانند. مطابق اطلاعات کتاب درسی، وجه اشتراک این طرح‌های همانندسازی کدام است؟ (با این فرض که همانندسازی یک مولکول دنای حاوی ایزوتوپ سنگین (دارای ^{15}N) در محیط کشت دارای ^{14}N صورت گیرد.)

۱) دو مولکول دِنا(DNA)ی حاصل از همانندسازی، دارای چگالی‌های یکسانی هستند.

۲) بعد از همانندسازی، پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیم قابل مشاهده خواهد بود.

۳) فاقد توانایی تشکیل پیوندهای قوی اشتراکی میان نوکلئوتیدهای واجد ^{15}N و ^{14}N می‌باشند.

۴) آنزیم دنابسپاراز، نوکلئوتیدهای مشابه را مقابل یکدیگر در دو رشته مولکول دنای جدید قرار می‌دهد.

۱۳- کدام موارد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، نوعی کاتالیزور زیستی تولیدشده در بدن انسان، ممکن است ..... .»

الف) تحت شرایط خاصی انرژی فعال‌سازی واکنش‌های انجام‌نشدنی بدن را کاهش دهد

ب) با تسریع نوعی واکنش زیستی، در حفظ بقای یاخته‌های زندهٔ فاقد نقش باشد

ج) پیش‌مادهٔ مورد استفادهٔ آن بتواند تحت شرایطی فراوردهٔ همان آنزیم باشد

د) فاقد پیش‌ماده در بدن فردی باشد که آن آنزیم را تولید کرده است

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

۱۴- به طور معمول در یاخته‌های انسانی و با در نظر گرفتن انواع آمینواسیدهایی که می‌توانند در ساختمان پروتئین‌ها شرکت کنند، کدام مورد در خصوص گروه‌هایی در ساختار آمینواسیدها که می‌توانند پیوندهای غیراشتراکی و اشتراکی ایجاد کنند، نادرست است؟

۱) فقط بعضی از آن‌ها که در شرایطی به گروه‌های مشابه خود نزدیک می‌شوند، ماهیت شیمیایی آمینواسید را تعیین می‌کنند.

۲) همهٔ آن‌هایی که ویژگی منحصربه‌فرد آمینواسید به آن بستگی دارد، به تثبیت ساختار سوم پروتئین کمک می‌کنند.

۳) فقط بعضی از آن‌ها که در تشکیل ساختار دوم نقش دارند، با تشکیل پیوند پپتیدی، دو اتم خود را از دست داده‌اند.

۴) همهٔ آن‌هایی که از طریق کربن خود به کربن مرکزی متصل هستند، با گروه آمینی پیوند مستحکم تشکیل می‌دهند.

۱۵- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«طبق مطلب کتاب درسی، با توجه به سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها (در)، سطحی که برای نخستین بار .....، همانند ..... سطح ساختاری پروتئین هموگلوبین، به طورحتم ..... .»

۱) بین برخی از آمینواسیدها، پیوندهای غیراشتراکی ایجاد می‌شود ـ آخرین ـ دارای انواعی از پیوندهای اشتراکی است

۲) بیش از یک نوع پیوند در آن تشکیل می‌شود ـ دومین ـ دارای ساختارهایی با اندازهٔ کاملاً یکسان است

۳) نزدیک‌شدن برخی آمینواسیدهای درون یک زنجیره، نسبت به هم در آن قابل مشاهده است ـ سومین ـ گروهی از پیوندهای اشتراکی مولکول، تشکیل می‌شوند

۴) دو نوع پیوند اشتراکی میان کربن و نیتروژن در آن شکل می‌گیرد ـ آخرین ـ ترتیب خاصی از حداکثر ۲۰ نوع آمینواسید مشاهده می‌شود

۱۶- مطابق با مطالب کتاب درسی، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«با توجه به آزمایش مزلسون و استال با در نظر گرفتن انواع روش‌های همانندسازی، با فرض این‌که در طی مراحل آزمایش ..... قابل مشاهده باشد، به طور حتم ..... .»

۱) نوار با چگالی سنگین و یا سبک، غیر ـ همانندسازی به روشی انجام می‌شود که نسبت به روش دیگر، دیرتر رد شد

۲) همواره دو نوار با بیشترین فاصلهٔ ممکن از هم ـ در دقیقهٔ ۴۰ آزمایش نسبت به دقیقهٔ ۲۰، نوار سبک‌تر اندازه بزرگ‌تری دارد

۳) نواری در بخش میانی لولهٔ آزمایش غیر ـ احتمال خطا در همانندسازی هر دو دنای جدید وجود دارد

۴) در دقیقهٔ۲۰، تنها نواری با چگالی متوسط ـ برقراری پیوند بین نوکلئوتیدهای حاوی ^{15}N و ^{14}N قابل انتظار است

۱۷- با توجه به ساختار دوم پروتئین‌ها و آن دسته از پیوندهای هیدروژنی که منشأ تشکیل دو نمونهٔ معروف این ساختار هستند، کدام مورد نادرست است؟

۱) در ساختار صفحه‌ای، گروه‌های R دو آمینواسید مجاور، در یک سمت هر صفحه قرار دارند.

۲) در ساختار مارپیچی، گروه R آمینواسیدهای رشتهٔ پپتیدی به سمت خارج ساختار قرار می‌گیرند.

۳) در ساختار صفحه‌ای، پیوند پپتیدی میان اتم کربن و نیتروژن، در حد فاصل بین دو تاخوردگی قرار دارد.

۴) در یک رشتهٔ پپتیدی، بلافاصله پس از یک ساختار مارپیچی، لزوماً ساختار مارپیچی یا صفحه‌ای مشاهده نمی‌شود.

۱۸- با توجه به مثال‌های مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام گزینه در ارتباط با کاربرد گروهی از مولکول‌های زیستی صادق است که انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهند؟

۱) آنزیمی‌که در تولید سوخت زیستی به کار می‌رود، می‌تواند گوارش شیمیایی را در معدهٔ چهارقسمتی جانوران به انجام رساند.

۲) گروهی از آنزیم‌ها که در تولید مایه‌پنیر نقش دارند، تنها توسط میکروارگانیسم‌ها و یاخته‌های جانوری تولید می‌شود.

۳) در صنایع تولید شوینده‌ها از آنزیم‌هایی استفاده می‌شود که همگی توسط یاخته‌های معدهٔ انسان سالم ترشح می‌شوند.

۴) آنزیم مورد استفاده در صنعت کاغذسازی، سبب تولید گلوکز از هر ترکیب پلی‌ساکاریدی ذخیره‌ای در گیاهان می‌شود.

۱۹- از بین عبارت‌های داده‌شده، همهٔ موارد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؛ به‌جز:

«از وجوه ..... مرحله‌های ..... آزمایش‌های ایوری به منظور یافتن عامل اصلی انتقال صفات این است که ..... .»

۱) اشتراک ـ اول و سوم ـ از عصارهٔ باکتری‌هایی استفاده گردید که در مرحلهٔ سوم آزمایش‌های گریفیت نیز به کار برده شد

۲) تمایز ـ اول و آخر ـ طی مرحلهٔ آخر برخلاف اول، برای ایوری و همکارانش مشخص شد که مولکول دنا مسئول انتقال صفات است

۳) تمایز ـ اول و دوم ـ طی مرحلهٔ اول برخلاف دوم، یک گروه از مواد آلی موجود، تخریب شد، ولی عامل انتقال صفات مشخص نشد

۴) اشتراک ـ اول و آخر ـ پس از استخراج عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده به کمک سانتریفیوژ، نوعی مولکول زیستی توسط آنزیم تخریب شد

۲۰- کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ..... ، نوعی پروتئین متصل شونده به اکسیژن وجود دارد. سطحی از سطوح ساختاری این پروتئین که ..... به طور حتم ..... .»

۱) گویچه‌های قرمز بالغ ـ تاخوردگی نهایی رشتهٔ پلی‌پپتیدی رخ می‌دهد ـ مانند سطح ساختاری قبل از خود با تشکیل پیوندهای هیدروژنی همراه است

۲) تارهای کند ـ پیوندهای هیدروژنی و یا اشتراکی مستقیماً در تشکیل آن نقشی ندارند ـ در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز بین برخی آمینواسیدها تشکیل می‌شود

۳) تارهای تند ـ سایر سطوح ساختاری پروتئین به آن بستگی دارد ـ در آن امکان تشکیل پیوند بین آمینواسیدهای آب‌دوست و یا آب‌گریز با هم وجود دارد

۴) گویچه‌های قرمز بالغ ـ اولین سطح واجد شکل مشخص است ـ برخلاف دیگر سطوح ساختاری پروتئین، واجد ثبات نسبی است

زیست‌شناسی یازدهم

۲۱- در خصوص یاخته‌های بافت عصبی، کدام مورد صحیح است؟

۱) اغلب یاخته‌ها، دارای توانایی تحریک‌پذیری، هدایت و انتقال پیام هستند.

۲) یاخته‌های تخریب‌شده در بیماری ام. اس، هسته را در جسم یاخته‌ای قرار داده‌اند.

۳) یاخته‌های مؤثر در هدایت جهشی پیام در نورون، هستهٔ کشیده‌ای نزدیک به سطح غشا دارند.

۴) همهٔ یاخته‌های مؤثر در تنظیم میزان یون‌ها در مایع بین یاخته‌ای این بافت، غیرعصبی هستند.

۲۲- در خصوص پرده‌هایی که از مغز انسان سالم و بالغ محافظت می‌کنند، کدام مورد صحیح است؟

۱) پردهٔ متصل به مادهٔ خاکستری مغز، زوائد تارمانندی دارد.

۲) ضخیم‌ترین پرده، با استخوان‌های جمجمه تماس دارد.

۳) همهٔ پرده‌ها در مجاورت مویرگ‌های پیوسته هستند.

۴) فقط پردهٔ داخلی، با مایع مغزی ـ نخاعی تماس دارد.

۲۳- در ارتباط با دستگاه عصبی جانوری که طناب‌های عصبی آن ساختار نردبان‌مانندی را ایجاد کرده‌اند، کدام مورد نادرست است؟

۱) هر گره عصبی سازندهٔ مغز، ظاهر قطعه‌قطعه دارد و به یک طناب عصبی متصل است.

۲) ضخیم‌ترین بخش هر طناب عصبی، از هر دو سمت خود، به رشته(هایی) متصل است.

۳) فقط بعضی از رشته‌های متصل به طناب‌های عصبی، جزء بخش محیطی دستگاه عصبی هستند.

۴) گره‌های عصبی مغز، فاقد رشته‌های عصبی در بین خود هستند و فقط از بخش جلویی به هم متصل شده‌اند.

۲۴- کدام موارد زیر در خصوص هر نورون حرکتی شرکت‌کننده در انعکاس عقب‌کشیدن دست پس از برخورد با جسم داغ، صادق است؟

الف) دریافت اثر ناقل‌های عصبی مترشحه از نورون رابط

ب) قرارگیری جسم یاخته‌ای نورون در مادهٔ خاکستری نخاع

ج) واجد یک رشتهٔ سیتوپلاسمی بلند واجد گره رانویه و خارج‌شده از جسم یاخته‌ای

د) جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم از طریق یک پروتئین غشایی

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

۲۵- لوبی از نیمکرهٔ راست مخ گوسفند که با هر یک از لوب‌های دیگر مخ مرز مشترک دارد و در هر دو نمای نیم‌رخ و بالایی قابل رؤیت است، به طور حتم واجد کدام مشخصه است؟

۱) تنها از طریق یک رابط عصبی به نیمکرهٔ دیگر متصل می‌گردد.

۲) در پردازش اطلاعات مربوط به ریاضیات و استدلال بسیار فعال است.

۳) نسبت به لوب پس‌سری، از بطن‌های دارای اجسام مخطط، دورتر است.

۴) بخش چین‌خوردهٔ آن از سه بخش عملکردی متفاوت از یکدیگر تشکیل شده است.

۲۶- مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام گزینه در خصوص دستگاه عصبی جانوران بی‌مهره‌ای که مغز آن‌ها از چند گره عصبی به هم جوش‌خورده تشکیل شده است، درست است؟

۱) در طناب عصبی جانور فقط برخی از رشته‌های عصبی خارج‌شده از چهارمین گره عصبی، بلندتر از رشته‌های خارج‌شده از هر گره دیگر این طناب هستند.

۲) هر رشتهٔ خارج‌شده از آخرین گره طناب عصبی شکمی، نسبت به رشته‌های خارج‌شده از گره‌های قبل‌تر، اندازهٔ بلندتری دارد.

۳) همهٔ رشته‌های خارج‌شده از سه گره عصبی در بخش سینه‌ای طناب عصبی، وارد اندام‌های حرکتی می‌شوند.

۴) همهٔ گره‌های عصبی جانور توسط ساختار طناب‌مانند دورشته‌ای به یکدیگر متصل شده‌اند.

۲۷- مطابق اطلاعات کتاب درسی، در تشریح مغز گوسفند، پایین‌ترین بخشی که فقط در سطح شکمی قابل مشاهده است، چه مشخصه‌ای دارد؟

۱) درون ستون مهره‌ها از بصل‌النخاع تا انتهای کمر کشیده شده است.

۲) نسبت به هر مرکز تنظیم ضربان قلب و فشار خون در مغز، در سطح پایین‌تری قرار دارد.

۳) در تنظیم گروهی از پاسخ‌های سریع و غیرارادی در پاسخ به محرک‌ها نقش دارد.

۴) در تنظیم فعالیت‌های مختلف بدن از جمله تنفس، ترشحات غدد بزاقی و اشکی نقش ایفا می‌کند.

۲۸- در ارتباط با پروتئین‌های غشایی برقرارکنندهٔ پتانسیل آرامش در دو سوی غشای نورون‌های رابط، کدام عبارت نادرست است؟

۱) همهٔ عواملی که میزان فسفات آزاد یاخته را تغییر می‌دهند، با صرف انرژی باعث منفی‌شدن داخل یاخته می‌شوند.

۲) فقط بعضی از عواملی که در جابه‌جایی یون‌های مثبت پتاسیم نقش دارند، جایگاهی برای اتصال ATP دارند.

۳) همهٔ عواملی که یون‌های سدیم را از یاخته خارج می‌کنند، دو جایگاه برای اتصال به یون‌های پتاسیم دارند.

۴) فقط بعضی از عواملی که در انتشار تسهیل‌شدهٔ سدیم مؤثر هستند، دریچه‌ای در سطح خارجی غشا دارند.

۲۹- به طور معمول در بدن انسان سالم و بالغ، دستگاه عصبی پیکری برخلاف دستگاه عصبی خودمختار، چه مشخصه‌ای دارد؟

۱) می‌تواند بر فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی تأثیر داشته باشد.

۲) نمی‌تواند در انقباض غیرارادی برخی ماهیچه‌ها دخالت داشته باشد.

۳) می‌تواند گروهی از پیام‌های عصبی را به دستگاه عصبی مرکزی نزدیک کند.

۴) نمی‌تواند در تنظیم مستقیم فعالیت‌های بیش از یک نوع بافت ماهیچه‌ای نقش داشته باشد.

۳۰- درخصوص اعتیاد و مواد اعتیادآور معرفی‌شده در کتاب درسی، کدام گزینه از نظر درستی یا نادرستی با سایر گزینه‌ها متفاوت است؟

۱) مواد اعتیادآور می‌توانند بر سامانه‌ای از مغز اثر بگذارند که در ایجاد احساسات نقش دارد.

۲) فرد معتاد با ادامهٔ مصرف، به علت کاهش ترشح دوپامین، دچار بی‌حوصلگی و افسردگی خواهد شد.

۳) اعتیاد وابستگی به مصرف یک ماده و یا انجام یک رفتار است که همواره تغییرات دائمی در مغز ایجاد می‌کند.

۴) نوعی مادهٔ اعتیادآور با توانایی عبور از بخش‌های مختلف مغز، در صورت مصرف بلندمدت می‌تواند مشکلات کبدی ایجاد کند.

۳۱- کدام موارد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با توجه به فعالیت تشریح مغز گوسفند در کتاب درسی، دربارهٔ بطن(های) ..... مغزی می‌توان گفت ..... .»

الف) اول و دوم ـ توسط مویرگ‌های خود، در ترشح مایع ضربه‌گیر دستگاه عصبی مرکزی نقش دارند

ب) چهارم ـ پایین‌ترین بطن مغزی بوده و در مجاورت برجستگی‌های چهارگانه قرار گرفته است

ج) سوم ـ در مجاورت بخشی از مغز قرار دارد که پردازش اولیهٔ اغلب پیام‌های حسی را انجام می‌دهد

د) چهارم ـ دیواره(های) آن توسط بخشی (بخش‌هایی) از مغز ساخته می‌شود که در حرکات ماهیچهٔ اسکلتی نقش دارند

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

۳۲- مطابق با مطالب کتاب درسی، در خصوص رشته‌های عصبی که مغز و نخاع را به بخش‌های دیگر مرتبط می‌کنند، می‌توان گفت رشته‌های عصبی حرکتی ..... برخلاف رشته‌های عصبی حرکتی ..... .

۱) نخاعی ـ مغزی، در فرایند انعکاس عقب‌کشیدن دست، پیام‌های حرکتی را به ماهیچهٔ دوسر بازو منتقل می‌کنند

۲) مغزی ـ نخاعی، به همراه چندین رشتهٔ عصبی دیگر، توسط غلافی از جنس بافت پیوندی احاطه شده‌اند

۳) نخاعی ـ مغزی، در هنگام هیجانات، می‌توانند سبب افزایش فشار خون و ضربان قلب شوند

۴) مغزی ـ نخاعی، فعالیت ماهیچهٔ قلبی و غدد را به صورت ناآگاهانه تنظیم می‌کنند

۳۳- فرض کنید شما به عنوان پزشک برای فرد «الف» دارویی تجویز کرده‌اید که از تجزیهٔ ناقل‌های عصبی آزادشده از اعصاب آسیمیک (سمپاتیک) فرد جلوگیری شده است و برای فرد «ب» دارویی را تجویز کرده‌اید که فعالیت اعصاب پادآسیمیک (پاراسمپاتیک) را تشدید کرده است. مصرف این داروها در فرد «الف» و فرد «ب» به ترتیب کدام‌یک از اثرات زیر را به دنبال دارد؟

۱) افزایش تعداد تنفس در هر دقیقه ـ کاهش فاصلهٔ موج‌های P متوالی نوار قلب

۲) کاهش مدت‌زمان هر دورهٔ فعالیت قلب ـ افزایش میزان پپسین در فضای درونی معده

۳) افزایش دسترسی تارهای ماهیچه‌ای دیافراگم به اکسیژن ـ ممانعت از ترشح بزاق از غدد بناگوشی

۴) کاهش فاصلهٔ زمانی شنیدن دو صدای متوالی قلب ـ کاهش فاصلهٔ زمانی بین وقوع دم‌های عادی فرد

۳۴- کدام مورد، در خصوص ساختارهای عصبی جانوران نادرست است؟

۱) در ساختار عصبی هیدر، هدایت و انتقال پیام عصبی توسط یاخته‌های عصبی در بازوهای جانور نیز مشاهده می‌شود.

۲) در دستگاه عصبی حشرات، فعالیت ماهیچه‌های هر بند از بدن، توسط گره موجود در همان بند تنظیم می‌شود.

۳) در دستگاه عصبی پستانداران، طناب عصبی پشتی از طریق قرارگرفتن در سوراخ مهره‌های استخوانی محافظت می‌شود.

۴) در دستگاه عصبی حشرات، فقط رشته‌های عصبی خارج‌شده از طناب عصبی، در حرکت ساختارهایی از بدن نقش دارند.

۳۵- کدام مورد زیر در خصوص ساختار یاخته‌هایی در بافت عصبی انسان که تحریک‌پذیرند و پیام عصبی را تولید و این پیام را هدایت و به یاخته‌های دیگر منتقل می‌کنند، صادق است؟

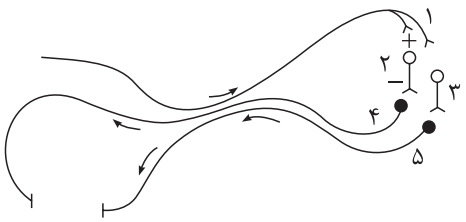
۱) نوعی زائدهٔ سیتوپلاسمی آن که ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی را دریافت می‌کند، واجد اندامک‌های دوغشایی در بخش انتهایی خود است.

۲) هر نوع زائدهٔ سیتوپلاسمی آن که می‌تواند توسط غلافی فسفولیپیدی پوشیده شود، پیام‌های عصبی را دریافت و به جسم یاخته‌ای وارد می‌کند.

۳) نوعی زائدهٔ سیتوپلاسمی آن که انشعابات باریک‌تر دارد، به طور حتم ارتباط عملکردی (سیناپس) با یاختهٔ پس‌سیناپسی تشکیل می‌دهد.

۴) هر نوع زائدهٔ سیتوپلاسمی آن که در انتهای خود واجد انشعاباتی با انتهای برجسته است، پیام عصبی را به صورت دوطرفه در طول خود هدایت می‌کند.

۳۶- در ارتباط با شکل مقابل که نورون‌های دخیل در انعکاس عقب‌کشیدن دست پس از برخورد با جسم داغ را نشان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟



۱) یاختهٔ شمارهٔ «۱» برخلاف یاختهٔ شمارهٔ «۴»، بیشتر سوخت‌وساز خود را در خارج از نخاع انجام می‌دهد.

۲) یاختهٔ شمارهٔ «۵» همانند یاختهٔ شمارهٔ «۱»، باعث بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی غشای نورون بعدی می‌شود.

۳) یاختهٔ شمارهٔ «۳» برخلاف یاختهٔ شمارهٔ «۴»، تمامی طول دندریت(های) خود را در درون بخش خاکستری نخاع جای داده است.

۴) یاختهٔ شمارهٔ «۲» همانند یاختهٔ شمارهٔ «۵»، در بیماری ام.اس ممکن است تحت تأثیر یاخته‌های ایمنی، دچار اختلال عملکرد در آکسون خود شود.

۳۷- در خصوص بخشی از دستگاه عصبی یک انسان سالم و بالغ که ارتباط‌دهندهٔ دستگاه عصبی محیطی و مغز می‌باشد، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هر سطحی از ساختار آن که واجد ..... می باشد، ..... .»

۱) شیارهای بیشتری ـ در تماس مستقیم با نوعی مایع ضربه‌گیر منشأگرفته از خوناب (پلاسما) است

۲) مادهٔ خاکستری بیشتری ـ بخش قطورتر ساختار پروانه‌ای‌شکل آن در مجاورت با شیاری عمیق قرار دارد

۳) انواعی از یاخته‌های پشتیبان ـ می‌تواند پیام‌های بخش محیطی را از بخش نازک‌تر ساختار پروانه‌ای دریافت کند

۴) مایع منشأگرفته از مویرگ‌های خونی بالاترین بطن‌های مغزی ـ شامل رشته‌های عصبی واجد غلاف میلین می‌باشد

۳۸- با توجه به شکل انواع نورون‌ها در کتاب درسی، چند مورد، عبارت زیر را همواره به طور مناسب تکمیل می‌کند؟

«در محل سیناپس نوعی یاختهٔ عصبی واجد طویل‌ترین آکسون، به دنبال ..... .»

الف) برون‌رانی ناقلین عصبی تحریکی از این یاخته، امکان ورود ناقل عصبی آزادشده به یاخته‌های شرکت‌کننده در سیناپس وجود ندارد

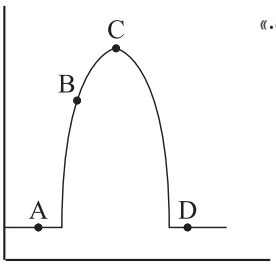
ب) اتصال ناقل عصبی به گیرندهٔ پروتئینی خود، ضمن انتقال یون‌ها از غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی، پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌سیناپسی تغییر می‌کند

ج) خروج ریزکیسهٔ حاوی ناقل عصبی از پایانهٔ این نورون، ناقل‌های عصبی در فضای سیناپسی به دو بخش از یک پروتئین گیرنده متصل می‌شوند

د) تغییر مساحت غشای این یاخته، از انتقال بیش از حدّ پیام به یاختهٔ پس‌سیناپسی جلوگیری می‌شود و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم می‌گردد

۱) صفر ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۹- شکل زیر نمودار پتانسیل عمل در رشتهٔ عصبی طویل مرتبط با مرکز انعکاس عطسه می‌باشد. کدام مورد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟



«در محل وقوع پتانسیل عمل، نقاط ..... از نظر ..... شباهت دارند و از نظر ..... تفاوت دارند.»

۱) A و C ـ انتقال‌یافتن یون‌های سدیم به بیرون از نورون ـ منتشرشدن یون‌های پتاسیم به داخل نورون

۲) B و D ـ ورود یون‌های سدیم به سیتوپلاسم ـ میزان تولید گروه‌های فسفات آزاد در مایع بین یاخته‌ای

۳) A و B ـ بسته‌بودن دریچهٔ بیرونی نوعی از کانال‌های پتاسیمی ـ بازبودن نوعی کانال دریچه‌دار

۴) C و D ـ فعالیت پروتئینی با بیش از پنج جایگاه اتصال ـ میزان تجزیهٔ نوعی از انرژی زیستی

۴۰- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در مادهٔ سفید نخاع ..... مادهٔ خاکستری مغز، امکان مشاهدهٔ ..... وجود دارد.»

۱) برخلاف ـ کانالی حاوی مایع مغزی ـ نخاعی

۲) برخلاف ـ تمام انواع یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی

۳) همانند ـ تماس با ضخیم‌ترین لایهٔ سازندهٔ پردهٔ مننژ

۴) همانند ـ تنها گروهی از انواع یاخته‌های اصلی بافت عصبی

۴۱- هر یک از عبارات زیر، ویژگی یکی از عوامل حفاظتی مغز و نخاع را بیان می‌کند. چند توصیف به درستی بیان شده است؟

الف) سدی که اجازهٔ عبور برخی از داروها را می‌دهد، دارای شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی در اطراف خود است.

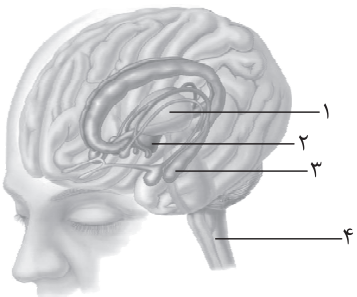
ب) پردهٔ مننژ متصل به مادهٔ خاکستری نخاع، واجد رشته‌های سفیدرنگ در سمت داخلی خود است.

ج) بین ضخیم‌ترین پردهٔ مننژ و استخوان‌های ستون مهره، مایعی با منشأ مغزی و واجد یون‌ها مشاهده می‌شود.

د) یاخته‌های نوروگلیای موجود در قسمت پروانه‌ای‌شکل نخاع، توانایی دفاع از سایر یاخته‌ها را دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۲- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام عبارت صحیح است؟



۱) بخش «۴» پیام‌های حسی خود را، مستقیماً به قطورترین قسمت ساقهٔ مغز وارد می‌کند.

۲) بخش «۳» در لوبی از مخ قرار دارد که هنگام مشاهده از نمای بالا، دیده نمی‌شود.

۳) بخش «۱» همانند بخش «۲» دارای رابطی در میانهٔ خود می‌باشد.

۴) بخش «۱» فقط در سطح پشتی رابط سه‌گوش قرار دارد.

۴۳- به دنبال مصرف و اعتیاد به الکل، چند مورد از موارد زیر ممکن است رخ دهد؟

- **میزان فعالیت میتوکندری‌ها در یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی کاهش یابد.**
- **به دنبال برخورد دست با جسم داغ، انقباض ماهیچهٔ دوسر بازو دیرتر رخ دهد.**
- **میزان برون‌رانی (اگزوسیتوز) نوعی ناقل در یاخته‌های سامانهٔ کناره‌ای (لیمبیک) کاهش یابد.**
- **مصرف CO_2 در گروهی از بافت‌ها و یاخته‌های بدن کاهش یابد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۴- کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«بخشی از مغز در احساسات ترس،خشم و لذت نقش ایفا می‌کند. به دنبال آسیب به این بخش، ..... .»

۱) ترشح برخی ناقل‌های عصبی دچار تغییر می‌شود

۲) امکان به خاطر سپردن مطالب جدید از بین می‌رود

۳) اثری مشابه آسیب‌دیدن تالاموس را نمی‌توان مشاهده کرد

۴) در یادآوری خاطرات قبل از آسیب مشکل چندانی وجود ندارد

۴۵- براساس مطلب کتاب درسی و به طور معمول، کدام دو بخش مغز گوسفند از یکدیگر دورترند؟

۱) رابط پینه‌ای و برجستگی‌های چهارگانه

۲) بطن سوم مغزی و رابط سه‌گوش

۳) بصل‌النخاع و تالاموس‌ها

۴) برجستگی‌های چهارگانه و مخچه

فیزیک دوازدهم

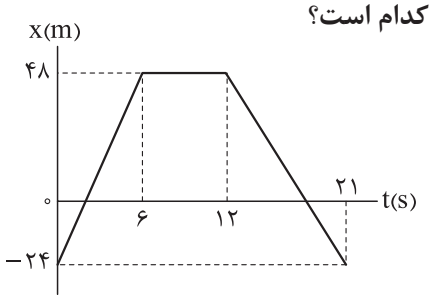
۴۶- بردار مکان متحرکی که با سرعت ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، در لحظه‌های $t_1 = 3\,s$ و $t_2 = 10\,s$ به ترتیب $(18\,m)\vec{i}$ و $(10\,m)\vec{i}$ است. بردار مکان متحرک در لحظهٔ $t_3 = 24\,s$ برحسب متر کدام است؟

۱) $-4\vec{i}$ ۲) $-6\vec{i}$ ۳) $-16\vec{i}$ ۴) $-26\vec{i}$

۴۷- دو خودرو با سرعت‌های ثابت $20\,km/h$ و $30\,km/h$ در مسیری مستقیم از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا می‌شوند. فاصلهٔ این دو نقطه ۹۰۰ m است. اگر دو خودرو در یک لحظه در نقطهٔ A باشند، اختلاف زمانی رسیدن آن‌ها به نقطهٔ B چند دقیقه است؟

۱) ۰/۹ ۲) ۱/۸ ۳) ۲/۷ ۴) ۵/۴

۴۸- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک بین دو لحظه‌ای که جهت بردار مکان آن تغییر می‌کند، برحسب متر بر مربع ثانیه، کدام است؟



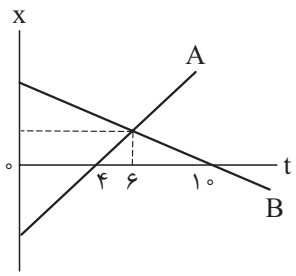
۱) $0/25\vec{i}$

۲) $-0/25\vec{i}$

۳) $1/25\vec{i}$

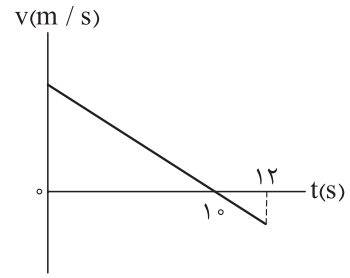
۴) $-1/25\vec{i}$

۴۹- نمودار مکان ـ زمان متحرک‌های A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل مقابل است. در مبدأ زمان، اندازهٔ بردار مکان متحرک A چند برابر اندازهٔ بردار مکان متحرک B است؟



۱) $\frac{4}{5}$ ۲) $\frac{5}{4}$ ۳) $\frac{6}{5}$ ۴) $\frac{5}{6}$

۵۰- نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر در ۱۲ ثانیهٔ اول، مسافت طی‌شده توسط متحرک ۱۵۶ m باشد، اندازهٔ سرعت متوسط آن در این بازهٔ زمانی چند متر بر ثانیه است؟



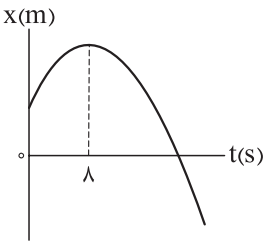
۱) ۱۱/۵ ۲) ۱۲ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۱۳

محل انجام محاسبات

۵۱- سرعت متحرکی که در راستای محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، در مدت $۸\ s$ از $\vec{v}_۱ = (۵\ m/s)\vec{i}$ به $\vec{v}_۲ = (-۱۰\ m/s)\vec{i}$ می‌رسد. جابه‌جایی متحرک در این مدت برحسب متر کدام است؟

۱) $۲۰\vec{i}$ ۲) $-۲۰\vec{i}$ ۳) $۶۰\vec{i}$ ۴) $-۶۰\vec{i}$

۵۲- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اندازهٔ سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱\ s$ تا $t_۲ = ۹\ s$، با تندی آن در کدام لحظه، برحسب ثانیه، برابر است؟



۱) ۷
۲) ۹
۳) ۱۱
۴) ۱۳

۵۳- تندی متحرکی که در راستای محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، هنگام عبور از مکان‌های $x_۱ = ۲۰\ m$ و $x_۲ = ۴۰\ m$ به ترتیب $۱۷\ m/s$ و $۲۳\ m/s$ است. در لحظه‌ای که تندی متحرک برابر $۱\ m/s$ است، بردار مکان آن برحسب متر کدام است؟

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

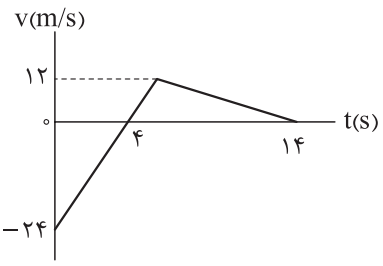
۵۴- جهت حرکت متحرکی که در راستای محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، در لحظهٔ $t = ۵\ s$ تغییر می‌کند. مسافت طی‌شده توسط متحرک در ۴ ثانیهٔ اول، چند برابر مسافت طی‌شده توسط آن در ۴ ثانیهٔ دوم است؟

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

۵۵- معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = t^۲ - ۱۲t + ۱۰$ است. حداقل تندی متوسط متحرک در یک بازهٔ زمانی دلخواه ۴ ثانیه‌ای، چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

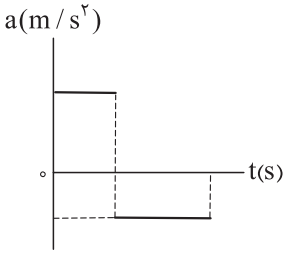
۵۶- نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. در بازهٔ زمانی‌ای که متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند و در حال نزدیک‌شدن به مکان اولیهٔ خود است، اندازهٔ جابه‌جایی آن چند متر است؟

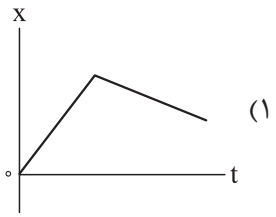


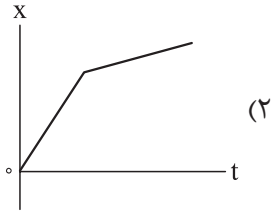
۱) ۶۰
۲) ۴۸
۳) ۲۴
۴) ۱۲

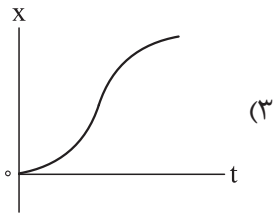
محل انجام محاسبات

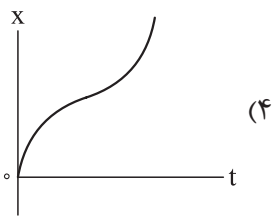
۵۷- نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. نمودار مکان ـ زمان آن به صورت کدام شکل می‌تواند باشد؟



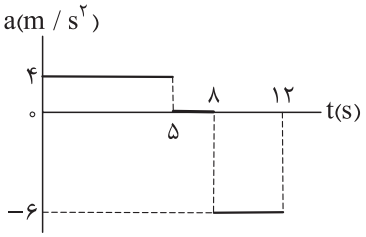
۱)


۲)


۳)


۴)


۵۸- نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t = ۱۰\ s$ فاصلهٔ متحرک از مکان اولیهٔ خود بیشینه باشد، در بازهٔ زمانی‌ای متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند، تندی متوسط آن چند متر بر ثانیه است؟

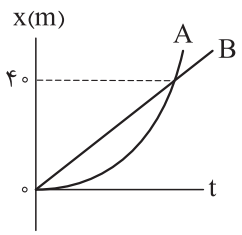


۱) ۵ / ۲
۲) ۵ / ۸
۳) ۷ / ۲۵
۴) ۸ / ۲۵

۵۹- خودرویی در کنار جاده ایستاده است. در لحظه‌ای یک موتورسوار با سرعت ثابت $۹۰\ km / h$ از کنار آن می‌گذرد. در همین لحظه، خودرو با شتاب ثابت $۲\ m / s^۲$، در جهت حرکت موتورسوار، شروع به حرکت می‌کند. خودرو پس از طی مسافت چند متر به موتورسوار می‌رسد؟

۱) ۳۱۲ / ۵
۲) ۶۲۵
۳) ۲۰۲۵
۴) ۴۰۵۰

۶۰- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. شتاب متحرک A ثابت و تندی آن در مبدأ زمان برابر صفر است. در لحظه‌ای که تندی دو متحرک برابر می‌شود، فاصلهٔ آن‌ها از یکدیگر چند متر است؟

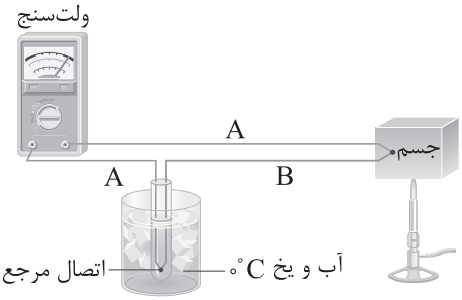


۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

محل انجام محاسبات

فیزیک دهم

۶۱- شکل زیر، طرح ساده‌ای از کدام وسیله را نشان می‌دهد و کاربرد اصلی این وسیله کدام است؟



۱) ترموکوپل، اندازه‌گیری دما در مدارهای الکترونیکی وسایل گرمایشی و سرمایشی

۲) ترموستات، اندازه‌گیری دما در مدارهای الکترونیکی وسایل گرمایشی و سرمایشی

۳) ترموکوپل، کلید الکتریکی حسگرهای گرمایی

۴) ترموستات، کلید الکتریکی حسگرهای گرمایی

۶۲- اگر دمای جسمی برحسب درجهٔ سلسیوس ۵ برابر شود، دمای آن برحسب درجهٔ فارنهایت ۲۷ واحد کاهش می‌یابد. دمای اولیهٔ این جسم چند کلوین بوده است؟ ($0K = -273/15^\circ C$)

۱) ۲۷۶ / ۹ ۲) ۲۶۹ / ۴ ۳) ۲۷۰ / ۱۵ ۴) ۲۷۶ / ۱۵

۶۳- در شکل زیر، میلهٔ فولادی به طول $2m$ بین دو دیوارهٔ ثابت قرار دارد و فاصلهٔ هر انتهای میله از دیوار مجاورش $1mm$ است. دمای میله، حداقل چند درجهٔ فارنهایت افزایش یابد تا میله با دیواره‌ها تماس پیدا کند؟ (ضریب انبساط طولی فولاد $1/25\times10^{-5}\frac{1}{K}$ است.)



۱) ۴۰ ۲) ۸۰

۳) ۷۲ ۴) ۱۴۴

۶۴- اگر دمای یک کرهٔ فلزی توپر $144K$ افزایش یابد، مساحت سطح آن ۰ / ۲۴ درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای همین کره $100K$ افزایش یابد، چگالی آن تقریباً چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۰ / ۲۵، کاهش می‌یابد. ۲) ۰ / ۴۵، کاهش می‌یابد.

۳) ۰ / ۲۵، افزایش می‌یابد. ۴) ۰ / ۴۵، افزایش می‌یابد.

۶۵- در دمای $20^\circ C$، در ظرفی به گنجایش $1L$ و ضریب انبساط طولی $10^{-4}\frac{1}{K}$، $900cm^3$ از مایعی به ضریب انبساط حجمی $1/4\times10^{-3}\frac{1}{K}$ وجود دارد. با افزایش دمای مجموعه، در دمای چند درجهٔ فارنهایت، مایع از ظرف سرریز می‌شود؟

۱) ۱۸۷ / ۵ ۲) ۲۰۷ / ۵ ۳) ۲۲۳ / ۵ ۴) ۲۵۵ / ۵

۶۶- دمای دو جسم A و B که به ترتیب گرمای Q و $4Q$ دریافت کرده‌اند، به یک اندازه افزایش می‌یابد. اگر این دو جسم به ترتیب گرمای $4Q$ و Q دریافت کنند، افزایش دمای جسم A چند برابر افزایش دمای جسم B می‌شود؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) ۴ ۳) $\frac{1}{16}$ ۴) ۱۶

محل انجام محاسبات

۶۷- در دمای معین، چگالی مایع A، ۲ برابر چگالی مایع B، گرمای ویژهٔ مایع A، ۳ برابر گرمای ویژهٔ مایع B و ضریب انبساط حجمی مایع A، نصف ضریب انبساط حجمی مایع B است. اگر دو مایع گرمای یکسانی دریافت کنند، حجم آن‌ها به ترتیب به اندازهٔ ΔV_A و ΔV_B افزایش می‌یابد. ΔV_A، چند برابر ΔV_B است؟

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

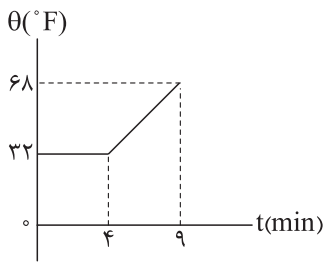
۶۸- گرمکنی به توان ۵۰۰ W و بازده ۶۳ درصد را درون ۳۰۰ g آب با دمای $۱۰^\circ C$ قرار می‌دهیم. دمای آب پس از ۲۰۰ s به چند درجهٔ سلسیوس می‌رسد؟ $(c = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K})$

۱) ۲۵ ۲) ۳۵ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

۶۹- در فشار ۱ atm، مقداری آب $۴۰^\circ C$، با دریافت گرما به جوش آمده و به طور کامل تبخیر می‌شود. چند درصد از گرمای دریافتی آب صرف تبخیر آن شده است؟ ($c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C}$، $L_V = ۲۲۶۸ J/g$ و تبخیر سطحی ناچیز است.)

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۹۰ ۴) ۹۹

۷۰- به مخلوطی از آب و یخ در حال تعادل، با آهنگ ثابت ۵/۲۵ kJ/min گرما می‌دهیم. اگر نمودار دمای مجموعه برحسب زمان، به شکل مقابل باشد، جرم آب در مخلوط اولیه چند کیلوگرم بوده است؟ $(c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K}، L_F = ۳۳۶ J/g)$



۱) $\frac{۱}{۱۶}$ ۲) $\frac{۱}{۹}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۱۶}$

۷۱- قطعه فلزی به جرم ۶۰۰ g و دمای $۱۰۰^\circ C$ را در گرماسنجی با ظرفیت گرمایی ۱۸۰ J/K که حاوی ۴۵۰ g آب با دمای $۲۰^\circ C$ است، می‌اندازیم. اگر پس از رسیدن به تعادل گرمایی، دمای مجموعه برابر $۲۵^\circ C$ شود، گرمای ویژهٔ فلز در SI کدام است؟ (گرمای ویژهٔ آب $۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K}$ و اتلاف گرما ناچیز است.)

۱) ۲۱۰ ۲) ۲۳۰ ۳) ۴۲۰ ۴) ۴۶۰

۷۲- درون ظرفی ۸۰۰ g آب با دمای $۲۰^\circ C$ وجود دارد. یک قطعهٔ مسی به جرم ۷۵۰ g و دمای $۸۰^\circ C$ را در آب درون این ظرف می‌اندازیم. اگر در این فرایند، تا برقراری تعادل گرمایی ۳/۳۶ kJ گرما تلف شود، دمای تعادل مجموعه چند درجهٔ سلسیوس است؟ (گرمای ویژهٔ آب و مس به ترتیب $۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K}$ و $۴۰۰ \frac{J}{kg.K}$ است.)

۱) ۲۲ ۲) ۲۴ ۳) ۲۶ ۴) ۲۸

محل انجام محاسبات

۷۳- مقداری یخ به جرم m و دمای $0^\circ C$ را درون ظرف حاوی $900\ g$ آب $20^\circ C$ می‌اندازیم. اگر پس از برقراری تعادل گرمایی، ۶۰ درصد از جرم یخ ذوب شده باشد، m برحسب گرم کدام است؟ ($c_{آب} = 4/2\ \frac{kJ}{kg.K}$، $L_F = 336\ \frac{kJ}{kg.K}$ و تبادل گرمایی فقط بین آب و یخ صورت می‌گیرد.)

۱) ۷۵۰ ۲) ۶۲۵ ۳) ۳۷۵ ۴) ۲۵۰

۷۴- در چالهٔ کوچکی $800\ g$ آب $0^\circ C$ قرار دارد. اگر در همین دما بر اثر تبخیر سطحی، قسمتی از آب تبخیر شود و باقی‌ماندهٔ آن یخ ببندد، جرم آب یخ‌زده چند گرم است؟ (گرمای نهان تبخیر آب در دمای $0^\circ C$ برابر $2352\ kJ/kg$ و گرمای نهان ذوب یخ برابر $336\ kJ/kg$ است.)

۱) ۸۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۷۰۰ ۴) ۷۲۰

۷۵- در کدام‌یک از موارد زیر، روش انتقال گرما به درستی بیان شده است؟

الف) انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن: رسانش گرمایی

ب) سیستم خنک‌کنندهٔ موتور اتومبیل: همرفت واداشته

پ) ذوب‌کردن برف اطراف توسط کلم اسکانک: تابش گرمایی

ت) سیستم گرم‌کنندهٔ مرکزی در ساختمان‌ها: همرفت طبیعی

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

محل انجام محاسبات

شیمی دوازدهم

۷۶- کدام مطلب درست است؟

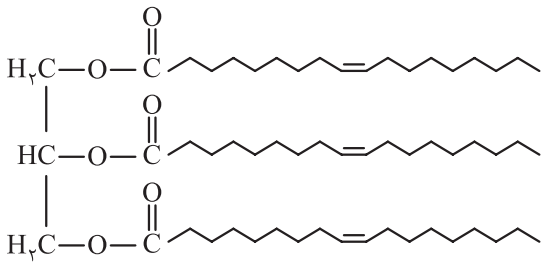
۱) در دهه‌های اخیر، میزان شاخص امید به زندگی و نرخ رشد آن در نواحی برخوردار، نسبت به نواحی کم‌برخوردار بیشتر بوده است.

۲) در فرایند انحلال روغن زیتون در هگزان همانند فرایند انحلال نمک خوراکی در آب، مادهٔ حل‌شونده ویژگی‌های ساختاری خود را حفظ می‌کند.

۳) شمار پیوندهای اشتراکی در مولکول وازلین را می‌توان ۴ / ۳ برابر شمار پیوندهای اشتراکی در مولکول بنزین در نظر گرفت.

۴) نسبت شمار اتم‌ها به شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در ساختار اوره، کوچک‌تر از این مقدار در ساختار اتیلن گلیکول است.

۷۷- کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ استر بلندزنجیر داده‌شده، درست است؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-1}$)



الف) تفاوت جرم مولی الکل سازندهٔ استر مورد نظر با اتانول، برابر ۴۸ است.

ب) از واکنش یک مول از آن با مقدار کافی سدیم هیدروکسید، ۳ مول صابون جامد با فرمول شیمیایی $C_{۱۷}H_{۳۴}COONa$ تولید می‌شود.

پ) این استر سه‌عاملی را می‌توان روغن زیتون در نظر گرفت.

ت) واکنش‌پذیری این استر بلندزنجیر در شرایط یکسان از چربی موجود در کوهان شتر، بیشتر است.

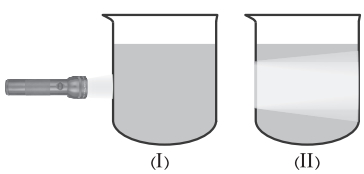
۱) الف ـ ب ۲) ب ـ پ ۳) پ ـ ت ۴) الف ـ ت

۷۸- چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- **ممکن است در ساختار یک صابون، عنصر فلزی وجود نداشته باشد.**
- **پاک‌کننده‌های غیرصابونی برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.**
- **صابون از طریق بخش قطبی جزء آنیونی خود با مولکول‌های آب پیوند اشتراکی برقرار می‌کند.**
- **شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در پاک‌کننده‌های غیرصابونی، ۱/ ۸ برابر شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در پاک‌کننده‌های صابونی است.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۷۹- با توجه به شکل‌های زیر که مربوط به دو مخلوط پایدار هستند، کدام مطلب نادرست است؟



۱) آب‌قند نمونه‌ای از مخلوط (I) و شیر، نمونه‌ای از مخلوط (II) است.

۲) مخلوط آب و روغن از نوع (I) است که با افزودن صابون به نوع (II) تبدیل می‌شود.

۳) مخلوط (II) برخلاف مخلوط (I)، ناهمگن است، اما ذره‌های سازندهٔ هیچ‌کدام از این دو مخلوط با گذشت زمان، ته‌نشین نمی‌شوند.

۴) ذرات سازندهٔ مخلوط (II)، درشت‌تر از ذرات سازندهٔ مخلوط (I) هستند.

محل انجام محاسبات

۸۰- در ساختار صابونی جامد با زنجیر هیدروکربنی سیرشده، نسبت شمار اتم(های) نافلزی به اتم(های) فلزی برابر ۴۹ است. از واکنش ۰/۲ مول از این صابون با مقدار کافی محلول منیزیم کلرید، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟ $(Mg = ۲۴ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۵۳/۴ ۲) ۱۰۶/۸ ۳) ۲۷/۹ ۴) ۵۵/۸

۸۱- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

الف) فرمول شیمیایی نمک حاصل از واکنش یون کلسیم با صابون جامد که زنجیر آلکیل آن ۱۴ اتم کربن دارد؛ به صورت $C_{۳۰}H_{۵۸}O_۴Ca$ است.

ب) در شرایط یکسان، ارتفاع کف حاصل از صابون در آب مقطر، نسبت به ارتفاع کف حاصل از صابون در محلول منیزیم کلرید، بیشتر است.

پ) در شرایط یکسان، قدرت صابون در از بین بردن لکه‌های چربی روی پارچه پُلی‌استری، بیشتر از پارچهٔ نخی است.

ت) از صابون فسفردار برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.

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

۸۲- کدام مطلب درست است؟

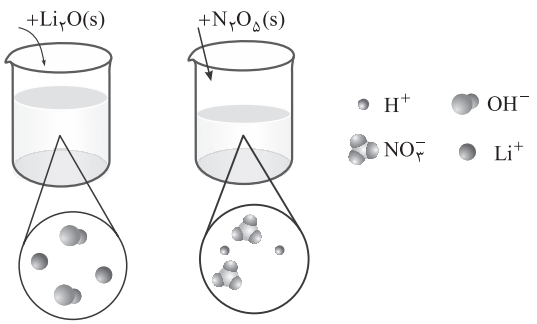
۱) از دید آرنیوس، جامدهای یونی اکسیژن‌دار، اسید به شمار می‌آیند.

۲) محلول مولکول‌های قطبی در آب، نوعی الکترولیت محسوب می‌شود.

۳) با افزایش غلظت اتیلن گلیکول در محلول آن، رسانایی الکتریکی محلول تغییری نمی‌کند.

۴) در دمای اتاق، ثابت یونش اسید موجود در باران معمولی از ثابت یونش هیدرویدیک اسید، بیشتر و از ثابت یونش اسیدهای مسبب ایجاد باران اسیدی، کم‌تر است.

۸۳- مطابق شکل‌های زیر، جرم برابری از دو نوع اکسید را به صورت جداگانه در مقدار معینی آب حل می‌کنیم. اگر اختلاف مجموع جرم کاتیون‌های تولیدشده در اثر انحلال این دو ماده با مجموع جرم آنیون‌های تولیدشده در اثر انحلال آن‌ها برابر ۱۹۴ گرم باشد، مجموع شمار مول‌های اولیهٔ اکسیدها، کدام است؟ $(O = ۱۶ , N = ۱۴ , Li = ۷ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$



۱) ۹/۲

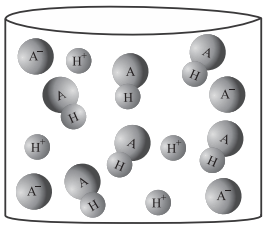
۲) ۴/۶

۳) ۲/۳

۴) ۱۸/۴

محل انجام محاسبات

۸۴- شکل زیر، محلولی از اسید ضعیف HA را در دما و حجم معین نشان می‌دهد. درجهٔ یونش اسید HA در محلول مورد نظر، چند برابر درجهٔ یونش محلول ۰/۲ مولار اسید ضعیف HB، با غلظت یون هیدرونیم برابر ۴×۱۰^{-۳} مول بر لیتر است؟



۱) ۲

۲) ۲۰

۳) ۰/۲

۴) ۰/۰۲

۸۵- ترتیب رسانایی الکتریکی محلول‌های زیر، در کدام گزینه به درستی آمده است؟

$(O=۱۶, N=۱۴, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-۱})$

a) محلول ۲۵ درصد جرمی نیتریک اسید با چگالی ۱/۲۶ گرم بر میلی‌لیتر

b) محلول ۱/۵ مولار استیک اسید با درصد یونش ۸

c) محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید

d) محلول ۰/۸ مولار نیترواسید با درجهٔ یونش ۰/۲

۱) a > d > c > b　　۲) d > a > b > c　　۳) a > c > d > b　　۴) b > a > d > c

۸۶- کدام مطلب درست است؟

۱) ثابت تعادل، بیانی از میزان پیشرفت یک واکنش تا لحظهٔ برقراری تعادل است و به غلظت اولیهٔ واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها وابسته است.

۲) در واکنش‌های تعادلی، در لحظهٔ تعادل، سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها به صفر می‌رسد.

۳) ثابت‌ماندن غلظت مواد شرکت‌کننده در تعادل، برخلاف برابرشدن غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، جزء ویژگی‌های واکنش تعادلی است.

۴) محلول کربوکسیلیک اسیدها در آب، برخلاف محلول هیدروسیانیک اسید، نمونه‌ای از یک سامانهٔ تعادلی است.

۸۷- با توجه به شکل‌های زیر که رسانایی الکتریکی محلول اسیدهای HA و HB را با غلظت‌های یکسان در دمای $۲۵^{\circ}C$ نشان می‌دهد، چه تعداد از مقایسه‌های زیر درست است؟



محلول HB



محلول HA

- **غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلول‌ها: HA > HB**
- **شمار مولکول‌های دواتمی در محلول‌ها: HB > HA**
- **قدرت اسیدی: HA > HB**
- **سرعت واکنش محلول‌ها با نوار منیزیم: HB > HA**

۱) ۴　　۲) ۳　　۳) ۲　　۴) ۱

محل انجام محاسبات

۸۸- ۱/۵۳ گرم از یک اسید آلی (RCOOH) با زنجیر هیدروکربنی سیرشده را به مقدار معینی آب اضافه می‌کنیم و حجم محلول را به ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. اگر غلظت یون هیدرونیوم در این محلول، $1/5\times10^{-3}$ مولار باشد، به تقریب چند درصد جرم اسید را کربن تشکیل داده است؟ $(K_a(RCOOH)=1/5\times10^{-5}\ ,\ O=16\ ,\ C=12\ ,\ H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۵۴/۵ ۲) ۵۸/۸ ۳) ۶۳/۲ ۴) ۶۶/۷

۸۹- در دو ظرف جداگانه، محلول‌های نیتریک اسید و نیترو اسید با دمای یکسان وجود دارند. اگر غلظت آنیون‌های حاصل از یونش این دو اسید با هم برابر و حجم محلول نیترو اسید، دو برابر حجم محلول نیتریک اسید باشد، کدام مطلب درست است؟

۱) اگر غلظت اسید در یکی از محلول‌ها افزایش یابد، درصد یونش دو محلول به یکدیگر نزدیک‌تر می‌شود.

۲) شمار مولکول‌های اسید موجود در محلول نیتریک اسید از شمار مولکول‌های اسید موجود در محلول نیترو اسید، بیشتر است.

۳) شمار مول‌های آغازی نیترو اسید، بیش از دو برابر شمار مول‌های آغازی نیتریک اسید است.

۴) حجم نهایی گاز هیدروژن آزادشده از واکنش هر دو محلول اسیدی با مقدار کافی فلز منیزیم، یکسان است.

۹۰- با توجه به معادلهٔ یونش و ثابت یونش فورمیک اسید و استیک اسید، اگر در محلول‌هایی از این دو اسید در دمای اتاق، غلظت تعادلی استیک اسید، ۲/۵ برابر غلظت تعادلی فورمیک اسید باشد، نسبت جرم یون فورمات به یون استات در این دو محلول، به تقریب کدام است؟ (حجم هر دو محلول را ۰/۵ لیتر در نظر بگیرید؛ $O=16\ ,C=12\ ,H=1 : g.mol^{-1}$)

$$HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq)\ ,\ K_a = 1/8\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$$

$$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)\ ,\ K'_a = 1/8\times10^{-5}\ mol.L^{-1}$$

۱) ۲/۵ ۲) ۲ ۳) ۱/۵ ۴) ۱

شیمی دهم

۹۱- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

الف) در میان منابع آب در کرهٔ زمین، کوه‌های یخ سهم بیشتری نسبت به آب‌های زیرزمینی دارند.

ب) آب‌های موجود در کرهٔ زمین در صورت مسطح‌بودن آن، همهٔ سطح زمین را تا ارتفاع بیش از ۲ متر می‌پوشانند.

پ) مقدار یون‌های تک‌اتمی و محلول در آب دریا، به میزان قابل توجهی بیشتر از یون‌های چنداتمی است.

ت) مجموع جرم یون‌های فلزهای قلیایی در آب دریا، کم‌تر از این مقدار برای یون‌های فلزهای قلیایی‌خاکی است.

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

۹۲- کدام گزینه دربارهٔ ترکیب آمونیوم سولفات، درست است؟

۱) نسبت شمار آنیون به کاتیون در آن، با این نسبت در منیزیم کربنات برابر است.

۲) مدل فضاپرکن کاتیون سازندهٔ آن با یون نیترات، مشابه است.

۳) نسبت شمار اتم‌ها به شمار انواع عنصرها در یک واحد فرمولی آن، برابر ۳/۷۵ است.

۴) شمار پیوندهای اشتراکی هر اتم نیتروژن در آن، با شمار پیوندهای اشتراکی اتم نیتروژن در آمونیاک برابر است.

محل انجام محاسبات

۹۳- با توجه به جدول زیر، شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی از کدام ترکیب، درست نوشته شده است؟

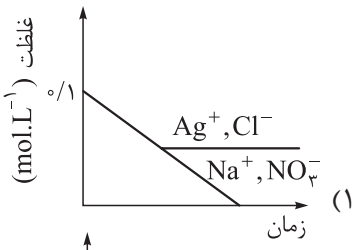
نام	کلسیم یدیت	آهن (II) اگزالات	سدیم برمیت	آلومینیم آرسنات
فرمول شیمیایی	$Ca(IO_2)_2$	FeC_2O_4	$NaBrO_2$	$AlAsO_4$

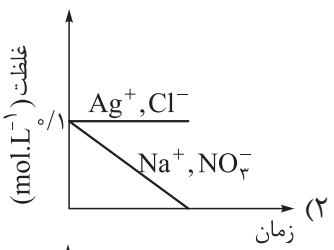
۱) آمونیوم آرسنات ـ ۱۰
۲) نقره اگزالات ـ ۸
۳) گالیم برمیت ـ ۹
۴) روبیدیم یدیت ـ ۵

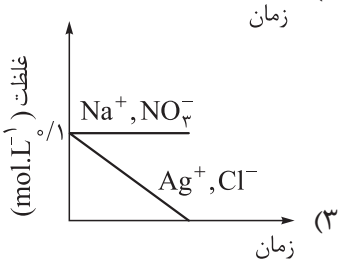
۹۴- کدام مطلب درست است؟

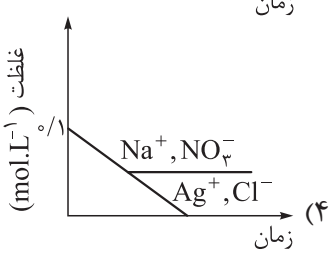
۱) غلظت بسیاری از محلول‌ها در صنعت، پزشکی، داروسازی و زندگی روزانه با مولار بیان می‌شود.
۲) در مرحلهٔ پایانی استخراج منیزیم از آب دریا، با عبور جریان برق از محلول منیزیم کلرید، فلز منیزیم و گاز کلر به دست می‌آید.
۳) گلاب نوعی مخلوط همگن محسوب می‌شود که از چند نوع حل‌شوندهٔ آلی و یک حلال تشکیل شده است.
۴) محلولی با غلظت ۲۰۰۰ppm از یک نمک، غلیظ‌تر از محلول دیگری از همان نمک با غلظت $\frac{2w}{w}$٪ است.

۹۵- در ظرفی، ۰/۱ مول نقره نیترات را در یک لیتر آب و در یک ظرف دیگر، ۰/۱ مول سدیم کلرید را در یک لیتر آب حل و سپس این دو محلول را به هم اضافه می‌کنیم. کدام گزینه نمودار تقریبی تغییرات غلظت یون‌های محلول در آب را در تمام این فرایند به درستی نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۹۶- در یک نمونهٔ آب کافی، شمار یون‌های حاصل از انحلال یک گرم منیزیم نیترید (باجرم‌مولی $100g.mol^{-1}$)، با شمار یون‌های حاصل از انحلال کدام نمونه برابر است؟

۱) ۱/۶ گرم مس (II) سولفات $(160g.mol^{-1})$
۲) ۱۰ گرم آهن (III) سولفات $(400g.mol^{-1})$
۳) ۴ گرم آمونیوم نیترات $(80g.mol^{-1})$
۴) ۲/۸۵ گرم باریم هیدروکسید $(171g.mol^{-1})$

محل انجام محاسبات

۹۷- غلظت یون نقره در محلول سیرشدهٔ نقره کلرید با دمای $25^\circ C$، به تقریب چند ppm است؟ (انحلال‌پذیری نقره کلرید در دمای $25^\circ C$ برابر 2×10^{-4} گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ $Ag = 108 , Cl = 35/5 : g.mol^{-1}$)

۱) ۰/۹ ۲) ۱/۰۸ ۳) ۱/۵ ۴) ۱/۹

۹۸- در ارتباط با نمک موجود در محلول شست‌وشوی دهان، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) عمده‌ترین ترکیب انحلال‌یافته در آب دریاها و اقیانوس‌ها است.

ب) این نمک، به روش فیزیکی از آب دریا جدا می‌شود.

پ) در هر ۱۰۰ گرم از محلول شست‌وشوی دهان، ۹ گرم از آن وجود دارد.

ت) بیشترین کاربرد آن، استفاده در تهیهٔ خمیر کاغذ، پارچه، رنگ، پلاستیک و صنعت نفت است.

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

۹۹- به ۲۰۰ گرم محلول ۲۵ درصد جرمی پتاسیم نیترات، چند برابر جرم نمک موجود در محلول، باید پتاسیم نیترات اضافه کنیم تا درصد جرمی نمک در محلول، دو برابر شود؟

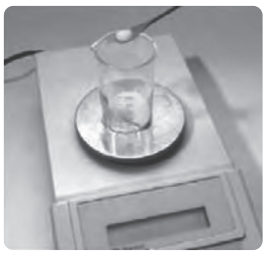
۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۴

۱۰۰- برای تهیهٔ محلول‌های سیرشده از مواد زیر در ۱۰۰ گرم آب با دمای $25^\circ C$، از کدام ماده جرم کم‌تری نیاز است؟

۱) سدیم کلرید ۲) سدیم نیترات ۳) کلسیم فسفات ۴) باریم کلرید

۱۰۱- ۷۲ گرم از سولفات فلز X را در یک بشر ۲۵۰میلی‌لیتری ریخته (شکل ۱) و در ادامه آن را با اضافه‌کردن آب مقطر پر می‌کنیم (شکل ۲). اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول حاصل را تا ۱۰۰ مرتبه با افزودن آب رقیق‌تر کنیم، در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول رقیق‌شده، ۵۷/۶ میلی‌گرم از یون فلز X وجود دارد. نسبت جرم مولی فلز X به بار آن در این آزمایش کدام است؟ ($S = 32 , O = 16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۱۲
۲) ۲۴
۳) ۲۸
۴) ۳۲



شکل (۱)



شکل (۲)

۱۰۲- اگر دستگاه گلوکومتر، قند خون فردی را برابر ۹۰ نشان دهد، در هر میلی‌لیتر از خون این فرد، چند میکروگرم گلوکز وجود دارد؟ ($1\mu g = 10^{-6} g$)

۱) ۰/۹ ۲) ۹ ۳) ۹۰ ۴) ۹۰۰

محل انجام محاسبات

۱۰۳- کدام مطلب نادرست است؟

۱) در واکنش‌های انجام‌شده در زیست‌کره، درشت‌مولکول‌ها نقش اساسی ایفا می‌کنند.

۲) در هر واحد فرمولی از آمونیوم کربنات، ۸ پیوند اشتراکی وجود دارد.

۳) در معادلهٔ واکنش بین محلول‌های سدیم فسفات و کلسیم کلرید، ۴ ترکیب یونی با نسبت شمار کاتیون به آنیون متفاوت وجود دارد.

۴) با وجود تبخیر حجم زیادی از آب دریاها در طول سال، جرم کل مواد حل‌شده در آب‌های کرهٔ زمین تقریباً ثابت است.

۱۰۴- برای تهیهٔ ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولارِ نقره نیترات، چند گرم از آن لازم است و این مقدار نقره نیترات در واکنش کامل با باریم کلرید، چند گرم باریم نیترات تشکیل می‌دهد؟ (فراوردهٔ دیگر واکنش، نقره کلرید است؛ $Ba = ۱۳۷ , Ag = ۱۰۸ , O = ۱۶ , N = ۱۴ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۶/۷، ۵/۸۲۵ ۲) ۸/۵، ۶/۵۲۵

۳) ۷/۶، ۶/۵۲۵ ۴) ۸/۵، ۵/۸۲۵

۱۰۵- کدام گزینه درست است؟

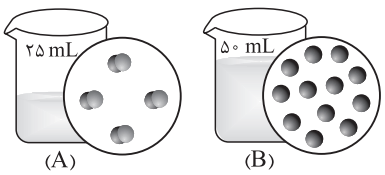
۱) انحلال‌پذیری نمک‌های نیترات در هر دمایی بیشتر از انحلال‌پذیری سایر نمک‌ها است.

۲) نمکی با توانایی تشکیل محلولی با حداکثر غلظت ۰/۲۵ درصد جرمی در آب و در دمای اتاق، کم‌محلول محسوب می‌شود.

۳) در یک دمای معین، تفاوت انحلال‌پذیری دو مادهٔ کم‌محلول در صد گرم آب، می‌تواند بیش از یک گرم باشد.

۴) اگر عرض از مبدأ نمودار «انحلال‌پذیری ـ دما» در نمک A، بیشتر از این کمیّت در نمک B باشد، انحلال‌پذیری نمک A در هر دمایی بیشتر از نمک B خواهد بود.

۱۰۶- با توجه به شکل زیر، اگر هر ذرهٔ حل‌شوندهٔ نشان داده شده در محلول‌های آبی، هم‌ارز با ۰/۰۵ مول باشد، کدام گزینه نادرست است؟ (از تغییر حجم حلال بر اثر انحلال حل‌شونده‌ها در آن صرف نظر شود، دمای دو محلول با هم برابر است و چگالی دو محلول را با چگالی آب یکسان در نظر بگیرید.)



۱) اگر با افزودن ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر به محلول A، درصد جرمی حل‌شونده در دو محلول برابر شود، جرم مولی حل‌شونده A، سه برابر جرم مولی حل‌شونده B است.

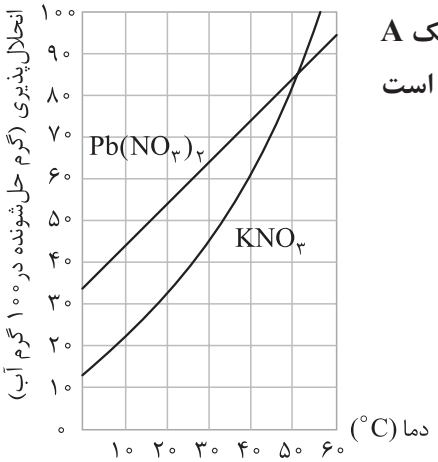
۲) نسبت غلظت ppm حل‌شونده در این دو محلول، برابر با نسبت درصد جرمی حل‌شونده در آن‌ها است.

۳) اگر نسبت جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول (B) به محلول (A) برابر $\frac{۲}{۳}$ باشد، غلظت دو محلول بر حسب ppm با هم برابر است.

۴) اگر هر دو محلول A و B سیرشده باشند، انحلال‌پذیری حل‌شونده B در این دما بیشتر از حل‌شونده A است.

محل انجام محاسبات

۱۰۷- مقداری نمک A را در ۲۰ گرم آب در دمای $55^\circ C$ حل می‌کنیم تا محلولی سیرشده از آن تهیه شود. اگر بر اثر کاهش دمای محلول تا $30^\circ C$، ۱۱ گرم نمک A در ظرف ته‌نشین شود، نمک A کدام‌یک از نمک‌های موجود در نمودار مقابل است و جرم محلول اولیه چند گرم است؟



۱) KNO_3، ۵۰

۲) KNO_3، ۴۰

۳) $Pb(NO_3)_2$، ۵۰

۴) $Pb(NO_3)_2$، ۴۰

۱۰۸- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **برخی یون‌ها مانند یون‌های Na^+ و Cl^- به طور طبیعی در آب وجود دارند، اما برخی دیگر مانند Ca^{2+} را در مراکز تأمین آب به آن اضافه می‌کنند.**
- **محلول‌ها می‌توانند چند حل‌شونده داشته باشند و به جزئی از محلول که جرم آن بیشتر است، حلال گفته می‌شود.**
- **سنگ کلیه زمانی تشکیل می‌شود که مقدار نمک‌های کلسیم‌دار ادرار از حالت سیرشده بیشتر شود.**
- **نمودار انحلال‌پذیری نمک لیتیم سولفات برحسب دما نزولی است؛ از این‌رو، وابستگی انحلال‌پذیری آن به دما،کم‌تر از نمک سدیم کلرید است.**

۱) صفر ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۱۰۹- انحلال‌پذیری نمک فرضی A در دمای $40^\circ C$، برابر ۴۲ گرم در صد گرم آب است. اگر در ۳۰۸ گرم محلول سیرشدهٔ نمک A در دمای $56^\circ C$، ۱/۲ مول نمک وجود داشته باشد، جرم مولی نمک A چند $g.mol^{-1}$ است؟ (معادلهٔ انحلال‌پذیری نمک، خطی و عرض از مبدأ آن برابر ۱۲ است.)

۱) ۶۸ ۲) ۸۴ ۳) ۹۰ ۴) ۱۰۸

۱۱۰- برای رسوب‌دادن یون باریم در نمونه‌ای به حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر از باریم کلرید با غلظت ۰/۲ مولار، این محلول را با لیتیم سولفات واکنش می‌دهیم. برای انجام کامل واکنش، به تقریب چند گرم محلول سیرشدهٔ لیتیم سولفات در دمای $18^\circ C$ نیاز است؟

$$Li_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow 2LiCl(aq) + BaSO_4(s)$$

(معادلهٔ انحلال‌پذیری لیتیم سولفات برحسب دما به صورت: «$S = -\frac{\theta}{6} + 36$» است؛ $S = 32, O = 16, Li = 7 : g.mol^{-1}$)

۱) ۵/۵ ۲) ۲۲ ۳) ۲۷/۵ ۴) ۳۳

محل انجام محاسبات

ریاضی دوازدهم و پایهٔ مرتبط

۱۱۱- اگر f تابع همانی و g یک تابع ثابت، هر دو با دامنهٔ $\mathbb{R}$ باشند و نمودار آن‌ها با طول ۲ همدیگر را قطع کنند، نمودار تابع $y = |(f.g)(x-2)|$ محور yها را با کدام عرض قطع می‌کند؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

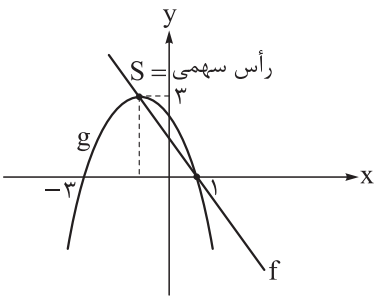
۱۱۲- اگر $f+g = \{(2,-3),(4,1),(5,2)\}$ و $f-g = \{(2,5),(5,6),(4,3)\}$، کدام عدد ممکن است عُضو بُرد تابع f نباشد؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۱۳- اگر $f(x) = x^2 + x$ و $g(x) = x^2 + 5x + 6 + \frac{1}{f(x)}$، آن‌گاه حاصل $(f.g)(\frac{\sqrt{5}-3}{2})$ کدام است؟

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۵
۴) $2\sqrt{5}$

۱۱۴- نمودار تابع خطی f و سهمی g به صورت زیر رسم شده است. حاصل $(f-2g)(3)$ کدام است؟



۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) ۱۸

۱۱۵- اگر $f(x) = x^2 - 2x + 3 ; 2 < x < 5$ و $g(x) = 4x + 1 ; -3 \le x \le 3$، آن‌گاه برد تابع $f+g$ کدام است؟

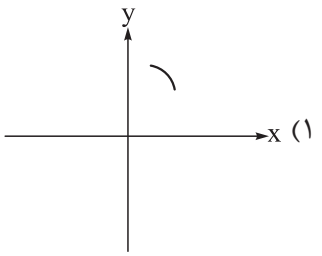
۱) $(6,10]$
۲) $(7,12]$
۳) $(12,19]$
۴) $(4,10]$

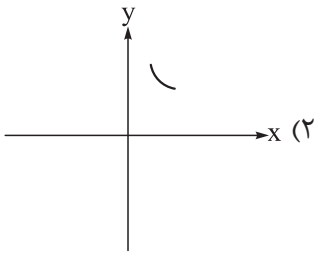
۱۱۶- اگر تابع $f(x) = 2ax - |ax+2|$ تابعی یک‌به‌یک باشد، دقیق‌ترین حدود a کدام است؟

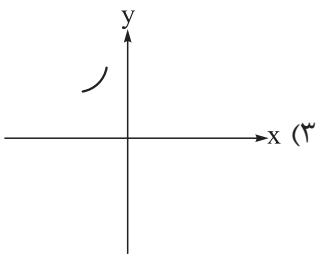
۱) $a > \frac{1}{2}$
۲) $|a| < \frac{1}{2}$
۳) $a \neq 0$
۴) $a \in \mathbb{R}$

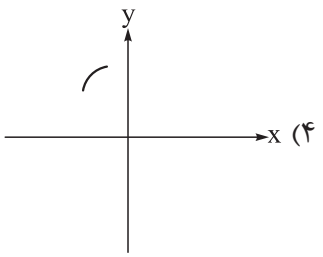
محل انجام محاسبات

۱۱۷- تابع $f(x)=-۲\cos(\pi+x)-۱$ با دامنهٔ $[\pi,\frac{۳\pi}{۲}]$ مفروض است. نمودار وارون f به کدام صورت است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۱۸- تابع $f(x)=x-|x-a|$ در بازهٔ $(-\infty,a]$ وارون‌پذیر است. اگر حداکثر مقدار a برابر ۲ باشد، مقدار $f^{-۱}(-۲a)$ برابر کدام است؟

۱) -۱ ۲) -۲ ۳) ۱ ۴) ۲

۱۱۹- تابع f و تابع همانی g با دامنهٔ $\mathbb{R}$ مفروض‌اند. اگر $f+g=\{(۱,۲),(-۱,-۲),(۳,۱)\}$، آن‌گاه در تابع $\frac{f^{-۱}}{g}$ حاصل‌ضرب اعضای مجموعهٔ بُرد کدام است؟

۱) ۱ ۲) $-۱/۵$ ۳) -۲ ۴) $۲/۵$

۱۲۰- اگر $f(x)=\sqrt{۲x+a}$ و $g(x)=\sqrt{bx+۴}$ و دامنهٔ تابع $\frac{f^{۲}}{g}$ بازهٔ $(-۱,۲]$ باشد، معادلهٔ $(f+g)(x)=\sqrt{\frac{-۶a}{b}}$ چند جواب صحیح دارد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۱۲۱- اگر f تابع همانی و $g(x)=\frac{|x|}{x}$ باشد، وارون تابع $f+g$ مشابه با کدام تابع است؟

۱) $f-g$ ۲) $g-f$ ۳) $f+g$ ۴) $-(f+g)$

۱۲۲- اگر $f(x)=۲x-|x-۱|$ باشد، مساحت ناحیهٔ محصور به نمودار توابع f و $f^{-۱}$ و محور yها کدام است؟

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

محل انجام محاسبات

۱۲۳- تابع خطی f، گذرنده از نقطهٔ $(-۱,۲)$، محور xها را با طول ۳ قطع می‌کند، تابع f^{-1} محور xها را با کدام طول قطع می‌کند؟

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۱۲۴- نمودار تابع خطی f بر نمودار f^{-1} منطبق است. اگر کم‌ترین فاصلهٔ مبدأ مختصات از نمودار تابع f، یک باشد، حاصل‌ضرب مقادیر ممکن برای $f(۲)$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۲

۱۲۵- اگر $f=\{(-۱,۲),(-۲,۳),(۲,۴),(۳,۰)\}$ و $g(x)=\sqrt{x+۱}$، آن‌گاه تابع $\frac{f}{g}+\frac{g}{f}$ از چند زوج مرتب تشکیل می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۱۲۶- نمودار تابع $f(x)=(x-۱)^{۳}+\sqrt[۳]{۲}$ از کدام ناحیهٔ مختصات نمی‌گذرد؟

۱) اول ۲) دوم ۳) سوم ۴) چهارم

۱۲۷- تابع $f(x)=|x-۲\alpha+۱|-|x+\alpha-۵|$ روی $\mathbb{R}$ نزولی است. حداکثر مقدار $f(\alpha)$ کدام است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

۱۲۸- توابع f و g با دامنهٔ $\mathbb{R}$ مفروض‌اند. اگر توابع $۲f+g$ و $f-۲g$ هر دو اکیداً صعودی باشند، کدام تابع زیر روی $\mathbb{R}$ اکیداً نزولی است؟

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

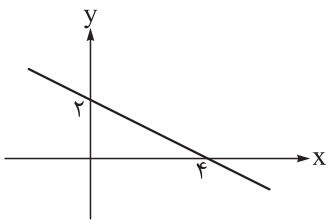
۱۲۹- اگر $f(x)=x-[x+\frac{۳}{۲}]$ و $g(x)=|x+۱|$ باشد، برد تابع gof کدام است؟

۱) $[۰,\frac{۱}{۲}]$ ۲) $[۰,\frac{۱}{۲})$ ۳) $[\frac{۱}{۲},۱]$ ۴) $[\frac{۱}{۲},۱)$

۱۳۰- تابع $f(x)=۴-\sqrt{x+۲}$ مفروض است. مجموعه جواب‌های نامعادلهٔ $(fof)(x)>f(x)$ شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۳۲ ۲) ۳۳ ۳) ۳۴ ۴) بی‌شمار

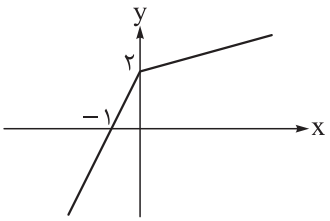
۱۳۱- نمودار تابع f در شکل زیر رسم شده است. فاصلهٔ نقاط برخورد نمودار تابع $y=-۲f(-\frac{x}{۳})$ با محورهای مختصات، از یکدیگر کدام است؟



۱) $\sqrt{۱۰}$ ۲) $۲\sqrt{۱۰}$ ۳) $۳\sqrt{۱۰}$ ۴) $۴\sqrt{۱۰}$

محل انجام محاسبات

۱۳۲- نمودار تابع f در شکل زیر رسم شده است. اگر دامنهٔ تابع $y = \sqrt{(2x-1)(f(x+a)-2)}$ برابر $\mathbb{R}$ باشد، مقدار a کدام است؟



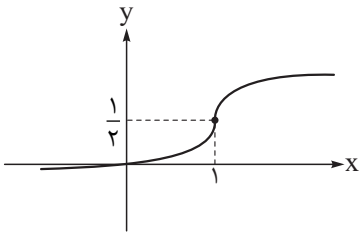
۱) $\frac{1}{2}$

۲) $-\frac{1}{2}$

۳) -1

۴) 1

۱۳۳- تابع چندجمله‌ای درجه‌سوم $f(x) = (4x^2 + a)(2x + b) + 9$ مفروض است. اگر نمودار تابع f^{-1} به صورت زیر باشد، مقدار $a - b$ کدام است؟



۱) -6

۲) 6

۳) -9

۴) صفر

۱۳۴- اگر $g(x) = \sqrt{3x}$ و ضابطهٔ وارون تابع $2g - 3$ به صورت $y = \frac{1}{12}x^2 + ax + b; x \le c$ نمایش داده شود، مقدار $\frac{ac}{b}$ کدام است؟

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

۱۳۵- تابع غیرثابت $f(x) = ax + a$ را در نظر بگیرید. اگر نمودار تابع $f.f^{-1}$ همواره بالای نمودار تابع fof^{-1} باشد، مجموع مقادیر صحیح ممکن برای $f(1)$ کدام است؟

۱) -6 ۲) -12 ۳) -18 ۴) -28

۱۳۶- اگر $f(x) = \frac{2x+a}{x+2}$ و $f^{-1}(2f(-\frac{4}{7})) = -1$ باشد، مقدار a کدام است؟

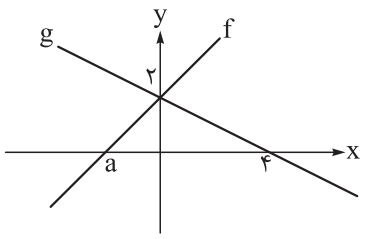
۱) 1 ۲) -1 ۳) -2 ۴) 2

۱۳۷- اگر $f^{-1}(x+1) = 2x - 1$ و $(gof)(x) = x^2 + 3x$ باشد، مقدار $(fog)(0)$ کدام است؟

۱) صفر ۲) 1 ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) 3

محل انجام محاسبات

۱۳۸- در شکل زیر نمودار توابع خطی f و g رسم شده است. اگر تابع $\frac{f-g^{-1}}{g+f^{-1}}$ خطی و غیر ثابت باشد، مقدار a کدام است؟



۱) $-\frac{۱}{۲}$

۲) -۱

۳) -۲

۴) -۸

۱۳۹- اگر $f=\{(۲,۳),(۳,۴),(-۱,۱۲),(۱,۱۳)\}$ و $g^{-1}(x)=\frac{x+۷}{x-۱}$ باشد، مجموع اعضای برد تابع $f+g$ کدام است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۸ ۳) ۲۱ ۴) ۳۰

۱۴۰- تابع $f(x)=\frac{mx+۶}{x+n}$، وارون خودش را دقیقاً در دو نقطه به طول‌های -۲ و α قطع می‌کند. اگر $f^{-1}(\alpha+۱)=۱$ باشد، حاصل $m+n$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

برنامه راهبردی آزمون شروع دوازدهم از تابستان خیلی سبز برای داوطلبانی که مطالعه سر فصل های دوازدهم را از تابستان آغاز می کنند، بر اساس اصول زیر طراحی شده است:

۱- تدریس مرسوم دبیران در پایه دوازدهم

۲- پیش نیاز یا هم نیازی پایه مرتبط با سر فصل دوازدهم

۳- توجه به نحوه تدریس بر اساس پیشروی کتاب ها

۴- وزن سر فصل های هم زمان دروس پایه و دوازدهم

پایه / مرحله	اول ۱۳ تیر	دوم ۵ مرداد	سوم ۲۶ مرداد	چهارم ۱۶ شهریور	پنجم ۶ مهر
پایه	✓	✓	✓	✓	✓
دوازدهم	–	_	✓	✓	–

- آزمون تعیین سطح (جامع پایه یازدهم) در تاریخ ۱۳ تیر ۱۴۰۳ برگزار شده است؛ چنانچه نتوانستید در این آزمون شرکت کنید، امکان برگزاری این آزمون به صورت آنلاین فراهم است.

- آزمون مرحله چهارم (همین دفتر چه ای که در دست دارید) به ادامه پیشروی پایه و پیشروی پایه دوازدهم اختصاص دارد.

- آزمون مرحله پنجم (جامع پایه دهم و یازدهم) در تاریخ ۶ مهر ۱۴۰۳ برگزار می شود. این آزمون در ادامه برنامه آزمون های قبلی نیست و به عنوان ایستگاهی برای دورهٔ دروس پایه یا تعیین سطح می باشد. در این آزمون انتخاب هر دو پایه دهم و یازدهم یا فقط یکی از آن ها امکان پذیر است، لذا لازم است نهایتاً تا ۱ مهر از طریق نمایندگی (مدرسه) جهت تعیین پایه (های) انتخابی خود اقدام نمایید.

- در برنامه شروع دوازدهم از تابستان، سر فصل های دوازدهم و پایه های مرتبط، پس از تابستان در پاییز (آزمون مرحله ششم) ادامه پیدا می کند.

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

azmoon.kheilisabz.com

پاسخ‌نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم | مرحله چهارم

سال تحصیلی ۰۴-۱۴۰۳ | تاریخ برگزاری: ۱۶/شهریور/۱۴۰۳

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	محمدکریم آذرمی ـ علی احمدی ـ روزا امیری کچائی ـ علیرضا تقوی ـ امیررضا جباره ـ امیرحسین حافظزاده ـ محمدمهدی روزبهانی ـ محمدصادق روستا ـ محمد زارع ـ اشکان زرندی ـ امیر گیتی‌پور ـ یوسف متحدی ـ سروش مرادی ـ سجاد موسی‌پور ـ امیرحسین میرزایی ـ پژمان یعقوبی
فیزیک	امین امینی ـ علیرضا جباری ـ رضا سبزمیدانی ـ نوید شاهی
شیمی	مهدی براتی ـ یاسر راش ـ یاسر عبدالهی ـ وحید فارسیان ـ محدثه ملک‌پور
ریاضی	کوروش اسلامی ـ سجاد داوطلب ـ محمدطاهر شعاعی ـ علیرضا شعبانی نصر ـ حسین شفیع‌زاده ـ علی شهرابی ـ مهدی عزیزی ـ حمید علیزاده مهرداد کیوان ـ محمد گودرزی ـ رسول محسنی‌منش ـ سروش موئینی ـ حسین نادری

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مولف 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 فرخنده طالع	روزا امیری کچائی علیرضا تقوی الهام شاه‌مرادی معین فیاضی سپیده ناظری راضیه نصراله‌زاده
فیزیک	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	محمد باغبان علیرضا جباری	امین امینی علیرضا جباری	مهدی بابائی نرجس تیمناک مهدی خوش‌نویس مدیا عیدی احسان محمدی امیر محمودی انزابی
شیمی	یاسر عبداللهی	یاسر عبداللهی	یاسر عبدالهی محدثه ملک‌پور	محمد مرادی سروش عبادی وحید فارسیان	سید علی حسین‌زاده مهسا خاکی هومن زندی احسان رحیمی
ریاضی	رسول محسنی‌منش	رسول محسنی‌منش	امیرحسین ابومحبوب شمیم پهلوان‌شریف علیرضا کاظمی بقا	محمدسجاد نقیه سجاد داوطلب	زهرا جالینوسی عاطفه خان‌محمدی منصور زرکش اصفهانی

سرپرست محتوایی: فاطمه آقاجانپور

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۴

شروع دوازدهم از تابستان

Azmoon.kheilisabz.com

زیست‌شناسی دوازدهم

تست و پاسخ ۱

در فرایند همانندسازی مولکول دنا (DNA)ی دارای دو انتهای آزاد، پس از تشکیل ساختارهای Yمانند، در این بخش از مولکول، ابتدا کدام مورد به وقوع می‌پیوندد؟

۱) هلیکاز، مارپیچ دنا (DNA) را باز می‌کند.

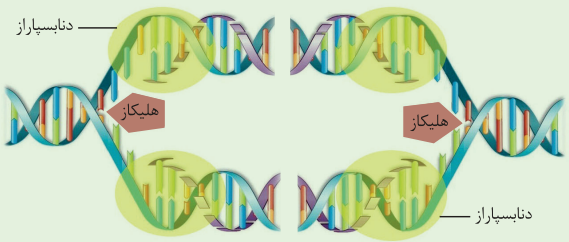
۲) فشردگی مادهٔ وراثتی، با جداشدن هیستون‌ها کاهش می‌یابد.

۳) بین بازهای تک و دوحلقه‌ای مکمل، پیوند کم‌انرژی ایجاد می‌شود.

۴) نوعی آنزیم بسپاراز، پیوندی را که تشکیل داده است، تجزیه می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ همانندسازی)*

شکل نامه



۱) در هر بخش بازشدهٔ دنا حین همانندسازی، دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود (در صورت همانندسازی دوجهته) که به تدریج از هم دور می‌شوند. (در دنای حلقوی، این دو دوراهی می‌توانند با پیشروی همانندسازی، به هم نزدیک شوند؛ یعنی ابتدا دور می‌شوند و در ادامه نزدیک!)

۲) آنزیم هلیکاز، با شکستن پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل (مقابل) دو رشتهٔ دنا را از هم باز می‌کند.

۳) آنزیم دنابسپاراز با دو رشتهٔ نوکلئوتیدی دنا در تماس است؛ یکی مربوط به دنای اولیه و دیگری مربوط به رشتهٔ در حال ساخت.

۴) در هر دوراهی همانندسازی، یک هلیکاز و دو دنابسپاراز دیده می‌شود.

۵) هلیکاز با شکستن پیوندهای هیدروژنی، مارپیچ دنا را از هم باز می‌کند.

۶) برای پیچ‌خوردن دوبارهٔ دنا، لازم نیست حتمن همانندسازی کل مولکول دنا تمام شود بلکه امکان پیچ‌خوردن آن در هر قسمت، بعد از ساخت رشتهٔ جدید، وجود دارد.

۷) در یک مولکول دنا، هر بخشی از آن، می‌تواند توسط آنزیم‌های دنابسپاراز مختلفی همانندسازی شود (لزومن یک آنزیم نیست، بلکه چندتا هستند که همانندسازی را انجام می‌دهند).

پاسخ تشریحی پس از بازشدن پیچ و تاب فامینه و جداشدن هیستون‌ها از آن (قبل از شروع همانندسازی رخ می‌دهند)، هلیکاز وارد عمل می‌شود و ضمن بازکردن مارپیچ دنا، با شکستن پیوندهای هیدروژنی سبب بازشدن دو رشتهٔ دنا از یکدیگر و تشکیل دوراهی همانندسازی (ساختار Yمانند) می‌شود؛ پس تا این‌جا [۱] و [۲] قبل از اتفاق ذکرشده در صورت سؤال رخ می‌دهند. پس از تشکیل دوراهی‌های همانندسازی، ابتدا دنابسپاراز با شناسایی نوکلئوتید رشتهٔ الگو، نوکلئوتید مکمل را مقابل آن قرار می‌دهد (در مقابل هر باز تک‌حلقه‌ای، باز دوحلقه‌ای قرار می‌گیرد) و پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها برقرار می‌شود (درستی [۳]). سپس پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود و پس از آن، دنابسپاراز برمی‌گردد و رابطهٔ مکملی را بررسی می‌کند تا در صورت لزوم، ویرایش را با شکستن پیوند فسفودی‌استری که خودش ساخته است، انجام دهد.

نکته برای قرارگیری یک نوکلئوتید در رشتهٔ دنای در حال ساخت، ترتیب وقایع به‌این صورت است: قرارگرفتن نوکلئوتیدهای مکمل (جدید و رشته الگو) در مقابل هم ← ایجاد پیوندهای هیدروژنی به‌صورت خود به خودی ← شکسته شدن نوعی پیوند اشتراکی (بین فسفاتی) توسط دنابسپاراز ← ایجاد پیوند اشتراکی (فسودی‌استر) بین نوکلئوتید جدید با نوکلئوتید قبلی در رشتهٔ در حال ساخت ← بررسی رابطهٔ مکملی بین نوکلئوتیدها توسط دنابسپاراز ← در صورت صحت فرایند، ادامهٔ همانندسازی و در صورت قرارگیری نوکلئوتید نادرست، وقوع ویرایش!

نکته حین همانندسازی، آنزیم دنابسپاراز نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته را در مقابل نوکلئوتید رشتهٔ الگو قرار می‌دهد که در این حالت امکان تشکیل پیوند(های) هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مقابل هم وجود دارد. دقت کنید که خود دنابسپاراز پیوندهای هیدروژنی را تشکیل نمی‌دهد، بلکه فقط نوکلئوتید را در آن جایگاه قرار می‌دهد تا در ادامه با تشکیل پیوند فسفودی‌استر آن را به نوکلئوتید قبلی در یک رشتهٔ دنا، وصل کند.

تست و پاسخ ۲

کدام مورد در خصوص آنزیم‌های شرکت‌کننده در همانندسازی دنا (DNA)ی خطی در یاخته‌های پوششی معده، نادرست است؟

۱) هر آنزیم بسپاراز، از دو رشتهٔ دنای اولیه الگوبرداری می‌کند.

۲) آنزیم بازکنندهٔ مارپیچ دنا، فاقد توانایی بازکردن پیچ و تاب فامینه است.

۳) دورترین آنزیم از جایگاه آغاز همانندسازی، می‌تواند نوعی پیوند را در دنای اولیه بشکند.

۴) فقط بعضی از آنزیم‌های مؤثر در تولید رشتهٔ جدید در مقابل رشتهٔ الگو، توانایی نوکلئازی دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۱ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ عوامل لازم برای همانندسازی)*

پاسخ تشریحی هر آنزیم بسپاراز (دنابسپاراز) فقط از یک رشتهٔ دنا الگوبرداری می‌کند، در واقع برای الگوبرداری از بخشی از یک رشتهٔ دنا، یک آنزیم دنابسپاراز لازم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) آنزیم بازکنندهٔ مارپیچ دنا، هلیکاز است، اما باز شدن پیچ و تاب فامینه توسط آنزیم‌های دیگری (قبل از همانندسازی) صورت می‌گیرد.

۳) دورترین آنزیم از جایگاه آغاز همانندسازی، هلیکاز است که دو رشتهٔ دنا را از هم باز می‌کند و پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا را می‌شکند.

نکته دقت کنید اول باید هلیکاز، دو رشته دنا را از هم باز کند تا در ادامه دنابسپاراز بتوانند همانندسازی را انجام دهد، پس هلیکاز، جلوتر از دنابسپاراز، عمل می‌کند.

۴) طبق متن کتاب انواع مختلفی از آنزیم‌ها با همدیگر فعالیت می‌کنند تا یک رشته دِنا در مقابل رشته الگو ساخته شود. یکی از مهم‌ترین آن‌ها که نوکلئوتیدهای مکمل را در مقابل نوکلئوتیدهای رشته الگو قرار می‌دهد، دنابسپاراز است که توانایی نوکلئازی دارد.

تست و پاسخ ۳

کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«پژوهشگری یا پژوهشگرانی که ..... ، توانست/ند ..... .»

۱) با استفاده از پرتو ایکس برای نخستین بار تصاویر ساختار دنا را دیدند ـ تعداد رشته‌های ساختار مولکول دنا و مارپیچی‌بودن آن را تعیین کنند

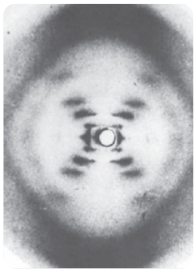
۲) نشان دادند بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی‌استر، وجود دارد ـ دلیل برابری بازهای سیتوزین و گوانین در دنا را ارائه کنند

۳) عامل اصلی انتقال صفات وراثتی را تعیین کردند ـ چگونگی انتقال مادهٔ وراثتی از باکتری‌های پوشینه‌دار به باکتری‌های فاقد پوشینه را مشخص نمایند

۴) اشتباه‌بودن تصور تساوی تعداد چهار نوع نوکلئوتید در مولکول دنا را نشان داد - مکمل‌بودن بازهای آلی تیمین(T) و آدنین(A) در دنای جانداران را اثبات کند

پاسخ: گزینهٔ ۲ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ تلاش برای کشف ساختار مولکولی دنا)*

دانشمندان مؤثر در کشف ساختار مولکولی دنا:

چارگاف	● تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین موجود در دنا با مقدار تیمین و مقدار گوانین با سیتوزین برابری می‌کند. ● دانشمندان بعد از چارگاف توانستند دلیل برابری نوکلئوتیدها را مشخص کنند نه خودِ چارگاف!
ویلکینز و فرانکلین	با استفاده از پرتوی X توانستند تصاویری از مولکول دنا تهیه کنند که با مطالعه روی آن‌ها به نتایج زیر دست یافتند: ۱) دنا حالت مارپیچی دارد. ۲) دنا بیش از یک رشته دارد. ۳) ابعاد مولکول دنا را نیز تشخیص دادند. 

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

واتسون و کریک

۱) در تحقیقات خود از یافته‌های چارگاف، نتایج کارهای ویلکینز و فرانکلین و یافته‌های خودشان استفاده کردند.
۲) برای DNA مدل مولکولی ارائه دادند که به نردبان مارپیچ معروف است.
۳) نکات کلیدی مدل واتسون و کریک:
- هر مولکول DNA از دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است که حول یک محور طولی فرضی، به دور یکدیگر پیچیده‌اند.
- نرده (ستون)های این نردبان را پیوندهای قند ـ فسفات تشکیل می‌دهند (در این ستون‌ها پیوند فسفودی‌استر وجود دارد).
- پله‌های این نردبان را بازهای آلی و پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها تشکیل می‌دهند.
- بین C و G نسبت به A و T پیوند(های) هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.

پاسخ تشریحی واتسون و کریک با ارائهٔ مدل مارپیچ دورشته‌ای دنا، نشان‌دادند بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور، در یک رشته دنا، پیوند فسفودی‌استر، برقرار است. در مدل واتسون و کریک، باز آدنین با تیمین و گوانین با سیتوزین جفت می‌شوند. به این جفت بازها، بازهای مکمل می‌گویند. به دلیل وجود رابطهٔ مکملی، تعداد بازهای A با T و C با G برابر است. پس این دو، توانسته‌اند دلیل برابری این بازها را مطرح کنند.

نکته طبق متن کتاب درسی، چارگاف فقط نشان داد که $A = T$ و $C = G$ اما دلیل این برابری را نتوانست نشان دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس نخستین بار از مولکول‌های دِنا تصاویری تهیه و با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دِنا نتایجی را به دست آوردند از جمله این‌که: دِنا **حالت مارپیچی و بیش از یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی** دارد. البته با استفاده از این روش **ابعاد مولکول‌ها** را نیز تشخیص دادند. دقت کنید که تعداد دقیق رشته‌های ساختار دنا در این مطالعات تعیین نگردید.

نکته تفاوت نتایج ویلکینز و فرانکلین با واتسون و کریک در این بود که اولی‌ها تعداد دقیق رشته‌های یک مولکول دنا را نمی‌دانستند، اما دومی‌ها آن را فهمیدند (دو رشته دارد)، اما هر دو مارپیچی‌بودن دنا را مطرح کردند.

۳) **ایوری و همکارانش** با آزمایشات خود، عامل اصلی انتقال صفات وراثتی را تعیین کردند. حواستون باشه با توجه به نتایج آزمایشات ایوری و همکارانش، فقط ماهیت ماده وراثتی مشخص گردید؛ ولی چگونگی انتقال این مولکول مشخص نشد.

۴) چارگاف ثابت کرد که تصور تساوی تعداد چهار نوع نوکلئوتید در دنای جانداران، حقیقت ندارد، براساس پژوهش‌های چارگاف معلوم شد که در کل مولکول دنا یعنی در کل دو رشته دنای جانداران، میزان بازهای آلی آدنین با تیمین و گوانین با سیتوزین برابر است. مکمل‌بودن بازهای آلی تیمین(T) و آدنین(A) در دنای جانداران توسط چارگاف اثبات نشد.

تست و پاسخ ۴

کدام گزینه در خصوص مدل مارپیچ دورشته‌ای دنا که با توجه به نتایج پژوهش‌های واتسون و کریک مطرح شد، صحیح است؟

۱) نحوهٔ قرارگیری جفت بازها در مقابل هم، سبب تغییر قطر بخش‌های مختلف مولکول دنا می‌شود.
۲) هر یک از پیوندهای نگه‌دارندهٔ پله‌های نردبان پیچ‌خوردهٔ دنا مقابل هم، به تنهایی انرژی اندکی دارند.
۳) به دنبال جداشدن دو رشتهٔ دنا از یکدیگر در بعضی نقاط، پایداری آن‌ها به شدت دستخوش تغییر می‌شود.
۴) در ساختار هر دنا، هر گروه هیدروکسیل قند یک نوکلئوتید به گروه فسفات نوکلئوتید دیگر در زنجیره متصل است.

پاسخ: گزینهٔ ۲ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ مدل واتسون و کریک)*

درس‌نامه ●● مدل مولکولی واتسون و کریک

۱) واتسون و کریک این مدل را براساس نتایج پژوهش‌های چارگاف، ویلکینز و فرانکلین و کارهای خودشان ارائه کردند.
۲) طبق این مدل، دنا، مولکولی دورشته‌ای با حالت مارپیچی است که در ستون‌های آن قند و فسفات (از طریق پیوندهای فسفودی‌استر به هم متصل هستند) و در پله‌های آن، بازهای آلی (از طریق پیوندهای هیدروژنی به هم متصل هستند) وجود دارند.
۳) در این مدل، در مقابل هر باز پورینی، یک باز پیریمیدینی قرار دارد ($T = A$ و $G = C$)، به همین دلیل قطر مولکول در کل دنا با هم برابر است.



۴) براساس این مدل می‌توان، براساس توالی نوکلئوتیدی یک رشته از دنا، توالی نوکلئوتیدی رشتهٔ مقابل آن و حتی توالی رنای حاصل از رونویسی را تعیین کرد (حتی توالی آمینواسیدی پروتئین ساخته‌شده از روی یک ژن نیز قابل پیش‌بینی است)

۵) در مدل مارپیچ، در سطح خارجی مولکول دو شکاف دیده می‌شود، یکی بزرگ و دیگری کوچک که به صورت یکی در میان در کل مولکول دنا، تکرار می‌شود.

۶) طی فرایندهای معمول یاخته، پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل در مولکول دنا، می‌تواند شکسته شود، اما پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها، به طور معمول شکسته نمی‌شود.

پاسخ تشریحی براساس مدل واتسون و کریک، ستون‌های نردبان دنا را قند و فسفات و پله‌ها را بازهای آلی (و پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها) تشکیل می‌دهند. در یک رشته دنا، بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی‌استر، و در کل مولکول دنا، بین بازهای روبه‌روی هم پیوند هیدروژنی وجود دارد، پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشته دنا را در مقابل هم نگه می‌دارد. طبق متن کتاب، هر پیوند هیدروژنی **به تنهایی** انرژی پیوند **کمی** دارد، ولی وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آن‌ها به مولکول دنا حالت **پایدارتری** می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) قرارگیری جفت بازهای مکمل (C مقابل G و A در مقابل T) باعث می‌شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد، زیرا یک باز تک‌حلقه‌ای (پیریمیدینی) در مقابل یک باز دوحلقه‌ای (پورینی) قرار می‌گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می‌شود. به عبارتی در هر پله، سه حلقه آلی و پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها وجود دارد، پس قطر کل مولکول ثابت است.

۳) دو رشته دنا در **موقع نیاز**، می‌توانند در **بعضی** نقاط از هم جدا شوند (مثلن طی رونویسی)، بدون این‌که پایداری مولکول دنا به هم بخورد.

۴) در هر رشتهٔ دنای خطی، گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است، بنابراین این دو عامل در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت نمی‌کنند.

نکته در دنای حلقوی، همه نوکلئوتیدها از هر دو سمت خود در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند.

تست و پاسخ ۵

در کدام گزینه، فقط بعضی از انواع یاخته‌های دارای ویژگی اول، از نظر داشتن ویژگی دوم مشترک هستند؟

۱) تنظیم جایگاه‌های آغاز همانندسازی بسته به مراحل رشد و نمو ـ فعالیت فقط یک هلیکاز در هر جایگاه آغاز همانندسازی دنای اصلی

۲) شرکت‌کردن بیش از یک آنزیم در همانندسازی دنا ـ قرارگیری تمامی محتوای وراثتی آن‌ها در ساختاری به نام هسته

۳) دریافت ویژگی‌های منحصر به فرد توسط دیسک (پلازمید) ـ وجود مولکول دِنا (DNA)ی حلقوی در درون سیتوپلاسم

۴) داشتن بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی در دِنا (DNA)ی خود ـ اتصال دنای اصلی به اجزای تشکیل‌دهندهٔ غشای یاخته

پاسخ: گزینهٔ ۴ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ پروکاریوت و یوکاریوت)*

پاسخ تشریحی جاندارانی که بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنا (DNA)ی خود دارند، شامل بعضی از پروکاریوت‌ها و همهٔ یوکاریوت‌ها هستند. در پروکاریوت‌ها مولکول‌های وراثتی در ساختاری مثل هسته محصور نشده و کروموزوم (فام‌تن) اصلی به صورت یک دنای حلقوی است که در سیتوپلاسم قرار دارد و به غشای یاخته متصل است. در یوکاریوت‌ها، مولکول دنا به غشای یاخته متصل نمی‌باشد.

نکته اغلب پروکاریوت‌ها، فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنای خود دارند که همانندسازی از این جایگاه می‌تواند دوجهتی (در اغلب موارد) یا تک‌جهتی باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تنظیم تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی بسته به مراحل رشد و نمو، در یوکاریوت‌ها انجام می‌شود. فعالیت فقط یک آنزیم هلیکاز در هر جایگاه آغاز همانندسازی، فقط مربوط به همانندسازی تک‌جهتی در پروکاریوت‌هاست و در دنای هسته‌ای یوکاریوت‌ها دیده نمی‌شود. یوکاریوت‌ها، همانندسازی دوجهتی دارند که طی آن، در هر دو راهی، یک هلیکاز فعالیت می‌کند.

۲) در همهٔ یاخته‌های زنده واجد توانایی همانندسازی، بیش از یک نوع آنزیم در همانندسازی دنا نقش دارد. اما دقت داشته باشید که بخش دوم این گزینه، در خصوص هیچ‌یک از انواع یاخته‌های زنده صادق نیست. پروکاریوت‌ها هسته ندارند و در یوکاریوت‌ها نیز، بیشتر دنا در هسته قرار دارد (دنای هسته‌ای)؛ هم‌چنین در سیتوپلاسم نیز مقداری دنا وجود دارد (دنای سیتوپلاسمی) که حالت حلقوی داشته و در راکیزه و دیسه‌ها دیده می‌شود.

۳) پروکاریوت‌ها علاوه بر دنای اصلی (مولکول دنای حلقوی موجود در سیتوپلاسم) ممکن است مولکول‌هایی از دنایی دیگر به نام دیسک (پلازمید) داشته باشند[1]. اطلاعات این مولکول‌ها می‌تواند ویژگی‌های دیگری را به باکتری بدهد. دقت کنید همهٔ یاخته‌های دارای ویژگی اول، ویژگی دوم را دارند، نه بعضی از آن‌ها.

تست و پاسخ ۶

در همانندسازی مادهٔ وراثتی هر یاخته‌ای که بیش از یک مولکول دِنا (DNA) در ایجاد ویژگی‌های آن نقش دارد، کدام مورد به طور حتم، رخ می‌دهد؟

پروکاریوت و یوکاریوت‌ها

۱) تعداد پیوندهای فسفودی‌استر تشکیل‌شده در همانندسازی، به طور حتم برابر یا کم‌تر از تعداد نوکلئوتیدهای مولکول دنای قدیمی یاخته است.

۲) هم‌زمان با ایجاد پیوندهای اشتراکی و تشکیل بخشی از دنای جدید، مارپیچ دنا بین رشته‌های قدیمی و جدید دنا تشکیل شده است.

۳) جهت افزایش سرعت همانندسازی، در بخش‌های مختلفی از دِنا، ساختارهای دارای چهار رشتهٔ پلی نوکلئوتیدی با طول‌های متفاوت، ایجاد شود.

۴) تعداد دوراهی‌های همانندسازی، با تعداد آنزیم‌های ایجادکنندهٔ پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل برابر است.

پاسخ: گزینهٔ ۲ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ مقایسه پروکاریوت و یوکاریوت)*

پاسخ تشریحی یاخته‌هایی که بیش از یک مولکول دنا (DNA) در ایجاد ویژگی‌های آن‌ها نقش دارد، می‌تواند شامل یاخته‌های یوکاریوتی و یاخته‌های پروکاریوتی (دارای پلازمید) باشد. با توجه به شکل ۱۱ کتاب درسی در فصل اول، دیده می‌شود که هم‌زمان با فعالیت آنزیم دنابسپاراز و تشکیل پیوند فسفودی‌استر (ساخت دنای جدید) مارپیچ دنا در بخش‌هایی از دنا (بخش‌هایی که تازه تشکیل شده‌اند) تشکیل شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این گزینه دام و نکته خفن داره ☺ ! دقت کنید که در نهایت تعداد پیوندهای فسفودی‌استر جدیدی که در رشته‌های تازه‌ساخته‌شده، مشاهده می‌شوند (در طی همانندسازی تشکیل شده‌اند)، برابر (در پروکاریوت‌ها) یا کم‌تر از (در یوکاریوت‌ها) تعداد نوکلئوتیدهای دنای قدیمی‌هستند، اما در فرایند همانندسازی ممکن است، یک نوکلئوتید به اشتباه قرار گرفته باشد و آنزیم دنابسپاراز طی فرایند ویرایش پیوند فسفودی‌استر آن را حذف و پیوند جدیدی را ایجاد کند. بنابراین تعداد کلی پیوندهای فسفودی‌استر تشکیل‌شده طی فرایند همانندسازی بیشتر از تعداد نوکلئوتیدهای مولکول دنای قدیمی است.

نکته پس از پایان همانندسازی یک مولکول دنا، دو مولکول دنا ایجاد می‌شود که به طور معمول، هر یک از آن‌ها، از نظر نوع و تعداد نوکلئوتیدها و همین‌طور تعداد پیوندهای هیدروژنی و فسفودی‌استر، با مولکول دنای اولیه برابر هستند.

۳) در بخش‌هایی از دِنا که دو رشته دنای الگو از یکدیگر فاصله می‌گیرند و رشته‌های دنای جدید در حال تشکیل هستند، ساختاری دارای چهار رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی (دو رشته دنای الگو و دو رشته دنای در حال ساخت) مشاهده می‌شود. در یوکاریوت‌ها، همانندسازی در چند جایگاه در هر فام‌تن انجام می‌شود؛ اما اغلب پروکاریوت‌ها، فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنای خود دارند؛ پس این مورد به طور حتم دربارهٔ همهٔ پروکاریوت‌ها لزومن صادق نیست. از طرفی در پروکاریوت‌ها، امکان افزایش تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی به منظور افزایش سرعت آن وجود ندارد، ولی در یوکاریوت‌ها، این امکان وجود دارد.

۱ـ در فصل ۷ می‌خوانید که گروهی از یوکاریوت‌ها مثل مخمرها نیز می‌توانند پلازمید داشته باشند.

نکته طبق شکل‌های کتاب درسی، در پروکاریوت‌ها، سرعت همانندسازی در هر دو راهی همانندسازی با دوراهی مقابل خود برابر است، اما در یوکاریوت‌ها لزومن این‌گونه نیست و دوراهی‌های مختلف که مجاور هم قرار دارند می‌توانند طول‌های متفاوتی داشته باشند. به عبارتی همهٔ قطعات دنا حاصل از همانندسازی با هم برابر نیستند.

۴ دقت کنید که تعداد دوراهی‌های همانندسازی برابر با تعداد آنزیم‌های دارای توانایی شکستن پیوندهای هیدروژنی (هلیکاز) است. توجه داشته باشید که پیوندهای هیدروژنی، خودبه‌خود ایجاد می‌شوند و برای تشکیل شدن، نیاز به آنزیم ندارند.

تست و پاسخ ۷

مطابق مطالب موجود در فصل اول زیست‌شناسی دوازدهم و با توجه به مراحل مختلف آزمایشات دانشمندی که اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی را به دست آورد، کدام مورد نادرست است؟

آزمایش‌های گریفیت

۱) فقط در یکی از مراحلی که قبل از مرحله پوشینه‌دارشدن باکتری‌های فاقد پوشینه، از انجام شد، بر میزان ماده ژنتیک برخی باکتری‌ها افزوده شد.

۲) در هر مرحله که نتیجه برخلاف انتظار بود، تعدادی باکتری زنده با ساخت پوشینه از اثر دستگاه ایمنی موش‌ها در امان ماندند.

۳) فقط در یکی از دو مرحلهٔ متوالی که نتایج یکسانی بر روی موش داشتند، باکتری‌های زنده توسط دستگاه ایمنی جانور از بین رفتند.

۴) در هر مرحله که باکتری مرده به موش تزریق شد، خط دوم دفاعی بدن موش عامل بیگانه را از خودی تشخیص داد.

پاسخ: گزینهٔ ۱ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ آزمایش‌های گریفیت)*

درس‌نامه

آزمایش‌های گریفیت

مراحل آن: ۱) باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیای زنده و پوشینه‌دار به موش‌ها تزریق شد ← ابتلا به سینه‌پهلو و مرگ موش‌ها

- یاخته‌های سیستم ایمنی موش مثل لنفوسیت‌های B، پروتئین‌هایی مثل پادتن‌ها و بیگانه‌خوارها با این عامل بیگانه مبارزه کردند (یعنی فعال‌شدن دفاع اختصاصی و غیراختصاصی).
- وجود پوشینه مانع عملکرد یا تأثیر کامل سیستم ایمنی بر روی باکتری‌ها می‌شود (سیستم ایمنی نمی‌تواند، پوشینه‌دارها را نابود کند) و به همین دلیل موش‌ها بیمار می‌شوند.

۲) باکتری‌های زنده و فاقد پوشینه به موش‌ها تزریق شد ← موش‌ها زنده ماندند.

- دستگاه ایمنی با عامل بیگانه مبارزه می‌کند و می‌تواند عامل بیماری‌زا را نابود کند و به دلیل مرگ آن‌ها، موش‌ها بیمار نمی‌شوند.

۳) باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما به موش‌ها تزریق شد ← زنده‌ماندن موش‌ها

- دستگاه ایمنی با آنتی‌ژن‌هایی که در عصارهٔ باکتری‌های کشته‌شده وجود دارد مبارزه می‌کند (درست مثل وقتی که واکسن می‌زنیم، چراکه یکی از روش‌های تهیهٔ واکسن، استفاده از میکروب کشته‌شده است).
- وجود پوشینه به تنهایی سبب مرگ موش‌ها نمی‌شود.

۴) مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده و فاقد پوشینهٔ زنده به موش‌ها تزریق شد ← بیمارشدن و مرگ موش‌ها

- گروهی از باکتری‌های زندهٔ فاقد پوشینه، پوشینه‌دار شدند ← مادهٔ وراثتی می‌تواند منتقل شود.
- ماهیت این مادهٔ وراثتی در زمان گریفیت مشخص نشد.

پاسخ تشریحی گریفیت، اطلاعات اولیه را در مورد مادهٔ وراثتی، به دست آورد. در مرحلهٔ چهارم آزمایشات او، برخی باکتری‌ها که فاقد پوشینه و زنده بودند تغییر کرده و پوشینه‌دار شدند. قبل از این مرحله باکتری‌های فاقد پوشینه، پوشینه‌دار نشدند و در نتیجه، در هیچ یک از مراحل اول تا سوم، بر میزان مادهٔ ژنتیک باکتری‌ها افزوده نشد.

نکته همواره، افزایش مادهٔ وراثتی یک یاخته به دنبال همانندسازی رخ نمی‌دهد بلکه ممکن است این واقعه به دلیل دریافت مادهٔ وراثتی از بیرون یاخته باشد، مثلن همین اتفاقی که در آزمایش‌های گریفیت رخ داد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در مرحلهٔ چهارم آزمایشات گریفیت، موش‌ها برخلاف انتظار او مردند. در این مرحله، تعداد زیادی از باکتری‌های زندهٔ بدون پوشینه با دریافت ماده وراثتی باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده به ساخت پوشینه پرداخته و از اثر دستگاه ایمنی موش در امان ماندند.

نکته دستگاه ایمنی انسان هم باکتری‌های پوشینه‌دار و هم بدون پوشینه را شناسایی می‌کند و با آن‌ها مبارزه می‌کند. باکتری‌های بدون پوشینه در اثر فعالیت سیستم ایمنی از بین می‌روند، اما پوشینه‌دارها می‌توانند زنده بمانند و بیماری ایجاد کنند.

نکته همهٔ اعضای یک گونه از جانداران، ممکن است از نظر نوع ژن‌ها، کاملن یکسان نباشند مثل همین باکتری‌های پوشینه‌دار و بدون پوشینه، پوشینه‌دارها ژنی دارند که در ساخت پوشینه نقش دارد که فاقد پوشینه‌ها، فاقد این ژن هستند.

۳ در مرحلهٔ دوم و سوم، موش‌ها زنده ماندند، پس این دو مرحلهٔ متوالی، نتایج یکسانی بر روی موش‌ها داشتند. در مرحلهٔ دوم باکتری‌ها توسط دستگاه ایمنی موش و در مرحلهٔ سوم باکتری‌ها توسط گرما کشته شدند. دقت کنید در مرحلهٔ سوم، اصلن باکتری‌های زنده به بدن موش وارد نشد که بخواهد توسط دستگاه ایمنی او از بین برود.

۴ در مرحلهٔ سوم و چهارم، باکتری مرده به موش تزریق شد. دقت کنید که در همهٔ مراحل با ورود عامل بیگانه به بدن موش، خط دوم دفاعی بدن موش، عامل بیگانه را از خودی تشخیص می‌دهد.

نکته فرایندی که در آزمایش سوم گریفیت رخ داد، چیزی شبیه تزریق واکسن است. در عصاره باکتری‌های کشته‌شده با گرما آنتی‌ژن‌های باکتری می‌توانند وجود داشته باشند. به عبارتی حتی در این مرحله هم، سیستم ایمنی فعال می‌شود و آنتی‌ژن‌ها را می‌شناسد و پادتن و یاخته‌های ایمنی مختلفی را می‌سازد.

تست و پاسخ ۸

در خصوص یک یاختهٔ زنده و فعال پارانشیمی، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول همهٔ انواع نوکلئیک‌اسیدهایی که ..... دارند، از نظر داشتن ..... هستند.»

۱) در هر مولکول خود تنها یک رشته ـ دو سر متفاوت فسفات و باز آلی در دو انتهای خود، به یکدیگر شبیه

۲) تعداد برابری از بازهای T و A در دو رشتهٔ خود ـ امکان تماس با پروتئین‌های غیر از هیستون، با یکدیگر متفاوت

۳) ظاهری مارپیچی‌شکل و منظم دور نوعی محور فرضی طولی ـ قطری یکسان در سراسر طول خود، به یکدیگر شبیه

۴) در ساختار خطی خود، نوکلئوتید دو حلقه‌ای سیتوزین‌دار ـ امکان عبور از منافذ موجود در پوشش هسته، با یکدیگر متفاوت

پاسخ: گزینهٔ ۴ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ نوکلئیک اسیدها)*

پاسخ تشریحی دنای خطی و تمامی رناهای خطی، در ساختار خطی خود نوکلئوتید دوحلقه‌ای سیتوزین‌دار (یک حلقه باز آلی و یک حلقه قند ۵کربنی) دارند. از این میان فقط رناها می‌توانند از منافذ موجود در پوشش هسته عبور کنند و به درون سیتوپلاسم وارد شوند.

نکته در یک یاختهٔ یوکاریوتی نیز، امکان مشاهدهٔ دنا در سیتوپلاسم وجود دارد. در چه زمانی؟ در زمان تقسیم هسته، وقتی که پوشش هسته ناپدید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در هر مولکول رنا تنها یک رشته وجود دارد. به همین دلیل رنای خطی، همیشه واجد دو سر متفاوت است، اما باید دقت کنید که طبق متن کتاب درسی، دو انتهای متفاوت نوکلئیک‌اسیدهای تک‌رشته‌ای شامل فسفات و گروه هیدروکسیل قند (نه باز آلی) است. بازهای آلی در ایجاد سرهای دنا اثری ندارند.

نکته هر رنای خطی و هر رشتهٔ دنای خطی، دو انتهای متفاوت دارد. دقت کنید خود مولکول دنا، دو سر متفاوت ندارد، در هر دو انتهای دنای دورشته‌ای فسفات و هیدروکسیل داریم!

۲ در ساختار مولکول‌های خطی و حلقوی دنا، تعداد برابری از بازهای آلی T و A وجود دارد. در دنای هسته‌ای یاخته‌های یوکاریوتی، هیستون‌ها به دنا متصل هستند. دقت کنید در همهٔ انواع دناهای درون یاختهٔ پارانشیمی، امکان اتصال پروتئین‌های دیگری مثل آنزیم‌های مؤثر در همانندسازی نیز به دنا وجود دارد.

۳ مطابق شکل ۴ کتاب درسی و کنکور سراسری ۱۴۰۳ اردیبهشت‌ماه، می‌توان گفت هم مولکول رنا و هم مولکول دنا، می‌توانند دور نوعی محور فرضی پیچ بخورند و نوعی ساختار مارپیچی شکل منظم تشکیل بدهند! در مولکول دنا، قرارگیری جفت بازهای مکمل در مقابل یکدیگر باعث می‌شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد؛ این موضوع باعث پایداری مولکول دِنا می‌شود. پس این گزینه دربارهٔ رنا صدق نمی‌کند. چون در برخی جاها می‌تواند باز تک‌حلقه‌ای و در بعضی دیگر، باز دوحلقه‌ای داشته باشد.

تست و پاسخ ۹

دنای اصلی ستارهٔ دریایی، با به هم پیوستن تعداد زیادی واحد سه‌بخشی تکرارشونده تشکیل می‌شود. هر بخشی از این واحدها که تنها با تشکیل یک پیوند اشتراکی (با سایر بخش‌ها) در ساختار مادهٔ وراثتی شرکت می‌کند، چه مشخصه‌ای دارد؟

نوکلئوتیدها

۱) به نوعی حلقهٔ آلی کربن‌دار متصل است.

۲) در تشکیل مواد زائد نیتروژن‌دار یاخته نقش دارد.

۳) در ساختار پله‌های مدل مارپیچ دو رشته شرکت می‌کند.

۴) ماهیت کربوهیدراتی داشته و یک اکسیژن کم‌تر از ریبوز دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۱ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ نوکلئوتیدها)*

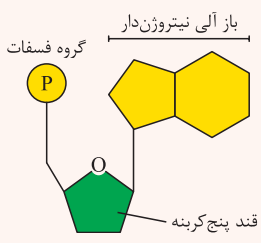
خودت حل کنی بهتره دنای خطی (اصلی) ستارهٔ دریایی، از کنار هم قرار گرفتن نوکلئوتیدها ایجاد شده است. این نوکلئوتیدها از سه بخش (باز آلی، قند و گروه فسفات) تشکیل شده‌اند.

باز آلی موجود در ساختار هر نوکلئوتید، فقط با یک پیوند اشتراکی، به قند همان نوکلئوتید متصل می‌شود.

قندهای موجود در ساختار نوکلئوتیدها، حداقل دو پیوند اشتراکی با سایر بخش‌ها تشکیل می‌دهند؛ یک پیوند با گروه فسفات و پیوند دیگر با باز آلی. البته می‌توان پیوند اشتراکی بین قند و گروه فسفات نوکلئوتید دیگر را نیز مشاهده کرد.

گروه فسفات نیز می‌تواند دو پیوند اشتراکی شکل دهد؛ یکی با قند نوکلئوتید خود و دیگری با قند نوکلئوتید دیگر. دقت داشته باشید که گروه فسفات آزاد در انتهای یک رشته دنای خطی، تنها یک پیوند اشتراکی با قند نوکلئوتید خود برقرار کرده است.

درس‌نامه ●● نوکلئوتیدها



۱) هر نوکلئوتید سه بخش دارد: الف) قند پنج‌کربنه که می‌تواند ریبوز باشد (در رنا) یا دئوکسی‌ریبوز باشد (در دنا).

ب) باز آلی نیتروژن‌دار که می‌تواند دوحلقه‌ای یا پورینی باشد (A و G) و یا پیریمیدینی باشد یا همان تک‌حلقه‌ای (C، T و U).

● بازهای آلی A، C و G هم در دنا و هم در رنا دیده می‌شوند، اما T در دنا و U در رنا دیده می‌شود.

ج) یک تا سه گروه فسفات

۲) نوکلئوتیدها می‌توانند از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با هم متفاوت باشند؛ یعنی نوکلئوتید دارای قند ریبوز و باز A و یک گروه فسفات با نوکلئوتید دارای قند ریبوز و باز A و دو گروه فسفات متفاوت است.

۳) قند موجود در نوکلئوتیدها از یک سمت خود با باز آلی و از سمت دیگر با گروه(های) فسفات، پیوند اشتراکی دارد.

پاسخ تشریحی با توجه به توضیحات، باید بازهای آلی تمام نوکلئوتیدها و گروه‌های فسفات آزاد در دو انتهای دنا را در نظر گرفت. گروه فسفات، به حلقهٔ آلی قند متصل است؛ از طرفی، باز آلی نیتروژن‌دار نیز می‌تواند به این حلقه اتصال داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ و ۳ فقط درمورد باز آلی نیتروژن‌دار صادق است.

۴ این مورد توصیفی از قند دئوکسی‌ریبوز می‌باشد و دربارهٔ سایر بخش‌ها صادق نیست.

تست و پاسخ ۱۰

در یک یاختهٔ درشت‌خوار انسان، در خصوص کاتالیزورهای زیستی پروتئینی که می‌توانند در سیتوپلاسم یاخته فعالیت کنند، چند مورد درست است؟

الف) هر آمینواسیدی که در تشکیل آن‌ها شرکت دارد، توسط گروه کربوکسیل خود با آمینواسید دیگری، پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد.

ب) هر ریبوزومی که این آنزیم‌ها را تولید می‌کند، رشته‌های پروتئینی ساخته‌شده را در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم قرار می‌دهد.

ج) هر عاملی که بر فعالیت آن‌ها در یاخته اثرگذار است، نوعی مولکول زیستی یا عامل شیمیایی محسوب می‌شود.

د) هر ماده‌ای که در جایگاه فعال اختصاصی آن‌ها قرار می‌گیرد، به عنوان پیش‌مادهٔ آن‌ها شناخته خواهد شد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ ۴ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ آنزیم‌ها)*

پاسخ تشریحی همهٔ موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد:

الف) نادرست ـ ساخت رشتهٔ پلی‌پپتیدی از سمت گروه آمین به سمت گروه کربوکسیل زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی انجام می‌شود. در نتیجه آمینواسید اول، گروه آمین آزاد و آمینواسید آخر گروه کربوکسیل آزاد دارد. بنابراین، آخرین آمینواسید رشتهٔ پلی‌پپتیدی، از سمت گروه کربوکسیل خود به آمینواسید دیگری از طریق پیوند پپتیدی متصل نمی‌باشد.

ب) نادرست ـ ریبوزوم‌ها، پروتئین‌ها را می‌سازند. گروهی از پروتئین‌های درون ماکروفاژ در ساختار اندامک‌ها (مثل لیزوزوم) قرار دارند. به عبارتی این رشته‌های پروتئینی در فضای مادهٔ زمینه سیتوپلاسم، رها و آزاد نیستند.

نکته هر پروتئینی که درون یک یاخته مشاهده می‌شود، لزومن توسط خود همان یاخته تولید نشده است، مثلن آنزیم القاکنندهٔ مرگ یاخته‌ای که توسط لنفوسیت‌های کشنده تولید می‌شود و وارد یاخته‌های هدف خود می‌شود!

ج) نادرست ـ دقت کنید که دما نیز بر عملکرد آنزیم‌ها مؤثر است و مولکول‌های زیستی یا عامل شیمیایی محسوب نمی‌شود.

نکته گروهی از عوامل مؤثر بر آنزیم‌ها، می‌توانند فعالیت آنزیم را بهتر کنند مثل کوآنزیم‌ها و گروهی هم می‌توانند عملکرد آنزیم را مختل کنند مثل سموم یا افزایش بیش از حد دما.

د) نادرست ـ علاوه بر پیش‌مادهٔ آنزیم‌ها، بعضی مواد سمی مانند سیانید و آرسنیک نیز می‌توانند در جایگاه فعال آنزیم قرار بگیرند و پیش ماده محسوب نمی‌شوند.

تست و پاسخ ۱۱

با توجه به نوکلئیک اسیدهای مطرح‌شده در فصل اول کتاب درسی دوازدهم، کدام عبارت درست است؟

۱) هر نوکلئیک اسید متصل به مولکول پروتئینی سانترومر، دارای رشته‌هایی با دو انتهای متفاوت است.

۲) هر نوکلئیک اسید واجد دو انتهای جدا از هم، آدنین را از حلقهٔ شش‌ضلعی خود به قند متصل می‌کند.

۳) هر نوکلئیک اسید حلقوی، پیوندهای فسفودی‌استر را در هر دو طرف ریبونوکلئوتیدهای خود برقرار می‌کند.

۴) هر نوکلئیک اسید موجود در سیتوپلاسم پروکاریوت‌ها، می‌تواند در بعضی نقاط دو رشتهٔ سازنده را از هم جدا سازد.

پاسخ: گزینهٔ ۱ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ نوکلئیک اسیدها)*

پاسخ تشریحی دنای خطی یاخته‌های یوکاریوتی به پروتئین‌های سازندهٔ سانترومر متصل است، به عبارتی سانترومر فقط در این دسته از مولکول‌ها وجود دارد. این دنا، دارای دو رشتهٔ خطی است. رشته‌های خطی دنا، دارای دو انتهای متفاوت هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) نوکلئیک اسیدهایی که دو انتهای آن‌ها به یکدیگر متصل است، نوکلئیک اسید حلقوی هستند. نوکلئیک اسید خطی شامل رنای خطی و دنای خطی می‌باشد. در نوکلئوتیدهای آدنین‌دار، باز آدنین از حلقهٔ پنج‌ضلعی (نه شش!) به قند پنج‌کربنه متصل می‌شود.

۳) در دنای حلقوی، در ساختار هر مولکول دنا، دئوکسی ریبونوکلئوتیدها (نه ریبونوکلئوتیدها!) شرکت می‌کنند.

۴) در سیتوپلاسم پروکاریوت‌ها، علاوه بر دنای حلقوی، رناهای تک‌رشته‌ای خطی نیز قابل مشاهده هستند.

مقایسهٔ دنا و رنا به شکل خیلی جذاب

	دنا	رنا
محل قرارگیری در یوکاریوت‌ها	هسته + راکیزه + دیسه‌ها + پلازمیدها در مخمرها[1]	هسته + راکیزه + دیسه‌ها + مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم
نوع قند ۵کربنی در آن‌ها	دئوکسی‌ریبوز	ریبوز
تعداد فسفات هر نوکلئوتید درون ساختار آن‌ها	۱	۱
چه پیوندهایی بین مونومرها وجود دارد؟	فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای مجاور در یک رشته، هیدورژنی بین نوکلئوتیدهای مقابل (بین دو رشته)	فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای مجاور در طول رشته در برخی از رناها با تاخوردن رنا، امکان تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل هم وجود دارد.
پیچ‌خوردن حول یک محور فرضی	✓	✓
نوع باز آلی	آدنین، گوانین، سیتوزین و تیمین	آدنین، گوانین، سیتوزین و یوراسیل
وضعیت قرارگیری	می‌تواند خطی و یا حلقوی باشد.	خطی است.
اتصال به غشا	✓ (دنای اصلی باکتری‌ها)	x
نوع آنزیم بسپاراز مؤثر در تولید آن	دنابسپاراز	رنابسپاراز
می‌تواند خاصیت آنزیمی داشته باشد	x	✓
توانایی ذخیرهٔ اطلاعات وراثتی	✓	✓

تست و پاسخ ۱۲

همانندسازی نیمه حفاظتی + حفاظتی

در انواعی از طرح‌های پیشنهادی برای همانندسازی دنا، همهٔ پیوندهای فسفودی‌استر در دنای اولیه دست‌نخورده باقی می‌مانند. مطابق اطلاعات کتاب درسی، وجه اشتراک این طرح‌های همانندسازی کدام است؟ (با این فرض که همانندسازی یک مولکول دنای حاوی ایزوتوپ سنگین (دارای ^{15}N) در محیط کشت دارای ^{14}N صورت گیرد.)

۱) دو مولکول دِنا (DNA)ی حاصل از همانندسازی، دارای چگالی‌های یکسانی هستند.

۲) بعد از همانندسازی، پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیم قابل مشاهده خواهد بود.

۳) فاقد توانایی تشکیل پیوندهای قوی اشتراکی میان نوکلئوتیدهای واجد ^{15}N و ^{14}N می‌باشند.

۴) آنزیم دنابسپاراز، نوکلئوتیدهای مشابه را مقابل یکدیگر در دو رشته مولکول دنای جدید قرار می‌دهد.

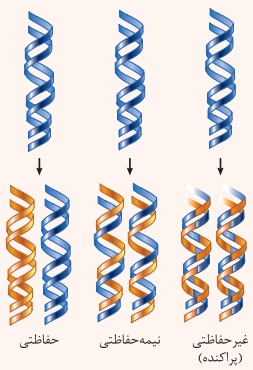
پاسخ: گزینهٔ ۳ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ همانندسازی)*

درس‌نامه انواع مدل‌های پیشنهادی برای همانندسازی

۱) **حفاظتی**: هر دو رشتهٔ دنای اولیه به صورت دست‌نخورده باقی می‌مانند./ دو رشتهٔ حاصل از همانندسازی نیز یک مولکول دنا را تشکیل می‌دهند.

۲) **نیمه‌حفاظتی**: هر دنای حاصل از همانندسازی یک رشتهٔ قدیمی‌و یک رشتهٔ جدید دارد.

۳) **پراکنده (غیرحفاظتی)**: هر دنای حاصل از همانندسازی قطعاتی از دنای قدیمی‌و دنای جدید را دارد./ هر رشتهٔ دنا می‌تواند حاوی نوکلئوتیدهای قدیمی‌و جدید باشد.



۱- در فصل ۷ می‌خوانید.

پاسخ تشریحی فقط به دنبال انجام همانندسازی غیرحفاظتی، پیوندهای فسفودی‌استر در بخش‌هایی از DNAی اولیه می‌شکند، بنابراین صورت سؤال، به وجه اشتراک طرح‌های حفاظتی و نیمه‌حفاظتی اشاره دارد. در هر دوی این طرح‌های همانندسازی، هر رشتهٔ موجود در ساختار دناهای حاصل یا از نوکلئوتیدهای جدید و یا از نوکلئوتیدهای قدیمی تشکیل شده است و پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی تشکیل نمی‌شود.

نکته در همهٔ طرح‌های همانندسازی، دو مولکول دنای حاصل از نظر توالی نوکلئوتیدی یکسان هستند، به عبارتی در همه آن‌ها، بازهای آلی براساس رابطهٔ مکملی خود در مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در همانندسازی حفاظتی، یک مولکول دنا فقط دارای نوکلئوتیدهای قدیمی‌است (ایزوتوپ سنگین) و مولکول دنای دیگر، فقط نوکلئوتیدهای جدید دارد (چگالی‌های متفاوتی دارند). اما در همانندسازی نیمه حفاظتی، هر دو مولکول دِنا، یک رشته حاوی نوکلئوتیدهای جدید و یک رشتهٔ حاوی نوکلئوتیدهای قدیمی‌دارند. (چگالی یکسانی دارند).

۲) فقط در طرح همانندسازی نیمه‌حفاظتی، تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیم تشکیل می‌شوند و این مورد در خصوص طرح همانندسازی حفاظتی صادق نیست.

۴) دقت کنید در هیچ مدل همانندسازی نوکلئوتیدهای مشابه هم در مقابل یکدیگر، در دو رشته دنا قرار نمی‌گیرند. بلکه این نوکلئوتیدهای مکمل هستند که مقابل هم در دو رشته قرار می‌گیرند.

نکته در یک مولکول دنا، نوکلئوتیدهای مکمل (مثلن A دارها با Tدارها) علاوه بر این‌که می‌توانند با پیوندهای هیدروژنی به هم متصل شوند (هر یک بر روی یکی از رشته‌های دنا قرار دارند) می‌توانند توسط پیوند فسفودی‌استر هم به هم متصل شوند (زمانی که بر روی یک رشته دنا قرار دارند.)

تست و پاسخ ۱۳

کدام موارد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

« به طور معمول، نوعی کاتالیزور زیستی تولیدشده در بدن انسان، ممکن است ..... .»

الف) تحت شرایط خاصی انرژی فعال‌سازی واکنش‌های انجام‌نشدنی بدن را کاهش دهد

ب) با تسریع نوعی واکنش زیستی، در حفظ بقای یاخته‌های زندهٔ فاقد نقش باشد

ج) پیش‌مادهٔ مورد استفادهٔ آن بتواند تحت شرایطی فراوردهٔ همان آنزیم باشد

د) فاقد پیش‌ماده در بدن فردی باشد که آن آنزیم را تولید کرده است

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

پاسخ: گزینهٔ ۲ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ آنزیم‌ها)*

پاسخ تشریحی تنها مورد «الف» به نادرستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) دقت داشته باشید که آنزیم‌ها تنها توانایی کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش‌های انجام شدنی بدن و افزایش سرعت این واکنش‌ها را خواهند داشت.

ب) آنزیم‌هایی که در فرایند مرگ برنامه‌ریزی‌شدهٔ یاخته مؤثرند، در حفظ بقای یاخته‌های زنده نقش ندارند. از طرفی می‌دانیم که همهٔ آنزیم‌های در تسهیل واکنش‌های زیستی شرکت دارند.

ج) فراوردهٔ آنزیم دنابسپاراز، طی فعالیت بسپارازی این آنزیم، رشتهٔ دنا می‌باشد که می‌تواند طی فعالیت نوکلئازی همین آنزیم، نقش پیش‌مادهٔ همان آنزیم را ایفا کند.

د) بعد از سن بلوغ تا پایان عمر اسپرم‌ها در بدن مردان تولید خواهند شد. آنزیم‌های آکروزومی طی فرایند اسپرم‌سازی در بدن مردان تولید می‌شوند؛ ولی هیچ پیش‌ماده‌ای در بدن آن‌ها ندارند. پیش‌مادهٔ آن‌ها، لایهٔ درونی محافظت‌کنندهٔ اووسیت در بدن زنان می‌باشد.

تست و پاسخ ۱۴

به طور معمول در یاخته‌های انسانی و با در نظر گرفتن انواع آمینواسیدهایی که می‌توانند در ساختمان پروتئین‌ها شرکت کنند، کدام مورد در خصوص گروه‌هایی در ساختار آمینواسیدها که می‌توانند پیوندهای غیراشتراکی و اشتراکی ایجاد کنند، نادرست است؟

گروه‌های آمین + کربوکسیل + R

۱) فقط بعضی از آن‌ها که در شرایطی به گروه‌های مشابه خود نزدیک می‌شوند، ماهیت شیمیایی آمینواسید را تعیین می‌کنند.

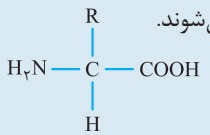
۲) همه آن‌هایی که ویژگی منحصر به فرد آمینواسید به آن بستگی دارد، به تثبیت ساختار سوم پروتئین کمک می‌کنند.

۳) فقط بعضی از آن‌ها که در تشکیل ساختار دوم نقش دارند، با تشکیل پیوند پپتیدی، دو اتم خود را از دست داده‌اند.

۴) همه آن‌هایی که از طریق کربن خود به کربن مرکزی متصل هستند، با گروه آمینی پیوند مستحکم تشکیل می‌دهند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ آمینواسیدها)*

خودت حل کنی بهتره با توجه به شکل کتاب درسی، در ساختار عمومی‌همهٔ آمینواسیدها گروه‌های زیر مشاهده می‌شوند.



۱) گروه کربوکسیل ($-COOH$) ۲) گروه آمینی ($-NH_2$) ۳) گروه R ۴) H

گروه‌های کربوکسیلی و آمین با یکدیگر پیوند پپتیدی (پیوند اشتراکی) تشکیل می‌دهند، از طرفی دیگر گروه‌های R نیز در ساختار سوم پروتئین‌ها می‌توانند با یکدیگر پیوندهای اشتراکی ایجاد کنند. طبق شکل کتاب درسی، در ساختار دوم پروتئین الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی مشاهده می‌شود. این پیوندها حاصل فعالیت گروه‌های آمین و کربوکسیل آمینواسیدهای متفاوت است. گروه‌های R نیز در تشکیل پیوندهای هیدروژنی ساختار سوم پروتئین‌ها نقش دارند. پس منظور سؤال گروه‌های NH_2، $COOH$ و R است.

پاسخ تشریحی طبق شکل کتاب، گروه کربوکسیل از طریق کربن خود با کربن مرکزی پیوند دارد و از طرفی گروه R نیز می‌تواند از طریق کربن خود با کربن مرکزی پیوند تشکیل دهد. دقت کنید که پیوند مستحکم و غیرضعیف (اشتراکی) با گروه آمینی، فقط بین گروه کربوکسیل و آمینی دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) طبق شکل ۱۷ در فصل اول زیست‌شناسی (۳)، می‌توان گفت در طی تشکیل ساختارهای دوم و سوم، گروه‌های مختلف یک آمینواسید می‌توانند به گروه‌های مشابه خود نزدیک شوند. هرآمینواسید می‌تواند در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشد که تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد. دقت کنید در ساختار سوم پروتئین‌ها، گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند.

نکته گروه‌های کربوکسیل و آمین و اتم H در همهٔ آمینواسیدها وجود دارد. تنها تفاوت آمینواسیدها با هم، گروه R آن‌هاست.

۲) گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد. این گروه‌ها به نحوی با ایجاد پیوندهای مختلف (اشتراکی، یونی، هیدروژنی) در ساختار سوم پروتئین‌ها، سبب ثبات نسبی این ساختار می‌شوند.

۳) در ساختار دوم، گروه‌های آمینی و کربوکسیلی با تشکیل پیوندهای هیدروژنی در ایجاد این ساختار، نقش دارند. طبق شکل کتاب درسی، در طی تشکیل پیوند پپتیدی، یک مولکول آب آزاد می‌شود که حاصل از جدا شدن OH از گروه کربوکسیل و H از گروه آمین است.

تست و پاسخ ۱۵

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

« طبق مطلب کتاب درسی، با توجه به سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها (در)، سطحی که برای نخستین بار ..... ، همانند ..... سطح ساختاری پروتئین هموگلوبین، به طورحتم ..... .»

۱) بین برخی از آمینواسیدها، پیوندهای غیراشتراکی ایجاد می‌شود ـ آخرین ـ دارای انواعی از پیوندهای اشتراکی است

۲) بیش از یک نوع پیوند در آن تشکیل می‌شود ـ دومین ـ دارای ساختارهایی با اندازهٔ کاملاً یکسان است

۳) نزدیک‌شدن برخی آمینواسیدهای درون یک زنجیره، نسبت به هم در آن قابل مشاهده است ـ سومین ـ گروهی از پیوندهای اشتراکی مولکول، تشکیل می‌شوند

۴) دو نوع پیوند اشتراکی میان کربن و نیتروژن در آن شکل می‌گیرد ـ آخرین ـ ترتیب خاصی از حداکثر ۲۰ نوع آمینواسید مشاهده می‌شود

پاسخ: گزینهٔ ۱ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ سطوح ساختاری پروتئین‌ها)*

پاسخ تشریحی در سطح اول که فقط پیوندهای اشتراکی پپتیدی ایجاد می‌شوند، اما در سطح دوم، برای اولین بار، پیوندهای هیدروژنی (غیراشتراکی) ایجاد می‌شوند. در سطح دوم همانند ساختار چهارم پروتئین هموگلوبین (آخرین سطح ساختاری) حداقل پیوندهای اشتراکی پپتیدی در مولکول تشکیل شده است یعنی مولکول‌ها این دسته از پیوندها را دارد. در ضمن دقت کنید بین اتم‌های سازندهٔ آمینواسیدها هم پیوند اشتراکی داریم. پس می‌شود انواع پیوندها.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در سطح سوم، برای اولین بار، انواع مختلفی از پیوندها (یونی، اشتراکی غیرپپتیدی و هیدروژنی) تشکیل می‌شوند. دقت کنید پیوندهای هیدروژنی و اشتراکی در سطوح قبلی هم ایجاد می‌شوند اما در سطح سوم، انواع مختلفی از این پیوندها ایجاد می‌شوند. طبق متن کتاب درسی، هموگلوبین از چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. دو زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع بتا است. دقت کنید اندازهٔ توالی‌های مارپیچی لزومن با هم برابر نمی‌باشند.

۳ در ساختار اول، زنجیرهٔ آمینواسیدی تشکیل می‌شود. در ساختار دوم پروتئین‌ها، برخی از آمینواسیدها که متوالی نیستند، با تشکیل پیوند هیدروژنی به هم نزدیک می‌شوند؛ در دومین سطح پروتئین‌ها پیوند اشتراکی تشکیل نمی‌شود.

نکته در هر پروتئینی ایجاد اولین پیوندهای اشتراکی در ساختار اول رخ می‌دهد، اما دقت کنید نوع پیوندهای اشتراکی که در ساختار اول تشکیل می‌شود با ساختار سوم متفاوت است، اون پپتیدی است ولی این یکی اشتراکی غیرپپتیدی.

۴ میان کربن و نیتروژن در ساختار اول، تنها پیوند پپتیدی شکل می‌گیرد و پیوند بین کربن مرکزی و نیتروژن گروه آمین هر آمینواسید، پیش از تشکیل ساختار اول پروتئین‌ها و در ساختار خود آمینواسید از قبل تشکیل شده است! پس گزینه از بیخ و بن! غلطه.

تست و پاسخ ۱۶

مطابق با مطالب کتاب درسی، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

« با توجه به آزمایش مزلسون و استال با در نظر گرفتن انواع روش‌های همانندسازی، با فرض این‌که در طی مراحل آزمایش ..... قابل مشاهده باشد، به طور حتم ..... .»

۱) نوار با چگالی سنگین و یا سبک، غیر ـ همانندسازی به روشی انجام می‌شود که نسبت به روش دیگر، دیرتر رد شد

۲) همواره دو نوار با بیشترین فاصلهٔ ممکن از هم ـ در دقیقهٔ ۴۰ آزمایش نسبت به دقیقهٔ ۲۰، نوار سبک‌تر اندازه بزرگ‌تری دارد

۳) نواری در بخش میانی لوله آزمایش غیر ـ احتمال خطا در همانندسازی هر دو دنای جدید وجود دارد

۴) در دقیقهٔ۲۰، تنها نواری با چگالی متوسط ـ برقراری پیوند بین نوکلئوتیدهای حاوی ^{15}N و ^{14}N قابل انتظار است

پاسخ: گزینهٔ ۳ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ طرح همانندسازی)*

پاسخ تشریحی در طرح حفاظتی برخلاف دو روش دیگر، امکان تشکیل نواری در میانهٔ لولهٔ آزمایش وجود ندارد. در روش حفاظتی، مولکول دنای اولیه دستخوش تغییر نمی‌شود، پس خطای همانندسازی در آن رخ نمی‌دهد، اما در دنای جدید، احتمال وقوع خطا وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در طرح همانندسازی پراکنده (غیرحفاظتی) نوارهایی با چگالی سنگین و یا سبک (به ترتیب فقط از ایزوتوپ سنگین و سبک نیتروژن) تشکیل نمی‌شود در آزمایش مزلسون و استال در دقیقهٔ ۲۰ به دلیل عدم مشاهدهٔ نوار سنگین، روش همانندسازی حفاظتی و در دقیقهٔ ۴۰ به دلیل مشاهدهٔ دو نوار در لولهٔ آزمایش، روش همانندسازی غیرحفاظتی رد شد!

۲ در روش همانندسازی حفاظتی همواره، یا دنای سنگین داریم یا دنای سبک و هرگز دنایی با حالت متوسط را نداریم! در این روش در دقیقه۲۰، یک نوار سنگین و یک نوار سبک مشاهده می‌شود. در دقیقهٔ ۴۰ در روش همانندسازی حفاظتی، نوار سنگین همچنان همان مولکول(های) دنای قبلی را دارد و تعداد آن‌ها تغییری نکرده است؛ در حالی‌که نوار سبک چندین مولکول دنا دارد؛ زیرا تعداد دناهای جدید افزایش پیدا کرده است و نسبت به دقیقهٔ ۲۰ مولکول‌های دنای نوار سبک افزایش یافته است.

۴ در همانندسازی نیمه‌حفاظتی و غیرحفاظتی در دقیقهٔ۲۰ در میانه لوله، امکان مشاهدهٔ نواری با چگالی متوسط وجود دارد. در روش نیمه‌حفاظتی پیوند هیدروژنی و در روش غیرحفاظتی، پیوندهای هیدروژنی و فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای حاوی ^{15}N و ^{14}N تشکیل می‌شود.

تست و پاسخ ۱۷

با توجه به ساختار دوم پروتئین‌ها و آن دسته از پیوندهای هیدروژنی که منشأ تشکیل دو نمونهٔ معروف این ساختار هستند، کدام مورد نادرست است؟

ساختار مارپیچ و صفحه‌ای

۱) در ساختار صفحه‌ای، گروه‌های R دو آمینواسید مجاور، در یک سمت هر صفحه قرار دارند.

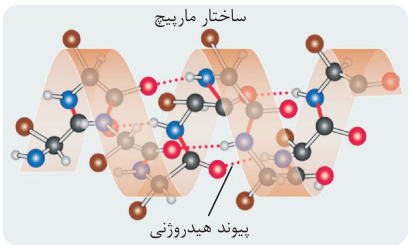
۲) در ساختار مارپیچی، گروه R آمینواسیدهای رشتهٔ پپتیدی به سمت خارج ساختار قرار می‌گیرند.

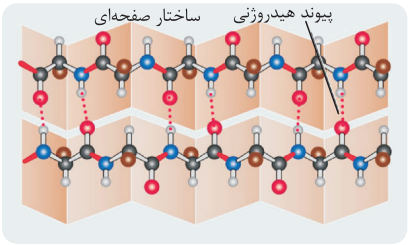
۳) در ساختار صفحه‌ای، پیوند پپتیدی میان اتم کربن و نیتروژن، در حد فاصل بین دو تاخوردگی قرار دارد.

۴) در یک رشتهٔ پپتیدی، بلافاصله پس از یک ساختار مارپیچی، لزوماً ساختار مارپیچی یا صفحه‌ای مشاهده نمی‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ سطوح ساختاری در پروتئین‌ها)*

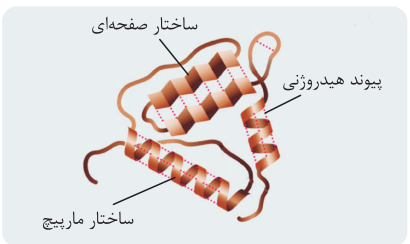
پاسخ تشریحی طبق شکل، گروه‌های R دو آمینواسید مجاور در ساختار صفحه‌ای بیشترین فاصله را از هم دارند؛ در این حالت گروه‌های R آمینواسیدهای مجاور در دو سمت مختلف ساختار صفحه‌ای و به شکل عمود بر آن قرار دارند، یعنی در دو سمت مخالف هم!





بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) مطابق شکل کتاب درسی واضح است که گروه‌های R آمینواسیدها در ساختار مارپیچی، به سمت خارج قرار گرفته‌اند.



۳) طبق شکل، پیوند پپتیدی در ساختار صفحه‌ای بین دو تا خوردگی مجاور (در ساختار یک صفحه) مشاهده می‌شود.

۴) طبق شکل کتاب درسی و متن، ساختارهای مارپیچی و صفحه‌ای دو ساختار رایج در پروتئین‌ها هستند. اما بین ساختار صفحه‌ای و مارپیچی می‌توان ساختارهای دیگری نیز مشاهده نمود؛ پس لزومن بلافاصله بعد از ساختار مارپیچی، ساختار صفحه‌ای و یا مارپیچی مشاهده نمی‌شود.

تست و پاسخ ۱۸

با توجه به مثال‌های مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام گزینه در ارتباط با کاربرد گروهی از مولکول‌های زیستی صادق است که انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهند؟

آنزیم‌ها

۱) آنزیمی‌که در تولید سوخت زیستی به کار می‌رود، می‌تواند گوارش شیمیایی را در معدهٔ چهارقسمتی جانوران به انجام رساند.

۲) گروهی از آنزیم‌ها که در تولید مایه‌پنیر نقش دارند، تنها توسط میکروارگانیسم‌ها و یاخته‌های جانوری تولید می‌شود.

۳) در صنایع تولید شوینده‌ها از آنزیم‌هایی استفاده می‌شود که همگی توسط یاخته‌های معدهٔ انسان سالم ترشح می‌شوند.

۴) آنزیم مورد استفاده در صنعت کاغذسازی، سبب تولید گلوکز از هر ترکیب پلی‌ساکاریدی ذخیره‌ای در گیاهان می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ آنزیم‌ها در صنعت)*

پاسخ تشریحی سلولاز می‌تواند در صنعت و برای تولید سوخت‌های زیستی به کار رود. آنزیم سلولاز در معدهٔ چهارقسمتی جانوران نشخوارکننده، گوارش شیمیایی را به انجام می‌رساند.

نکته آنزیم سلولازی که در معدهٔ نشخوارکنندگان، سلولز را تجزیه می‌کند توسط خود یاخته‌های جانور ساخته نمی‌شود، بلکه در سیرابی این جانوران، باکتری‌هایی حضور دارند که این آنزیم‌ها را می‌سازند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در مایه‌پنیر از آنزیم‌هایی استفاده می‌شود که می‌توانند توسط میکروارگانیسم‌ها و گیاهان نیز تولید شوند. مایه‌پنیر به طور سنتی از معدهٔ جانوران به دست می‌آید، اما با روش‌های مهندسی ژنتیک می‌توان آن را در سایر جانوران نیز تولید کرد.

۳ در تولید شوینده‌ها از آنزیم‌هایی مثل پروتئاز، آمیلاز و لیپاز استفاده می‌شود. معدهٔ انسان توانایی ترشح آنزیم آمیلاز را ندارد.

۴ در صنعت کاغذسازی از سلولاز استفاده می‌شود که در تولید گلوکز از سلولز نقش دارد. پلی‌ساکاریدهای مختلفی در گیاهان ذخیره می‌شوند؛ مثل نشاسته که توسط آنزیم آمیلاز تجزیه می‌شود. دقت کنید که آمیلاز، گلوکز نمی‌سازد، بلکه آن را به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه می‌کند.

تست و پاسخ ۱۹

از بین عبارت‌های داده‌شده، همهٔ موارد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؛ به‌جز:

«**از وجوه** .....**مرحله‌های**..... **آزمایش‌های ایوری به منظور یافتن عامل اصلی انتقال صفات این است که** ..... .»

۱) اشتراک- اول و سوم ـ از عصارهٔ باکتری‌هایی استفاده گردید که در مرحلهٔ سوم آزمایش‌های گریفیت نیز به کار برده شد

۲) تمایز ـ اول و آخر ـ طی مرحلهٔ آخر برخلاف اول، برای ایوری و همکارانش مشخص شد که مولکول دنا مسئول انتقال صفات است

۳) تمایز ـ اول و دوم ـ طی مرحلهٔ اول برخلاف دوم، یک گروه از مواد آلی موجود، تخریب شد، ولی عامل انتقال صفات مشخص نشد

۴) اشتراک ـ اول و آخر ـ پس از استخراج عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده به کمک سانتریفیوژ، نوعی مولکول زیستی توسط آنزیم تخریب شد

پاسخ: گزینهٔ ۴ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ آزمایش‌های ایوری)*

پاسخ تشریحی استخراج عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده **بدون استفاده** از گریزانه (سانتریفیوژ) انجام شد؛ از گریزانه برای جداکردن انواع مولکول‌های زیستی موجود در عصارهٔ باکتری‌ها استفاده شد. از طرفی در مرحلهٔ اول، اصلن از سانتریفیوژ استفاده نشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در تمام مراحل آزمایشات ایوری از عصارهٔ استخراج‌شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده استفاده شد.گریفیت نیز در مرحلهٔ سوم آزمایش‌های خود از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده استفاده کرد

مقایسهٔ آزمایش‌های گریفیت و ایوری	گریفیت	ایوری و همکارانش
تعداد مراحل آزمایش	۴	۳ (طبق دسته‌بندی کتاب درسی)
استفاده از چه جاندارانی در آزمایشات خود	موش + باکتری استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار و بدون پوشینه	باکتری استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار و بدون پوشینه
توانست ماهیت مادهٔ وراثتی را کشف کند.	×	✓
چگونگی انتقال مادهٔ وراثتی را کشف کرد.	×	×
برای اولین بار فهمید که مادهٔ وراثتی انتقال‌پذیر است.	✓	×
اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی حاصل فعالیت‌های آن است.	✓	×
در چند مرحله از آزمایشاتش مادهٔ وراثتی منتقل شد.	۱ مرحله (فقط مرحلهٔ ۴)	همهٔ مراحل

۲ طی مرحلهٔ اول فقط اثبات شد که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی نیستند، ولی مولکول اصلی عامل انتقال صفات مشخص نشد، اما در مرحلهٔ دوم مشخص شد که دنا عامل انتقال صفات است و در مرحلهٔ سوم با آزمایش‌های دیگری این نتیجه‌گیری تأیید شد.

۳ ایوری و همکارانش در آزمایش اول، از عصارهٔ باکتری‌های استخراج شده استفاده کردند و تمامی‌پروتئین‌های موجود در آن را تخریب کردند. آن‌ها سپس باقی‌ماندهٔ محلول را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند و دیدند که انتقال صفت صورت می‌گیرد؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی نیستند. توجه کنید که طی مرحلهٔ اول، مولکول‌های عامل انتقال صفات مشخص نشدند؛ اما طی مرحلهٔ دوم، دیدند که انتقال صفت فقط با لایه‌ای که در آن دنا وجود دارد انجام می‌شود و در نتیجه عامل انتقال صفات مشخص شد!

تست و پاسخ ۲۰

کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ..... ، نوعی پروتئین متصل شونده به اکسیژن وجود دارد. سطحی از سطوح ساختاری این پروتئین که ..... به طور حتم ..... .»

۱) گویچه‌های قرمز بالغ ـ تاخوردگی نهایی رشتهٔ پلی‌پپتیدی رخ می‌دهد ـ مانند سطح ساختاری قبل از خود با تشکیل پیوندهای هیدروژنی همراه است

۲) تارهای کند ـ پیوندهای هیدروژنی و یا اشتراکی مستقیماً در تشکیل آن نقشی ندارند ـ در اثر بر هم‌کنش‌های آب‌گریز بین برخی آمینواسیدها تشکیل می‌شود

۳) تارهای تند ـ سایر سطوح ساختاری پروتئین به آن بستگی دارد ـ در آن امکان تشکیل پیوند بین آمینواسیدهای آب‌دوست و یا آب‌گریز با هم وجود دارد

۴) گویچه‌های قرمز بالغ ـ اولین سطح واجد شکل مشخص است ـ برخلاف دیگر سطوح ساختاری پروتئین، واجد ثبات نسبی است

پاسخ: گزینهٔ ۴ *(زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ سطوح ساختاری پروتئین‌ها)*

خودت حل کنی بهتره از پایهٔ دهم و یازدهم می‌دانیم که گویچه‌های قرمز بالغ، در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم خود هموگلوبین دارند. در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی (تارهای تند و کند) نیز میوگلوبین یافت می‌شود. هموگلوبین و میوگلوبین پروتئین‌هایی با رنگ قرمز هستند و می‌توانند به اکسیژن متصل شوند.

نکته میوگلوبین دارای سه سطح ساختاری (سطح اول تا سوم) است و هموگلوبین همهٔ سطوح ساختاری (اول تا چهارم) را دارد.

پاسخ تشریحی نخستین سطحی که زنجیرهٔ ساخته‌شده دارای شکل مشخص است، سطح دوم است؛ اما دقت کنید که سطح ساختاری سوم، به دلیل پیوندهای مختلف، دارای ثبات نسبی است.

نکته دقت کنید که در سطح ساختاری دوم شکل هر یک از زنجیره‌های موجود مشخص می‌شود، اما شکل سه‌بعدی نهایی مربوط به سطح سوم یا چهارم می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تاخوردگی رشتهٔ پلی پپتیدی از ساختار دوم شروع می‌شود، اما تاخوردگی بیشتر آن در ساختار سوم رخ می‌دهد؛ بنابراین، تاخوردگی نهایی یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی در ساختار سوم دیده می‌شود. دقت کنید که در سطح چهارم دیگر تاخوردگی بیشتری رخ نمی‌دهد؛ بلکه فقط زیر واحدها در کنار هم قرار می‌گیرند. در سطوح ساختاری دوم و سوم، پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شوند.

نکته دقت کنید در هموگلوبین ساختار هر یک از زنجیره‌ها در سطح سوم تعیین می‌شود، اما ساختار نهایی کل مولکول (حاصل از کنار هم قرار گرفتن چهار زنجیره) در سطح ساختاری چهارم مشخص می‌شود.

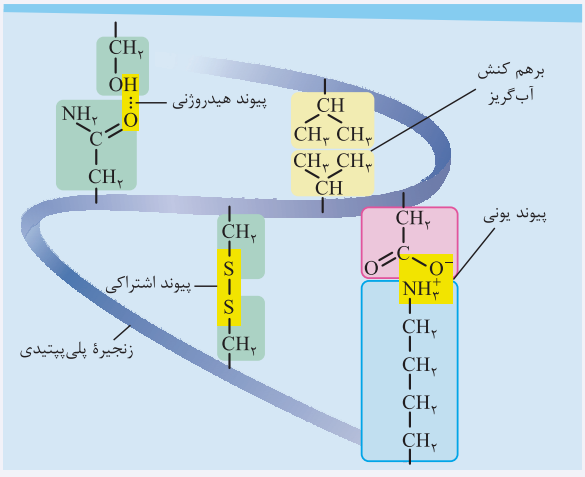
۲) ساختار اول با تشکیل پیوندهای پپتیدی (نوعی پیوند اشتراکی) بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد. پیوندهای هیدروژنی نیز منشأ تشکیل ساختار دوم هستند. تشکیل ساختار سوم در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؛ بنابراین در تشکیل ساختار سوم پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی به‌طور مستقیم نقش ندارند. توجه داشته باشید که پیوندهای هیدروژنی و اشتراکی در تثبیت (نه تشکیل) ساختار سوم موثرند. پروتئین‌ها با ایجاد ساختار سوم، ثبات نسبی پیدا می‌کنند.

۳) با توجه به توالی آمینواسیدها در ساختار اول، سایر سطوح ساختاری پروتئین به آن بستگی دارند. ساختار اول با تشکیل پیوندهای پپتیدی (نوعی پیوند اشتراکی) بین آمینواسیدها (آب‌دوست و یا آب‌گریز) شکل می‌گیرد، بنابراین آمینواسیدهای آب‌دوست و یا آب‌گریز در ایجاد ساختار اول نقش ایفا می‌کنند.

نکته پیوندهای بین آمینواسیدها در هر سطح ساختاری بین بخش‌های مختلفی از هر 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 مجاور هم نگه دارند.

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

زیست‌شناسی یازدهم

تست و پاسخ ۲۱

در خصوص یاخته‌های بافت عصبی، کدام مورد صحیح است؟

نورون‌ها + یاخته‌های پشتیبان

۱) اغلب یاخته‌ها، دارای توانایی تحریک‌پذیری، هدایت و انتقال پیام هستند.

۲) یاخته‌های تخریب‌شده در بیماری ام. اس، هسته را در جسم یاخته‌ای قرار داده‌اند.

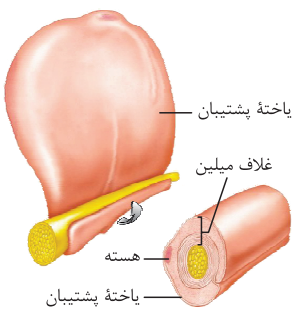
۳) یاخته‌های مؤثر در هدایت جهشی پیام در نورون، هستهٔ کشیده‌ای نزدیک به سطح غشا دارند.

۴) همهٔ یاخته‌های مؤثر در تنظیم میزان یون‌ها در مایع بین یاخته‌ای این بافت، غیرعصبی هستند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ بافت عصبی)

پاسخ تشریحی یاخته‌های پشتیبانی که میلین می‌سازند، در هدایت جهشی پیام در نورون نقش دارند. این یاخته‌ها هستهٔ کشیده‌ای نزدیک به سطح غشا دارند.



نکته یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز، پهن هستند و هستهٔ غیرمرکزی دارند و با پیچیدن به دورِ رشته(های) یک یاختهٔ عصبی، آن‌ها را عایق‌بندی می‌کنند. این یاخته‌ها هم در دستگاه عصبی مرکزی و هم در دستگاه عصبی محیطی حضور دارند. در این یاخته‌ها، هسته در بخش خارجی (حاشیهٔ) غلاف میلین قرار می‌گیرد.

نکته فراوان‌ترین و متنوع‌ترین یاخته‌های بافت عصبی، یاخته‌های پشتیبان و کم‌تعدادترین یاخته‌های این بافت، یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) هستند. نورون‌ها از محل پایانه‌های آکسون خود قادر به انتقال پیام عصبی هستند، اما یاخته‌های پشتیبان توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این ویژگی‌ها مربوط به نورون‌ها است در حالی که یاخته‌های پشتیبان، فراوان‌ترین یاخته‌های بافت عصبی هستند.

۲) در بیماری ام. اس، یاخته‌های پشتیبانِ ایجادکنندهٔ غلاف میلین از بین می‌روند. این یاخته‌ها فاقد جسم یاخته‌ای هستند.

۴) طبق متن کتاب درسی، هم نورون‌ها (یاخته‌های عصبی) و هم یاخته‌های پشتیبان (یاخته‌های غیرعصبی) در تنظیم میزان یون‌ها در مایع بین یاخته‌ای مؤثرند.

اینم یک جدول جمع‌بندی ...

نورون‌ها		
عملکرد		تحریک‌پذیرند و پیام عصبی تولید می‌کنند.[1] + می‌توانند پیام عصبی را هدایت کنند (حرکت پیام عصبی در طول یک یاخته) و سپس انتقال (ارسال پیام عصبی از یک نورون به یاختهٔ دیگر که می‌تواند نورون، ماهیچه و یا غدد باشد) دهند.
اجزا	دندریت	یک یا چند عدد است + پیام عصبی را دریافت و به جسم یاخته‌ای هدایت می‌کند + می‌تواند میلین‌دار یا بدون میلین باشد + در بخشی که به جسم یاخته‌ای متصل است ضخامت بیشتری نسبت به سایر بخش‌ها دارد!
	جسم یاخته‌ای	محل قرارگیری هسته است. (محل انجام بخش اعظم سوخت و ساز 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 + به طور کلی ضخامت بیشتری از دندریت دارد + می‌تواند میلین‌دار یا بدون میلین باشد + در انتهای خود منشعب می‌شود و پایانهٔ آکسون را ایجاد می‌کند که محل انتقال پیام عصبی به یک یاختهٔ دیگر است.
انواع	حسی	پیام‌ها را به دستگاه عصبی مرکزی انتقال می‌دهد + می‌تواند محل خروج دندریت و آکسون از جسم یاخته‌ای آن یکسان باشد + می‌تواند آکسون طویل‌تری از دندریت داشته باشد؛ مثل نورون‌های حسی سازندهٔ عصب بینایی + جسم یاخته‌ای آن می‌تواند خارج از دستگاه عصبی مرکزی باشد.
	حرکتی	پیام‌های عصبی را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به اندام‌ها مثل ماهیچه‌ها انتقال می‌دهد. + آکسون طویل‌تری نسبت به دندریت دارد.
	رابط	در مغز و نخاع حضور دارد + ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند.

تست و پاسخ ۲۲

در خصوص پرده‌هایی که از مغز انسان سالم و بالغ محافظت می‌کنند، کدام مورد صحیح است؟ ← پرده‌های منتژ

۱) پردهٔ متصل به مادهٔ خاکستری مغز، زوائد تارمانندی دارد.

۲) ضخیم‌ترین پرده، با استخوان‌های جمجمه تماس دارد.

۳) همهٔ پرده‌ها در مجاورت مویرگ‌های پیوسته هستند.

۴) فقط پردهٔ داخلی، با مایع مغزی ـ نخاعی تماس دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۲ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ پرده‌های منتژ)*

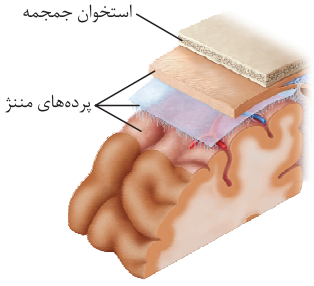
پاسخ تشریحی ضخیم‌ترین پردهٔ منتژ در اطراف مغز انسان، خارجی‌ترین پرده است که با استخوان‌های جمجمه در تماس است.

نکته ضخیم‌ترین و مستحکم‌ترین ساختاری که از مغز محافظت می‌کند، بافت استخوانی جمجمه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پردهٔ داخلی به مادهٔ خاکستری مغز متصل است اما این پردهٔ میانی است که زوائد تارمانند دارد.

۳) طبق شکل کتاب درسی، حداقل می‌توان گفت پردهٔ خارجی در مجاورت این مویرگ‌ها نیست.



۱- دقت کنید این ویژگی می‌تواند در یاخته‌های غیرعصبی هم دیده شود، مثل گیرنده‌های حسی شنوایی، چشایی و... .

۴) همهٔ پرده‌ها در تماس با مایع مغزی ـ نخاعی هستند.

نکته عوامل محافظت‌کننده از دستگاه عصبی مرکزی: ۱) استخوان ۲) مویرگ‌های پیوسته (سد خونی ـ مغزی و سد خونی ـ نخاعی) ۳) پرده‌های مننژ ۴) یاخته‌های ایمنی

تست و پاسخ ۲۳

در ارتباط با دستگاه عصبی جانوری که طناب‌های عصبی آن ساختار نردبان‌مانندی را ایجاد کرده‌اند، کدام مورد نادرست است؟

پلاناریا

۱) هر گره عصبی سازندهٔ مغز، ظاهر قطعه‌قطعه دارد و به یک طناب عصبی متصل است.

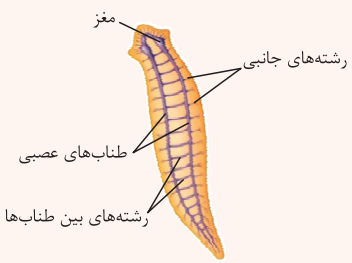
۲) ضخیم‌ترین بخش هر طناب عصبی، از هر دو سمت خود، به رشته(هایی) متصل است.

۳) فقط بعضی از رشته‌های متصل به طناب‌های عصبی، جزء بخش محیطی دستگاه عصبی هستند.

۴) گره‌های عصبی مغز، فاقد رشته‌های عصبی در بین خود هستند و فقط از بخش جلویی به هم متصل شده‌اند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ پلاناریا)*

درس‌نامه دستگاه عصبی پلاناریا



۱) دو گرهٔ عصبی مجزا در سر جانور، مغز را تشکیل داده‌اند.

۲) هر گره، مجموعه‌ای از جسمِ یاخته‌های عصبی است.

۳) دو طناب عصبی متصل به مغز که در طول بدن جانور کشیده شده‌اند، توسط رشته‌هایی به هم متصل هستند و ساختار نردبان‌مانندی را ایجاد می‌کنند. این مجموعه بخش مرکزی دستگاه عصبی جانور است.

۴) دو گرهٔ عصبی درون مغز هم توسط رشته‌هایی به یکدیگر اتصال دارند.

۵) رشته‌های کوچک‌ترِ جانبی متصل به طناب‌ها، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهند.

۶) بعضی از رشته‌های جانبی مستقیم به مغز متصل هستند؛ در نتیجه بعضی از پیام‌های حسی بدون عبور از طناب‌های عصبی به مغز جانور وارد می‌شوند.

۷) فاصلهٔ بین دو طناب عصبی در بخش‌های ابتدایی و انتهایی بدن از بخش میانی، کم‌تر است.

پاسخ تشریحی مطابق شکل کتاب درسی، بین گره‌های عصبی مغز پلاناریا، رشته‌های عصبی مشاهده می‌شود. دو گره عصبی سازندهٔ مغز این جانور، از جلو به هم متصل هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مطابق شکل کتاب درسی، در مغز پلاناریا، هر گرهٔ عصبی، از چندین قطعه تشکیل شده است و هر کدام از گره‌های عصبی مغزی به یک طناب عصبی متصل می‌باشند.

۲) مطابق شکل کتاب درسی، ضخیم‌ترین بخش در طناب‌های عصبی برجستگی‌هایی هستند که از هر سمت خود به رشته‌هایی متصل هستند؛ از یک سمت، به رشتهٔ بین طنابی و از سمت دیگر، به رشته‌های جانبی.

۳) مطابق شکل کتاب درسی، به طناب‌های عصبی پلاناریا، رشته‌های بین دو طناب عصبی (جزئی از دستگاه عصبی مرکزی) و رشته‌های جانبی (جزئی از دستگاه عصبی محیطی) متصل هستند.

تست و پاسخ ۲۴

کدام موارد زیر در خصوص هر نورون حرکتی شرکت‌کننده در انعکاس عقب‌کشیدن دست پس از برخورد با جسم داغ، صادق است؟

نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه (دوسر + سه‌سر)

الف) دریافت اثر ناقل‌های عصبی مترشحه از نورون رابط

ب) قرارگیری جسم یاخته‌ای نورون در مادهٔ خاکستری نخاع

ج) واجد یک رشتهٔ سیتوپلاسمی بلند واجد گره رانویه و خارج‌شده از جسم یاخته‌ای

د) جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم از طریق یک پروتئین غشایی

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

پاسخ: گزینهٔ ۱ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ انعکاس عقب‌کشیدن دست)*

پاسخ تشریحی منظور صورت سؤال، نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ سه‌سر بازو و نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ دوسر بازو است.

همهٔ موارد به درستی بیان شده‌اند.

الف) درست؛ تمامی نورون‌های حرکتی این مسیر، با نورون رابط قبل از خود سیناپس تشکیل داده‌اند و اثر ناقل عصبی (تحریکی یا مهاری) مترشحه از این نورون‌ها را دریافت می‌کنند.

نکته نورون رابط مرتبط با ماهیچهٔ سه‌سر، ناقل عصبی مهاری ترشح می‌کند. این ناقل، پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌سیناپسی را تغییر می‌دهد اما این تغییر به‌گونه‌ای است که سبب مهارشدن آن می‌شود. در اثر این ناقل عصبی، نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ سه‌سر مهار می‌شود و هیچ ناقل عصبی را به فضای سیناپسی بین خودش و ماهیچهٔ سه‌سر ترشح نمی‌کند.

ب) درست؛ دندریت و جسم یاخته‌ای نورون‌های حرکتی مربوط به این انعکاس، در مادهٔ خاکستری نخاع قرار دارند.

ج) درست؛ تمامی نورون‌های حرکتی این مسیر دارای یک آکسون بلند (رشتهٔ دورکنندهٔ پیام از جسم یاخته‌ای) میلین‌دار هستند، زیرا با یاخته‌های ماهیچه‌ای در ارتباط هستند.

نکته همهٔ انواع نورون‌ها می‌توانند میلین‌دار و یا فاقد میلین باشند اما در نورون‌های حرکتی مرتبط با ماهیچه‌های اسکلتی، چون پیام باید به سرعت به آن‌ها برسد، میلین‌دار هستند. دقت کنید اگر آکسون یک نورون میلین‌دار باشد، لزومن دندریت آن میلین‌دار نیست بلکه می‌تواند دارای یا فاقد میلین باشد.

د) درست؛ در هر دوی این نورون‌ها، پمپ سدیم پتاسیم وجود دارد که یون‌های سدیم و پتاسیم را جابه‌جا می‌کند.

انواع سیناپس‌های انعکاس عقب‌کشیدن دست در برخورد به جسم داغ

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 جلو بازو	
	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچهٔ جلو بازو	ماهیچهٔ جلو بازو	در مجاورت ماهیچهٔ جلو 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

تست و پاسخ ۲۵

لوبی از نیمکرهٔ راست مخ گوسفند که با هر یک از لوب‌های دیگر مخ مرز مشترک دارد و در هر دو نمای نیم‌رخ و بالایی قابل رؤیت است، به طور حتم واجد کدام مشخصه است؟

لوب آهیانه

۱) تنها از طریق یک رابط عصبی به نیمکرهٔ دیگر متصل می‌گردد.

۲) در پردازش اطلاعات مربوط به ریاضیات و استدلال بسیار فعال است.

۳) نسبت به لوب پس‌سری، از بطن‌های دارای اجسام مخطط، دورتر است.

۴) بخش چین‌خوردهٔ آن از سه بخش عملکردی متفاوت از یکدیگر تشکیل شده است.

پاسخ: گزینهٔ ۴ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ لوب‌های مغزی)*

خودت حل کنی بهتره **منظور از صورت سؤال، لوب آهیانه است.** لوب آهیانه و گیجگاهی با سه لوب دیگر مرز مشترک دارند ولی لوب آهیانه برخلاف گیجگاهی از نمای بالا و نیم‌رخ قابل مشاهده است.

پاسخ تشریحی قشر مخ در هر یک از لوب‌های پس‌سری، پیشانی، آهیانه و گیجگاهی شامل بخش‌های حسی، حرکتی و ارتباطی است. بخش‌های حسی، پیام‌های حسی را دریافت می‌کنند. بخش‌های حرکتی به ماهیچه‌ها و غده‌ها، پیام می‌فرستند. بخش‌های ارتباطی بین بخش‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند.

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بین نیمکره‌های مخ رابط‌هایی از جمله رابط‌های سه‌گوش و پینه‌ای دیده می‌شود، یعنی بیش از دو رابط!

۲) دقت کنید که بخش‌هایی از نیمکرهٔ چپ به توانایی در ریاضیات و استدلال مربوط‌اند و نیمکرهٔ راست در مهارت‌های هنری تخصص یافته است.

۳) **طبق شکل‌های تشریح مغز گوسفند**، لوب آهیانه نسبت به لوب پس‌سری، به بطن‌های جانبی ۱ و ۲ نزدیک‌تر است. اجسام مخطط درون بطن‌های ۱ و ۲ دیده می‌شوند.

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	✓	✓	×

تست و پاسخ ۲۶

مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام گزینه در خصوص دستگاه عصبی جانوران بی‌مهره‌ای که مغز آن‌ها از چند گره عصبی به هم جوش‌خورده تشکیل شده است، درست است؟

حشرات

۱) در طناب عصبی جانور، فقط برخی از رشته‌های عصبی خارج‌شده از چهارمین گره عصبی، بلندتر از رشته‌های خارج‌شده از هر گره دیگر این طناب هستند.

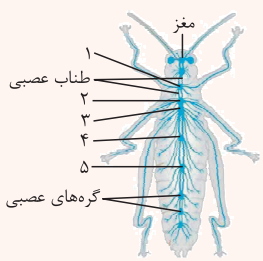
۲) هر رشتهٔ خارج‌شده از آخرین گره طناب عصبی شکمی، نسبت به رشته‌های خارج‌شده از گره‌های قبل‌تر، اندازهٔ بلندتری دارد.

۳) همهٔ رشته‌های خارج‌شده از سه گره عصبی در بخش سینه‌ای طناب عصبی، وارد اندام‌های حرکتی می‌شوند.

۴) همهٔ گره‌های عصبی جانور توسط ساختار طناب‌مانند دورشته‌ای به یکدیگر متصل شده‌اند.

پاسخ: گزینهٔ ۱ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ دستگاه عصبی جانوران)*

درس‌نامه ●● دستگاه عصبی در حشرات



۱) مغز حشرات از چند گره به هم جوش خورده 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 گرهٔ 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 تشکیل‌دهندهٔ 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 طناب 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 با 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 تشریحی رشته‌های عصبی واردشده به **پاهای عقبی جانور از سایر رشته‌های عصبی پیکر جانور بلندتر** هستند (طبق شکل کتاب درسی). این رشته‌های عصبی از گره چهارم درون طناب عصبی شکمی جانور، خارج می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ طبق شکل کتاب درسی، رشته‌های خارج‌شده از آخرین گره طناب عصبی، نسبت به گره‌های قبل از خود اندازهٔ کوتاه‌تری دارند.

۳ **گروهی** از رشته‌های خارج‌شده از گره‌های عصبی بخش سینه‌ای (که اندازهٔ بلندتری دارند) وارد پاهای جانور (اندام‌های حرکتی) می‌شوند. گروهی از این رشته‌ها به اندام‌های داخلی می‌روند.

۴ دقت کنید که گره‌های مغزی توسط **طناب عصبی دورشته‌ای** به یکدیگر متصل نشده‌اند! این گزینه دربارهٔ گره‌های طناب عصبی شکمی صادق است.

تست و پاسخ ۲۷

مطابق اطلاعات کتاب درسی، در تشریح مغز گوسفند، پایین‌ترین بخشی که فقط در سطح شکمی قابل مشاهده است، چه مشخصه‌ای دارد؟

بصل‌النخاع

۱) درون ستون مهره‌ها از بصل‌النخاع تا انتهای کمر کشیده شده است.

۲) نسبت به هر مرکز تنظیم ضربان قلب و فشار خون در مغز، در سطح پایین‌تری قرار دارد.

۳) در تنظیم گروهی از پاسخ‌های سریع و غیرارادی در پاسخ به محرک‌ها نقش دارد.

۴) در تنظیم فعالیت‌های مختلف بدن از جمله تنفس، ترشحات غدد بزاقی و اشکی نقش ایفا می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ بصل‌النخاع)*

مشاوره این سؤال یک سؤال خفنه! حالا بگو چرا؟ اولن این‌که صورت سؤالش «تعبیری» هست و شما در مرحلهٔ اول باید بتونید تشخیص بدید که داره در مورد چه مرکزی صحبت می‌کنه؟ دومن! شاید شما بخواید به گزینه‌ها پناه بیارید و از طریق اون‌ها به منظور صورت سؤال برسید که طراح اومده و فکر این‌جاهاش رو هم کرده و سعی کرده با چینش گزینه‌ها و قراردادن مفاهیم خاص، شما رو از جواب دور کنه. در ۱، یه مفهوم نادرست در مورد «نخاع» آورده و احتمالن همتون می‌دونید که نخاع درون ستون مهره‌ها از بصل‌النخاع تا دومین مهرهٔ کمر (نه انتهاش!) کشیده شده. این‌جا ممکنه توی ذهن‌تون یه جرقه‌ای شکل بگیره که نکنه صورت سؤال به نخاع اشاره داره! حالا طراح اومده توی ۲ یه مفهوم کاملن درست در مورد نخاع قرار داده تا شماهایی که این جرقه توی ذهن‌تون ایجاد شده بود رو به دام بندازه. اگر هم فعلن ۲ رو انتخاب نکرده باشید و ۳ رو بخونید، می‌بینید که ای وای! ۳ هم درمورد نخاع درسته و نخاع مرکز بعضی از انعکاس‌های بدنه! حالا بین این دو تا گزینه به شک میفتید. اما پاسخ ... .

پاسخ تشریحی در مغز گوسفند، مغز میانی، پل مغزی، بصل‌النخاع و کیاسمای بینایی بخش‌هایی هستند که فقط در سطح شکمی قابل مشاهده‌اند که بصل‌النخاع نسبت به سایرین در سطح پایین‌تری قرار دارد؛ بنابراین منظور از صورت سؤال بصل‌النخاع است (نه نخاع!). می‌دانیم بصل‌النخاع، مرکز تنظیم انعکاس‌های عطسه و سرفه است، پس همانند نخاع در کنترل گروهی از انعکاس‌های بدن (پاسخ‌های سریع و غیرارادی در پاسخ به محرک‌ها) نقش دارد. مفهوم ۴ نیز در خصوص پل مغزی صدق می‌کند.

نکته فقط نخاع نیست که در بروز واکنش‌های انعکاسی نقش دارد، بلکه بخش‌های دیگری مثل ساقهٔ مغز نیز در این پاسخ‌ها نقش دارند؛ پس هم مغز و هم نخاع می‌توانند پاسخی سریع نسبت به برخی محرک‌ها نشان دهند.

تست و پاسخ ۲۸

در ارتباط با پروتئین‌های غشایی برقرارکنندهٔ پتانسیل آرامش در دو سوی غشای نورون‌های رابط، کدام عبارت نادرست است؟

کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی + کانال‌های نشتی + پمپ سدیم ـ پتاسیم

۱) همهٔ عواملی که میزان فسفات آزاد یاخته را تغییر می‌دهند، با صرف انرژی باعث منفی شدن داخل یاخته می‌شوند.

۲) فقط بعضی از عواملی که در جابه‌جایی یون‌های مثبت پتاسیم نقش دارند، جایگاهی برای اتصال ATP دارند.

۳) همهٔ عواملی که یون‌های سدیم را از یاخته خارج می‌کنند، دو جایگاه برای اتصال به یون‌های پتاسیم دارند.

۴) فقط بعضی از عواملی که در انتشار تسهیل‌شدهٔ سدیم مؤثر هستند، دریچه‌ای در سطح خارجی غشا دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ پروتئین‌های غشایی)*

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

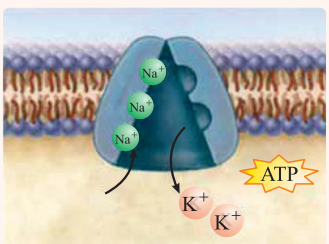
خودت حل کنی بهتره کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، کانال‌های نشتی و پمپ سدیم ـ پتاسیم از پروتئین‌هایی هستند که در منفی‌کردن داخل یاخته نقش دارند، پس این‌ها در ایجاد پتانسیل آرامش (−۷۰) نقش دارند.

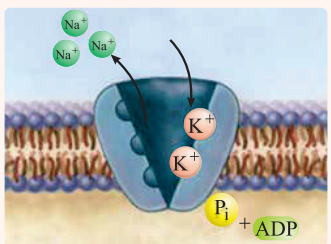
درس‌نامه

کانال‌های نشتی

- کانال‌های نشتی می‌توانند یون‌ها را به روش انتشار تسهیل‌شده از غشا عبور دهند، یعنی در جهت شیب غلظت و بدون مصرف انرژی زیستی.
- از راه این کانال‌ها، یون‌های پتاسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاختهٔ عصبی وارد می‌شوند؛ به طور کلی تعداد یون‌های **پتاسیم** خروجی **بیشتر** از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد.
- کانال‌های نشتی جزء پروتئین‌های سرتاسری غشا هستند؛ در نتیجه با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشا تماس دارند.
- این کانال‌ها هم در پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعال هستند؛ یعنی جابه‌جایی یون‌ها از طریق آن‌ها، همواره رخ می‌دهد.

پمپ سدیم ـ پتاسیم





- نوعی پروتئین سرتاسری غشایی است؛ یعنی با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشا تماس دارد.
- در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم از یاخته خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می‌شوند. این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند؛ پس جابه‌جایی یون‌ها از طریق انتقال فعال رخ می‌دهد.
- همانند کانال‌های نشتی هم در پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعال است. (همواره فعالیت می‌کند.)
- جایگاه‌های یون پتاسیم نسبت جایگاه‌های یون سدیم، **بزرگ‌تر**، ولی تعداد کم‌تری دارند.
- این پمپ حین عملکرد خود، تغییر شکل می‌دهد تا بتواند یون‌ها را جابه‌جا کند.

نوع پروتئین	محل قرارگیری	جابه‌جایی یون‌ها	مصرف انرژی زیستی	زمان فعالیت	عملکرد	تأثیر بر پتانسیل درون یاخته
کانال نشتی	سراسر عرض غشا	انتشار تسهیل‌شده	ندارد.	همیشه	ورود سدیم به درون یاخته	مثبت‌تر
					خروج پتاسیم از یاخته	منفی‌تر
کانال دریچه‌دار سدیمی				بخش صعودی پتانسیل عمل	ورود سدیم به درون یاخته	مثبت‌تر
کانال دریچه‌دار پتاسیمی				بخش نزولی پتانسیل عمل	خروج پتاسیم از یاخته	منفی‌تر
پمپ سدیم ـ پتاسیم		انتقال فعال	دارد. (ATP)	همیشه (پس از پایان پتانسیل عمل **بیشتر**)	خروج سدیم از یاخته (۳ یون) + ورود پتاسیم به درون یاخته (۲ یون)	منفی‌تر

پاسخ تشریحی کانال‌های نشتی و دریچه‌دار، یون‌ها را از طریق انتشار تسهیل‌شده جابه‌جا می‌کنند. مفهوم بیان‌شده در این گزینه کاملاً درست است و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، دریچهٔ خود را در سطح خارجی غشا قرار می‌دهند؛ اما دقت داشته باشید که این دسته از کانال‌های غشایی در برقراری پتانسیل عمل نقش دارند، نه آرامش! (باعث مثبت‌شدن درون یاخته نسبت به بیرون آن می‌شوند).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پمپ سدیم ـ پتاسیم با مصرف ATP، منجر به افزایش میزان فسفات آزاد در فضای درون یاخته می‌شود. این پمپ با خارج‌کردن سه یون سدیم از یاخته و واردکردن دو یون پتاسیم به درون یاخته، باعث منفی‌شدن داخل یاخته نسبت به بیرون آن می‌شود، چراکه به طور کلی، یون‌های مثبت بیشتری را از یاخته خارج می‌کند.

نکته در یک یاختهٔ عصبی: ۱) پمپ سدیم ـ پتاسیم همواره فعال است. ۲) کانال‌های نشتی همواره به جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم می‌پردازند. ۳) تعداد یون‌های پتاسیمی که از یاخته خارج می‌شوند، بیشتر از یون‌های سدیمی است که به آن وارد می‌شوند. (وجود نفوذپذیری بیشتر غشای یاختهٔ عصبی به پتاسیم)

۲) عبور یون‌ها از کانال‌های یونی (نشتی و دریچه‌دار) با روش انتشار تسهیل‌شده انجام می‌شود. انتشار تسهیل‌شده، بدون مصرف انرژی زیستی انجام می‌شود و برای انجام آن، نیازی به انرژی ATP نیست اما این مورد برای پمپ سدیم ـ پتاسیم درست است.

۳) در هر بار فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم، سه یون سدیم از یاختهٔ عصبی خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می‌شوند. کانال‌های نشتی و دریچه‌دار، یون‌های سدیم را به یاخته وارد می‌کنند.

تست و پاسخ ۲۹

به طور معمول در بدن انسان سالم و بالغ، دستگاه عصبی پیکری برخلاف دستگاه عصبی خودمختار، چه مشخصه‌ای دارد؟

۱) می‌تواند بر فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی تأثیر داشته باشد.

۲) نمی‌تواند در انقباض غیرارادی برخی ماهیچه‌ها دخالت داشته باشد.

۳) می‌تواند گروهی از پیام‌های عصبی را به دستگاه عصبی مرکزی نزدیک کند.

۴) نمی‌تواند در تنظیم مستقیم فعالیت‌های بیش از یک نوع بافت ماهیچه‌ای نقش داشته باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ دستگاه عصبی محیطی)*

پاسخ تشریحی دستگاه عصبی پیکری، می‌تواند به طور مستقیم سبب ارسال پیام به ماهیچه‌های اسکلتی شود و بر فعالیت سایر ماهیچه‌ها اثری مستقیم ندارد؛ اما دستگاه عصبی خودمختار می‌تواند مستقیمن فعالیت ماهیچه‌های قلبی و صاف را کنترل کند و به طور غیرمستقیم بر روی عضلهٔ اسکلتی نیز مؤثر باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اعصاب پیکری انقباض ماهیچهٔ اسکلتی و اعصاب خودمختار خونرسانی به ماهیچهٔ اسکلتی را تنظیم می‌کنند؛ بنابراین هر دوی آن‌ها بر فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی به‌نوعی مؤثر هستند.

۲) در انعکاس‌هایی مانند انعکاس عقب‌کشیدن دست، اعصاب پیکری سبب انقباض گروهی از یاخته‌های ماهیچه‌ای به صورت غیرارادی می‌شوند. هم‌چنین بخش خودمختار نیز در انعکاس‌های مربوط به ماهیچه‌های صاف نقش دارد.

۳) بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی، شامل دو بخش پیکری و خودمختار است. توجه کنید که هر دوی این بخش‌ها، می‌توانند پیام‌های عصبی را از دستگاه عصبی مرکزی به اندام‌های اجراکننده مانند ماهیچه‌ها برسانند.

تست و پاسخ ۳۰

درخصوص اعتیاد و مواد اعتیادآور معرفی‌شده در کتاب درسی، کدام گزینه از نظر درستی یا نادرستی با سایر گزینه‌ها متفاوت است؟

۱) مواد اعتیادآور می‌توانند بر سامانه‌ای از مغز اثر بگذارند که در ایجاد احساسات نقش دارد.

۲) فرد معتاد با ادامهٔ مصرف، به علت کاهش ترشح دوپامین، دچار بی‌حوصلگی و افسردگی خواهد شد.

۳) اعتیاد وابستگی به مصرف یک ماده و یا انجام یک رفتار است که همواره تغییرات دائمی در مغز ایجاد می‌کند.

۴) نوعی مادهٔ اعتیادآور با توانایی عبور از بخش‌های مختلف مغز، در صورت مصرف بلندمدت می‌تواند مشکلات کبدی ایجاد کند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ مواد اعتیادآور)*

پاسخ تشریحی ۳ برخلاف سایر گزینه‌ها نادرست است. اعتیاد وابستگی به مصرف یک ماده یا انجام یک رفتار است که ترک آن مشکلات جسمی و روانی برای فرد به وجود می‌آورد. نخستین تصمیم برای مصرف مواد اعتیادآور در اغلب افراد اختیاری است، اما استفادهٔ مکرر از این مواد، تغییراتی را در مغز ایجاد می‌کند که فرد دیگر نمی‌تواند با میل شدید برای مصرف مقابله کند. این تغییرات ممکن است دائمی باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ مواد اعتیادآور می‌توانند بر سامانهٔ لیمبیک اثر بگذارند که این سامانه در ایجاد احساساتی مانند ترس و خشم نقش دارد.

۲ با ادامهٔ مصرف مواد اعتیادآور، دوپامین کم‌تری نسبت به قبل (اولین بار مصرف مادهٔ مخدر) آزاد می‌شود، در نتیجه به فرد احساس کسالت، بی‌حوصلگی و افسردگی دست می‌دهد.

۴ *الکل رو می‌گه!* مشکلات کبدی، سکتهٔ قلبی و انواعی از سرطان‌ها، از پیامدهای مصرف بلندمدت الکل است. دقت کنید که الکل می‌تواند به راحتی از سد خونی ـ مغزی عبور کند.

تست و پاسخ ۳۱

کدام موارد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با توجه به فعالیت تشریح مغز گوسفند در کتاب درسی، دربارهٔ بطن(های) ..... مغزی می‌توان گفت ..... .»

الف) اول و دوم ـ توسط مویرگ‌های خود، در ترشح مایع ضربه‌گیر دستگاه عصبی مرکزی نقش دارند

ب) چهارم ـ پایین‌ترین بطن مغزی بوده و در مجاورت برجستگی‌های چهارگانه قرار گرفته است

ج) سوم ـ در مجاورت بخشی از مغز قرار دارد که پردازش اولیهٔ اغلب پیام‌های حسی را انجام می‌دهد

د) چهارم ـ دیواره(های) آن توسط بخشی (بخش‌هایی) از مغز ساخته می‌شود که در حرکات ماهیچهٔ اسکلتی نقش دارند

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

پاسخ: گزینهٔ ۲ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ تشریح مغز گوسفند)*

درس‌نامه ●● بطن‌های مغز

۱) بطن‌های ۱ و ۲:

- در دو طرف رابط‌های پینه‌ای و سه‌گوش قرار دارند و داخل آن‌ها، ساختاری به نام اجسام مخطط دیده می‌شود.
- شبکه‌های مویرگی ترشح‌کنندهٔ مایع مغزی ـ نخاعی درون این بطن‌ها وجود دارند که این مایع را ترشح می‌کنند، پس به نوعی در حفاظت از مغز و نخاع نقش دارند.
- مایع مغزی ـ نخاعی با عبور از بطن‌های ۱ و ۲ به بطن ۳ و از آن‌جا به بطن ۴ می‌رود و ضمن این‌که فضای بین پرده‌های مننژ در مغز را پر می‌کند، از آن‌جا به سمت نخاع هم می‌رود و فضای بین پرده‌های مننژ در نخاع را هم پر می‌کند.
- بطن‌های ۱ و ۲ در مقایسه با بطن‌های ۳ و ۴، حجم بیشتری دارند و در بخش‌های جلوتری (بالاتری) قرار گرفته‌اند.

۲) بطن سوم: در مجاورت اپی‌فیز و تالاموس (در عقب تالاموس‌ها) قرار دارد و مایع مغزی ـ نخاعی در آن جریان دارد.

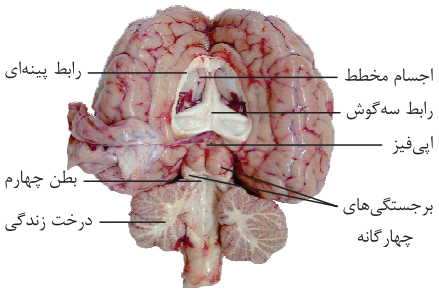
۳) بطن چهارم: پایین‌ترین بطن مغزی است و در اطراف آن، مخچه و بخش‌هایی از ساقهٔ مغز دیده می‌شود. مایع مغزی ـ نخاعی از طریق بطن چهارم به فضای بین پرده‌های مننژ در نخاع وارد می‌شود.

پاسخ تشریحی موارد «الف»، «ب»، «ج» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) شبکه‌های مویرگی که مایع مغزی ـ نخاعی را ترشح می‌کنند، درون بطن‌های اول و دوم مغزی (بطن‌های جانبی) قرار دارند. فضای بین پرده‌های مننژ توسط مایع مغزی ـ نخاعی پر شده است که مانند یک ضربه‌گیر، دستگاه عصبی مرکزی را در برابر ضربه حفاظت می‌کند.

ب) طبق شکل کتاب درسی، بطن چهارم مغزی پایین‌ترین بطن مغزی است و در مجاورت برجستگی‌های چهارگانه قرار گرفته است.



ج) بطن سوم در عقب تالاموس‌ها قرار دارد (پس مجاور هم هستند). پردازش اولیهٔ اغلب پیام‌های حسی در تالاموس انجام می‌شود.

د) طبق شکل کتاب درسی، مخچه و بخش‌هایی از ساقهٔ مغز، دیواره‌های بطن چهارم را می‌سازند. همهٔ این بخش‌ها در حرکات ماهیچهٔ اسکلتی نقش دارند.

تست و پاسخ ۳۲

مطابق با مطالب کتاب درسی، در خصوص رشته‌های عصبی که مغز و نخاع را به بخش‌های دیگر مرتبط می‌کنند، می‌توان گفت رشته‌های عصبی حرکتی ..... برخلاف رشته‌های عصبی حرکتی ..... .

۱) نخاعی ـ مغزی، در فرایند انعکاس عقب‌کشیدن دست، پیام‌های حرکتی را به ماهیچهٔ دوسر بازو منتقل می‌کنند

۲) مغزی ـ نخاعی، به همراه چندین رشتهٔ عصبی دیگر، توسط غلافی از جنس بافت پیوندی احاطه شده‌اند

۳) نخاعی ـ مغزی، در هنگام هیجانات، می‌توانند سبب افزایش فشار خون و ضربان قلب شوند

۴) مغزی ـ نخاعی، فعالیت ماهیچهٔ قلبی و غدد را به صورت ناآگاهانه تنظیم می‌کنند

پاسخ: گزینهٔ ۱ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ دستگاه عصبی محیطی)*

پاسخ تشریحی طبق کتاب درسی، در فرایند انعکاس عقب‌کشیدن دست پس از برخورد با جسم داغ، رشته‌های عصبی حرکتی نخاعی ماهیچهٔ دوسر بازو را تحریک می‌کند.

نکته اعصاب محیطی می‌توانند مغزی یا نخاعی باشند. اعصاب مغزی به طور مستقیم با مغز در ارتباط هستند یعنی پیام آن‌ها از طریق نخاع به مغز نمی‌رسد و اعصاب نخاعی هم پیام خود را از نخاع دریافت و یا به آن ارسال می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ رشته‌های عصبی حرکتی، درون اعصاب مغزی و نخاعی قرار گرفته‌اند و در ساختار هر عصب، رشته‌های عصبی توسط غلافی از جنس بافت پیوندی احاطه شده‌اند.

نکته هر رشتهٔ عصبی در یک عصب می‌تواند توسط غلاف میلین پوشیده شده باشد یا نباشد، اما کل رشته‌های عصبی درون یک عصب، توسط غلافی از جنس بافت پیوندی احاطه شده‌اند.

۳ و ۴ بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی، کار ماهیچه‌های صاف، ماهیچهٔ قلب و غده‌ها را به صورت ناآگاهانه تنظیم می‌کند. بخش آسیمیک هنگام هیجان بر بخش پادآسیمیک غلبه دارد و بدن را در حالت آماده‌باش نگه می‌دارد؛ پس رشته‌های خودمختار مغزی و نخاعی هر دو در افزایش فشار خون و تنظیم ضربان قلب نقش دارند.

تست و پاسخ ۳۳

فرض کنید شما به عنوان پزشک برای فرد «الف» دارویی تجویز کرده‌اید که از تجزیهٔ ناقل‌های عصبی آزادشده از اعصاب آسیمیک (سمپاتیک) فرد جلوگیری شده است و برای فرد «ب» دارویی را تجویز کرده‌اید که فعالیت اعصاب پادآسیمیک (پاراسمپاتیک) را تشدید کرده است. مصرف این داروها در فرد «الف» و فرد «ب» به ترتیب کدام‌یک از اثرات زیر را به دنبال دارد؟

۱) افزایش تعداد تنفس در هر دقیقه ـ کاهش فاصلهٔ موج‌های P متوالی نوار قلب

۲) کاهش مدت‌زمان هر دورهٔ فعالیت قلب ـ افزایش میزان پپسین در فضای درونی معده

۳) افزایش دسترسی تارهای ماهیچه‌ای دیافراگم به اکسیژن ـ ممانعت از ترشح بزاق از غدد بناگوشی

۴) کاهش فاصلهٔ زمانی شنیدن دو صدای متوالی قلب ـ کاهش فاصلهٔ زمانی بین وقوع دم‌های عادی فرد

پاسخ: گزینهٔ ۲ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ بخش خودمختار)*

خودت حل کنی بهتره دقت کنید دارویی که از تجزیهٔ ناقل‌های عصبی آزادشدهٔ اعصاب آسیمیک (سمپاتیک) فرد جلوگیری می‌کند، سبب افزایش آثار ناشی از فعالیت اعصاب سمپاتیک می‌شود.

با توجه به صورت سؤال، در گزینه‌ها باید به دنبال گزینه‌ای باشیم که بخش اول در خصوص افزایش فعالیت اعصاب سمپاتیک و بخش دوم در ارتباط با افزایش فعالیت اعصاب پاراسمپاتیک باشد.

پاسخ تشریحی فعالیت اعصاب سمپاتیک سبب افزایش تعداد ضربان قلب و در نتیجه، کاهش مدت‌زمان یک دورهٔ قلبی می‌شود. در فصل ۲ دهم خواندیم که بخش خودمختار بر فعالیت شبکه‌های عصبی روده‌ای اثر می‌گذارد. حالا که فرد در حالت آرامش قرار دارد، امکان افزایش فعالیت‌های مرتبط با دستگاه گوارش آن وجود دارد، یعنی امکان افزایش ترشح پپسینوژن و افزایش پپسین در معده هم وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اعصاب سمپاتیک، تعداد تنفس را در هر دقیقه افزایش می‌دهند. اعصاب پاراسمپاتیک سبب کاهش تعداد ضربان قلب و فشار خون و افزایش زمان دورهٔ قلبی می‌شوند؛ بنابراین این اعصاب می‌توانند سبب افزایش فاصلهٔ موج‌های P متوالی نوار قلب شوند.

۳) اعصاب سمپاتیک خونرسانی به عضلات اسکلتی در بدن را افزایش می‌دهند؛ هم‌چنین تعداد تنفس را در هر دقیقه افزایش می‌دهند. در نتیجهٔ این وقایع، امکان دسترسی یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی به اکسیژن می‌تواند بیشتر شود. افزایش فعالیت پاراسمپاتیک نیز با افزایش ترشح بزاق از غدد بزاقی همراه است.

۴) به دنبال تأثیر اعصاب سمپاتیک با کاهش زمان یک دورهٔ قلب، فاصلهٔ زمانی شنیدن دو صدای متوالی قلب نیز کاهش می‌یابد. اعصاب پاراسمپاتیک تعداد تنفس فرد را کاهش می‌دهد، بنابراین فاصلهٔ زمانی بین دم‌های عادی فرد افزایش (نه کاهش) می‌یابد.

تست و پاسخ ۳۴

کدام مورد، در خصوص ساختارهای عصبی جانوران نادرست است؟

۱) در ساختار عصبی هیدر، هدایت و انتقال پیام عصبی توسط یاخته‌های عصبی در بازوهای جانور نیز مشاهده می‌شود.

۲) در دستگاه عصبی حشرات، فعالیت ماهیچه‌های هر بند از بدن، توسط گره موجود در همان بند تنظیم می‌شود.

۳) در دستگاه عصبی پستانداران، طناب عصبی پشتی از طریق قرارگرفتن در سوراخ مهره‌های استخوانی محافظت می‌شود.

۴) در دستگاه عصبی حشرات، فقط رشته‌های عصبی خارج‌شده از طناب عصبی، در حرکت ساختارهایی از بدن نقش دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ دستگاه عصبی حشرات)*

پاسخ تشریحی اگر به شکل ۲۱ ـ پ در فصل اول زیست‌شناسی ۲ دقت کنید، می‌بینید که رشته‌های عصبی که به شاخک‌های ملخ می‌روند از مغز جانور خارج شده‌اند. این رشته‌ها، در حرکت این ساختارها نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) شبکهٔ عصبی هیدر در بازوهای جانور هم وجود دارد و در نتیجه هدایت و انتقال پیام عصبی در آن‌ها نیز مشاهده می‌شود.

۲) بله، هر گره عصبی در طناب عصبی شکمی جانور، فعالیت ماهیچه‌های همان بند را تنظیم می‌کند.

۳) پستانداران جزء مهره‌داران هستند. این مهره‌داران دارای یک طناب عصبی پشتی هستند که درون سوراخ‌های مهره‌های استخوانی قرار گرفته است.

تست و پاسخ ۳۵

کدام مورد زیر در خصوص ساختار یاخته‌هایی در بافت عصبی انسان که تحریک‌پذیرند و پیام عصبی را تولید و این پیام را هدایت و به یاخته‌های دیگر منتقل می‌کنند، صادق است؟

نورون‌ها

۱) نوعی زائدهٔ سیتوپلاسمی آن که ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی را دریافت می‌کند، واجد اندامک‌های دوغشایی در بخش انتهایی خود است.

۲) هر نوع زائدهٔ سیتوپلاسمی آن که می‌تواند توسط غلافی فسفولیپیدی پوشیده شود، پیام‌های عصبی را دریافت و به جسم یاخته‌ای وارد می‌کند.

۳) نوعی زائدهٔ سیتوپلاسمی آن که انشعابات باریک‌تر دارد، به طور حتم ارتباط عملکردی (سیناپس) با یاختهٔ پس‌سیناپسی تشکیل می‌دهد.

۴) هر نوع زائدهٔ سیتوپلاسمی آن که در انتهای خود واجد انشعاباتی با انتهای برجسته است، پیام عصبی را به صورت دوطرفه در طول خود هدایت می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۱ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ ساختار یافتهٔ عصبی)*

پاسخ تشریحی منظور صورت سؤال، یاخته‌های عصبی است. در یاخته‌های عصبی دو نوع زائده یا رشتهٔ سیتوپلاسمی دیده می‌شود، دندریت و آکسون! ساخت ناقل عصبی در جسم یاخته‌ای صورت گرفته و چون این ناقل‌ها از پایانهٔ آکسونی ترشح می‌شوند، این ریزکیسه‌ها از جسم یاخته‌ای به آکسون وارد می‌شوند؛ بنابراین تنها آکسون می‌تواند ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی را دریافت کند. به دلیل فرایند آزادسازی ناقلین عصبی، مصرف ATP در پایانهٔ آکسونی به میزان زیادی مشاهده می‌شود؛ بنابراین بخش‌های انتهایی آکسون دارای تعدادی میتوکندری (اندامک دوغشایی) هستند.

نکته دقت کنید که دندریت، ریزکیسهٔ حاوی ناقل‌های عصبی را دریافت نمی‌کند، چراکه ناقل‌های عصبی با برون‌رانی به فضای سیناپسی وارد می‌شوند پس خود ناقل به گیرنده‌اش در فضای سیناپسی متصل می‌شود، نه ریزکیسه‌های حاوی ناقل!

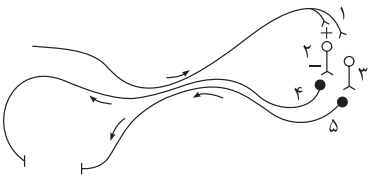
بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) **دندریت و آکسون هر دو می‌توانند توسط غلاف میلین (غلاف فسفولیپیدی) احاطه شوند.** دندریت‌ها پیام‌های عصبی را دریافت و به جسم یاخته‌ای وارد می‌کنند و آکسون پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای دریافت و تا انتهای خود هدایت می‌کند.

۳) **دندریت‌ها نیز** همانند آکسون، انشعاب‌های باریک‌تر دارند. **دقت کنید که آکسون‌ها با یاختهٔ پس‌سیناپسی ارتباط عملکردی تشکیل می‌دهند.** دندریت‌ها با یاختهٔ پیش‌سیناپسی، ارتباط سیناپسی دارند.

۴) طبق شکل کتاب درسی، آکسون‌ها در انتهای خود انشعابات ریزی به نام پایانهٔ آکسونی ایجاد می‌کنند که به شکل برجسته هستند. پیام عصبی در آکسون و دندریت همواره به صورت یک‌طرفه و در یک جهت هدایت می‌شود.

تست و پاسخ ۳۶



در ارتباط با شکل مقابل که نورون‌های دخیل در انعکاس عقب‌کشیدن دست پس از برخورد با جسم داغ را نشان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟

۱) یاختهٔ شمارهٔ «۱» برخلاف یاختهٔ شمارهٔ «۴»، بیشتر سوخت‌وساز خود را در خارج از نخاع انجام می‌دهد.

۲) یاختهٔ شمارهٔ «۵» همانند یاختهٔ شمارهٔ «۱»، باعث بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی غشای نورون بعدی می‌شود.

۳) یاختهٔ شمارهٔ «۳» برخلاف یاختهٔ شمارهٔ «۴»، تمامی طول دندریت(های) خود را در درون بخش خاکستری نخاع جای داده است.

۴) یاختهٔ شمارهٔ «۲» همانند یاختهٔ شمارهٔ «۵»، در بیماری ام.اس ممکن است تحت تأثیر یاخته‌های ایمنی، دچار اختلال عملکرد در آکسون خود شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ انعکاس عقب‌کشیدن دست)*

پاسخ تشریحی از میان نورون‌های شرکت‌کننده در انعکاس عقب‌کشیدن دست، تنها نورون حسی، در ریشهٔ پشتی نخاع است و جسم یاخته‌ای خود را در خارج از نخاع جای داده است و بیشتر سوخت‌وساز یاخته‌های عصبی، در این بخش (جسم یاخته‌ای) انجام می‌شود. جسم یاخته‌ای سایر نورون‌ها (رابط و حرکتی) در مادهٔ خاکستری نخاع قرار گرفته است.

نکته هسته و بیشتر اندامک‌های یاخته‌های عصبی در جسم یاخته‌ای قرار دارد، در نتیجه بیشتر فعالیت‌های سوخت‌وسازی یاخته در این بخش انجام می‌شود. اما دقت کنید طبق شکل ۱۰ کتاب درسی در پایانهٔ آکسونی نورون‌ها نیز، میتوکندری وجود دارد، در نتیجه بخشی از فعالیت‌های سوخت‌وسازی یاخته، در این بخش انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) دقت داشته باشید که یاختهٔ شمارهٔ ۵ (نورون حرکتی) منجر به تحریک یاخته‌های ماهیچه‌ای (نه نورون!) پس از خود می‌شود.

۳) یاخته‌های عصبی رابط و حرکتی، تمام طول دندریت‌های خود را در مادهٔ خاکستری نخاع جای داده‌اند.

نکته یک یاختهٔ عصبی میلین‌دار، لزومن در همهٔ بخش‌های خود میلین‌دار نیست؛ مثل همین یاخته‌های حرکتی مرتبط با انعکاس که دندریت‌های آن‌ها فاقد میلین و آکسون‌های آن‌ها، میلین‌دار است.

۴) ریشهٔ اعصاب نخاعی (شکمی و پشتی) جزء دستگاه عصبی محیطی است پس در بیماری ام.اس یاخته‌های میلین‌ساز آن مورد حمله قرار نمی‌گیرند. در ام.اس یاخته‌های پشتیبان در دستگاه عصبی مرکزی آسیب می‌بینند. هم‌چنین در اطراف نورون‌های رابط در مادهٔ خاکستری نخاع، غلاف میلین مشاهده نمی‌شود.

تست و پاسخ ۳۷

در خصوص بخشی از دستگاه عصبی یک انسان سالم و بالغ که ارتباط‌دهندهٔ دستگاه عصبی محیطی و مغز می‌باشد، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هر سطحی از ساختار آن که واجد ..... می باشد، ..... .»

۱) شیارهای بیشتری ـ در تماس مستقیم با نوعی مایع ضربه‌گیر منشأگرفته از خوناب (پلاسما) است

۲) مادهٔ خاکستری بیشتری ـ بخش قطورتر ساختار پروانه‌ای‌شکل آن در مجاورت با شیاری عمیق قرار دارد

۳) انواعی از یاخته‌های پشتیبان ـ می‌تواند پیام‌های بخش محیطی را از بخش نازک‌تر ساختار پروانه‌ای دریافت کند

۴) مایع منشأگرفته از مویرگ‌های خونی بالاترین بطن‌های مغزی ـ شامل رشته‌های عصبی واجد غلاف میلین می‌باشد

پاسخ: گزینهٔ ۲ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ نخاع)*

پاسخ تشریحی نخاع بخشی از دستگاه عصبی یک انسان سالم و بالغ است که ارتباط‌دهندهٔ دستگاه عصبی محیطی و مغز می‌باشد.

سطحی از ساختار نخاع که حاوی مادهٔ خاکستری بیشتری می‌باشد، سطح شکمی است. شیار عمیقی در سطح شکمی نخاع مشاهده می‌شود. بخش قطورتر ساختار پروانه‌ای‌شکل نخاع در مجاورت و نزدیکی این شیار عمیق و در سطح شکمی می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ سطحی از ساختار نخاع که حاوی شیارهای بیشتری در خود است، سطح پشتی نخاع است. دقت کنید که مایع مغزی ـ نخاعی در بین پرده‌های مننژ قرار دارد، لذا در زیر نازک‌ترین پردهٔ مننژ که در تماس با نخاع است، این مایع وجود ندارد.

۳ هم سطح پشتی و هم سطح شکمی می‌تواند دارای انواعی از یاخته‌های پشتیبان باشد. فقط سطح پشتی می‌تواند پیام‌های بخش محیطی (حسی) را از بخش نازک‌تر ساختار پروانه‌ای دریافت کند؛ در واقع بخش نازک‌تر ساختار پروانه‌ای‌شکل، در بخش عقبی نخاع قرار دارد.

۴ در مرکز بخش خاکستری نخاع، کانال مرکزی نخاع دیده می‌شود که از بالا به بطن چهارم متصل است و درون آن مایع مغزی ـ نخاعی مشاهده می‌شود. این کانال جزئی از مادهٔ خاکستری است و در اطراف خود (نه درون خود) رشته‌های عصبی بدون میلین دارد.

تست و پاسخ ۳۸

با توجه به شکل انواع نورون‌ها در کتاب درسی، چند مورد، عبارت زیر را همواره به طور مناسب تکمیل می‌کند؟

«در محل سیناپس نوعی یاختهٔ عصبی واجد طویل‌ترین آکسون، به دنبال ..... .»

الف) برون‌رانی ناقلین عصبی تحریکی از این یاخته، امکان ورود ناقل عصبی آزادشده به یاخته‌های شرکت‌کننده در سیناپس وجود ندارد

ب) اتصال ناقل عصبی به گیرندهٔ پروتئینی خود، ضمن انتقال یون‌ها از غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی، پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌سیناپسی تغییر می‌کند

ج) خروج ریزکیسهٔ حاوی ناقل عصبی از پایانهٔ این نورون، ناقل‌های عصبی در فضای سیناپسی به دو بخش از یک پروتئین گیرنده متصل می‌شوند

د) تغییر مساحت غشای این یاخته، از انتقال بیش از حدّ پیام به یاختهٔ پس‌سیناپسی جلوگیری می‌شود و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم می‌گردد

۱) صفر ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۴ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ انتقال پیام عصبی)*

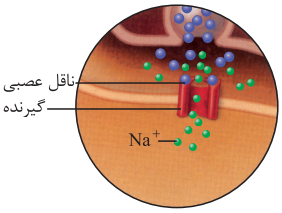
پاسخ تشریحی با توجه به قید «همواره» در صورت سؤال، فقط عبارت «ب» برای تکمیل جملهٔ سؤال مناسب است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) به دنبال آزادشدن ناقل‌های عصبی به فضای سیناپسی، این ناقل‌ها وارد یاختهٔ پس‌سیناپسی نمی‌شوند بلکه به گیرندهٔ خود در غشای این یاخته متصل می‌شوند. اما دقت کنید یکی از راه‌های توقف انتقال پیام، ورود این ناقل‌های آزادشده به یاختهٔ پیش‌سیناپسی است، پس این مورد امکان‌پذیر است.

ب) ناقل عصبی آزادشده، می‌تواند تحریکی یا مهاری باشد که در هر دو حالت، پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌سیناپسی تغییر می‌کند.

نکته جابه‌جایی یون‌ها از غشای یاخته‌ها همواره رخ می‌دهد اما به دنبال اتصال ناقل عصبی به گیرندهٔ خود در غشا، از آن‌جایی که گیرنده نوعی کانال پروتئینی خاص! است باعث جابه‌جایی یون(هایی) می‌شود که به طور معمول این‌گونه جابه‌جا نمی‌شوند؛ این جابه‌جایی، منجر به تغییر پتانسیل غشا می‌شود.

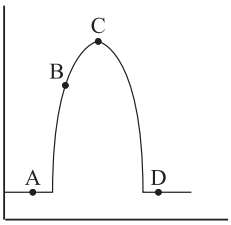


ج) با ادغام غشای ریزکیسهٔ حاوی ناقل عصبی و غشای نورون (نه خروج ریزکیسهٔ حاوی ناقل عصبی!!!)، خروج ناقل عصبی به فضای سیناپسی صورت می‌گیرد. هم‌چنین با توجه شکل، به هر گیرندهٔ پروتئینی در غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی نیز، دو مولکول ناقل عصبی متصل می‌شود.

د) 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 با جذب دوبارهٔ ناقل (به روش آندوسیتوز و کاهش مساحت غشای یاخته) صورت می‌گیرد، اما **توجه کنید که حین خروج ناقل عصبی (با فرایند اگزوسیتوز و افزایش سطح غشای یاختهٔ پیش‌سیناپسی) نیز مساحت غشای یاختهٔ پیش‌سیناپسی تغییر می‌کند که در این حالت، پیام به یاختهٔ پس‌سیناپسی منتقل می‌شود.**

تست و پاسخ ۳۹

شکل زیر نمودار پتانسیل عمل در رشتهٔ عصبی طویل مرتبط با مرکز انعکاس عطسه می‌باشد. کدام مورد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟



«در محل وقوع پتانسیل عمل، نقاط ..... از نظر ..... شباهت دارند و از نظر ..... تفاوت دارند.»

۱) A و C ـ انتقال‌یافتن یون‌های سدیم به بیرون از نورون ـ منتشرشدن یون‌های پتاسیم به داخل نورون

۲) B و D ـ ورود یون‌های سدیم به سیتوپلاسم ـ میزان تولید گروه‌های فسفات آزاد در مایع بین یاخته‌ای

۳) A و B ـ بسته‌بودن دریچهٔ بیرونی نوعی از کانال‌های پتاسیمی ـ بازبودن نوعی کانال دریچه‌دار

۴) C و D ـ فعالیت پروتئینی با بیش از پنج جایگاه اتصال ـ میزان تجزیهٔ نوعی از انرژی زیستی

پاسخ: گزینهٔ ۴ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ پتانسیل عمل)*

پاسخ تشریحی در هر نقطه از نمودار پتانسیل عمل، پمپ سدیم ـ پتاسیم (پروتئینی واجد ۳ جایگاه اتصال برای یون سدیم، ۲ جایگاه برای پتاسیم و یک جایگاه برای ATP) فعالیت دارد. میزان تجزیهٔ ATP در نقطهٔ D بیشتر از نقطهٔ C است، زیرا با رسیدن پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش، پمپ سدیم ـ پتاسیم، فعالیت بیشتری جهت برگرداندن غلظت یون‌های دو سوی غشا به حالت آرامش دارد.

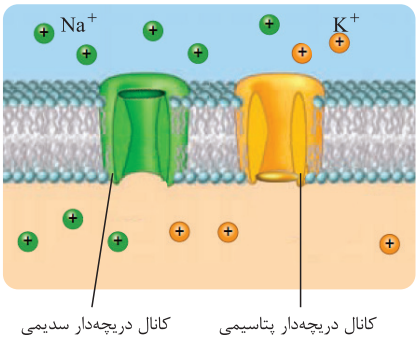
نکته در پایان پتانسیل عمل، پتانسیل غشا دوباره به پتانسیل آرامش یعنی ۷۰− می‌رسد اما طی یک پتانسیل عمل، تعداد یون‌های سدیم و پتاسیم در این لحظه در خارج و یا داخل یاخته با حالت قبل از شروع پتانسیل عمل تفاوت دارد (برایند کلی مقدار یون‌ها سبب پتانسیل ۷۰− شده است)، به همین دلیل، پمپ سدیم ـ پتاسیم، فعالیت خود را افزایش می‌دهد تا پتانسیل غشا را به حالت آرامش برگرداند (مقدار یون‌ها را به حالت آرامش برگرداند).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با توجه به فعال‌بودن پمپ سدیم ـ پتاسیم در هر نقطه از نمودار، یون‌های سدیم در هر دو نقطه به بیرون از نورون منتقل می‌شوند اما توجه کنید که همواره، میزان یون پتاسیم در داخل نورون بیشتر است و با توجه به این قاعده، یون‌های پتاسیم همواره از نورون با فرایند انتشار (در جهت شیب غلظت) خارج می‌شوند. ورود پتاسیم به داخل نورون از طریق انتقال فعال (فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم) است.

۲) در هر نقطه‌ای از نمودار پتانسیل عمل، با توجه به فعالیت کانال‌های نشتی و نیز با توجه به بیشتربودن یون سدیم در خارج از نورون نسبت به درون، این یون به وسیلهٔ کانال نشتی وارد سیتوپلاسم یاختهٔ عصبی می‌شود. با توجه به فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم در نقطهٔ D محتمل است که میزان تولید فسفات (ناشی از تجزیهٔ ATP) در درون سیتوپلاسم (نه مایع بین یاخته‌ای) نورون بیشتر باشد.

۳) در هر دو نقطهٔ A و B کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌باشند اما با توجه به شکل مقابل، دریچهٔ این کانال‌ها به سمت درون نورون می‌باشد. هم‌چنین در نقطهٔ B برخلاف A کانال دریچه‌دار سدیمی باز است.



تست و پاسخ ۴۰

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در مادهٔ سفید نخاع ..... مادهٔ خاکستری مغز، امکان مشاهدهٔ ..... وجود دارد.»

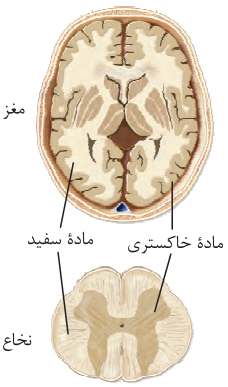
۱) برخلاف ـ کانالی حاوی مایع مغزی ـ نخاعی
۲) برخلاف ـ تمام انواع یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی
۳) همانند ـ تماس با ضخیم‌ترین لایهٔ سازندهٔ پردهٔ مننژ
۴) همانند ـ تنها گروهی از انواع یاخته‌های اصلی بافت عصبی

پاسخ: گزینهٔ ۲ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ نخاع)*

پاسخ تشریحی همهٔ انواع یاخته‌های پشتیبان در مادهٔ سفید (هم در مغز و هم در نخاع) مشاهده می‌شوند اما در مادهٔ خاکستری، نوروگلیای میلین‌ساز وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با توجه به شکل مقابل، در بخش مرکزی مادهٔ خاکستری نخاع، کانالی حاوی مایع مغزی ـ نخاعی مشاهده می شود.



۳) لایهٔ بیرونی پردهٔ مننژ ضخیم‌ترین لایه است. دقت کنید که مادهٔ خاکستری مغز و مادهٔ سفید نخاع تنها با پردهٔ درونی مننژ که نازک‌ترین لایهٔ آن است، در تماس می‌باشند.

۴) هر سه نوع یاختهٔ عصبی (حسی، رابط و حرکتی) می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند؛ بنابراین در مادهٔ خاکستری و سفید (هم در مغز و هم در نخاع)، هر سه نوع یاختهٔ عصبی (نورون) مشاهده می‌شوند.

تست و پاسخ ۴۱

هر یک از عبارات زیر، ویژگی یکی از عوامل حفاظتی مغز و نخاع را بیان می‌کند. چند توصیف به درستی بیان شده است؟

الف) سدی که اجازهٔ عبور برخی از داروها را می‌دهد، دارای شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی در اطراف خود است.

ب) پردهٔ مننژ متصل به مادهٔ خاکستری نخاع، واجد رشته‌های سفیدرنگ در سمت داخلی خود است.

ج) بین ضخیم‌ترین پردهٔ مننژ و استخوان‌های ستون مهره، مایعی با منشأ مغزی و واجد یون‌ها مشاهده می‌شود.

د) یاخته‌های نوروگلیای موجود در قسمت پروانه‌ای‌شکل نخاع، توانایی دفاع از سایر یاخته‌ها را دارند.

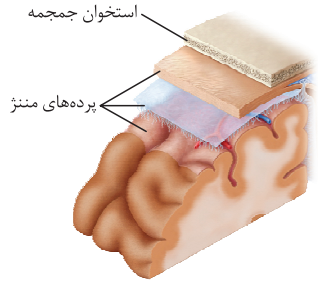
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

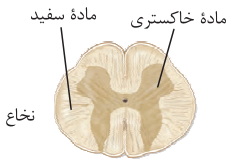
پاسخ: گزینهٔ ۲ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ عوامل حفاظت‌کننده از دستگاه عصبی)*

پاسخ تشریحی موارد «الف» و «د» به درستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) یاخته‌های بافت پوششی مویرگ‌های مغز و نخاع به یکدیگر چسبیده‌اند و بین آن‌ها منفذی وجود ندارد (مویرگ پیوسته). بسیاری از مواد و میکروب‌ها در شرایط طبیعی نمی‌توانند به مغز وارد شوند، اما از سد خونی ـ مغزی و خونی ـ نخاعی، مولکول‌هایی مثل اکسیژن، گلوکز و آمینواسیدها و برخی داروها اجازهٔ عبور دارند. غشای پایه، شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است که در اطراف مویرگ‌های سد خونی ـ مغزی (خونی ـ نخاعی) یعنی در سطح زیرین یاخته‌های پوششی آن‌ها، وجود دارد.





ب) داخلی‌ترین پردهٔ مننژ برخلاف سایر پرده‌ها به مادهٔ خاکستری مغز (نه مادهٔ خاکستری نخاع) متصل است. این لایه از پردهٔ مننژ برخلاف لایهٔ میانی پردهٔ مننژ، فاقد زوائد رشته‌مانند در سمت درونی خود می‌باشد. طبق شکل می‌بینید که در نخاع، مادهٔ خاکستری، توسط مادهٔ سفید احاطه شده است، به عبارتی مادهٔ سفید نخاع به پردهٔ درونی مننژ متصل است و هیچ‌کدام از این بخش‌ها به پردهٔ میانی مننژ که زوائد رشته‌مانند دارد، متصل نیستند.

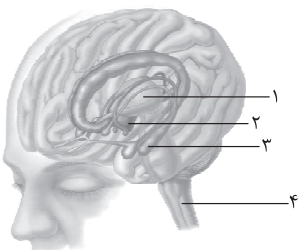
ج) پردهٔ مننژ بیرونی نسبت به پرده‌های دیگر، ضخامت بیشتری دارد. مایع مغزی ـ نخاعی در بطن‌های جانبی مغز ساخته می‌شود در نتیجه منشأ مغزی دارد و هم‌چنین جزء محیط داخلی بدن محسوب می‌شود که می‌توان نتیجه گرفت واجد یون نیز است. اما توجه کنید که بین این پرده و استخوان ستون مهره، مایع مغزی ـ نخاعی وجود ندارد. این مایع در بین خود پرده‌های مننژ وجود دارد.

نکته دقت کنید در بین یاخته‌های مختلف بدن، مایع بین یاخته‌ای وجود دارد؛ پس بین استخوان جمجمه و پردهٔ خارجی مننژ، به طور حتم، مایع وجود دارد اما این مایع بین یاخته‌ای، منشأ مغزی ندارد. این مایع از خوناب منشأ گرفته است.

د) مادهٔ خاکستری نخاع، پروانه‌ای‌شکل است. گروهی از یاخته‌های پشتیبان در دفاع از نورون‌ها نقش دارند. این یاخته‌ها می‌توانند در مادهٔ خاکستری و یا سفید نخاع باشند.

تست و پاسخ ۴۲

با توجه به شکل روبه‌رو، کدام عبارت صحیح است؟



۱) بخش «۴» پیام‌های حسی خود را، مستقیماً به قطورترین قسمت ساقهٔ مغز وارد می‌کند.

۲) بخش «۳» در لوبی از مخ قرار دارد که هنگام مشاهده از نمای بالا، دیده نمی‌شود.

۳) بخش «۱» همانند بخش «۲» دارای رابطی در میانهٔ خود می‌باشد.

۴) بخش «۱» فقط در سطح پشتی رابط سه‌گوش قرار دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۲ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ ساختارهای دستگاه عصبی)*

پاسخ تشریحی بخش ۱: تالاموس بخش ۲: هیپوتالاموس بخش ۳: اسبک مغز (هیپوکامپ) بخش ۴: نخاع

اسبک مغز (هیپوکامپ) در لوب گیجگاهی از مغز انسان قرار دارد که این لوب در مشاهده از نمای بالایی دیده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ نخاع، می‌تواند پیام‌های خود را به طور مستقیم به بصل‌النخاع وارد کند؛ در صورتی که پل مغزی ضخیم‌ترین قسمت ساقهٔ مغزی است.

نکته هر پیامی که به نخاع وارد می‌شود، به مغز (بصل‌النخاع) نمی‌رود، مثلن پیام‌های مربوط به انعکاس عقب‌کشیدن دست، پس از برخورد با جسم داغ، به مغز نمی‌روند.

۳ در بدن انسان دو تالاموس و یک هیپوتالاموس مشاهده می‌شود که هیپوتالاموس برخلاف تالاموس‌ها فاقد نوعی رابط در میانهٔ خود است.

۴ تالاموس‌ها در زیر رابط سه‌گوش قرار دارند، نه در سطح پشتی آن. این مورد از متن کتاب در قسمت تشریح مغز گوسفند برداشت شده است.

تست و پاسخ ۴۳

به دنبال مصرف و اعتیاد به الکل، چند مورد از موارد زیر ممکن است رخ دهد؟

- **میزان فعالیت میتوکندری‌ها در یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی کاهش یابد.**
- **به دنبال برخورد دست با جسم داغ، انقباض ماهیچهٔ دوسر بازو دیرتر رخ دهد.**
- **میزان برون‌رانی (اگزوسیتوز) نوعی ناقل در یاخته‌های سامانهٔ کناره‌ای (لیمبیک) کاهش یابد.**
- **مصرف CO_2 در گروهی از بافت‌ها و یاخته‌های بدن کاهش یابد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ اعتیاد به الکل)*

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

درس‌نامه

ویژگی‌های الکل		سرعت جذب بالایی در دستگاه گوارش دارد. + از غشای فسفولیپیدی یاخته‌های عصبی عبور می‌کند (اختلال در فعالیت‌های آن‌ها) + توانایی عبور از سد خونی ـ مغزی را دارد + کم‌ترین میزان مصرف آن بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
پیامدهای مصرف کوتاه‌مدت		علاوه بر تحریک ترشح بیشتر دوپامین، با تأثیر بر سایر ناقل‌های عصبی (تحریکی و مهاری)، فعالیت نورون‌ها را مختل می‌کند + آرام‌سازی ماهیچه + ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن با تأثیر بر مخچه + اختلال در گفتار + با کندکردن فعالیت مغز، زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی را افزایش می‌دهد.
پیامدهای مصرف بلندمدت	مشکلات کبدی	کم‌خونی، اختلال در انعقاد خون، اختلال در سم‌زدایی آمونیاک
	سکتهٔ قلبی	افزایش فاصله بین موج‌های نوار قلب و کاهش ارتفاع QRS
	انواع سرطان	اختلال در چرخهٔ یاخته‌ای و افزایش سرعت تقسیم‌شدن یاخته‌ها، ایجاد تومورهای خوش‌خیم و بدخیم
برخی دیگر از پیامدهای مصرف الکل		از جمله عواملی است که با جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان‌ها، می‌تواند سبب بروز پوکی استخوان شود + از عوامل مهم سرطان‌زایی محسوب می‌شود مثلن با آسیب به دنا + با اختلال در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد در راکیزه باعث نکروز کبدی می‌شود + می‌تواند از جفت عبور کند و بر روی رشد و نمو جنین اثر منفی بگذارد + با اختلال در روند جداشدن فام‌تن‌ها در هر دو جنس، می‌تواند در تشکیل گامت‌های غیرطبیعی نقش داشته باشد. (افزایش احتمال به دنیا آمدن فردی با نشانگان داون)

پاسخ تشریحی همهٔ موارد به درستی بیان شده‌اند.

مورد اول: الکل فعالیت بدنی را کاهش می‌دهد؛ پس میزان مصرف انرژی در یاخته‌های بدن کاهش می‌یابد، در نتیجه میزان فعالیت میتوکندری‌ها نیز کم‌تر می‌شود.

مورد دوم: مصرف الکل باعث کاهش سرعت حرکات بدن و افزایش زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی (جسم داغ) می‌شود؛ در نتیجه به دنبال کاهش سرعت پاسخ‌گویی به محرک در زمان انعکاس عقب‌کشیدن دست، ماهیچهٔ دوسر بازو دیرتر منقبض می‌شود.

مورد سوم: به دنبال مصرف مادهٔ اعتیادآور، میزان ترشح دوپامین افزایش می‌یابد تا احساس لذت ایجاد کند. اما دقت کنید طبق کتاب درسی، اگر مادهٔ اعتیادآور کم‌تر یا برابر با دفعات قبلی مصرف شود، دوپامین کم‌تری آزاد می‌شود که همین مسئله سبب ایجاد احساس کسالت و افسردگی در فرد می‌شود؛ پس این مورد نیز ممکن است.

مورد چهارم: یکی از عوارض مصرف الکل، مشکلات کبدی است (موجب تخریب یاخته‌های کبدی می‌شود). یاخته‌های کبدی می‌توانند با مصرف CO_2 و آمونیاک، اوره بسازند که در صورت اختلال در فعالیت آن‌ها، مصرف CO_2 توسط این یاخته‌ها کاهش می‌یابد.

تست و پاسخ ۴۴

کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«بخشی از مغز در احساسات ترس، خشم و لذت نقش ایفا می‌کند. به دنبال آسیب به این بخش، ..... .» ← سامانهٔ کناره‌ای

۱) ترشح برخی ناقل‌های عصبی دچار تغییر می‌شود
۲) امکان به خاطر سپردن مطالب جدید از بین می‌رود
۳) اثری مشابه آسیب‌دیدن تالاموس را نمی‌توان مشاهده کرد
۴) در یادآوری خاطرات قبل از آسیب مشکل چندانی وجود ندارد

پاسخ: گزینهٔ ۳ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ سامانهٔ لیمبیک)*

پاسخ تشریحی سامانهٔ کناره‌ای (لیمبیک) در احساسات ترس، خشم و لذت نقش ایفا می‌کند.

به دنبال آسیب به سامانهٔ کناره‌ای (لیمبیک) ارتباط بین قشر مخ و تالاموس ممکن است دچار اختلال شود و در نتیجه پردازش پیام‌هایی در مغز به درستی انجام نشود. در صورت آسیب به تالاموس نیز می‌توان عدم تقویت پیام‌های عصبی و اختلال در پردازش پیام‌ها را مشاهده کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ این بخش چون دارای نورون‌های مختلفی می‌باشد، در نتیجه به دنبال آسیب به این بخش، ترشح ناقل‌های عصبی آن تغییر می‌کند.

۲ و ۴ به دنبال آسیب‌دیدن اسبک مغز که بخشی از سامانهٔ لیمبیک است، امکان به خاطر سپردن مطالب جدید از بین می‌رود، اما اگر هیپوکامپ (اسبک مغزی) آسیب ببیند، فرد در یادآوری خاطرات قبل از آسیب مشکل چندانی ندارد.

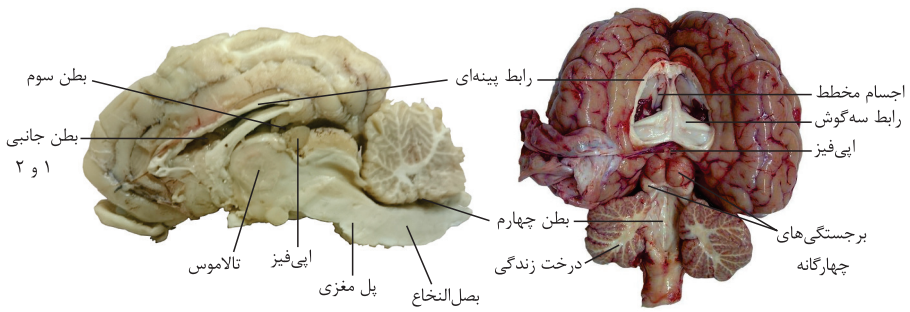
تست و پاسخ ۴۵

براساس مطلب کتاب درسی و به طور معمول، کدام دو بخش مغز گوسفند از یکدیگر دورترند؟

۱) رابط پینه‌ای و برجستگی‌های چهارگانه
۲) بطن سوم مغزی و رابط سه‌گوش
۳) بصل‌النخاع و تالاموس‌ها
۴) برجستگی‌های چهارگانه و مخچه

پاسخ: گزینهٔ ۳ *(زیست یازدهم ـ فصل ۱ ـ ساختارهای مغزی)*

پاسخ تشریحی از انجام مقایسهٔ میان گزینه‌ها، مشخص است که تالاموس‌ها و بصل‌النخاع، مراکزی هستند که بیشترین فاصله را نسبت به سایر گزینه‌ها از یکدیگر دارند. بطن سوم مغزی و رابط سه‌گوش بسیار به هم نزدیک هستند. برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی بوده و فاصلهٔ آن تا رابط پینه‌ای، نسبت به فاصلهٔ بصل‌النخاع (پایین‌ترین بخش مغز) تا تالاموس‌ها کم‌تر می‌باشد. هم‌چنین برجستگی‌های چهارگانه در مجاورت مخچه قرار دارند.



فیزیک دوازدهم

تست و پاسخ ۴۶

بردار مکان متحرکی که با سرعت ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، در لحظه‌های $t_1 = 3\,s$ و $t_2 = 10\,s$ به ترتیب $(18\,m)\vec{i}$ و $(10\,m)\vec{i}$ است. بردار مکان متحرک در لحظهٔ $t_3 = 24\,s$ برحسب متر کدام است؟

۱) $-4\vec{i}$ ۲) $-6\vec{i}$ ۳) $-16\vec{i}$ ۴) $-26\vec{i}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

مشاوره شاید به این شکل سؤال که حرکت با سرعت ثابت روی محور x به صورت برداری بررسی شود، کم‌تر برخورد کرده‌اید. در هر صورت بهتر است با این تیپ سؤال هم آشنا باشید.

درس‌نامه

۱) بردار مکان $(\vec{r})$: برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند بردار مکان جسم در آن لحظه نام دارد. وقتی حرکت روی محور x باشد، بردار مکان آن را به صورت $\vec{x}$ نمایش می‌دهیم.

۲) بردار جابه‌جایی $(\vec{d})$: پاره‌خط جهت‌داری است که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی وصل می‌کند. $(\vec{d} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1)$ در حرکت روی محور x، بردار جابه‌جایی را به صورت $\Delta\vec{x}$ نشان می‌دهیم.

۳) رابطهٔ سرعت متوسط در حرکت روی محور x:

$$\vec{v}_{av} = \frac{(\Delta\vec{x})}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1}$$ سرعت متوسط: $(m/s)\vec{i}$

$\vec{x}_1$: بردار مکان متحرک در لحظهٔ t_1

$\vec{x}_2$: بردار مکان متحرک در لحظهٔ t_2

وقتی سرعت ثابت است، سرعت متوسط در تمام بازه‌های زمانی یکسان است.

پاسخ تشریحی رابطهٔ سرعت متوسط در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 را با سرعت متوسط در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 برابر قرار می‌دهیم و از آن‌جا، بردار مکان متحرک در لحظهٔ t_3 را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\vec{x}_3 - \vec{x}_2}{t_3 - t_2} \Rightarrow \frac{(10\,m)\vec{i} - (18\,m)\vec{i}}{10\,s - 3\,s} = \frac{\vec{x}_3 - (10\,m)\vec{i}}{24\,s - 10\,s}$$

$$\Rightarrow -(\frac{8}{7}\,m/s)\vec{i} = \frac{\vec{x}_3 - (10\,m)\vec{i}}{14\,s} \Rightarrow -(16\,m)\vec{i} = \vec{x}_3 - (10\,m)\vec{i} \Rightarrow \vec{x}_3 = -(6\,m)\vec{i}$$

تست و پاسخ ۴۷

دو خودرو با سرعت‌های ثابت $20\,km/h$ و $30\,km/h$ در مسیری مستقیم از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا می‌شوند. فاصلهٔ این دو نقطه $900\,m$ است. اگر دو خودرو در یک لحظه در نقطهٔ A باشند، اختلاف زمانی رسیدن آن‌ها به نقطهٔ B چند دقیقه است؟

۱) ۰/۹ ۲) ۱/۸ ۳) ۲/۷ ۴) ۵/۴

پاسخ: گزینهٔ ۱

خودت حل کنی بهتره مدت‌زمان حرکت هر یک از خودروها، در جابه‌جایی از A تا B را به دست آورده و از هم کم کنید.

درس‌نامه وقتی سرعت متحرک ثابت است، سرعت لحظه‌ای و سرعت متوسط آن با هم برابرند و می‌توان نوشت:

$$v = v_{av} \Rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

v: سرعت (m/s) Δx: جابه‌جایی (m) Δt: بازهٔ زمانی (s)

پاسخ تشریحی **گام اول:** رابطهٔ سرعت و جابه‌جایی را برای هر یک از دو خودرو نوشته و مدت‌زمان حرکت آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$v_1=\frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} \xrightarrow[v_1=۲۰\,km/h]{\Delta x_1=۹۰۰\,m=۰/۹\,km} ۲۰=\frac{۰/۹}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1=\frac{۹}{۲۰۰}h$$

$$v_2=\frac{\Delta x_2}{\Delta t_2} \xrightarrow[v_2=۳۰\,km/h]{\Delta x_2=۹۰۰\,m=۰/۹\,km} ۳۰=\frac{۰/۹}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2=\frac{۹}{۳۰۰}h$$

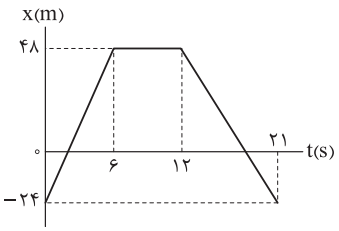
گام دوم: اختلاف زمان رسیدن دو خودرو به نقطهٔ B را حساب می‌کنیم:

$$\Delta t_1-\Delta t_2=\frac{۹}{۲۰۰}-\frac{۹}{۳۰۰}=\frac{۲۷-۱۸}{۶۰۰}=\frac{۹}{۶۰۰}h=\frac{۳}{۲۰۰}h$$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل ساعت (h) به دقیقه (min)}} \Delta t_1-\Delta t_2=\frac{۳}{۲۰۰}\times ۶۰=۰/۹\,min$$

تست و پاسخ ۴۸

نمودار مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک بین دو لحظه‌ای که جهت بردار مکان آن تغییر می‌کند، برحسب متر بر مربع ثانیه، کدام است؟



۱) $۰/۲۵\vec{i}$

۲) $-۰/۲۵\vec{i}$

۳) $۱/۲۵\vec{i}$

۴) $-۱/۲۵\vec{i}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

مشاوره در حل تست‌هایی از حرکت‌شناسی که به نمودارها مربوط می‌شوند، نوشتن نسبت تشابه بین اضلاع مثلث‌ها (رابطهٔ تالس) می‌تواند مفید باشد و سرعت عمل ما را بالا ببرد.

درس‌نامه

۱) در حرکت روی محور x هرگاه متحرک از مبدأ مکان یا مبدأ محور $(x=۰)$ عبور کند، x تغییر علامت می‌دهد و جهت بردار مکان عوض می‌شود.

۲) اگر متحرکی روی محور x حرکت کند و در یک بازهٔ زمانی، نمودار مکان ـ زمان آن به صورت یک خط شیب‌دار باشد، سرعت متحرک در این بازهٔ زمانی، ثابت است و شیب این خط، سرعت متحرک را نشان می‌دهد. در این بازهٔ زمانی سرعت لحظه‌ای و سرعت متوسط با هم برابرند.

$$v=v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x_2-x_1}{t_2-t_1}$$

(v: سرعت (m/s)، Δx: جابه‌جایی (m)، Δt: بازهٔ زمانی (s))

x_1: مکان متحرک در لحظهٔ t_1 (m)

x_2: مکان متحرک در لحظهٔ t_2 (m)

۳) در هر بازهٔ زمانی دلخواه، نسبت تغییر سرعت به بازهٔ زمانی را شتاب متوسط می‌گوییم.

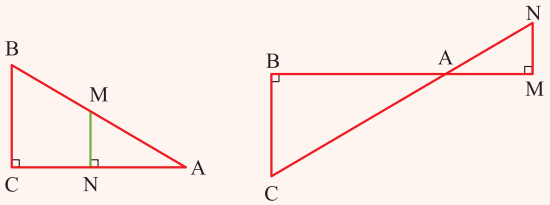
$$a_{av}=v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}$$

(a_{av}: شتاب متوسط (m/s^2)، Δx: تغییر سرعت (m/s)، Δt: بازهٔ زمانی (s))

v_1: سرعت متحرک در لحظهٔ t_1 (m/s)

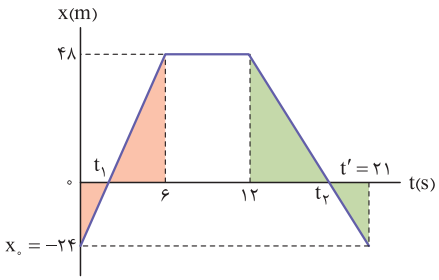
v_2: سرعت متحرک در لحظهٔ t_2 (m/s)

۴) نسبت تشابه بین اضلاع دو مثلث متشابه به صورت‌های مختلفی نوشته می‌شود که متداول‌ترین آن‌ها در شکل‌های زیر به کار رفته است:



$$\frac{AM}{AB}=\frac{AN}{AC}=\frac{MN}{BC}$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** در لحظاتی که نمودار مکان ـ زمان محور t را قطع کرده یعنی در لحظه‌های t_1 و t_2، x تغییر علامت می‌دهد و جهت بردار مکان عوض می‌شود. با استفاده از رابطهٔ تالس، این دو لحظه را پیدا می‌کنیم. مثلث‌هایی که رنگ مشابه دارند، با هم متشابه‌اند و نسبت تشابه بین آن‌ها را می‌نویسیم:



در بازهٔ زمانی ۰ s تا ۶s:

$$\frac{۴۸}{۲۴}=\frac{۶-t_1}{t_1-۰}\Rightarrow ۲t_1=۶-t_1\Rightarrow t_1=۲\,s$$

در بازهٔ زمانی ۱۲ s تا ۲۱s:

$$\frac{۴۸}{۲۴}=\frac{t_2-۱۲}{۲۱-t_2}\Rightarrow ۴۲-۲t_2=t_2-۱۲\Rightarrow ۵۴=۳t_2\Rightarrow t_2=۱۸\,s$$

گام دوم: در هر یک از بازه‌های زمانی ۰ s تا ۶ s و ۱۲ s تا ۲۱s سرعت متحرک ثابت است. این دو سرعت ثابت $(v_1$ و $v_2)$ را به دست می‌آوریم:

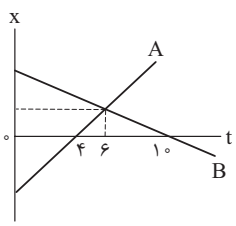
$$v_1=\frac{\Delta x_1}{\Delta t_1}=\frac{x_1-x_0}{t_1-t_0}=\frac{۰-(-۲۴)}{۲-۰}=\frac{۲۴}{۲}=۱۲\,m/s$$

$$v_2=\frac{\Delta x_2}{\Delta t_2}=\frac{x_0-x_2}{t'-t_2}=\frac{-۲۴-۰}{۲۱-۱۸}=\frac{-۲۴}{۳}=-۸\,m/s$$

گام سوم: شتاب متوسط بین دو لحظهٔ t_1 و t_2 را حساب می‌کنیم:

$$\vec{a}_{av}=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}=\frac{\vec{v}_2-\vec{v}_1}{t_2-t_1}=\frac{-۸\vec{i}-۱۲\vec{i}}{۱۸-۲}=\frac{-۲۰\vec{i}}{۱۶}=-(۱/۲۵\,m/s^2)\vec{i}$$

تست و پاسخ ۴۹



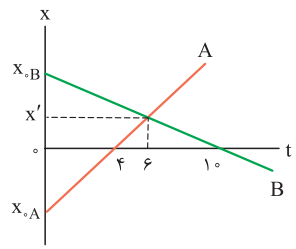
نمودار مکان ـ زمان متحرک‌های A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل مقابل است. در مبدأ زمان، اندازهٔ بردار مکان متحرک A چند برابر اندازهٔ بردار مکان متحرک B است؟

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

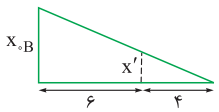
پاسخ: گزینهٔ ۱

مشاوره برخی تست‌های حرکت‌شناسی، آن‌چنان با مطالب ریاضی و به ویژه درس هندسه، تلفیق می‌شوند که هنگام حل آن‌ها بیشتر حس می‌کنیم با یک تست ریاضی سروکار داریم تا یک تست فیزیک.

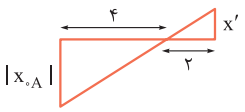
پاسخ تشریحی **گام اول:** در مبدأ زمان $(t=۰)$ اندازهٔ بردار مکان هر متحرک با اندازهٔ مکان اولیهٔ آن برابر است. یعنی $\frac{|x_{0A}|}{x_{0B}}$ را می‌خواهیم:



گام دوم: نسبت تشابه بین مثلث‌های مشخص‌شده را می‌نویسیم و مقادیر $x_{\circ B}$ و $|x_{\circ A}|$ را برحسب x' به دست می‌آوریم:



$$\frac{x'}{x_{\circ B}} = \frac{۴}{۶+۴} \Rightarrow x_{\circ B} = \frac{۱۰x'}{۴} = ۲/۵x'$$



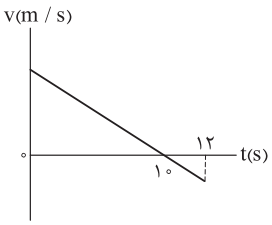
$$\frac{|x_{\circ A}|}{x'} = \frac{۴}{۲} \Rightarrow |x_{\circ A}| = ۲x'$$

در پایان، نسبت خواسته‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{|x_{\circ A}|}{x_{\circ B}} = \frac{۲x'}{۲/۵x'} = \frac{۴}{۵}$$

تست و پاسخ ۵۰

نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر در ۱۲ ثانیهٔ اول، مسافت طی‌شده توسط متحرک ۱۵۶ m باشد، اندازهٔ سرعت متوسط آن در این بازهٔ زمانی چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱۱/۵
۲) ۱۲
۳) ۱۲/۵
۴) ۱۳

پاسخ: گزینهٔ ۲

مشاوره بسیاری از مفاهیم و اصطلاحاتی که در صحبت‌های عامیانه، آن‌ها را یکسان محسوب می‌کنیم، در فیزیک، معانی و مفاهیم متفاوتی دارند. مثلاً مسافت با جابه‌جایی فرق دارد یا تندی و سرعت، یکسان نیستند.

درس‌نامه

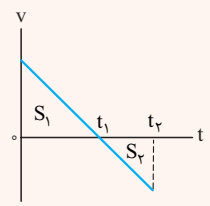
۱) مقایسهٔ مسافت و جابه‌جایی: مسافت یعنی طول مسیر پیموده‌شده توسط متحرک و یک کمیت نرده‌ای است. اما جابه‌جایی، برداری است که مکان شروع حرکت را به مکان پایانی آن وصل می‌کند. به طور کلی داریم:

اندازهٔ جابه‌جایی ≤ مسافت

تنها در صورتی که حرکت بر مسیر مستقیم و بدون تغییر جهت باشد، مسافت با اندازهٔ جابه‌جایی برابر می‌شود.

۲) مساحت سطح محدود بین نمودار سرعت ـ زمان و محور t در هر بازهٔ زمانی، برابر با جابه‌جایی (تغییر مکان) در آن بازه است. $(S = \Delta x)$

مساحت سطحی را که زیر محور t است، با علامت منفی در نظر می‌گیریم که قدرمطلق این مساحت، برابر با مسافت طی‌شده در آن بازهٔ زمانی است. $(|S| = \ell)$



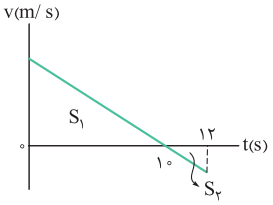
Δx: جابه‌جایی در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_۲$

ℓ: مسافت طی‌شده در بازهٔ زمانی ۰ تا $t_۲$

$$\Delta x = S_۱ + S_۲$$

$$\ell = S_۱ + |S_۲|$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** می‌دانیم نسبت مساحت‌های دو مثلث متشابه، برابر با توان دوم نسبت تشابه آن‌هاست. بنابراین داریم:



$$\frac{|S_۲|}{S_۱}=(\frac{۱۲-۱۰}{۱۰-۰})^۲=(\frac{۲}{۱۰})^۲=\frac{۱}{۲۵}$$

گام دوم: مسافت طی‌شده در ۱۲ ثانیهٔ اول حرکت ۱۵۶ متر است:

$$S_۱+|S_۲|=۱۵۶ \xrightarrow{S_۱=۲۵|S_۲|} ۲۵|S_۲|+|S_۲|=۱۵۶ \Rightarrow ۲۶|S_۲|=۱۵۶ \Rightarrow |S_۲|=\frac{۱۵۶}{۲۶}=۶ \Rightarrow S_۲=-۶\ m$$

$$S_۱=۲۵|S_۲|=۲۵\times۶=۱۵۰\ m$$

گام سوم: جابه‌جایی متحرک در ۱۲ ثانیهٔ اول حرکت را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x=S_۱+S_۲=۱۵۰+(-۶)=۱۴۴\ m$$

گام چهارم: در پایان اندازهٔ سرعت متوسط در ۱۲ ثانیهٔ اول حرکت را به دست می‌آوریم:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۱۴۴}{۱۲}=۱۲\ m/s$$

تست و پاسخ ۵۱

سرعت متحرکی که در راستای محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، در مدت ۸ s از $\vec{v}_۱=(۵\ m/s)\vec{i}$ به $\vec{v}_۲=(-۱۰\ m/s)\vec{i}$ می‌رسد. جابه‌جایی متحرک در این مدت برحسب متر کدام است؟

۱) $۲۰\vec{i}$ ۲) $-۲۰\vec{i}$ ۳) $۶۰\vec{i}$ ۴) $-۶۰\vec{i}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس‌نامه

یکی از معادلات حرکت با شتاب ثابت روی محور x، معادلهٔ مستقل از شتاب است. شکل برداری این معادله، به صورت زیر به کار می‌رود:

$$\Delta\vec{x}=(\frac{\vec{v}_۱+\vec{v}_۲}{۲})\Delta t$$

$\Delta\vec{x}$: جابه‌جایی (m)

$\vec{v}_۱$: سرعت متحرک در لحظهٔ $t_۱$ (m/s)

$\vec{v}_۲$: سرعت متحرک در لحظهٔ $t_۲$ (m/s)

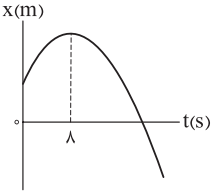
$\Delta t=t_۲-t_۱$: بازهٔ زمانی (s)

پاسخ تشریحی با استفاده از معادلهٔ مستقل از شتاب، جابه‌جایی را به دست می‌آوریم:

$$\Delta\vec{x}=(\frac{\vec{v}_۱+\vec{v}_۲}{۲})\Delta t \Rightarrow \Delta\vec{x}=(\frac{(۵\ m/s)\vec{i}+(-۱۰\ m/s)\vec{i}}{۲})\times۸ \Rightarrow \Delta\vec{x}=(-۵\ m/s)\vec{i}\times۴=(-۲۰\ m)\vec{i}$$

تست و پاسخ ۵۲

نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اندازهٔ سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱=۱\ s$ تا $t_۲=۹\ s$، با تندی آن در کدام لحظه، برحسب ثانیه، برابر است؟

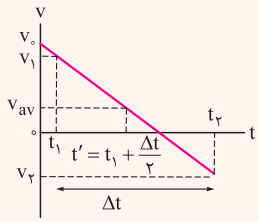


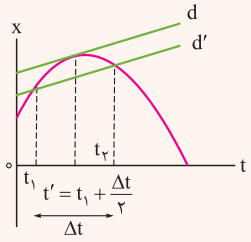
۱) ۷
۲) ۹
۳) ۱۱
۴) ۱۳

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس‌نامه

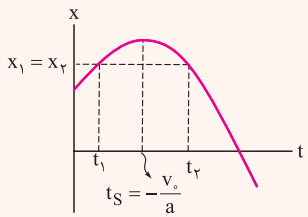
۱) در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست، سرعت متوسط در بازهٔ زمانی Δt با سرعت در لحظهٔ $t' = t_1 + \frac{\Delta t}{2}$ برابر است.





$$d \parallel d' \Rightarrow v_{av} = v_{t'}$$

۲) در حرکت با شتاب ثابت، زمان‌هایی که نسبت به $t_S = -\frac{v_0}{a}$ (زمان رأس سهمی) تقارن دارند، دارای مکان‌های یکسان و تندی‌های برابر هستند، البته سرعت‌ها قرینهٔ هم هستند.

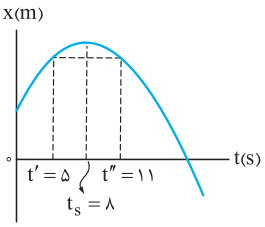


$$\frac{t_1 + t_2}{2} = t_S \Rightarrow \begin{cases} x_1 = x_2 \\ v_1 = -v_2 \end{cases}$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به مورد اول درس‌نامه، سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = 1\,s$ تا $t_2 = 9\,s$ با سرعت در لحظهٔ t' برابر است.

$$t' = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{1+9}{2} = 5\,s$$

گام دوم: با توجه به نکتهٔ دوم درس‌نامه، در لحظه‌های $t' = 5\,s$ و $t'' = 11\,s$ که نسبت به رأس سهمی یعنی لحظهٔ $t_s = 8\,s$ فاصلهٔ زمانی یکسانی دارند، تندی متحرک یکسان است (البته سرعت‌ها در این دو لحظه، قرینهٔ هم هستند).



$$|v'| = |v''| \quad , \quad v' = -v''$$

بنابراین اندازهٔ سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = 1\,s$ تا $t_2 = 9\,s$ با تندی آن در لحظه‌های $t' = 5\,s$ و $t'' = 11\,s$ برابر است. در گزینه‌ها فقط $t'' = 11\,s$ وجود دارد و همان گزینهٔ صحیح است.

تست و پاسخ ۵۳

تندی متحرکی که در راستای محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، هنگام عبور از مکان‌های $x_1 = 20\,m$ و $x_2 = 40\,m$ به ترتیب $17\,m/s$ و $23\,m/s$ است. در لحظه‌ای که تندی متحرک برابر $1\,m/s$ است، بردار مکان آن برحسب متر کدام است؟

۱) $2\vec{i}$ ۲) $-2\vec{i}$ ۳) $4\vec{i}$ ۴) $-4\vec{i}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس‌نامه یکی از معادلات حرکت با شتاب ثابت روی محور x که کاربرد فراوانی دارد، معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی (مستقل از زمان) است.

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a(x_2 - x_1)$$

v_1: تندی در مکان x_1 (m/s) $\quad v_2$: تندی در مکان x_2 (m/s) $\quad a$: شتاب حرکت (m/s^2)

پاسخ تشریحی **گام اول:** معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی (مستقل از زمان) را بین مکان‌های x_1 و x_2 می‌نویسیم و شتاب حرکت را به دست می‌آوریم:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a(x_2 - x_1) \Rightarrow 23^2 - 17^2 = 2a(40-20) \Rightarrow 529 - 289 = 40a \Rightarrow 240 = 40a \Rightarrow a = 6\,m/s^2$$

گام دوم: معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی (مستقل از زمان) را بین مکان‌های x_1 و x_3 می‌نویسیم تا مکان x_3 به دست آید:

$$v_3^2 - v_1^2 = 2a(x_3 - x_1) \xrightarrow[a=6\,m/s^2\ ,\ x_1=20\,m]{v_3=1\,m/s\ ,\ v_1=17\,m/s} 1^2 - 17^2 = 2\times 6(x_3 - 20) \Rightarrow -288 = 12(x_3 - 20)$$

$$\Rightarrow -24 = x_3 - 20 \Rightarrow x_3 = -4\,m$$

بنابراین در لحظه‌ای که تندی متحرک برابر $1\,m/s$ است، بردار مکان متحرک به صورت $\vec{x}_3 = (-4m)\vec{i}$ خواهد بود.

به جور دیگه: می‌توانستیم در گام دوم، معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی (مستقل از زمان) را بین مکان‌های x_2 و x_3 نیز بنویسیم و به همین جواب برسیم.

تست و پاسخ ۵۴

جهت حرکت متحرکی که در راستای محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، در لحظهٔ $t = 5\,s$ تغییر می‌کند. مسافت طی‌شده توسط متحرک در ۴ ثانیهٔ اول، چند برابر مسافت طی‌شده توسط آن در ۴ ثانیهٔ دوم است؟

۱) $\frac{3}{2}$ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) $\frac{12}{5}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

مشاوره رسم نمودار سرعت ـ زمان در حل بسیاری از تست‌های حرکت‌شناسی به ما کمک می‌کند. در این‌جا، یک بار دیگر کار ایی روابط هندسه در نمودارهای حرکت‌شناسی را می‌بینید.

درس‌نامه

چند ویژگی از نمودار سرعت ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت:

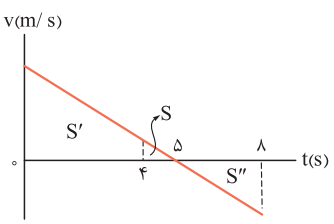
۱) با توجه به این‌که معادلهٔ سرعت در این نوع حرکت، از درجهٔ اول می‌باشد، نمودار آن به صورت یک خط شیبدار است و شیب آن، شتاب متحرک را نشان می‌دهد.

۲) نقطهٔ شروع این نمودار روی محور v، سرعت اولیهٔ (v_0) را نشان می‌دهد.

۳) قدرمطلق مساحت سطح بین این نمودار و محور زمان، مسافت پیموده‌شده در بازهٔ زمانی مورد نظر را نشان می‌دهد.

۴) در لحظه‌ای که جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند (سرعت صفر می‌شود)، این نمودار، محور t را قطع می‌کند.

پاسخ تشریحی **گام اول:** نمودار سرعت ـ زمان این متحرک را در ۸ ثانیهٔ اول حرکت رسم می‌کنیم. این نمودار به صورت یک خط شیبدار است که محور را در لحظهٔ $t = 5\,s$ قطع می‌کند. می‌توانیم نمودار را با شیب مثبت یا شیب منفی رسم کنیم. این موضوع تأثیری در جواب سؤال ما ندارد. در این‌جا نمودار را با شیب منفی رسم می‌کنیم:



سطح زیر نمودار، در بازهٔ زمانی ۴ s تا ۵ s را با S نشان می‌دهیم؛ مساحت سطح زیر نمودار در بازه‌های زمانی ۰ s تا ۴ s و ۵s تا ۸s را نیز به ترتیب با S' و S'' نمایش می‌دهیم.

گام دوم: می‌دانیم نسبت مساحت‌های دو مثلث متشابه، برابر با توان دوم نسبت تشابه آن‌ها است؛ بر این اساس، مساحت‌های S' و S'' را برحسب S به دست می‌آوریم:

$$\frac{S}{S+S'} = \left(\frac{5-4}{5-0}\right)^2 = \frac{1}{25} \Rightarrow S + S' = 25S \Rightarrow S' = 24S$$

$$\frac{S''}{S} = \left(\frac{8-5}{5-4}\right)^2 = 9 \Rightarrow S'' = 9S$$

گام سوم: نسبت مسافت طی‌شده توسط متحرک در ۴ ثانیهٔ اول (ℓ_1) به مسافت طی‌شده توسط آن در ۴ ثانیهٔ دوم (ℓ_2) را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{S'}{S+S''} = \frac{24S}{S+9S} = \frac{24S}{10S} = \frac{12}{5}$$

تست و پاسخ ۵۵

معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = t^۲ - ۱۲t + ۱۰$ است. حداقل تندی متوسط متحرک در یک بازهٔ زمانی دلخواه ۴ ثانیه‌ای، چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس‌نامه

۱) معادلهٔ مکان ـ زمان و معادلهٔ سرعت ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت به‌صورت زیر است:

$$x = \frac{۱}{۲}a t^۲ + v_۰ t + x_۰$$

(x: مکان متحرک (m)، $v_۰$: سرعت اولیه (m/s)، t: زمان (s)، a: شتاب ($m/s^۲$)، $x_۰$: مکان اولیه (m))

$$v = a t + v_۰$$

(v: سرعت (m/s)، t: زمان (s)، a: شتاب ($m/s^۲$)، $v_۰$: سرعت اولیه (m/s))

۲) حداقل تندی متوسط متحرک در یک بازهٔ زمانی معین Δt به ازای حداقل مسافت طی‌شده در این بازه به دست می‌آید. اگر تندی متحرک در لحظهٔ t' به صفر برسد، متحرک باید $\frac{\Delta t}{۲}$ از بازهٔ زمانی را قبل از لحظهٔ t' و بقیه را بعد از لحظهٔ t' بپیماید.

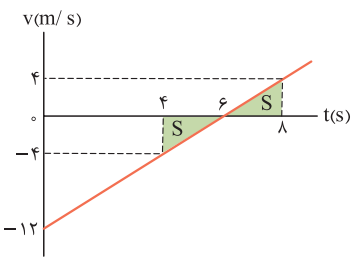
پاسخ تشریحی **گام اول:** معادلهٔ سرعت متحرک را به دست می‌آوریم و لحظه‌ای که سرعت آن به صفر می‌رسد را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} x = t^۲ - ۱۲t + ۱۰ \\ x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \end{cases} \Rightarrow \frac{۱}{۲}a = ۱ \Rightarrow a = ۲\,m/s^۲ \;,\; v_۰ = -۱۲\,m/s$$

$$v = at + v_۰ \Rightarrow v = ۲t - ۱۲$$

$$v = ۰ \Rightarrow ۰ = ۲t - ۱۲ \Rightarrow t = ۶\,s$$

گام دوم: حداقل تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $\Delta t = ۴\,s$ زمانی حاصل می‌شود که ۲ s از آن قبل از لحظهٔ $t = ۶\,s$ و ۲ s بعدی آن، بعد از لحظهٔ $t = ۶\,s$ باشد.



$$v = ۲t - ۱۲ \Rightarrow \begin{cases} t = ۴\,s \Rightarrow v_۱ = ۲\times۴ - ۱۲ = -۴\,m/s \\ t = ۸\,s \Rightarrow v_۲ = ۲\times۸ - ۱۲ = ۴\,m/s \end{cases}$$

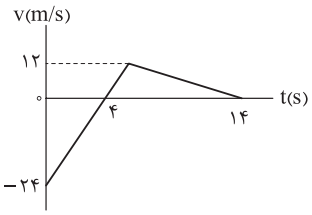
گام سوم: مسافت طی‌شده توسط متحرک در بازهٔ زمانی ۴ s تا ۶s را به دست آورده و تندی متوسط متحرک را در این بازهٔ زمانی حساب می‌کنیم:

$$\ell = S + S = ۲S \xrightarrow{S = \frac{۲\times۴}{۲} = ۴\,m} \ell = ۲\times۴ = ۸\,m$$

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = ۴\,s]{\ell = ۸\,m} s_{av} = \frac{۸}{۴} = ۲\,m/s$$

تست و پاسخ ۵۶

نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. در بازهٔ زمانی‌ای که متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند و در حال نزدیک‌شدن به مکان اولیهٔ خود است، اندازهٔ جابه‌جایی آن چند متر است؟



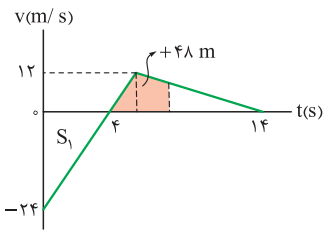
۱) ۶۰
۲) ۴۸
۳) ۲۴
۴) ۱۲

پاسخ: گزینهٔ ۲

مشاوره در حل تست‌های مربوط به نمودار سرعت ـ زمان، به مساحت سطح محدود بین این نمودار و محور زمان توجه خاصی داشته باشید.

درس نامه متحرک زمانی به مکان اولیهٔ خود بر می‌گردد که جابه‌جایی آن برابر صفر باشد؛ یعنی $\Delta x = 0$.

پاسخ تشریحی جابه‌جایی این متحرک در ۴ ثانیهٔ اول حرکت را به دست می‌آوریم:

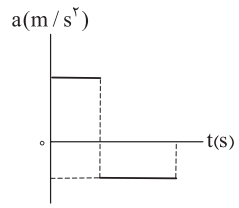


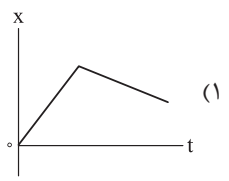
$$S_1 = |\Delta x_1| \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{۴(-۲۴)}{۲} = -۴۸\ m$$

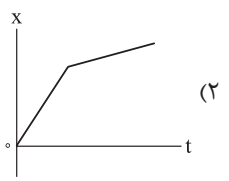
بنابراین زمانی که متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند، یعنی سرعت آن مثبت است، باید ۴۸ m جابه‌جا شود تا جابه‌جایی کل آن به صفر برسد.

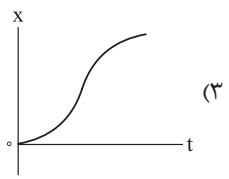
تست و پاسخ ۵۷

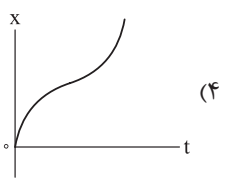
نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. نمودار مکان ـ زمان آن به صورت کدام شکل می‌تواند باشد؟



۱)


۲)


۳)


۴)


پاسخ: گزینهٔ ۳

مشاوره این هم یک نمونه از تست‌های حرکت‌شناسی است که در آن، یکی از نمودارهای مربوط به حرکت، داده شده و نمودار دیگری بر اساس آن، خواسته می‌شود.

درس نامه

وقتی نمودار شتاب ـ زمان یک متحرک به صورت خطی افقی، موازی با محور زمان است، شتاب حرکت ثابت است. در هر بازهٔ زمانی که شتاب حرکت ثابت باشد، معادلهٔ مکان متحرک از درجهٔ دوم بوده و نمودار مکان ـ زمان آن به صورت قسمتی از یک سهمی است.



اگر گودی این سهمی رو‌به‌بالا باشد، شتاب مثبت است.

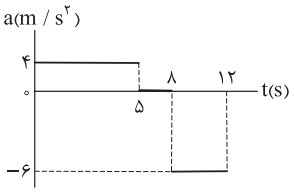


اگر گودی این سهمی رو‌به‌پایین باشد، شتاب منفی است.

پاسخ تشریحی با توجه به متن درس‌نامه، در مرحلهٔ اول حرکت که شتاب ثابت و مثبت است، نمودار مکان ـ زمان باید بخشی از یک سهمی و دارای گودی رو‌به‌بالا باشد. اما در مرحلهٔ دوم حرکت که شتاب ثابت و منفی است، نمودار مکان ـ زمان باید بخشی از یک سهمی و دارای گودی رو‌به‌پایین باشد. بنابراین ۳ درست است.

تست و پاسخ ۵۸

نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t = ۱۰\ s$ فاصلهٔ متحرک از مکان اولیهٔ خود بیشینه باشد، در بازهٔ زمانی‌ای متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند، تندی متوسط آن چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۵ / ۲
۲) ۵ / ۸
۳) ۷ / ۲۵
۴) ۸ / ۲۵

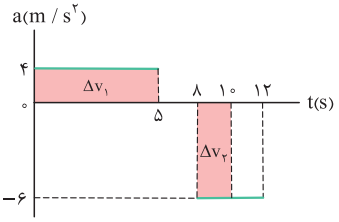
پاسخ: گزینهٔ ۴

مشاوره این تست با یک ایدهٔ نو طراحی شده است. جزئیات حل آن را به دقت دنبال کنید.

درس نامه

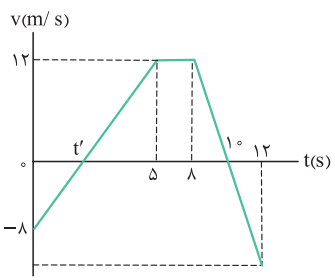
مساحت سطح محدود بین نمودار شتاب ـ زمان و محور زمان، در هر بازهٔ زمانی، برابر با تغییر سرعت (Δv) در آن بازهٔ زمانی است. $(S = \Delta v)$
مساحت سطحی را که زیر محور زمان است، با علامت منفی و مساحت سطحی را که بالای محور زمان است، با علامت مثبت در نظر می‌گیریم.

پاسخ تشریحی **گام اول:** با استفاده از مساحت سطح محدود بین نمودار شتاب ـ زمان و محور t، تغییرات سرعت در بازهٔ زمانی $۰\ s$ تا $۱۰\ s$ را به دست می‌آوریم:



$$\Delta v_۱ = (۵ - ۰)\,۴ = ۲۰\ m/s$$
$$\Delta v_۲ = (۱۰ - ۸)(-۶) = -۱۲\ m/s$$
$$\Delta v = \Delta v_۱ + \Delta v_۲ = ۲۰ + (-۱۲) = ۸\ m/s$$

گام دوم: نمودار سرعت ـ زمان متحرک را در بازهٔ زمانی $۰\ s$ تا $۱۲\ s$ رسم می‌کنیم. از آن‌جا که در لحظهٔ $t = ۱۰\ s$ فاصلهٔ متحرک از مکان اولیهٔ خود بیشینه است، متحرک باید در لحظهٔ $t = ۱۰\ s$ تغییر جهت بدهد؛ یعنی سرعت آن صفر شود.
در بازهٔ زمانی $۸\ s$ تا $۱۰\ s$ سرعت متحرک $۱۲\ m/s$ کاهش یافته و به صفر رسیده است. یعنی بیشینهٔ سرعت متحرک $۱۲\ m/s$ است.



$$v = at + v_۰ \xrightarrow[v=۱۲\,m/s\,,\,a=۴\,m/s^۲]{t=۵\,s} ۱۲ = ۴ \times ۵ + v_۰ \Rightarrow v_۰ = -۸\ m/s$$

گام سوم: در بازهٔ زمانی $(۵ - t')$ سرعت متحرک $۱۲\ m/s$ افزایش یافته است. پس می‌توان نوشت:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = ۵ - t']{a=۴\,m/s^۲\,,\ \Delta v = ۱۲ - ۰ = ۱۲\,m/s} ۴ = \frac{۱۲}{۵ - t'} \Rightarrow ۵ - t' = ۳ \Rightarrow t' = ۲\ s$$

گام چهارم: این متحرک در بازهٔ زمانی $2\,s$ تا $10\,s$ در جهت محور x حرکت می‌کند. با استفاده از مساحت سطح زیر نمودار $v-t$ مسافت طی‌شده در این بازه را به دست می‌آوریم:

$$\ell = S_{\text{ذوزنقه}} = \frac{[(10-2)+(8-5)]\times 12}{2} = 11\times 6 = 66\ m$$

و در پایان، تندی متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی را حساب می‌کنیم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{66}{10-2} = \frac{66}{8} = 8/25\ m/s$$

تست و پاسخ ۵۹

خودرویی در کنار جاده ایستاده است. در لحظه‌ای یک موتورسوار با سرعت ثابت $90\ km/h$ از کنار آن می‌گذرد. در همین لحظه، خودرو با شتاب ثابت $2\ m/s^2$، در جهت حرکت موتورسوار، شروع به حرکت می‌کند. خودرو پس از طی مسافت چند متر به موتورسوار می‌رسد؟

۱) ۳۱۲/۵ ۲) ۶۲۵ ۳) ۲۰۲۵ ۴) ۴۰۵۰

پاسخ: گزینهٔ ۲

مشاوره این تست براساس یکی از پرسش‌های دوره‌ای آخر فصل ۱ کتاب فیزیک ۳ طراحی شده است. در سال‌های اخیر همیشه تعدادی از تست‌های کنکور، دقیقاً از پرسش‌ها و تمرین‌های کتاب درسی برداشت شده‌اند.

درس‌نامه

۱) معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با سرعت ثابت: $x = vt + x_0$

x: مکان متحرک در لحظهٔ t (m)

x_0: مکان اولیه یا مبدأ حرکت، یعنی مکان متحرک در لحظهٔ $t = 0$ (m)

v: سرعت متحرک (m/s)

t: زمان (s)

۲) 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.

پاسخ تشریحی **گام اول:** معادلهٔ مکان ـ زمان خودرو (۱) و موتورسوار (۲) را می‌نویسیم و آن‌ها را با هم مساوی قرار می‌دهیم تا لحظهٔ به هم رسیدن دو متحرک را به دست آوریم. باید توجه داشت که برای موتورسوار، معادلهٔ حرکت با سرعت ثابت و برای خودرو، معادلهٔ حرکت با شتاب ثابت به کار می‌رود.

$$x_1 = x_2 \Rightarrow \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 = vt + x_0 \xrightarrow[a=2\ m/s^2\ ,\ v=90\ km/h=25\ m/s]{v_0=0\ ,\ x_0=0} \frac{1}{2}\times 2t^2 = 25\,t \Rightarrow t = 0\ ,\ t = 25\ s$$

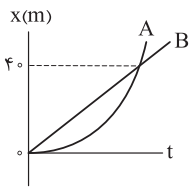
لحظهٔ $t = 0$ مربوط به شروع حرکت و لحظهٔ $t = 25\ s$ مربوط به زمانی است که خودرو و موتورسوار، دوباره به هم می‌رسند.

گام دوم: اگر زمان به‌دست‌آمده را در هر یک از معادله‌های x_1 یا x_2 قرار دهیم، مسافت طی‌شده توسط خودرو تا رسیدن به موتورسوار به دست می‌آید:

$$x_1 = \frac{1}{2}at^2 \xrightarrow[t=25\ s]{a=2\ m/s^2} x_1 = \frac{1}{2}\times 2\times (25)^2 = 625\ m$$

تست و پاسخ ۶۰

نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. شتاب متحرک A ثابت و تندی آن در مبدأ زمان برابر صفر است. در لحظه‌ای که تندی دو متحرک برابر می‌شود، فاصلهٔ آن‌ها از یکدیگر چند متر است؟

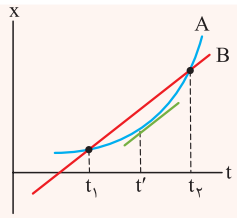


۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

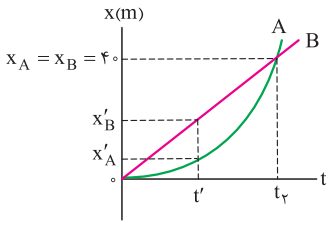
پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

درس‌نامه اگر نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B (B خط راست و A قسمتی از یک سهمی) در دو لحظهٔ t_1 و t_2 یکدیگر را قطع کنند، سرعت متحرک A در لحظهٔ $t' = \frac{t_1 + t_2}{2}$ برابر بزرگی سرعت متوسط بین این دو لحظه و برابر بزرگی سرعت متحرک B است.



پاسخ تشریحی **گام اول:** لحظه‌ای را که دو متحرک دوباره به هم می‌رسند ($x_A = x_B$) با t_2 نشان می‌دهیم. در این صورت با توجه به نکتهٔ درس‌نامه، در لحظهٔ $t' = \frac{t_2}{2}$ تندی دو متحرک، برابر می‌شود. مکان دو متحرک در این لحظه را با x'_A و x'_B نشان می‌دهیم. (توجه کنید که در این‌جا چون سرعت همواره مثبت است، تندی و سرعت هر یک از دو متحرک یکسان هستند.)



گام دوم: متحرک B با سرعت ثابت حرکت می‌کند. پس سرعت متوسط آن در تمام بازه‌های زمانی، یکسان است. از این‌جا می‌توانیم x'_B را حساب کنیم:

$$v_B = \frac{\Delta x_B}{\Delta t} \Rightarrow \frac{x_B - 0}{t_2 - 0} = \frac{x'_B - 0}{t' - 0} \xrightarrow[t' = \frac{1}{2}t_2]{x_B = 40\,m} \frac{40}{t_2} = \frac{x'_B}{\frac{1}{2}t_2} \Rightarrow x'_B = 20\,m$$

گام سوم: در لحظهٔ $t' = \frac{t_2}{2}$ تندی دو متحرک با هم برابر است:

$$v'_A = v_B \Rightarrow at' + v_{0A} = \frac{x_B}{t_2} \xrightarrow[v_{0A}=0]{t' = \frac{t_2}{2}} a \times \frac{t_2}{2} = \frac{40}{t_2} \Rightarrow at_2^2 = 80\,m$$

اکنون مکان متحرک A را در لحظهٔ t' پیدا می‌کنیم:

$$x'_A = \frac{1}{2}at'^2 + v_{0A}t' + x_{0A} = \frac{1}{2}a\left(\frac{t_2}{2}\right)^2 = \frac{1}{8}at_2^2 \xrightarrow{at_2^2 = 80\,m} x'_A = \frac{1}{8} \times 80 = 10\,m$$

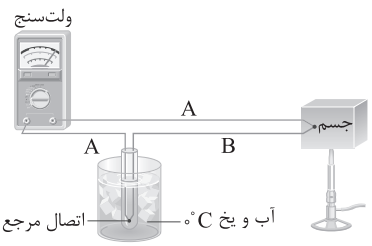
در پایان فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ t' را حساب می‌کنیم:

$$x'_B - x'_A = 20 - 10 = 10\,m$$

فیزیک دهم

تست و پاسخ ۶۱

شکل زیر، طرح ساده‌ای از کدام وسیله را نشان می‌دهد و کاربرد اصلی این وسیله کدام است؟



۱) ترموکوپل، اندازه‌گیری دما در مدارهای الکترونیکی وسایل گرمایشی و سرمایشی

۲) ترموستات، اندازه‌گیری دما در مدارهای الکترونیکی وسایل گرمایشی و سرمایشی

۳) ترموکوپل، کلید الکتریکی حسگرهای گرمایی

۴) ترموستات، کلید الکتریکی حسگرهای گرمایی

پاسخ: گزینهٔ ۱

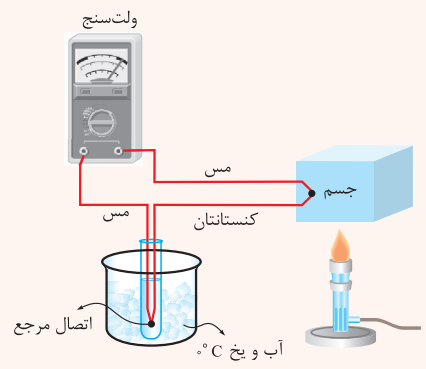
مشاوره **کنکور ۱۴۰۳ به ما نشان داده است که طراح‌ها علاقهٔ زیادی به سؤال‌هایی از متن و شکل‌های کتاب درسی دارند، پس متن کتاب را به دقت بخوانید.**

درس‌نامه

دماسنج ترموکوپل تا پیش از سال ۱۹۹۰ میلادی جزء دماسنج‌های معیار بوده است. این دماسنج کاربرد فراوانی در صنعت و آزمایشگاه دارد (در مدارهای الکترونیکی و بسیاری از وسایل صنعتی، گرمایشی و سرمایشی به کار می‌رود).

کمیّت دماسنجی این دماسنج، ولتاژ است.

شکل مقابل طرحی از یک دماسنج ترموکوپل را نشان می‌دهد:



گسترهٔ دماسنجی ترموکوپل به جنس سیم‌های آن بستگی دارد. به دلیل جرم کوچک محل اتصال، دمای جسم را خیلی سریع اندازه می‌گیرد.

پاسخ تشریحی با توجه به درس‌نامه‌ای که بررسی کردیم، شکل، مربوط به ترموکوپل است و در مدارهای الکترونیکی وسایل گرمایشی و سرمایشی استفاده می‌شود.

تست و پاسخ ۶۲

اگر دمای جسمی برحسب درجهٔ سلسیوس ۵ برابر شود، دمای آن برحسب درجهٔ فارنهایت ۲۷ واحد کاهش می‌یابد. دمای اولیهٔ این جسم چند کلوین بوده است؟ ($0K = -273/15^\circ C$)

۱) ۲۷۶ / ۹ ۲) ۲۶۹ / ۴ ۳) ۲۷۰ / ۱۵ ۴) ۲۷۶ / ۱۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره به کمک رابطهٔ $\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta$، دمای اولیهٔ جسم را برحسب درجهٔ سلسیوس به دست آورید؛ سپس از رابطهٔ $T = \theta + 273/15$، دمای اولیهٔ جسم را برحسب کلوین محاسبه کنید.

درس نامه

سه مقیاس دمای متداول که در کتاب درسی بررسی می‌کنیم به صورت زیر هستند:

سلسیوس (θ) $\xleftarrow{\text{یکا}}$ $^\circ C$

کلوین (T) $\xleftarrow{\text{یکا}}$ K (یکای دما در SI کلوین است.)

فارنهایت (F) $\xleftarrow{\text{یکا}}$ $^\circ F$

روابط بین مقیاس‌های دما به صورت مقابل است: $T \simeq \theta + 273 \quad , \quad F = \frac{9}{5}\theta + 32$

روابط بین تغییرات دما در مقیاس‌های مختلف دما به صورت مقابل است: $\Delta T = \Delta\theta \quad , \quad \Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta = \frac{9}{5}\Delta T$

پاسخ تشریحی **گام اول:** اگر دمای اولیهٔ جسم را θ_1 در نظر بگیریم، دمای ثانویه $5\theta_1$ است. طبق رابطهٔ $\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta$ داریم:

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta \xrightarrow{\Delta F = -27^\circ F \ , \ \Delta\theta = 5\theta_1 - \theta_1 = 4\theta_1} -27 = \frac{9}{5}(4\theta_1) \Rightarrow \theta_1 = -\frac{27\times 5}{9\times 4} = -3/75^\circ C$$

گام دوم: دمای اولیهٔ جسم را برحسب کلوین به دست می‌آوریم: $T_1 = \theta_1 + 273/15 = -3/75 + 273/15 = 269/4\ K$

تست و پاسخ ۶۳

در شکل زیر، میلهٔ فولادی به طول ۲ m بین دو دیوارهٔ ثابت قرار دارد و فاصلهٔ هر انتهای میله از دیوار مجاورش ۱ mm است. دمای میله، حداقل چند درجهٔ فارنهایت افزایش یابد تا میله با دیواره‌ها تماس پیدا کند؟ (ضریب انبساط طولی فولاد $1/25\times 10^{-5}\frac{1}{K}$ است.)



۱) ۴۰ ۲) ۸۰ ۳) ۷۲ ۴) ۱۴۴

پاسخ: گزینهٔ ۴

خودت حل کنی بهتره از رابطهٔ $\Delta L = \alpha L_1 \Delta\theta$ برای محاسبهٔ تغییرات دما برحسب درجهٔ سلسیوس استفاده کنید (تغییر طول میله را ۲ mm در نظر بگیرید، چون میله از دو طرف تغییر طول می‌دهد)، سپس از رابطهٔ $\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta$ برای محاسبهٔ تغییر دما برحسب درجهٔ فارنهایت استفاده کنید.

درس نامه

اگر دمای میله‌ای با طول اولیهٔ L_1، به اندازهٔ $\Delta\theta$ تغییر کند، طول میله به اندازهٔ ΔL تغییر می‌کند که از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

تغییرات دما برحسب کلوین یا سلسیوس

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta\theta$$

ضریب انبساط طولی ($\frac{1}{K}$ یا $\frac{1}{^\circ C}$)

اگر دمای جسمی برحسب سلسیوس به اندازهٔ $\Delta\theta$ تغییر کند، تغییر دمای آن برحسب فارنهایت (ΔF) از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** برای این‌که میلهٔ فولادی با دیواره‌ها برخورد کند، تغییرات طول میله باید ۲ mm باشد (۱ mm از هر طرف). به کمک رابطهٔ $\Delta L = \alpha L_1 \Delta\theta$ داریم:

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta\theta \Rightarrow ۲ = ۱/۲۵\times۱۰^{-۵}\times\underbrace{۲۰۰۰}_{\text{طول اولیه برحسب میلی‌متر}}\times\Delta\theta$$

$$\Rightarrow ۲ = ۲/۵\times۱۰^{-۲}\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۲}{۲/۵\times۱۰^{-۲}} = \frac{۲۰۰}{۲/۵} = ۸۰^\circ C$$

حواستون باشه در رابطهٔ $\Delta L = \alpha L_1 \Delta\theta$، باید یکای ΔL و L_1 یکسان باشد؛ مثلاً می‌تواند هر دو میلی‌متر یا هر دو سانتی‌متر باشد و لزومی ندارد یکای آن‌ها در واحد SI باشد.

گام دوم: حال به کمک رابطهٔ $\Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta\theta$ تغییرات دما را برحسب درجهٔ فارنهایت به دست می‌آوریم:

$$\Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta\theta = \frac{۹}{۵}(۸۰) = ۱۴۴^\circ F$$

تست و پاسخ ۶۴

اگر دمای یک کرهٔ فلزی توپر ۱۴۴K افزایش یابد، مساحت سطح آن ۰/۲۴ درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای همین کره ۱۰۰ K افزایش یابد، چگالی آن تقریباً چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۰/۲۵، کاهش می‌یابد. ۲) ۰/۴۵، کاهش می‌یابد. ۳) ۰/۲۵، افزایش می‌یابد. ۴) ۰/۴۵، افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینهٔ ۱

خودت حل کنی بهتره ابتدا به کمک رابطهٔ $\frac{\Delta A}{A_1}\times۱۰۰ = (۲\alpha)\Delta\theta\times۱۰۰$ که بیانگر درصد تغییرات مساحت است، α (ضریب انبساط طولی) را به دست آورید، سپس در حالت دوم درصد تغییرات چگالی را به کمک رابطهٔ $\frac{\Delta\rho}{\rho_1}\times۱۰۰ = -(۳\alpha)\Delta\theta\times۱۰۰$ محاسبه کنید.

درس نامه

معمولاً با افزایش دمای جسم، طول، سطح و حجم جسم افزایش می‌یابد. اگر دمای یک جسم به اندازهٔ $\Delta\theta$ تغییر کند در این صورت داریم:

درصد تغییرات طول $= \alpha\Delta\theta\times۱۰۰$

درصد تغییرات سطح $= (۲\alpha)\Delta\theta\times۱۰۰$

درصد تغییرات حجم $= (۳\alpha)\Delta\theta\times۱۰۰ = \beta\Delta\theta\times۱۰۰$

درصد تغییرات چگالی $= -(۳\alpha)\Delta\theta\times۱۰۰ = -\beta\Delta\theta\times۱۰۰$

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به این‌که با افزایش دما به اندازهٔ ۱۴۴ K، مساحت کره ۰/۲۴ درصد افزایش یافته، به کمک رابطهٔ زیر، ضریب انبساط طولی را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\Delta A}{A_1}\times۱۰۰ = (۲\alpha)\Delta\theta\times۱۰۰ = ۰/۲۴ \Rightarrow ۲\alpha\times۱۴۴\times۱۰۰ = ۲۴\times۱۰^{-۲}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{۲۴\times۱۰^{-۲}}{۲\times۱۴۴\times۱۰۰} = \frac{۱۰^{-۴}}{۱۲}\frac{۱}{K}$$

گام دوم: درصد تغییرات چگالی را به کمک رابطهٔ $-(۳\alpha)\Delta\theta\times۱۰۰$ در حالت دوم که دما ۱۰۰ K افزایش یافته است را به دست می‌آوریم:

درصد تغییرات چگالی $= -۳\alpha\Delta\theta\times۱۰۰ = -۳\times\frac{۱۰^{-۴}}{۱۲}\times۱۰۰\times۱۰۰ = -۰/۲۵$ علامت منفی پاسخ بیانگر کاهش چگالی است.

تست و پاسخ ۶۵

در دمای $۲۰^\circ C$، در ظرفی به گنجایش ۱ L و ضریب انبساط طولی $\frac{۱}{K}$، $۱۰^{-۴}$، $۹۰۰ cm^3$ از مایعی به ضریب انبساط حجمی $۱/۴\times۱۰^{-۳}\frac{۱}{K}$ وجود دارد. با افزایش دمای مجموعه، در دمای چند درجهٔ فارنهایت، مایع از ظرف سرریز می‌شود؟

۱) ۱۸۷/۵ ۲) ۲۰۷/۵ ۳) ۲۲۳/۵ ۴) ۲۵۵/۵

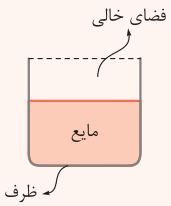
پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

خودت حل کنی بهتره تغییر حجم مایع را به کمک رابطهٔ $\Delta V = V_{۱(\text{مایع})}\,\beta\,\Delta\theta$ به دست آورید و این تغییر حجم را با مجموع حجم فضای خالی اولیه و تغییر حجم ظرف بر اثر انبساط $(\Delta V = V_{(۱)\text{ظرف}}(۳\alpha)\Delta\theta)$ برابر قرار دهید تا $\Delta\theta$ و در نهایت دمای ثانویه را برحسب فارنهایت محاسبه کنید.

درس نامه

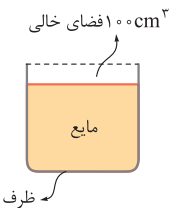
شکل زیر، یک ظرف را نشان می‌دهد که درون آن مایعی با حجم $V_{\text{مایع}}$ و ضریب انبساط حجمی β ریخته شده است. اگر حجم ظرف را با $V_{\text{ظرف}}$ نمایش دهیم، در این صورت حداکثر تغییر دما برای این‌که مایع از ظرف لبریز نشود از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:



$$\Delta V_{\text{مایع}} = V_{\text{فضای خالی}} + \Delta V_{\text{ظرف}} \Rightarrow V_{۱(\text{مایع})}\,\beta_{\text{مایع}}\,\Delta\theta = V_{\text{فضای خالی}} + V_{۱(\text{ظرف})}(۳\alpha_{\text{ظرف}})\,\Delta\theta$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** زمانی مایع از ظرف سرریز می‌شود که تغییرات حجم مایع برابر با حجم فضای خالی داخل ظرف باشد و علاوه بر آن بتواند تغییر حجم ظرف را هم پوشش دهد (چون علاوه بر افزایش حجم مایع، ظرف هم منبسط می‌شود).

شکل مقابل تصویری از ظرف به گنجایش $۱\text{L} = ۱۰۰۰\,\text{cm}^۳$ و مایع به حجم $۹۰۰\,\text{cm}^۳$ را نشان می‌دهد:



شرط سرریزشدن مایع: $\Delta V_{\text{مایع}} = ۱۰۰\,\text{cm}^۳ + \Delta V_{\text{ظرف}}$

گام دوم: شرط سرریزشدن مایع در گام اول را به صورت عددی می‌نویسیم تا دمای ثانویه را به دست آوریم:

$$\Delta V_{\text{مایع}} = ۱۰۰\,\text{cm}^۳ + \Delta V_{\text{ظرف}} \Rightarrow V_{۱(\text{مایع})}\,\beta_{\text{مایع}}\,\Delta\theta = ۱۰۰ + V_{۱(\text{ظرف})}\,\beta_{\text{ظرف}}\Delta\theta$$

$$\Rightarrow ۹۰۰\times ۱/۴\times ۱۰^{-۳}\Delta\theta = ۱۰۰ + ۱۰۰۰\times(۳\times ۱۰^{-۴})\Delta\theta$$

$$\Rightarrow ۱/۲۶\,\Delta\theta = ۱۰۰ + ۰/۳\,\Delta\theta \Rightarrow ۰/۹۶\,\Delta\theta = ۱۰۰ \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۱۰۰}{۰/۹۶} = \frac{۱۰۰۰۰}{۹۶} = \frac{۶۲۵}{۶}$$

$$\theta_۲ = \Delta\theta + \theta_۱ = \frac{۶۲۵}{۶} + ۲۰ = \frac{۷۴۵}{۶}\,^\circ\text{C}$$

گام سوم: دمای ثانویه را به کمک رابطهٔ $F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲$ برحسب فارنهایت به دست می‌آوریم:

$$F_۲ = \frac{۹}{۵}\theta_۲ + ۳۲ = \frac{۹}{۵}\left(\frac{۷۴۵}{۶}\right) + ۳۲ = ۲۵۵/۵\,^\circ\text{F}$$

تست و پاسخ ۶۶

دمای دو جسم A و B که به ترتیب گرمای Q و ۴Q دریافت کرده‌اند، به یک اندازه افزایش می‌یابد. اگر این دو جسم به ترتیب گرمای ۴Q و Q دریافت کنند، افزایش دمای جسم A چند برابر افزایش دمای جسم B می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) ۴ ۳) $\frac{۱}{۱۶}$ ۴) ۱۶

پاسخ: گزینهٔ ۴

خودت حل کنی بهتره رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ که بیانگر گرمای مبادله‌شده توسط جسم در اثر تغییر دمای آن است را در حالت اول برای دو جسم A و B بنویسید تا به رابطه‌ای بین ظرفیت گرمایی (mc) دو جسم A و B برسید و دوباره همین روند را در حالت دوم به کار ببرید تا تغییرات دما را در حالت دوم مقایسه کنید.

درس‌نامه

اگر جسمی به جرم m، گرمای Q را دریافت کند یا از دست دهد، بدون این‌که حالت جسم تغییر کند، در این صورت داریم:

$$Q = m\ c\ \Delta\theta$$

(Q: گرما (J)، m: جرم (kg)، c: ظرفیت گرمایی ویژه $\left(\frac{J}{kg.K}\right)$، $\Delta\theta$: تغییر دما ($^\circ C$ یا K))

رابطهٔ مقایسه‌ای گرما برای دو جسم به صورت مقابل نوشته می‌شود:

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A c_A \Delta\theta_A}{m_B c_B \Delta\theta_B}$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** جسم‌های A و B به ترتیب با دریافت گرماهای Q و $4Q$، تغییر دمای یکسانی دارند. به کمک رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ داریم:

$$\begin{cases} Q_A = m_A c_A \Delta\theta_A \Rightarrow Q = m_A c_A \Delta\theta \\ Q_B = m_B c_B \Delta\theta_B \Rightarrow 4Q = m_B c_B \Delta\theta \end{cases} \Rightarrow 4\, m_A c_A = m_B c_B$$

گام دوم: در حالت دوم که گرمای دریافت‌شده توسط جسم A، ۴ برابر گرمای دریافت‌شده توسط جسم B است، داریم:

$$\frac{Q'_A}{Q'_B} = \frac{m_A c_A \Delta\theta'_A}{m_B c_B \Delta\theta'_B} \Rightarrow \frac{4Q}{Q} = \frac{m_A c_A}{4 m_A c_A} \times \frac{\Delta\theta'_A}{\Delta\theta'_B} \Rightarrow 16 = \frac{\Delta\theta'_A}{\Delta\theta'_B}$$

تست و پاسخ ۶۷

در دمای معین، چگالی مایع A، ۲ برابر چگالی مایع B، گرمای ویژهٔ مایع A، ۳ برابر گرمای ویژهٔ مایع B و ضریب انبساط حجمی مایع A، نصف ضریب انبساط حجمی مایع B است. اگر دو مایع گرمای یکسانی دریافت کنند، حجم آن‌ها به ترتیب به اندازهٔ ΔV_A و ΔV_B افزایش می‌یابد. ΔV_A، چند برابر ΔV_B است؟

۱) $\frac{1}{12}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) ۱۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۱

خودت حل کنی بهتره ابتدا با برابر قراردادن گرمای دریافت‌شده توسط دو جسم A و B طبق رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$، رابطه‌ای بین حجم اولیه و تغییر دمای دو جسم A و B به دست می‌آید؛ سپس از رابطهٔ $\Delta V = V_1 \beta \Delta\theta$، تغییرات حجم دو جسم A و B را مقایسه کنید.

درس‌نامه

اگر مایعی با ضریب انبساط حجمی β در اثر تغییر دمای $\Delta\theta$ تغییر حجم دهد، رابطهٔ زیر برقرار است:

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta\theta$$

(ΔV: تغییر حجم، V_1: حجم اولیه، $\Delta\theta$: تغییر دما ($^\circ C$ یا K)، β: ضریب انبساط حجمی $\left(\frac{1}{^\circ C}\text{ یا }\frac{1}{K}\right)$)

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به این‌که دو مایع گرمای یکسانی دریافت می‌کنند، $Q_A = Q_B$ است؛ بنابراین داریم:

$$Q_A = Q_B \Rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B \Rightarrow \rho_A V_A c_A \Delta\theta_A = \rho_B V_B c_B \Delta\theta_B$$

$$\xrightarrow[c_A = 3c_B]{\rho_A = 2\rho_B} (2\rho_B) V_A (3c_B) \Delta\theta_A = \rho_B V_B c_B \Delta\theta_B$$

$$\Rightarrow 6 V_A \Delta\theta_A = V_B \Delta\theta_B$$

گام دوم: از رابطهٔ $\Delta V = V_1(\beta)\Delta\theta$ برای مقایسهٔ تغییر حجم مایع‌های A و B استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_{1A}\beta_A \Delta\theta_A}{V_{1B}\beta_B \Delta\theta_B} \xrightarrow[V_{1B} = V_B]{V_{1A} = V_A} \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A \Delta\theta_A}{V_B \Delta\theta_B} \times \frac{\beta_A}{\beta_B} = \frac{V_A \Delta\theta_A}{6V_A \Delta\theta_A} \times \frac{\frac{1}{2}\beta_B}{\beta_B} = \frac{1}{12}$$

تست و پاسخ ۶۸

گرمکنی به توان ۵۰۰ W و بازده ۶۳ درصد را درون ۳۰۰ g آب با دمای ۱۰°C قرار می‌دهیم. دمای آب پس از ۲۰۰ s به چند درجهٔ سلسیوس می‌رسد؟ $(c = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K})$

۱) ۲۵ ۲) ۳۵ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

پاسخ: گزینهٔ ۴

خودت حل کنی بهتره از رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ برای محاسبهٔ تغییر دما استفاده کنید، البته به جای Q معادل آن یعنی $(Pt) \times Ra$ را در معادله قرار داده و در نهایت دمای ثانویه را به دست آورید.

درس نامه

به آهنگ انرژی گرمایی، توان گرمایی گفته می‌شود که به کمک رابطهٔ $P = \frac{Q}{t}$ به دست می‌آید. این رابطه می‌تواند به صورت ترکیبی زیر استفاده شود:

$$Q = mc\,\Delta\theta \Rightarrow Pt = mc\,\Delta\theta$$
$$Q = mL_F \Rightarrow Pt = mL_F$$
$$Q = mL_V \Rightarrow Pt = mL_V$$

در صورتی که بازده گرمکن، صددرصد نباشد باید اثر آن را لحاظ کنیم و توان گرمایی مفید را در رابطهٔ بالا قرار دهیم.

پاسخ تشریحی **گام اول:** به کمک رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$، تغییرات دمای آب را به دست می‌آوریم:

(توان گرمکن) $(Pt) \times Ra$ (بازدهی گرمکن) $= mc\Delta\theta \Rightarrow ۵۰۰ \times ۲۰۰ \times ۰/۶۳ = ۰/۳ \times ۴۲۰۰ \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۶۳ \times ۱۰۰۰}{۳ \times ۴۲۰} = ۵۰^\circ C$

گام دوم: دمای ثانویهٔ آب را به دست می‌آوریم:

$$\Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ \Rightarrow ۵۰ = \theta_۲ - ۱۰ \Rightarrow \theta_۲ = ۶۰^\circ C$$

تست و پاسخ ۶۹

در فشار ۱ atm، مقداری آب ۴۰°C، با دریافت گرما به جوش آمده و به طور کامل تبخیر می‌شود. چند درصد از گرمای دریافتی آب صرف تبخیر آن شده است؟ $(c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C}$، $L_V = ۲۲۶۸ J/g$ و تبخیر سطحی ناچیز است.)

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۹۰ ۴) ۹۹

پاسخ: گزینهٔ ۳

خودت حل کنی بهتره مقدار گرمایی که آب ۴۰°C نیاز دارد تا به بخار ۱۰۰°C برسد را به دست آورید (البته مرحله‌به‌مرحله)، سپس نسبت مقدار گرمایی که باعث تبخیرشدن آب شده است $(Q = mL_V)$ را به کل گرمای دریافتی را محاسبه کنید.

درس نامه

اگر مایعی به جرم m در نقطهٔ جوش خود قرار داشته باشد، با دریافت گرمای Q، مایع تبخیر می‌شود و مقدار این گرما از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

(جرم (kg)) ↑
(گرما (J)) ← $Q = mL_v$
↓ (گرمای نهان تبخیر (J/kg))

پاسخ تشریحی **گام اول:** طرحوارهٔ زیر فرایندی را که باعث می‌شود آب با دمای ۴۰°C به طور کامل تبخیر شود، نمایش می‌دهد:

m گرم آب $۴۰^\circ C \xrightarrow{Q_۱} m$ گرم آب $۱۰۰^\circ C \xrightarrow{Q_۲} m$ گرم بخار $۱۰۰^\circ C$

گام دوم: خواستهٔ سؤال، نسبت گرمای $Q_۲$ (مقدار گرمایی که باعث تبخیرشدن می‌شود) به گرمای کل $(Q_۱ + Q_۲)$ است:

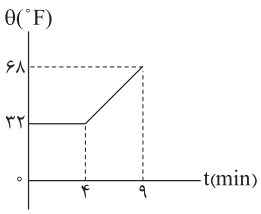
$$\frac{Q_۲}{Q_۱+Q_۲}=\frac{m L_V}{mc\Delta\theta+m L_V}=\frac{L_V}{c\,\Delta\theta+L_V}=\frac{۲۲۶۸}{۴/۲\times۶۰+۲۲۶۸}=\frac{۲۲۶۸}{۲۵۲۰}=۰/۹$$

۹۰ درصد گرمای داده‌شده به آب باعث تبخیر آن می‌شود.

حواستون باشه در رابطهٔ بالا، m را برحسب گرم فرض کردیم، بنابراین مقدار c را برحسب $\frac{J}{g.^\circ C}$ قرار داده‌ایم که برابر $۴/۲\frac{J}{g.^\circ C}$ است.

تست و پاسخ ۷۰

به مخلوطی از آب و یخ در حال تعادل، با آهنگ ثابت $۵/۲۵\frac{kJ}{min}$ گرما می‌دهیم. اگر نمودار دمای مجموعه برحسب زمان، به شکل مقابل باشد، جرم آب در مخلوط اولیه چند کیلوگرم بوده است؟ $(c_{آب}=۴۲۰۰\frac{J}{kg.K}$، $L_F=۳۳۶\,J/g)$



۱) $\frac{۱}{۱۶}$ ۲) $\frac{۱}{۹}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۱۶}$

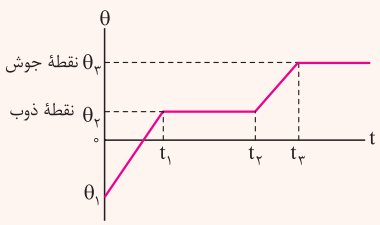
پاسخ: گزینهٔ ۳

مشاوره نمودارهای $(Q-t)$ و $(\theta-t)$ در فصل دما و گرما به سرعت! ذهن ما را به سمت توان گرمایی می‌برد و جزء سؤالاتی است که ممکن است در ابتدای راه برای شما دشوار باشد، اما با تمرین می‌توانید بر این مبحث مسلط شوید.

خودت حل کنی بهتره در ۴ دقیقهٔ اول، رابطهٔ $Q=m_۱L_F$ را به کار ببرید تا جرم یخ را به دست آورید، سپس در ۵ دقیقهٔ دوم، رابطهٔ $Q=mc\Delta\theta$ را برای جرم یخ آب‌شده و جرم آبی که از قبل بوده است، به کار ببرید تا جرم آب در مخلوط اولیه را محاسبه کنید.

درس‌نامه

در این درس‌نامه می‌خواهیم نمودار $(\theta-t)$ را برای یک جسم جامد بررسی کنیم:



$$(۰-t_۱)\ \Rightarrow\ P\times(t_۱-۰)=mc_{جامد}(\theta_۲-\theta_۱)$$

$$(t_۱-t_۲)\ \Rightarrow\ P\times(t_۲-t_۱)=mL_F$$

$$(t_۲-t_۳)\ \Rightarrow\ P\times(t_۳-t_۲)=mc_{مایع}(\theta_۳-\theta_۲)$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** در ۴ دقیقهٔ اول، دمای مخلوط ثابت است و گرمای داده‌شده صرفاً باعث ذوب‌شدن یخ می‌شود. اگر جرم یخ را $m_۱$ در نظر بگیریم، طبق رابطهٔ $Q_۱=m_۱L_F$، جرم یخ را به دست می‌آوریم:

$$Q_۱=m_۱L_F\ \Rightarrow\ P\times t_۱=m_۱L_F\ \Rightarrow\ ۵/۲۵\times۱۰^۳\times۴=m_۱\times۳۳۶\times۱۰^۳\ \Rightarrow\ m_۱=\frac{۲۱}{۳۳۶}kg=\frac{۱}{۱۶}kg$$

گام دوم: در بازهٔ زمانی ۴ min تا ۹ min، جرم آب $(m_۱+m_۲)$ کیلوگرم است. $m_۱$ جرم یخی است که ذوب شده است و $m_۲$ جرم اولیهٔ آب است. در این بازهٔ زمانی دمای آب از $۳۲^\circ F$ به $۶۸^\circ F$ می‌رسد؛ بنابراین داریم:

$$Q_۲=m_{آب}\,c\Delta\theta\ \Rightarrow\ P\times t_۲=(m_۱+m_۲)\times c_{آب}\times(\frac{۵}{۹}\Delta F)\ \Rightarrow\ ۵/۲۵\times۱۰^۳\times۵=(\frac{۱}{۱۶}+m_۲)\times۴۲۰۰\times(\frac{۵}{۹}\times۳۶)\ \Rightarrow$$

$$۲۶/۲۵\times۱۰^۳=(\frac{۱}{۱۶}+m_۲)\times۴۲۰۰\times۲۰\ \Rightarrow\ \frac{۱}{۱۶}+m_۲=\frac{۲۶/۲۵\times۱۰^۳}{۴۲\times۲\times۱۰^۳}=\frac{۵}{۱۶}$$

$$m_۲=\frac{۴}{۱۶}=\frac{۱}{۴}kg$$

تست و پاسخ ۷۱

قطعه فلزی به جرم ۶۰۰ g و دمای ۱۰۰°C را در گرماسنجی با ظرفیت گرمایی ۱۸۰ J/K که حاوی ۴۵۰ g آب با دمای ۲۰°C است، می‌اندازیم. اگر پس از رسیدن به تعادل گرمایی، دمای مجموعه برابر ۲۵°C شود، گرمای ویژهٔ فلز در SI کدام است؟ (گرمای ویژهٔ آب $4200\frac{J}{kg.K}$ و اتلاف گرما ناچیز است.)

۱) ۲۱۰ ۲) ۲۳۰ ۳) ۴۲۰ ۴) ۴۶۰

پاسخ: گزینهٔ ۲

مشاوره معمولاً یکی از سؤال‌های پای ثابت دما و گرما، دمای تعادل است و هر ساله ردپای آن در کنکور دیده می‌شود. این نوع سؤال‌ها غالباً محاسبات طولانی دارند و از این بابت باید سرعت محاسبات خود را بالا ببرید.

خودت حل کنی بهتره با توجه به این‌که تبادل گرما با محیط صفر است، مجموع گرمایی که گرماسنج، آب و فلز با محیط مبادله می‌کنند باید صفر باشد.

درس نامه

اگر چند جسم با دماهای متفاوت در کنار هم قرار گیرند، بین این اجسام به دلیل اختلاف دما، گرما مبادله می‌شود؛ طوری‌که گرما از جسم با دمای بیشتر به جسم با دمای کم‌تر منتقل می‌شود. این تبادل گرما تا زمانی ادامه پیدا می‌کند که دمای جسم‌ها در یک دمایی به نام دمای تعادل (θ_e) به تفاهم برسند. برای محاسبهٔ دمای تعادل از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \ldots = 0$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** گرماسنج و آب درون آن با گرفتن گرما از قطعه فلز، به دمای تعادل ۲۵°C می‌رسند؛ به عبارتی داریم:

$$Q_{\text{گرماسنج}} + Q_{\text{آب}} + Q_{\text{فلز}} = 0$$

مجموع گرمای مبادله‌شده صفر است، چون اتلاف گرما ناچیز است.

گام دوم: با نوشتن رابطهٔ بالایی و روابط گرما، گرمای ویژه فلز را به دست می‌آوریم:

$$Q_{\text{گرماسنج}} + Q_{\text{آب}} + Q_{\text{فلز}} = 0 \Rightarrow$$

$$C_{\text{گرماسنج}}(\theta_e - 20) + m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}(\theta_e - 20) + m_{\text{فلز}}c_{\text{فلز}}(\theta_e - 100) = 0$$

$$\Rightarrow 180(25-20) + 0/45 \times 4200(25-20) + 0/6c_{\text{فلز}}(25-100) = 0$$

$$900 + 9450 - 45c_{\text{فلز}} = 0 \Rightarrow 45c_{\text{فلز}} = 10350$$

$$\Rightarrow c_{\text{فلز}} = \frac{10350}{45} = 230\frac{J}{kg.K}$$

تست و پاسخ ۷۲

درون ظرفی ۸۰۰ g آب با دمای ۲۰°C وجود دارد. یک قطعهٔ مسی به جرم ۷۵۰ g و دمای ۸۰°C را در آب درون این ظرف می‌اندازیم. اگر در این فرایند، تا برقراری تعادل گرمایی ۳/۳۶ kJ گرما تلف شود، دمای تعادل مجموعه چند درجهٔ سلسیوس است؟ (گرمای ویژهٔ آب و مس به ترتیب $4200\frac{J}{kg.K}$ و $400\frac{J}{kg.K}$ است.)

۱) ۲۲ ۲) ۲۴ ۳) ۲۶ ۴) ۲۸

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره مجموع مقدار گرمایی که مس باید از دست بدهد با مقدار گرمایی که آب لازم دارد تا به دمای تعادل برسد را برابر با $-3/36$ kJ قرار دهید. علت منفی‌بودن هم اتلاف انرژی است.

درس‌نامه

اگر چند جسم با دماهای مختلف در کنار هم باشند، به دلیل اختلاف دما T گرما از جسم با دمای بیشتر به جسم با دمای کم‌تر منتقل می‌شود و این روند تا زمانی ادامه پیدا می‌کند که دمای دو جسم برابر شود (دمای تعادل).

برای محاسبهٔ دمای تعادل در حالتی که مقداری گرما تلف شود از رابطهٔ مقابل استفاده می‌کنیم:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \ldots = Q_{\text{تلف شده}}$$

↓ این مقدار گرما را با علامت منفی در نظر می‌گیریم.

پاسخ تشریحی **گام اول:** ۸۰۰ گرم آب با دمای $20^\circ C$، با دریافت گرمای Q_1 و قطعهٔ مسی با دمای $80^\circ C$ با از دست دادن گرمای Q_2 به دمای تعادل (θ_e) می‌رسد که طرحوارهٔ آن به صورت مشخص شده است:

$$۸۰۰\ \text{گرم آب}\ 20^\circ C \xrightarrow{Q_1} \theta_e\ \text{آب با دمای}\ 800\,g + \theta_e\ \text{مس با دمای}\ 750\,g \xleftarrow{Q_2} 80^\circ C\ \text{گرم مس}\ ۷۵۰$$

گام دوم: با توجه به این‌که $3/36\ kJ$ گرما تلف می‌شود، مجموع گرمای Q_1 و Q_2 برابر $-3/36\ kJ$ است.

$$Q_1 + Q_2 = -3/36\ kJ \Rightarrow m_{\text{آب}}\, c_{\text{آب}}\,(\theta_e - 20) + m_{\text{مس}}\, c_{\text{مس}}\,(\theta_e - 80) = -3/36\ kJ$$

$$\Rightarrow 800\times 4/2\times(\theta_e - 20) + 750\times 0/4\,(\theta_e - 80) = -3/36\times 10^3$$

$$\Rightarrow 3360\,(\theta_e - 20) + 300\,(\theta_e - 80) = -3/36\times 10^3$$

$$\Rightarrow 11/2\,(\theta_e - 20) + (\theta_e - 80) = -11/20 \Rightarrow 12/2\,\theta_e - 304 = -11/2 \Rightarrow 12/2\,\theta_e = 292/8 \Rightarrow \theta = 24^\circ C$$

تست و پاسخ ۷۳

مقداری یخ به جرم m و دمای $0^\circ C$ را درون ظرف حاوی ۹۰۰ g آب $20^\circ C$ می‌اندازیم. اگر پس از برقراری تعادل گرمایی، ۶۰ درصد از جرم یخ ذوب شده باشد، m برحسب گرم کدام است؟ $\left(c_{\text{آب}} = 4/2\frac{kJ}{kg.K}\right.$، $\left.L_F = 336\frac{kJ}{kg.K}\right.$ **و تبادل گرمایی فقط بین آب و یخ صورت می‌گیرد.)**

۱) ۷۵۰ ۲) ۶۲۵ ۳) ۳۷۵ ۴) ۲۵۰

پاسخ: گزینهٔ ۳

خودت حل کنی بهتره از آن‌جایی که بخشی از یخ هم‌چنان در مخلوط باقی مانده است، دمای تعادل $0^\circ C$ است. مقدار گرمایی که لازم است تا ۶۰ درصد جرم یخ $(0/6\,m)$ ذوب شود را با مقدار گرمایی‌که ۹۰۰ گرم آب $20^\circ C$ باید از دست بدهد تا به دمای $0^\circ C$ برسد، برابر قرار دهید تا به مقدار جرم یخ برسید.

درس‌نامه

در تعادل بین آب و یخ، دمای تعادل صفر درجهٔ سلسیوس است. در این حالت مقدار گرمایی که آب از دست می‌دهد با مقدار گرمایی که یخ دریافت می‌کند برابر است (البته اگر تبادل گرما فقط بین آب و یخ باشد).

نکته‌ای که در تعادل گرمایی بین آب و یخ وجود دارد، این است که ممکن است سه حالت رخ دهد:

۱) یخ در دمای صفر درجه باشد و اصلاً ذوب نشود.

۲) مقداری از یخ ذوب شود.

۳) یخ به طور کامل ذوب شود.

پاسخ تشریحی **گام اول:** پس از برقراری تعادل گرمایی بین آب و یخ، دمای هر دو به صفر درجهٔ سلسیوس می‌رسد. ۹۰۰ گرم آب $20^\circ C$ گرما از دست می‌دهد تا به آب صفر درجهٔ سلسیوس برسد و این مقدار گرما باعث ذوب‌شدن ۶۰ درصد از جرم یخ می‌شود؛ به عبارتی در طرحوارهٔ زیر داریم:

$$۹۰۰\ \text{گرم آب}\ 20^\circ C \xrightarrow{Q_2} (900 + 0/6m)\ \text{گرم آب}\ 0^\circ C + 0/4m\ \text{گرم یخ}\ 0^\circ C \xleftarrow{Q_1} m\ \text{گرم یخ}\ 0^\circ C$$

گام دوم: از آن‌جا که تبادل گرما بین آب و یخ صورت می‌گیرد، مجموع گرمای Q_1 و Q_2 برابر صفر است:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_{آب}\, c_{آب}\, \Delta\theta + m' L_F = 0$$

m': مقدار یخی که ذوب می‌شود.

$$900 \times 4/2 \times (-20) + 0/6\, m \times (336) = 0 \Rightarrow -900 \times 42 \times 2 + 0/6 \times 336\, m = 0$$

$$m = \frac{900 \times 42 \times 2}{0/6 \times 336} = \frac{900 \times 2}{0/6 \times 8} = \frac{1800}{4/8} = 375\ g$$

تست و پاسخ ۷۴

در چالهٔ کوچکی ۸۰۰ g آب $0^\circ C$ قرار دارد. اگر در همین دما بر اثر تبخیر سطحی، قسمتی از آب تبخیر شود و باقی‌ماندهٔ آن یخ ببندد، جرم آب یخ‌زده چند گرم است؟ (گرمای نهان تبخیر آب در دمای $0^\circ C$ برابر $2352\ kJ/kg$ و گرمای نهان ذوب یخ برابر $336\ kJ/kg$ است.)

۱) ۸۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۷۰۰ ۴) ۷۲۰

پاسخ: گزینهٔ ۳

مشاوره تمرین‌های کتاب درسی را جدی بگیرید. این سؤال برگرفته از کتاب درسی است.

خودت حل کنی بهتره m گرم از آب چاله با از دست‌دادن مقداری گرما به یخ تبدیل می‌شود و بقیهٔ آب $(800 - m)$ گرم) با دریافت این مقدار گرما، تبخیر می‌شود. کافی است اندازهٔ این دو گرما را با هم برابر قرار دهید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** اگر جرم آب یخ‌زده را m گرم در نظر بگیریم، $(800 - m)$ گرم آب با دریافت گرما تبخیر می‌شود (منظور همان تبخیر سطحی است.)

$(800 - m)$ گرم آب گرمایی را که برای تبخیر نیاز دارد از m گرم آبی دریافت می‌کند که تبدیل به یخ می‌شود: $Q_1 = (800 - m) L_V$

$$Q_2 = -m L_F$$

گام دوم: با توجه به اصل پایستگی انرژی، مجموع گرمای Q_1 و Q_2 برابر صفر است:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow (800 - m) L_V - m L_F = 0 \Rightarrow (800 - m) L_V = m L_F \Rightarrow (800 - m)\, 2352 = m\, (336)$$

$$\Rightarrow (800 - m)(7) = m \Rightarrow 800 \times 7 - 7m = m \Rightarrow 800 \times 7 = 8m \Rightarrow m = 700\ g$$

تست و پاسخ ۷۵

در کدام‌یک از موارد زیر، روش انتقال گرما به درستی بیان شده است؟

الف) انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن: رسانش گرمایی

ب) سیستم خنک‌کنندهٔ موتور اتومبیل: همرفت واداشته

پ) ذوب‌کردن برف اطراف توسط کلم اسکانک: تابش گرمایی

ت) سیستم گرم‌کنندهٔ مرکزی در ساختمان‌ها: همرفت طبیعی

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

پاسخ: گزینهٔ ۲

مشاوره طراحان سؤال کنکور جدیداً به متن کتاب درسی علاقه‌مند شده‌اند، پس کتاب درسی را خوب تحلیل کنید.

پاسخ تشریحی تک‌تک عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف) انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن از طریق همرفت رخ می‌دهد. ✗

ب) سیستم خنک‌کنندهٔ موتور خودرو مثالی از انتقال گرما به روش همرفت واداشته است. ✓

پ) ذوب‌کردن برف توسط کلم اسکانک به روش تابش گرمایی صورت می‌گیرد. ✓

ت) سیستم گرم‌کنندهٔ مرکزی در ساختمان‌ها نمونه‌ای از مثال همرفت واداشته است که در آن شاره به کمک یک تلمبه به حرکت واداشته می‌شود. ✗

شیمی دوازدهم

تست و پاسخ ۷۶

کدام مطلب درست است؟

۱) در دهه‌های اخیر، میزان شاخص امید به زندگی و نرخ رشد آن در نواحی برخوردار، نسبت به نواحی کم‌برخوردار بیشتر بوده است.

۲) در فرایند انحلال روغن زیتون در هگزان همانند فرایند انحلال نمک خوراکی در آب، مادهٔ حل‌شونده ویژگی‌های ساختاری خود را حفظ می‌کند.

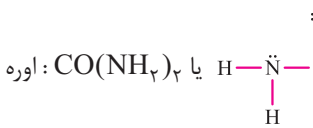
۳) شمار پیوندهای اشتراکی در مولکول وازلین ($C_{۲۵}H_{۵۲}$) را می‌توان ۳/۴ برابر شمار پیوندهای اشتراکی در مولکول بنزین ($C_۸H_{۱۸}$) در نظر گرفت.

۴) نسبت شمار اتم‌ها به شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در ساختار اوره ($CO(NH_۲)_۲$)، کوچک‌تر از این مقدار در ساختار اتیلن گلیکول ($C_۲H_۶O_۲$) است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

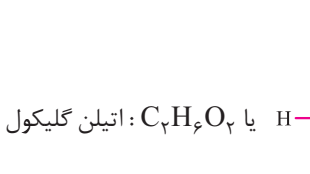
پاسخ تشریحی با توجه به ساختار لوویس و فرمول شیمیایی مولکول‌های اوره و اتیلن گلیکول، خواهیم داشت:

اوره: $CO(NH_۲)_۲$ یا



$$\frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{۸}{۴} = ۲$$

اتیلن گلیکول: $C_۲H_۶O_۲$ یا



$$\frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵$$

$$\Rightarrow ۲ < ۲/۵$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در دهه‌های اخیر، میزان شاخص امید به زندگی در نواحی برخوردار، نسبت به نواحی کم‌برخوردار بیشتر بوده است، ولی نرخ رشد امید به زندگی در نواحی کم‌برخوردار، نسبت به نواحی برخوردار، بیشتر بوده است؛ (شیب نمودار امید به زندگی در نواحی کم‌برخوردار از نواحی برخوردار، بیشتر است.).

۲) نمک خوراکی ($NaCl$) یک ترکیب یونی است و هنگام انحلال در آب، ویژگی‌های ساختاری خود را حفظ نمی‌کند؛ زیرا یون‌های سازندهٔ آن، تفکیک و آبپوشیده می‌شوند، اما روغن زیتون ($C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$) یک ترکیب مولکولی است و به صورت مولکولی در هگزان حل می‌شود؛ یعنی ویژگی‌های ساختاری خود را حفظ می‌کند.

۳)

نکته شمار پیوندهای اشتراکی در همهٔ هیدروکربن‌ها را می‌توان از رابطهٔ زیر به دست آورد:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در هیدروکربن‌ها} = \frac{(\text{۱×تعداد اتم‌های هیدروژن})+(\text{۴×تعداد اتم‌های کربن})}{۲}$$

فرمول مولکولی وازلین و بنزین را به ترتیب می‌توان به صورت $C_{۲۵}H_{۵۲}$ و $C_۸H_{۱۸}$ در نظر گرفت:

$$\left.\begin{array}{l} \text{شمار پیوندهای اشتراکی در } C_{۲۵}H_{۵۲} = \frac{(۲۵\times۴)+(۵۲\times۱)}{۲} = ۷۶ \\ \text{شمار پیوندهای اشتراکی در } C_۸H_{۱۸} = \frac{(۸\times۴)+(۱۸\times۱)}{۲} = ۲۵ \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\text{شمار پیوندهای اشتراکی در وازلین}}{\text{شمار پیوندهای اشتراکی در بنزین}} = \frac{۷۶}{۲۵} = ۳/۰۴$$

تست و پاسخ ۷۷

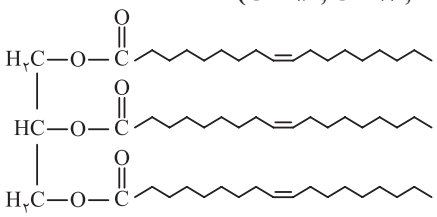
کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ استر بلندزنجیر داده‌شده، درست است؟ ($O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

الف) تفاوت جرم مولی الکل سازندهٔ استر مورد نظر با اتانول، برابر

ب) از واکنش یک مول از آن با مقدار کافی سدیم هیدروکسید، ۳ مول صابون جامد با فرمول شیمیایی $C_{17}H_{34}COONa$ تولید می‌شود.

پ) این استر سه‌عاملی را می‌توان روغن زیتون در نظر گرفت.

ت) واکنش‌پذیری این استر بلندزنجیر در شرایط یکسان از چربی موجود در کوهان شتر، بیشتر است.



$C_{57}H_{104}O_6$

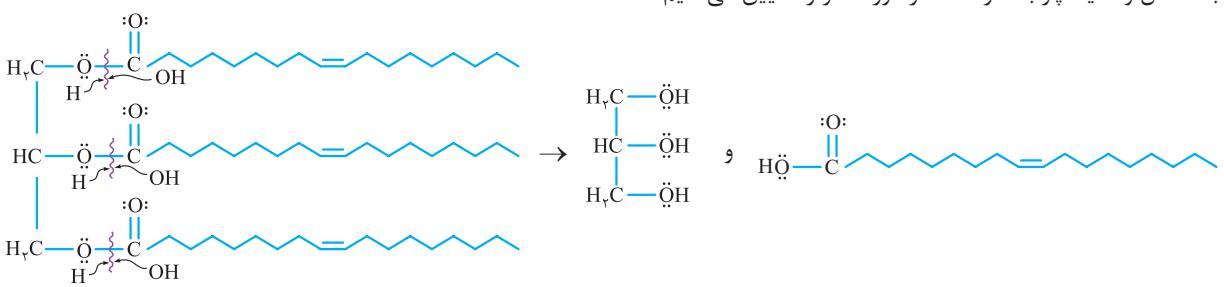
$C_{57}H_{110}O_6$

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

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ تشریحی عبارت‌های «پ» و «ت» دربارهٔ استر بلندزنجیر داده‌شده، درست‌اند.

ابتدا الکل و اسید چرب سازندهٔ استر مورد نظر را تعیین می‌کنیم:



استر بلندزنجیر ($C_{57}H_{104}O_6$) — الکل‌سازنده ($C_3H_8O_3$) — اسید چرب سازنده ($C_{18}H_{34}O_2$)

بررسی عبارت‌ها:

الف) فرمول مولکولی اتانول، C_2H_6O است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$C_3H_8O_3 - C_2H_6O = CH_2O_2 = 12 + (2\times1) + (2\times16) = 46 g.mol^{-1}$: تفاوت جرم مولی $C_3H_8O_3$ و C_2H_6O

ب) هر مول از استر بلندزنجیر مورد نظر دارای ۳ مول گروه عاملی استری است که با ۳ مول سدیم هیدروکسید $(NaOH)$ واکنش داده و ۳ مول صابون جامد تولید می‌کند که تفاوت صابون جامد تولیدشده با اسید چرب سازندهٔ استر مورد نظر در این است که در صابون جامد تولیدشده، یک اتم سدیم به جای هیدروژن گروه کربوکسیل قرار می‌گیرد:

$C_{18}H_{34}O_2 \rightarrow$ صابون : $C_{18}H_{33}O_2Na$:اسید چرب

پ) فرمول شیمیایی ترکیب داده‌شده مانند مولکول روغن زیتون، $C_{57}H_{104}O_6$ است.

ت) استر بلندزنجیر مورد نظر به دلیل وجود پیوندهای دوگانه در ساختار خود، ترکیبی سیرنشده و چربی موجود در کوهان شتر با فرمول شیمیایی $C_{57}H_{110}O_6$، ترکیبی سیرشده است؛ بنابراین واکنش‌پذیری این استر در شرایط یکسان از چربی کوهان شتر، بیشتر است.

نکته اگر اسیدهای چرب سازندهٔ استر، یکسان و زنجیر هیدروکربنی در آن‌ها سیرشده باشد (گروه آلکیل)، می‌توان نوشت:

$$\underset{\text{الکل سه‌عاملی}}{C_3H_8O_3} + 3\underset{\text{اسید چرب}}{C_nH_{2n}O_2} \rightarrow \underset{\text{استر}}{C_{3+3n}H_{6n+2}O_6} + 3H_2O$$

در معادلهٔ بالا، رابطهٔ میان شمار اتم‌های کربن و هیدروژن استر را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$\begin{matrix}\text{شمار اتم‌های کربن} = 3+3n = x \\ \text{شمار اتم‌های هیدروژن} = 6n+2 = y\end{matrix} \Rightarrow \frac{x-3}{3} = \frac{y-2}{6} \Rightarrow y = 2x-4$$

فرمول کلی استرهای سنگین (به شرط R :گروه آلکیل): $C_xH_{2x-4}O_6$

فرمول چربی کوهان شتر $(C_{57}H_{110}O_6)$ از رابطهٔ $C_xH_{2x-4}O_6$ پیروی می‌کند؛ در نتیجه سیرشده است. (پیوند دوگانهٔ $C=C$ ندارد.)

ساختار روغن زیتون و چربی کوهان شتر در زیر آورده شده است:

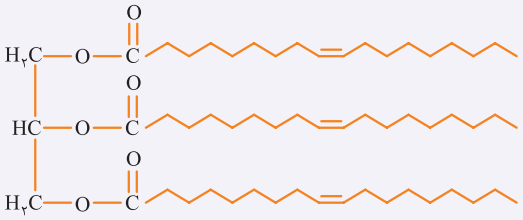
چربی کوهان شتر $(C_{57}H_{110}O_6)$



الکل سازنده: $(C_3H_8O_3)$

اسید چرب سازنده: $(C_{18}H_{36}O_2)$

روغن زیتون $(C_{57}H_{104}O_6)$



الکل سازنده: $(C_3H_8O_3)$

اسید چرب سازنده: $(C_{18}H_{34}O_2)$

تست و پاسخ ۷۸

چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- **ممکن است در ساختار یک صابون، عنصر فلزی وجود نداشته باشد.**
- **پاک‌کننده‌های غیرصابونی برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.**
- **صابون از طریق بخش قطبی جزء آنیونی خود با مولکول‌های آب پیوند اشتراکی برقرار می‌کند.**
- **شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در پاک‌کننده‌های غیرصابونی، ۱/۸ برابر شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در پاک‌کننده‌های صابونی است.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ تشریحی عبارت‌های دوم و سوم نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول:

نکته به نمک اسیدهای چرب، صابون می‌گویند. صابون‌های جامد، نمک سدیم اسید چرب و صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب هستند؛ پس اگر در ساختار اسیدهای چرب به جای هیدروژن متصل به اتم اکسیژن $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H)$، کاتیون Na^+، K^+ یا NH_4^+ قرار گیرد، صابون یا همان نمک اسید چرب به دست می‌آید.

صابون: جامد ← $RCOO^-Na^+$ ؛ مایع ← $RCOO^-K^+$ ، $RCOO^-NH_4^+$

یک نوع صابون مایع، نمک آمونیوم اسید چرب با فرمول عمومی $RCOO^-NH_4^+$ است که زنجیرهٔ هیدروکربنی آن از اتم‌های نافلزی کربن و هیدروژن تشکیل شده است و در ساختار آن، عنصر فلزی وجود ندارد.

عبارت دوم: پاک‌کننده‌های صابونی همانند پاک‌کننده‌های غیرصابونی با آلاینده‌ها واکنش نمی‌دهند؛ بلکه هر دو پاک‌کننده براساس برهم‌کنش‌های میان ذره‌ها عمل می‌کنند.

عبارت سوم: صابون از طریق بخشی قطبی جزء آنیونی خود (COO^-)، با مولکول‌های آب جاذبه یون ـ دوقطبی(نه پیوند اشتراکی!) و از طریق بخش ناقطبی جزء آنیونی خود (R) با مولکول‌های چربی، جاذبهٔ وان‌دروالسی برقرار می‌کند.

عبارت چهارم: با توجه به ساختار پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی، خواهیم داشت:

پاک‌کنندهٔ صابونی: $R-\overset{\overset{:O:}{\|}}{C}-\ddot{O}:^-\ Na^+$ یا K^+ یا NH_4^+ $\Rightarrow$ شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی(I) = ۵

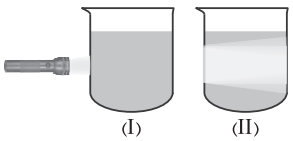
پاک‌کنندهٔ غیرصابونی: $R-C_6H_4-S(=O)(=O)-\ddot{O}:^-\ Na^+$ $\Rightarrow$ شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی(II) = ۹

$$\Rightarrow \frac{II}{I}=\frac{۹}{۵}=۱/۸$$

تست و پاسخ ۷۹

محلول و کلوئید

با توجه به شکل‌های زیر که مربوط به دو مخلوط پایدار هستند، کدام مطلب نادرست است؟



۱) آب‌قند، نمونه‌ای از مخلوط (I) و شیر، نمونه‌ای از مخلوط (II) است.

۲) مخلوط آب و روغن از نوع (I) است که با افزودن صابون به نوع (II) تبدیل می‌شود.

۳) مخلوط (II) برخلاف مخلوط (I)، ناهمگن است، اما ذره‌های سازندهٔ هیچ‌کدام از این دو مخلوط با گذشت زمان، ته‌نشین نمی‌شوند.

۴) ذرات سازندهٔ مخلوط (II)، درشت‌تر از ذرات سازندهٔ مخلوط (I) هستند.

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس‌نامه

مقایسهٔ سه دسته از مخلوط‌ها در جدول زیر آورده شده است:

ویژگی / نوع مخلوط	سوسپانسیون	کلوئید	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	نور را عبور می‌دهد.
همگن‌بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار است / ته‌نشین می‌شود.	پایدار است / ته‌نشین نمی‌شود.	پایدار است / ته‌نشین نمی‌شود.
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریز ماده	توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت	یون‌ها یا مولکول‌های مجزا
نمونه‌های مهم	آب گل‌آلوده، شربت معده، شربت خاکشیر	هوای آلوده، مه، چسب، شیر، ژله، سس مایونز، رنگ، مخلوط آب، روغن و صابون	مخلوط مس (II) سولفات و آب، آب‌قند و آب‌نمک

پاسخ تشریحی دو مخلوط پایدار، کلوئیدها و محلول‌ها هستند. با توجه به شکل‌های داده‌شده، مخلوط (I)، محلول و مخلوط (II)، کلوئید است؛ زیرا محلول‌ها نور را عبور می‌دهند؛ در حالی که کلوئیدها نور را پخش می‌کنند و مسیر عبور نور در آن‌ها مشخص است.

مخلوط آب و روغن نوعی محلول نیست، بلکه مخلوطی ناهمگن و ناپایدار است. اگر به این مخلوط، صابون اضافه کنیم، مخلوط حاصل نوعی کلوئید خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آب‌قند، نمونه‌ای از محلول‌ها و شیر، نمونه‌ای از کلوئیدها است.

۳) کلوئید، مخلوطی ناهمگن ولی محلول، مخلوطی همگن است. هر دوی این مخلوط‌ها پایدارند و ذرات سازندهٔ آن‌ها با گذشت زمان، ته‌نشین نمی‌شوند.

۴) ذرات سازندهٔ کلوئیدها، توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت و ذرات سازندهٔ محلول‌ها، یون‌ها یا مولکول‌ها هستند؛ بنابراین اندازهٔ ذرات سازندهٔ کلوئیدها، بیشتر از اندازهٔ ذرات سازندهٔ محلول‌ها است.

تست و پاسخ ۸۰

در ساختار صابونی جامد با زنجیر هیدروکربنی سیرشده، نسبت شمار اتم(های) نافلزی به اتم(های) فلزی برابر ۴۹ است. از واکنش ۰/۲ مول از این صابون با مقدار کافی محلول منیزیم کلرید، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟ $(Mg = 24, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۵۳/۴ ۲) ۱۰۶/۸ ۳) ۲۷/۹ ۴) ۵۵/۸

پاسخ: گزینهٔ ۱

خودت حل کنی بهتره اول با توجه به فرمول عمومی صابون‌های جامد، تعداد اتم‌های کربن زنجیر آلکیلی آن رو به دست بیار، سپس مطابق معادلهٔ واکنش صابون‌ها با آب سخت، جرم رسوب تشکیل‌شده رو محاسبه کن!

نکته صابون‌ها در آب سخت و در حضور یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+}، رسوب می‌کنند و قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها کاهش می‌یابد. معادلهٔ کلی این واکنش‌ها به صورت زیر است:

$$2RCOONa(aq) + MgCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Mg(s) + 2NaCl(aq)$$

$$2RCOONa(aq) + CaCl_2(aq) \rightarrow (RCOO)_2Ca(s) + 2NaCl(aq)$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** فرمول عمومی صابون‌های جامد با زنجیر هیدروکربنی سیرشده $C_nH_{2n+1}COONa$ است. با توجه به نسبت داده‌شده در سؤال، فرمول شیمیایی صابون مورد نظر برابر است با:

$$C_nH_{2n+1}COONa \Rightarrow \frac{\text{شمار اتم‌های نافلزی } (C,H,O)}{\text{شمار اتم فلزی } (Na)} = \frac{\overset{C}{n} + \overbrace{2n+1}^{H} + \overset{C}{1} + \overset{O}{2}}{1} = \frac{3n+4}{1} \Rightarrow 49 = \frac{3n+4}{1}$$

$$\Rightarrow n = 15 \Rightarrow C_{15}H_{31}COONa \text{ صابون جامد مورد نظر}$$

گام دوم: در ادامه، معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش بیان‌شده در سؤال را می‌نویسیم و در نهایت با توجه به آن و شمار مول‌های صابون جامد مصرف‌شده، جرم رسوب تشکیل‌شده از واکنش را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$2C_{15}H_{31}COONa(aq) + MgCl_2(aq) \rightarrow (C_{15}H_{31}COO)_2Mg(s) + 2NaCl(aq)$$

$$(C_{15}H_{31}COO)_2Mg : 2((16\times12)+(31\times1)+(2\times16)) + 24 = (2\times255) + 24 = 534 g.mol^{-1}$$

$$0/2 mol\, C_{15}H_{31}COONa \times \frac{1 mol\,(C_{15}H_{31}COO)_2Mg}{2 mol\, C_{15}H_{31}COONa} \times \frac{534 g\,(C_{15}H_{31}COO)_2Mg}{1 mol\,(C_{15}H_{31}COO)_2Mg}$$

$$= \frac{\overset{0/1}{\cancel{0/2}} \times 534}{\underset{1}{\cancel{2}}} = 53/4 g\,(C_{15}H_{31}COO)_2Mg$$

تست و پاسخ ۸۱

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

الف) فرمول شیمیایی نمک حاصل از واکنش یون کلسیم با صابون جامد که زنجیر آلکیل آن ۱۴ اتم کربن دارد؛ به صورت $C_{30}H_{58}O_4Ca$ است.

ب) در شرایط یکسان، ارتفاع کف حاصل از صابون در آب مقطر، نسبت به ارتفاع کف حاصل از صابون در محلول منیزیم کلرید، بیشتر است.

پ) در شرایط یکسان، قدرت صابون در از بین بردن لکه‌های چربی روی پارچه پُلی‌استری، بیشتر از پارچهٔ نخی است.

ت) از صابون فسفردار برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.

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

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی عبارت‌های «الف» و «ب» درست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

الف) فرمول عمومی صابون جامد با n اتم کربن در زنجیر آلکیلی، به صورت $C_nH_{2n+1}COONa$ است؛ پس صابون جامد مورد نظر همان $C_{14}H_{29}COONa$ می‌باشد که با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش آن با یون کلسیم، رسوب سفیدرنگی با فرمول شیمیایی $C_{30}H_{58}O_4Ca$ در این واکنش تولید می‌شود:

$$2C_{14}H_{29}COONa(aq) + Ca^{2+}(aq) \rightarrow \underbrace{(C_{14}H_{29}COO)_2Ca}_{C_{30}H_{58}O_4Ca}(s) + 2Na^+(aq)$$

ب) صابون در آب سخت یا همان آب حاوی یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد؛ بنابراین در شرایط یکسان، ارتفاع کف حاصل از صابون در آب مقطر و آب معمولی، نسبت به ارتفاع کف حاصل از صابون در محلول منیزیم کلرید که مشابه آب سخت است، بیشتر می‌باشد.

پ) میزان چسبندگی چربی روی پارچه‌های نخی، کم‌تر از پارچه‌های پلی‌استری است؛ بنابراین در شرایط یکسان، قدرت صابون در از بین بردن لکه‌های چربی روی پارچه‌های نخی، بیشتر از پارچه‌های پلی‌استری است.

ت) از صابون **گوگرددار** (نه فسفردار!)، برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.

تست و پاسخ ۸۲

کدام مطلب درست است؟

۱) از دید آرنیوس، جامدهای یونی اکسیژن‌دار، اسید به شمار می‌آیند.

۲) محلول مولکول‌های قطبی در آب، نوعی الکترولیت محسوب می‌شود.

۳) با افزایش غلظت اتیلن گلیکول در محلول آن، رسانایی الکتریکی محلول تغییری نمی‌کند.

۴) در دمای اتاق، ثابت یونش اسید موجود در باران معمولی (H_2CO_3) از ثابت یونش هیدرویدیک اسید (HI)، بیشتر و از ثابت یونش اسیدهای مسبب ایجاد باران اسیدی (HNO_3, H_2SO_4)، کم‌تر است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) بعضی از جامدهای یونی اکسیژن‌دار مانند Na_2O که نوعی اکسید فلزی هستند، باز آرنیوس (نه اسید آرنیوس!) به شمار می‌آیند. البته برخی دیگر از جامدهای یونی اکسیژن‌دار، نه اسید آرنیوس محسوب می‌شوند و نه باز آرنیوس!

۲) لزوماً همهٔ محلول‌های ترکیبات مولکولی قطبی در آب، الکترولیت نیستند؛ به طور مثال برخی مولکول‌های قطبی مانند متانول (CH_3OH)، اتانول (C_2H_5OH) و استون (CH_3COCH_3)، در آب کاملاً به صورت مولکولی حل شده و غیرالکترولیت به شمار می‌آیند.

۳) اتیلن گلیکول ($C_2H_6O_2$) به صورت مولکولی در آب حل می‌شود و محلول آبی آن رسانای جریان برق نیست؛ بنابراین در صورت قرارگرفتن در مدار الکتریکی (با هر غلظتی)، لامپ خاموش می‌ماند و روشنایی نخواهد داشت.

نکته در مورد مواد الکترولیت و غیرالکترولیت، به جدول زیر توجه کنید:

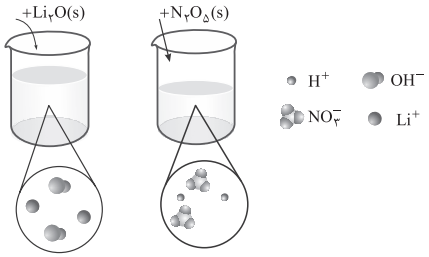
نوع ماده		نحوهٔ حل‌شدن در آب	رسانایی الکتریکی محلول	روشنایی لامپ در مدار الکتریکی	موارد معروف
غیرالکترولیت		کاملاً مولکولی	نارسانا	خاموش	اغلب مواد آلی مانند اتانول، شکر، اتیلن گلیکول، استون و ...
الکترولیت	الکترولیت قوی	کاملاً یونی	رسانای قوی (به شرط غلظت کافی)	روشن	اسیدهای قوی (مانند HCl)، بازهای قوی (مانند KOH)، نمک‌ها (مانند NaCl)
	الکترولیت ضعیف	بیشتر مولکولی و به میزان کمی یونی	رسانای ضعیف	نیمه‌روشن	اسیدهای ضعیف (مانند اتانوئیک اسید و HF)، بازهای ضعیف (مانند NH_3)

۴) اسید موجود در باران معمولی، (کربنیک اسید (H_2CO_3)) اسید ضعیف و هیدرویدیک اسید (HI) و هم‌چنین اسیدهای مسبب ایجاد باران اسیدی، (نیتریک اسید (HNO_3) و سولفوریک اسید (H_2SO_4)) جزء اسیدهای قوی هستند؛ بنابراین در دمای اتاق، ثابت یونش H_2CO_3، کوچک‌تر از ثابت یونش HI، HNO_3 و H_2SO_4 می‌باشد.

نکته در دمای معین، هر چه ثابت یونش اسیدی بزرگ‌تر باشد، آن اسید قوی‌تر است.

تست و پاسخ ۸۳

مطابق شکل‌های زیر، جرم برابری از دو نوع اکسید را به صورت جداگانه در مقدار معینی آب حل می‌کنیم. اگر اختلاف مجموع جرم کاتیون‌های تولیدشده در اثر انحلال این دو ماده با مجموع جرم آنیون‌های تولیدشده در اثر انحلال آن‌ها برابر ۱۹۴ گرم باشد، مجموع شمار مول‌های اولیهٔ اکسیدها، کدام است؟ $(O=16, N=14, Li=7, H=1 : g.mol^{-1})$



۱) ۹/۲

۲) ۴/۶

۳) ۲/۳

۴) ۱۸/۴

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا فرض می‌کنیم که m گرم از هر یک از ترکیب‌های Li_2O و N_2O_5 به طور جداگانه در آب حل شده‌اند. در ادامه با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌های یونش اکسیدها و اختلاف جرم مقادیر داده‌شده، مقدار m را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

۱) $Li_2O(s) + H_2O(l) \rightarrow 2Li^+(aq) + 2OH^-(aq)$

$$?g\,Li^+ = m\,g\,Li_2O \times \frac{1mol\,Li_2O}{30g\,Li_2O} \times \frac{2mol\,Li^+}{1mol\,Li_2O} \times \frac{7g\,Li^+}{1mol\,Li^+} = \frac{\overset{1}{\cancel{2}} \times 7 \times m}{\underset{15}{\cancel{30}}} = \frac{7}{15}m\,g\,Li^+$$

$$?g\,OH^- = m\,g\,Li_2O \times \frac{1mol\,Li_2O}{30g\,Li_2O} \times \frac{2mol\,OH^-}{1mol\,Li_2O} \times \frac{17g\,OH^-}{1mol\,OH^-} = \frac{\overset{1}{\cancel{2}} \times 17 \times m}{\underset{15}{\cancel{30}}} = \frac{17}{15}m\,g\,OH^-$$

۲) $N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$

$$?g\,H^+ = m\,g\,N_2O_5 \times \frac{1mol\,N_2O_5}{108g\,N_2O_5} \times \frac{2mol\,H^+}{1mol\,N_2O_5} \times \frac{1g\,H^+}{1mol\,H^+} = \frac{\overset{1}{\cancel{2}} \times m}{\underset{54}{\cancel{108}}} = \frac{1}{54}m\,g\,H^+$$

$$?g\,NO_3^- = m\,g\,N_2O_5 \times \frac{1mol\,N_2O_5}{108g\,N_2O_5} \times \frac{2mol\,NO_3^-}{1mol\,N_2O_5} \times \frac{62g\,NO_3^-}{1mol\,NO_3^-} = \frac{\overset{1}{\cancel{2}} \times \overset{31}{\cancel{62}}\,m}{\underset{54}{\underset{27}{\cancel{108}}}} = \frac{31}{27}m\,g\,NO_3^-$$

$$\text{مجموع جرم کاتیون‌های تولیدشده} - \text{مجموع جرم آنیون‌های تولیدشده} = (g\,OH^- + g\,NO_3^-) - (g\,Li^+ + g\,H^+)$$

$$\Rightarrow 194 = (\frac{17}{15}m + \frac{31}{27}m) - (\frac{7}{15}m + \frac{1}{54}m) \Rightarrow 194 = \frac{308}{135}m - \frac{131}{270}m$$

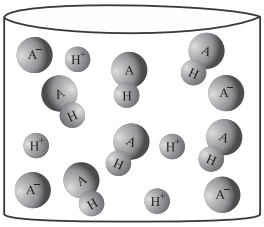
$$\Rightarrow 194 = \frac{616-131}{270}m \Rightarrow 194 = \frac{485}{270}m = \frac{97}{54}m \Rightarrow m = \frac{\overset{2}{\cancel{194}} \times 54}{\underset{1}{\cancel{97}}} = 108g$$

گام دوم: با توجه به جرم اولیهٔ اکسیدهای مورد نظر، مجموع شمار مول‌های اولیهٔ Li_2O و N_2O_5 را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow Li_2O \text{ مول} + N_2O_5 \text{ مول} = \frac{108}{30} + \frac{108}{108} = 4/6\ mol$$

تست و پاسخ ۸۴

شکل زیر، محلولی از اسید ضعیف HA را در دما و حجم معین نشان می‌دهد. درجهٔ یونش اسید HA در محلول مورد نظر، چند برابر درجهٔ یونش محلول ۰/۲ مولار اسید ضعیف HB، با غلظت یون هیدرونیم برابر ۴×۱۰^{-۳} مول بر لیتر است؟



۱) ۲
۲) ۲۰
۳) ۰/۲
۴) ۰/۰۲

پاسخ: گزینهٔ ۲

نکته برای محاسبهٔ درجهٔ یونش اسیدها می‌توان از رابطه‌های زیر استفاده کرد:

۱) $\text{درجهٔ یونش }(\alpha)=\frac{\text{شمار مولکول‌های اسید یونیده‌شده}}{\text{شمار مولکول‌های اسید حل‌شده}}=\frac{\text{شمار یون }H^+\text{ (یا آنیون) حاصل از اسید}}{\text{شمار مولکول‌های اسید حل‌شده}}$

۲) $\text{درجهٔ یونش }(\alpha)=\frac{\text{غلظت مولار اسید یونیده‌شده}}{\text{غلظت مولار اسید حل‌شده}}=\frac{\text{غلظت مولار }H^+\text{ (یا آنیون) حاصل از اسید}}{\text{غلظت مولار اسید حل‌شده}}\quad(\alpha=\frac{[H^+]}{M})$

پاسخ تشریحی **گام اول:** به ازای یونیده‌شدن هر مولکول اسید HA، ۲ یون H^+ و A^- تولید می‌شود؛ بنابراین با توجه به شکل می‌توان گفت که در این محلول، ۴ مولکول اسید HA یونیده شده و ۴ یون H^+ و ۴ یون A^- تولید کرده‌اند؛ در ضمن شمار کل مولکول‌های حل‌شدهٔ اسید HA برابر با ۱۰ بوده است؛ زیرا ۶ مولکول یونیده‌نشده از اسید HA در شکل موجود است و ۴ مولکول اسید HA یونیده شده و یون‌های حاصل از یونش آن‌ها قابل مشاهده هستند؛ پس خواهیم داشت:

$$\text{درجهٔ یونش اسید HA}=\frac{\text{شمار مولکول‌های اسید یونیده‌شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های اسید حل‌شده}}=\frac{۴}{۱۰}=۰/۴$$

گام دوم: درجهٔ یونش اسید HB را با توجه به غلظت یون هیدرونیوم تولیدشده در محلول آن، غلظت اولیهٔ محلول اسید و رابطهٔ درجهٔ یونش به صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$\text{درجهٔ یونش اسید HB}=\frac{[H^+]}{M}=\frac{۴\times\cancel{۱۰^{-۳}}^{۱۰^{-۲}}}{\cancel{۰/۲}^{۲}}=۲\times۱۰^{-۲}=۰/۰۲$$

گام سوم: نسبت درجهٔ یونش اسید HA به درجهٔ یونش اسید HB را به صورت مقابل محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\alpha(HA)}{\alpha(HB)}=\frac{۰/۴}{۰/۰۲}=۲۰$$

تست و پاسخ ۸۵

ترتیب رسانایی الکتریکی محلول‌های زیر، در کدام گزینه به درستی آمده است؟ $(O=۱۶, N=۱۴, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-۱})$

a) محلول ۲۵ درصد جرمی نیتریک اسید با چگالی ۱/۲۶ گرم بر میلی‌لیتر
b) محلول ۱/۵ مولار استیک اسید با درصد یونش ۸
c) محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید
d) محلول ۰/۸ مولار نیترواسید با درجهٔ یونش ۰/۲

۱) $a>d>c>b$
۲) $d>a>b>c$
۳) $a>c>d>b$
۴) $b>a>d>c$

پاسخ: گزینهٔ ۳

نکات ۱) هر چه مجموع غلظت یون‌ها در یک محلول بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی آن محلول بیشتر است.

۲) برای اسیدهای ضعیف (مانند HA)، رابطهٔ بین غلظت یون‌ها با درجهٔ یونش و غلظت اولیهٔ محلول، به صورت زیر است:

$$[H^+]=[A^-]=M\alpha\Rightarrow\text{مجموع غلظت مولی یون‌ها}=۲M\alpha$$

۳) اگر درصد جرمی محلولی برابر a و چگالی آن برحسب $g.mL^{-۱}$ برابر d باشد، غلظت مولی آن محلول از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\text{غلظت مولی}=\frac{۱۰ad}{\text{جرم مولی}}$$

پاسخ تشریحی باید مجموع غلظت مولی یون‌ها را در محلول‌های داده‌شده حساب کنیم:

$$a)HNO_3 \text{ محلول مولی غلظت} = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}} = \frac{10\times 25\times \overset{0/02}{\cancel{1/26}}}{\underset{1}{\cancel{63}}} = 5\,mol.L^{-1}$$

از آن‌جا که محلول نیتریک اسید، نوعی اسید قوی تک‌پروتون‌دار است و به طور کامل در آب یونش می‌یابد؛ بنابراین به ازای یونیده‌شدن هر مول اسید HNO_3، دو مول یون (H^+ و NO_3^-) تولید می‌شود؛ پس غلظت یون‌های حاصل از یونش در محلول نیتریک اسید ۵ مولار، برابر ۱۰ مول بر لیتر است.

$$b)\ CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$$

$$[H^+] = M\alpha = 1/5\times\frac{8}{100} = 0/12\,mol.L^{-1}$$

$$\text{غلظت یون‌های حاصل از یونش محلول استیک اسید} = [H^+] + [CH_3COO^-]$$

$$\xrightarrow{[H^+]=[CH_3COO^-]} \text{مجموع غلظت مولی یون‌ها} = 2[H^+] = 2\times 0/12 = 0/24\,mol.L^{-1}$$

$$c)\ [H^+] = [HCl] = 1\,mol.L^{-1}$$

از آن‌جا که محلول هیدروکلریک اسید، نوعی اسید قوی تک‌پروتون‌دار است و به طور کامل در آب یونش می‌یابد؛ بنابراین به ازای یونیده‌شدن هر مول اسید HCl، دو مول یون (H^+ و Cl^-) تولید می‌شود؛ پس غلظت یون‌های حاصل از یونش در محلول هیدروکلریک اسید ۱ مولار، برابر ۲ مول بر لیتر است.

$$d)\ HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)$$

$$[H^+] = M\alpha = 0/8\times 0/2 = 0/16\,mol.L^{-1}$$

$$\text{غلظت یون‌های حاصل از یونش محلول نیترو اسید} = [H^+] + [NO_2^-]$$

$$\xrightarrow{[H^+]=[NO_2^-]} \text{مجموع غلظت مولی یون‌ها} = 2[H^+] = 2\times 0/16 = 0/32\,mol.L^{-1}$$

بنابراین خواهیم داشت:

مجموع غلظت مولی یون‌ها و رسانایی الکتریکی محلول‌ها: $\underset{10\,mol.L^{-1}}{a} > \underset{2\,mol.L^{-1}}{c} > \underset{0/32\,mol.L^{-1}}{d} > \underset{0/24\,mol.L^{-1}}{b}$

تست و پاسخ ۸۶

کدام مطلب درست است؟

۱) ثابت تعادل، بیانی از میزان پیشرفت یک واکنش تا لحظهٔ برقراری تعادل است و به غلظت اولیهٔ واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها وابسته است.

۲) در واکنش‌های تعادلی، در لحظهٔ تعادل، سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها به صفر می‌رسد.

۳) ثابت‌ماندن غلظت مواد شرکت‌کننده در تعادل، برخلاف برابرشدن غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، جزء ویژگی‌های واکنش تعادلی است.

۴) محلول کربوکسیلیک اسیدها در آب، برخلاف محلول هیدروسیانیک اسید، نمونه‌ای از یک سامانهٔ تعادلی است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

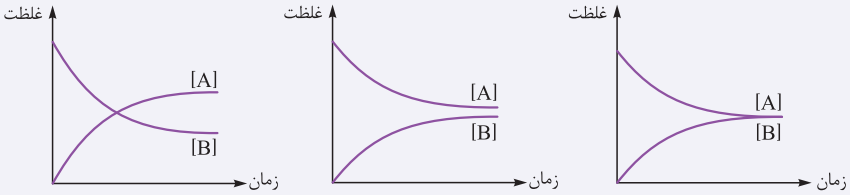
پاسخ تشریحی پس از رسیدن به تعادل، غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش ثابت می‌ماند، اما لزوماً با هم برابر نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ثابت تعادل، بیانی از میزان پیشرفت یک واکنش تا لحظهٔ برقراری تعادل است و برای یک واکنش معین، فقط به دما وابسته است.

۲) در واکنش‌های تعادلی، از لحظهٔ برقراری تعادل، سرعت مصرف یا تولید واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها با هم برابر می‌شود، ولی *هواستون باشه که* سرعت واکنش‌های رفت و برگشت **به صفر نمی‌رسد**.

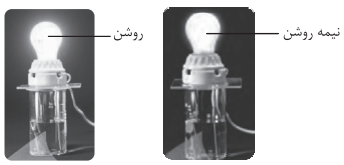
نکته در لحظهٔ تعادل، غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می شود و ممکن است غلظت آن‌ها با یکدیگر برابر باشد یا نباشد، پس نمودار غلظت ـ زمان واکنش تعادلی $A(g) \rightleftharpoons B(g)$ می‌تواند به صورت‌های زیر باشد:



۴) کربوکسیلیک اسیدها همانند هیدروسیانیک اسید (HCN)، جزء اسیدهای ضعیف هستند؛ بنابراین واکنش یونش آن‌ها در آب به صورت تعادلی است.

تست و پاسخ ۸۷

با توجه به شکل‌های زیر که رسانایی الکتریکی محلول اسیدهای HA و HB را با غلظت‌های یکسان در دمای $25^\circ C$ نشان می‌دهد، چه تعداد از مقایسه‌های زیر درست است؟



محلول HA — محلول HB

- غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلول‌ها: HA > HB
- شمار مولکول‌های دواتمی در محلول‌ها: HB > HA
- قدرت اسیدی: HA > HB
- سرعت واکنش محلول‌ها با نوار منیزیم: HB > HA

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ تشریحی مقایسه‌های اول، دوم و سوم دربارهٔ محلول اسیدهای HA و HB درست‌اند.

با توجه به شکل‌های داده‌شده، شدت نور لامپ در محلول HA، بیشتر از شدت نور لامپ در محلول HB است، پس HA اسید قوی‌تری نسبت به HB است و در دما و غلظت یکسان، غلظت کاتیون‌های حاصل از یونش اسید یا همان یون هیدرونیوم (H_3O^+)، قدرت اسیدی و سرعت واکنش اسید با نوار منیزیم در محلول HA بیشتر از محلول HB است. درجهٔ یونش اسید HA نسبت به اسید HB ، بزرگ‌تر است؛ بنابراین شمار مولکول‌های یونیده‌نشده یا همان مولکول‌های دواتمی در محلول HB، بیشتر از محلول HA می‌باشد.

تست و پاسخ ۸۸

۱/۵۳ گرم از یک اسید آلی (RCOOH) با زنجیر هیدروکربنی سیرشده را به مقدار معینی آب اضافه می‌کنیم و حجم محلول را به ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. اگر غلظت یون هیدرونیوم در این محلول، $1/5\times10^{-3}$ مولار باشد، به تقریب چند درصد جرم اسید را کربن تشکیل داده است؟ $(K_a(RCOOH)=1/5\times10^{-5}\ ,\ O=16\ ,\ C=12\ ,\ H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۵۴/۵ ۲) ۵۸/۸ ۳) ۶۳/۲ ۴) ۶۶/۷

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره ابتدا به کمک رابطهٔ ثابت یونش و غلظت یون هیدرونیوم، غلظت اولیهٔ محلول رو به دست بیار. بعد با توجه به جرم اسید و حجم و غلظت محلول، جرم مولی اسید رو حساب کن. با مشخص‌شدن فرمول اسید $(C_nH_{2n}O_2)$، درصد جرمی کربن در آن رو محاسبه کن!

نکته فرمول عمومی کربوکسیلیک اسیدهای یک‌عاملی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به صورت $C_mH_{2m+1}COOH$ یا $C_nH_{2n}O_2$ است.

پاسخ تشریحی **گام اول:** از رابطهٔ ثابت یونش استفاده کرده و غلظت مولی محلول اسید را حساب می‌کنیم:

$$RCOOH \rightleftharpoons H^+ + RCOO^-$$

$$K_a=\frac{[H^+][RCOO^-]}{[RCOOH]}\simeq\frac{[H^+]^2}{M}\Rightarrow 1/5\times10^{-5}=\frac{(1/5\times10^{-3})^2}{M}\Rightarrow M=\frac{1/5\times10^{-3}\times1/5\times10^{-3}}{1/5\times10^{-5}}=0/15\ mol.L^{-1}$$

گام دوم: با توجه به جرم اسید و حجم و غلظت محلول، جرم مولی اسید و سپس فرمول مولکولی آن را پیدا می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{شمار مول}}{\text{حجم محلول (L)}} \xrightarrow{\text{مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}} ۰/۱۵ = \frac{\frac{۱/۵۳}{\text{جرم مولی اسید}}}{۰/۱}$$

$$\text{جرم مولی اسید} = \frac{۱/۵۳}{۰/۱۵ \times ۰/۱} = \frac{۱۵۳۰}{۱۵} = \frac{۱۵۰۰}{۱۵} + \frac{۳۰}{۱۵} = ۱۰۲\ g.mol^{-۱}$$

فرمول عمومی اسیدهای آلی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به صورت $C_nH_{۲n}O_۲$ است:

$$C_nH_{۲n}O_۲ \text{ جرم مولی} = ۱۴n + ۳۲ \Rightarrow ۱۴n + ۳۲ = ۱۰۲ \Rightarrow ۱۴n = ۷۰ \Rightarrow n = ۵$$

$$\Rightarrow \text{فرمول اسید} : C_۵H_{۱۰}O_۲$$

گام سوم: درصد جرمی کربن در اسید مورد نظر را حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی یک عنصر در ترکیب} = \frac{\text{جرم عنصر در یک مول ترکیب}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times ۱۰۰ = \frac{\text{جرم مولی اتم عنصر} \times \text{تعداد اتم عنصر در فرمول ترکیب}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times ۱۰۰$$

$$C_۵H_{۱۰}O_۲ \text{ در } C \text{ درصد جرمی} = \frac{۵ \times ۱۲}{۱۰۲} \times ۱۰۰ = \frac{۶۰}{۱۰۲} \times ۱۰۰ \xrightarrow{\text{کمی کم‌تر از ۶۰}} ٪۵۸/۸$$

تست و پاسخ ۸۹

اسید قوی

در دو ظرف جداگانه، محلول‌های نیتریک اسید و نیترو اسید با دمای یکسان وجود دارند. اگر غلظت آنیون‌های حاصل از یونش این دو اسید با هم برابر و حجم محلول نیترو اسید، دو برابر حجم محلول نیتریک اسید باشد، کدام مطلب درست است؟

اسید ضعیف

۱) اگر غلظت اسید در یکی از محلول‌ها افزایش یابد، درصد یونش دو محلول به یکدیگر نزدیک‌تر می‌شود.

۲) شمار مولکول‌های اسید موجود در محلول نیتریک اسید از شمار مولکول‌های اسید موجود در محلول نیترو اسید، بیشتر است.

۳) شمار مول‌های آغازی نیترو اسید، بیش از دو برابر شمار مول‌های آغازی نیتریک اسید است.

۴) حجم نهایی گاز هیدروژن آزادشده از واکنش هر دو محلول اسیدی با مقدار کافی فلز منیزیم، یکسان است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

نکته **اسیدهای قوی و ضعیف کتاب درسی:**

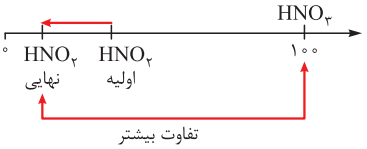
اسیدهای قوی: هیدروکلریک اسید (HCl) ـ هیدروبرومیک اسید (HBr) ـ هیدرویدیک اسید (HI) ـ سولفوریک اسید ($H_۲SO_۴$) ـ نیتریک اسید ($HNO_۳$)

اسیدهای ضعیف: هیدروفلوئوریک اسید (HF) ـ نیترو اسید ($HNO_۲$) ـ فورمیک (متانوئیک) اسید ($HCOOH$) ـ استیک (اتانوئیک) اسید ($CH_۳COOH$) ـ HCN (هیدروسیانیک اسید)

پاسخ تشریحی نیتریک اسید ($HNO_۳$)، یک اسید قوی و نیترو اسید ($HNO_۲$)، یک اسید ضعیف است. اگر غلظت این دو محلول یکسان باشد، غلظت یون‌های حاصل از یونش نیتریک اسید در محلول بیشتر است، اما لذا غلظت آنیون حاصل از یونش این دو اسید با هم برابر است و این نشان می‌دهد که غلظت اولیهٔ محلول اسید ضعیف ($HNO_۲$) حتماً بیشتر بوده که باعث برابرشدن غلظت آنیون‌ها در دو محلول شده است (در واقع اسید ضعیف به اندازهٔ اسید قوی، یون تولید کرده است؛ بنابراین غلظت محلول اسید ضعیف، بیشتر است.)

بررسی گزینه‌ها:

۱) درصد یونش اسید قوی $HNO_۳$، همواره برابر ۱۰۰ است و با افزایش غلظت این اسید، مقدار تفاوت درصد یونش دو اسید، تغییری نمی‌کند، از طرفی درصد یونش اسیدهای ضعیف (مانند $HNO_۲$) طبق رابطهٔ $K_a = M\alpha^۲$، با غلظت آن‌ها رابطهٔ وارونه دارد؛ بنابراین با افزایش غلظت اسید ضعیف، درصد یونش آن کم‌تر شده و تفاوت درصد یونش دو اسید، بیشتر می‌شود:



۲) نیتریک اسید، یک اسید قوی است و به طور کامل یونش می‌یابد؛ بنابراین در محلول آن (برخلاف محلول نیترو اسید)، تقریباً مولکول اسید یونیده‌نشده وجود ندارد.

۳) غلظت اولیهٔ محلول نیترو اسید بیشتر از محلول نیتریک اسید بوده است، از طرفی حجم محلول نیترو اسید، دو برابر حجم محلول نیتریک اسید می‌باشد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{شمار مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \frac{\text{مول } HNO_2}{V(HNO_2)} > \frac{\text{مول } HNO_3}{V(HNO_3)}$$

$$\xrightarrow{V(HNO_2)=2V(HNO_3)} \text{مول } HNO_2 > 2(\text{مول } HNO_3)$$

۴) حجم نهایی گاز آزادشده، به شمار مول‌های اسید اولیه بستگی دارد. با توجه به این‌که هم حجم و هم غلظت محلول نیترو اسید بیشتر است، شمار مول‌های اسید در این محلول بیشتر بوده و در نتیجه حجم گاز آزادشده در واکنش آن با نوار منیزیم بیشتر خواهد بود.

تست و پاسخ ۹۰

با توجه به معادلهٔ یونش و ثابت یونش فورمیک اسید و استیک اسید، اگر در محلول‌هایی از این دو اسید در دمای اتاق، غلظت تعادلی استیک اسید، ۲/۵ برابر غلظت تعادلی فورمیک اسید باشد، نسبت جرم یون فورمات به یون استات در این دو محلول، به تقریب کدام است؟ (حجم هر دو محلول را ۰/۵ لیتر در نظر بگیرید؛ $H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$)

$$HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq) \quad , \quad K_a = 1/8\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$$

$$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq) \quad , \quad K'_a = 1/8\times10^{-5}\ mol.L^{-1}$$

۱) ۲/۵ ۲) ۲ ۳) ۱/۵ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش یونش اسیدها، رابطهٔ ثابت یونش را برای هر دو اسید می‌نویسیم، سپس به کمک اطلاعات داده‌شده، نسبت غلظت تعادلی آنیون‌ها را به دست می‌آوریم:

$$HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq) \quad , \quad K_a = \frac{[H^+][HCOO^-]}{[HCOOH]} \xrightarrow{[H^+]=[HCOO^-]} K_a = \frac{[HCOO^-]^2}{[HCOOH]}$$

$$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq) \quad , \quad K'_a = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$\xrightarrow{[H^+]=[CH_3COO^-]} K'_a = \frac{[CH_3COO^-]^2}{[CH_3COOH]}$$

با توجه به این‌که نسبت غلظت تعادلی اسیدهای مورد نظر داده شده است و نسبت مقادیر تعادلی آنیون‌های حاصل از یونش را می‌خواهیم، رابطه‌های ثابت یونش دو اسید را بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{K_a(HCOOH)}{K'_a(CH_3COOH)} = \frac{\frac{[HCOO^-]^2}{[HCOOH]}}{\frac{[CH_3COO^-]^2}{[CH_3COOH]}} \Rightarrow \frac{1/8\times10^{-4}}{1/8\times10^{-5}} = \left(\frac{[HCOO^-]}{[CH_3COO^-]}\right)^2 \times 2/5 \Rightarrow \left(\frac{[HCOO^-]}{[CH_3COO^-]}\right)^2 = \frac{10}{2/5} = 4$$

$$\Rightarrow \frac{[HCOO^-]}{[CH_3COO^-]} = 2$$

گام دوم: با توجه به نسبت غلظت تعادلی آنیون‌ها، نسبت جرم آن‌ها را به دست می‌آوریم. با توجه به این‌که حجم دو محلول یکسان است، نسبت غلظت تعادلی آن‌ها با نسبت مول آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{[HCOO^-]}{[CH_3COO^-]} = \frac{mol(HCOO^-)}{mol(CH_3COO^-)} \xrightarrow{\text{مول}=\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}} 2 = \frac{\frac{g(HCOO^-)}{45}}{\frac{g(CH_3COO^-)}{59}} \Rightarrow \frac{g(HCOO^-)}{g(CH_3COO^-)} = \frac{2\times45}{59} \simeq \frac{90}{60} = 1/5$$

شیمی دهم

تست و پاسخ ۹۱

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

الف) در میان منابع آب در کرهٔ زمین، کوه‌های یخ سهم بیشتری نسبت به آب‌های زیرزمینی دارند.

ب) آب‌های موجود در کرهٔ زمین در صورت مسطح‌بودن آن، همهٔ سطح زمین را تا ارتفاع بیش از ۲ متر می‌پوشانند.

پ) مقدار یون‌های تک‌اتمی و محلول در آب دریا، به میزان قابل توجهی بیشتر از یون‌های چنداتمی است. ← گروه اول

ت) مجموع جرم یون‌های فلزهای قلیایی در آب دریا، کم‌تر از این مقدار برای یون‌های فلزهای قلیایی‌خاکی است. ← گروه دوم

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

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ تشریحی

عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) به طور کلی منابع آب را می‌توان به دو دستهٔ کلی منابع اقیانوسی و غیراقیانوسی تقسیم کرد. در منابع آبی غیراقیانوسی، پس از کوه‌های یخ، بیشترین سهم مربوط به آب‌های زیرزمینی است، پس از آن آب نهرها و جوی‌ها هستند و در نهایت مجموعهٔ آب شیرین و شور دریاچه‌ها، رطوبت خاک و بخار آب موجود در هوا سهم بسیار کمی از منابع غیراقیانوسی را به خود اختصاص می‌دهند.

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

ب) اگر کرهٔ زمین را مسطح در نظر بگیریم، آب همهٔ سطح آن را تا ارتفاع بیش از ۲ کیلومتر می‌پوشاند.

پ) با توجه به جدول زیر، مقدار یون‌های تک‌اتمی محلول در آب دریا که شامل یون‌های Cl^-، Na^+، Ca^{2+}، K^+ و Br^- است، به میزان قابل توجهی بیشتر از یون‌های چنداتمی که شامل یون‌های SO_4^{2-} و CO_3^{2-} است، می‌باشد.

نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
نماد یون	Cl^-	Na^+	SO_4^{2-}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	CO_3^{2-}	Br^-
میلی‌گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا	۱۹۰۰۰	۱۰۵۰۰	۲۶۵۵	۱۳۵۰	۴۰۰	۳۸۰	۱۴۰	۶۵

ت) فلزهای قلیایی همان فلزهای گروه اول جدول تناوبی و فلزهای قلیایی‌خاکی همان فلزهای گروه دوم جدول تناوبی هستند. یون‌های فلزهای قلیایی در آب دریا به طور عمده شامل یون‌های Na^+ و K^+ و یون‌های فلزهای قلیایی‌خاکی در آب دریا شامل یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} می‌باشند؛ با توجه به جدول کتاب درسی، مجموع جرم فلزهای قلیایی در آب دریا، بیشتر از مجموع جرم فلزهای قلیایی خاکی است.

تکنیک برای حل این تست نیازی به بررسی همهٔ عبارت‌ها نیست! عبارت‌های «پ» و «ت» عبارت‌های سختی محسوب می‌شوند، اما با توجه به فرمت سؤال، می‌توانیم فقط با بررسی عبارت‌های «الف» و «ب» به جواب تست برسیم. عبارت «الف» درست است، پس جواب یکی از ۱ یا ۳ است. عبارت «ب» نادرست است؛ بنابراین ۱ حذف شده و جواب درست، ۳ می‌باشد.

تست و پاسخ ۹۲

کدام گزینه دربارهٔ ترکیب آمونیوم سولفات، درست است؟

۱) نسبت شمار آنیون به کاتیون در آن، با این نسبت در منیزیم کربنات برابر است.

۲) مدل فضاپرکن کاتیون سازندهٔ آن با یون نیترات، مشابه است.

۳) نسبت شمار اتم‌ها به شمار انواع عنصرها در یک واحد فرمولی آن، برابر ۳/۷۵ است.

۴) شمار پیوندهای اشتراکی هر اتم نیتروژن در آن، با شمار پیوندهای اشتراکی اتم نیتروژن در آمونیاک برابر است.

$(NH_4)_2SO_4$ — $MgCO_3$ — NH_4^+ — NO_3^- — NH_3

پاسخ: گزینهٔ ۳

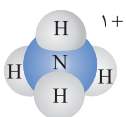
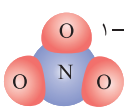
پاسخ تشریحی آمونیوم سولفات با فرمول شیمیایی $(NH_4)_2SO_4$، یک ترکیب یونی چندتایی است که دارای $2(\underbrace{1+4}_{5})+1+4=15$ اتم و ۴ نوع عنصر سازنده (N،H ،S ،O) است؛ بنابراین نسبت شمار اتم‌ها به شمار انواع عنصرها در یک واحد فرمولی آن برابر $\frac{15}{4}=\frac{12}{4}+\frac{3}{4}=3/75$ می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

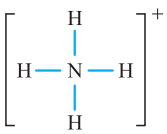
۱) نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون در ترکیب آمونیوم سولفات، کم‌تر از این نسبت در ترکیب منیزیم کربنات است:

$$\left.\begin{array}{l}\text{آمونیوم سولفات: } (NH_4)_2SO_4 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}}=\frac{1}{2}\\ \text{منیزیم کربنات: } MgCO_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}}=1\end{array}\right\}\Rightarrow \frac{1}{2}<1$$

۲) مدل فضاپرکن یون‌های NH_4^+ و NO_3^- مشابه هم نیست:

$NH_4^+ \Rightarrow$  $NO_3^- \Rightarrow$ 

۴) اتم نیتروژن در NH_4^+، ۴ پیوند اشتراکی و در NH_3، ۳ پیوند اشتراکی تشکیل داده است:

تست و پاسخ ۹۳

با توجه به جدول زیر، شمار اتم‌ها در هر واحد فرمولی از کدام ترکیب، درست نوشته شده است؟

نام	کلسیم یدیت	آهن (II) اگزالات	سدیم برمیت	آلومینیم آرسنات
فرمول شیمیایی	$Ca(IO_2)_2$	FeC_2O_4	$NaBrO_2$	$AlAsO_4$

۱) آمونیوم آرسنات ـ ۱۰ ۲) نقره اگزالات ـ ۸ ۳) گالیم برمیت ـ ۹ ۴) روبیدیم یدیت ـ ۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ تشریحی با توجه به فرمول شیمیایی ترکیبات داده‌شده، فرمول شیمیایی یون‌های سازندهٔ آن‌ها را می‌نویسیم:

کلسیم یدیت: $Ca(IO_2)_2 \Rightarrow \begin{cases}Ca^{2+}\\ IO_2^-\end{cases}$ آهن (II) اگزالات: $FeC_2O_4 \Rightarrow \begin{cases}Fe^{2+}\\ C_2O_4^{2-}\end{cases}$

سدیم برمیت: $NaBrO_2 \Rightarrow \begin{cases}Na^+\\ BrO_2^-\end{cases}$ آلومینیم آرسنات: $AlAsO_4 \Rightarrow \begin{cases}Al^{3+}\\ AsO_4^{3-}\end{cases}$

بررسی گزینه‌ها:

۱) $NH_4^+, AsO_4^{3-} \Rightarrow (NH_4)_3AsO_4 \Rightarrow$ شمار اتم‌ها : $3\underbrace{(1+4)}_{5}+1+4=20$ ✗ : آمونیوم آرسنات

۲) $Ag^+, C_2O_4^{2-} \Rightarrow Ag_2C_2O_4 \Rightarrow$ شمار اتم‌ها : $2+2+4=8$ ✓ : نقره اگزالات

۳) $Ga^{3+}, BrO_2^- \Rightarrow Ga(BrO_2)_3 \Rightarrow$ شمار اتم‌ها : $1+3\underbrace{(1+2)}_{3}=10$ ✗ : گالیم (III) برمیت

۴) $Rb^+, IO_2^- \Rightarrow RbIO_2 \Rightarrow$ شمار اتم‌ها : $1+1+2=4$ ✗ : روبیدیم یدیت

تست و پاسخ ۹۴

کدام مطلب درست است؟

۱) غلظت بسیاری از محلول‌ها در صنعت، پزشکی، داروسازی و زندگی روزانه با مولار بیان می‌شود.

۲) در مرحلهٔ پایانی استخراج منیزیم از آب دریا، با عبور جریان برق از محلول منیزیم کلرید، فلز منیزیم و گاز کلر به دست می‌آید.

۳) گلاب نوعی مخلوط همگن محسوب می‌شود که از چند نوع حل‌شوندهٔ آلی و یک حلال تشکیل شده است.

۴) محلولی با غلظت ۲۰۰۰ppm از یک نمک، غلیظ‌تر از محلول دیگری از همان نمک با غلظت $2w/w\%$ است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ تشریحی گلاب، نوعی محلول یا مخلوطی همگن از چند مادهٔ آلی در یک حلال (آب) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

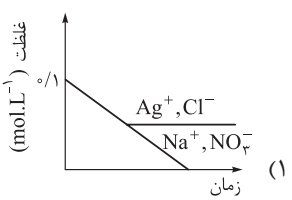
۱) غلظت **بسیاری از** محلول‌ها در صنعت، پزشکی، داروسازی، کشاورزی و زندگی روزانه با **درصد جرمی** (نه مولار!) بیان می‌شود.

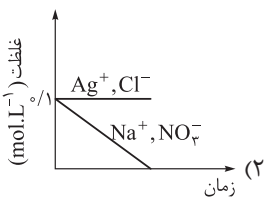
۲) در مرحلهٔ پایانی استخراج فلز منیزیم از آب دریا، با استفاده از جریان برق، **منیزیم کلرید مذاب** (نه محلول منیزیم کلرید!) را به عناصر سازندهٔ آن یعنی فلز منیزیم مذاب و گاز کلر تجزیه می‌کنند: $MgCl_2(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$

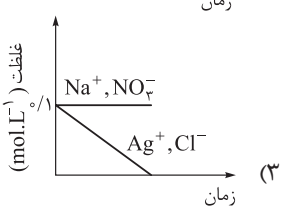
۴) رابطهٔ بین درصد جرمی $(w/w\%)$ و ppm به صورت $ppm = w/w\% \times 10^4$ است؛ بنابراین غلظت محلولی از نمک با غلظت ۰/۲ درصد جرمی، برابر با $0/2 \times 10^4 = 2000\,ppm$ بوده و غلظت محلول‌های داده‌شده از نمک مورد نظر، یکسان می‌باشد.

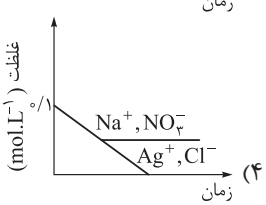
تست و پاسخ ۹۵

در ظرفی، ۰/۱ مول نقره نیترات را در یک لیتر آب و در یک ظرف دیگر، ۰/۱ مول سدیم کلرید را در یک لیتر آب حل و سپس این دو محلول را به هم اضافه می‌کنیم. کدام گزینه نمودار تقریبی تغییرات غلظت یون‌های محلول در آب را در تمام این فرایند به درستی نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی معادلهٔ واکنش محلول‌های سدیم کلرید و نقره نیترات به صورت زیر است:

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$$

راه‌حل! اگر مواد محلول را با یون‌های سازنده نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$Ag^+(aq) + \cancel{NO_3^-(aq)} + \cancel{Na^+(aq)} + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s) + \cancel{Na^+(aq)} + \cancel{NO_3^-(aq)}$$

$$\Rightarrow Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s)$$

با انجام واکنش، به دلیل تشکیل رسوب $AgCl$، غلظت یون‌های $Ag^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ کاهش می‌یابد؛ پس تا این‌جا ۱ و ۲ پر! غلظت اولیهٔ هر یک از یون‌های $Na^+(aq)$ و $NO_3^-(aq)$، ۰/۱ مولار است، اما وقتی دو محلول را با هم مخلوط می‌کنیم، به دلیل دو برابر شدن حجم محلول، غلظت اولیهٔ هر یک از یون‌های $Na^+(aq)$, $NO_3^-(aq)$ نصف شده و کاهش می‌یابد. پس ۳ هم پر! پس از مخلوط‌شدن محلول‌ها، غلظت این دو یون ثابت باقی می‌ماند، زیرا در واکنش شرکت نمی‌کنند و در واقع یون‌های ناظر هستند؛ بنابراین ۴ درست است.

دام تستی اگر در ابتدا مخلوطی از محلول‌های $AgNO_3$ و $NaCl$ را داشتیم، جواب درست ۳ می‌شد، اما دقت کنید که در این‌جا ابتدا محلول‌های $AgNO_3$ و $NaCl$ از هم جدا بوده‌اند و با مخلوط‌کردن آن‌ها و افزایش حجم، غلظت یون‌ها کاهش یافته است:

$$\boxed{\begin{matrix}1L,0/1mol.L^{-1}\ AgNO_3\\0/1mol\ Ag^+(aq)\\0/1mol\ NO_3^-(aq)\end{matrix}}+\boxed{\begin{matrix}1L,0/1mol.L^{-1}NaCl\\0/1mol\ Na^+(aq)\\0/1mol\ Cl^-(aq)\end{matrix}}\Rightarrow\boxed{\begin{matrix}2L\\0/1mol\ Ag^+(aq),0/1mol\ NO_3^-(aq)\\0/1mol\ Na^+(aq),0/1mol\ Cl^-(aq)\end{matrix}}$$

$$\xrightarrow{\text{انجام واکنش}}\boxed{\begin{matrix}2L\\0/1mol\ NO_3^-,0/1mol\ Na^+\\AgCl(s)\ \text{رسوب}\end{matrix}}\rightarrow\text{غلظت مولی}=\frac{0/1}{2}=0/05mol.L^{-1}$$

تست و پاسخ ۹۶

در یک نمونهٔ آب کافی، شمار یون‌های حاصل از انحلال یک گرم منیزیم نیترید (Mg_3N_2) (با جرم‌مولی $100g.mol^{-1}$)، با شمار یون‌های حاصل از انحلال کدام نمونه برابر است؟

۱) ۱/۶ گرم مس (II) سولفات ($CuSO_4$) ($160g.mol^{-1}$)

۲) ۱۰ گرم آهن (III) سولفات ($Fe_2(SO_4)_3$) ($400g.mol^{-1}$)

۳) ۴ گرم آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) ($80g.mol^{-1}$)

۴) ۲/۸۵ گرم باریم هیدروکسید ($Ba(OH)_2$) ($171g.mol^{-1}$)

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی

منیزیم نیترید: $Mg_3N_2(aq)\rightarrow\underbrace{3Mg^{2+}(aq)+2N^{3-}(aq)}_{5\ \text{یون}}$

$$1g\ Mg_3N_2\times\frac{1mol\ Mg_3N_2}{100g\ Mg_3N_2}\times\frac{5mol\ \text{یون}}{1mol\ Mg_3N_2}\times\frac{N_A\ \text{یون}}{1mol\ \text{یون}}=0/05N_A\ \text{یون}$$

بررسی گزینه‌ها:

۱ مس (II) سولفات: $CuSO_4(aq)\rightarrow\underbrace{Cu^{2+}(aq)+SO_4^{2-}(aq)}_{2\ \text{یون}}$

$$1/6g\ CuSO_4\times\frac{1mol\ CuSO_4}{160g\ CuSO_4}\times\frac{2mol\ \text{یون}}{1mol\ CuSO_4}\times\frac{N_A\ \text{یون}}{1mol\ \text{یون}}=\frac{\overset{0/01}{1/6}\times2}{160}N_A=0/02N_A\ \text{یون}\times$$

۲ آهن (III) سولفات: $Fe_2(SO_4)_3(aq)\rightarrow\underbrace{2Fe^{3+}(aq)+3SO_4^{2-}(aq)}_{5\ \text{یون}}$

$$10g\ Fe_2(SO_4)_3\times\frac{1mol\ Fe_2(SO_4)_3}{400g\ Fe_2(SO_4)_3}\times\frac{5mol\ \text{یون}}{1mol\ Fe_2(SO_4)_3}\times\frac{N_A\ \text{یون}}{1mol\ \text{یون}}=\frac{\overset{1}{10}\times\overset{1}{5}}{\underset{8}{\overset{40}{400}}}N_A=0/125N_A\ \text{یون}\times$$

۳ آمونیوم نیترات: $NH_4NO_3(aq)\rightarrow\underbrace{NH_4^+(aq)+NO_3^-(aq)}_{2\ \text{یون}}$

$$4g\ NH_4NO_3\times\frac{1mol\ NH_4NO_3}{80g\ NH_4NO_3}\times\frac{2mol\ \text{یون}}{1mol\ NH_4NO_3}\times\frac{N_A\ \text{یون}}{1mol\ \text{یون}}=\frac{\overset{1}{4}\times\overset{1}{2}}{\underset{10}{\overset{20}{80}}}N_A=0/1N_A\ \text{یون}\times$$

۴) $Ba(OH)_2(aq) \rightarrow \underbrace{Ba^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)}_{\text{۳ یون}}$: باریم هیدروکسید

$$۲/۸۵\,g\,Ba(OH)_2 \times \frac{۱\,mol\,Ba(OH)_2}{۱۷۱\,g\,Ba(OH)_2} \times \frac{۳\,mol\,\text{یون}}{۱\,mol\,Ba(OH)_2} \times \frac{N_A\,\text{یون}}{۱\,mol\,\text{یون}} = \frac{۲/\cancel{۸۵} \times ۳}{\cancel{۱۷۱}} = ۰/۰۵N_A\,\text{یون} \checkmark$$

تست و پاسخ ۹۷

غلظت یون نقره در محلول سیرشدهٔ نقره کلرید با دمای $۲۵^\circ C$، به تقریب چند ppm است؟ (انحلال‌پذیری نقره کلرید در دمای $۲۵^\circ C$ برابر ۲×۱۰^{-۴} گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ $Ag = ۱۰۸, Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۰/۹ ۲) ۱/۰۸ ۳) ۱/۵ ۴) ۱/۹

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ تشریحی برای محاسبهٔ غلظت یون Ag^+ در محلول سیرشدهٔ نمک AgCl برحسب ppm، به جرم این یون و جرم محلول نیاز داریم. در ۱۰۰ گرم آب، حداکثر ۲×۱۰^{-۴} گرم AgCl حل و محلول سیرشده‌ای از این نمک تهیه می‌شود. *از اون‌جایی که* عدد ۲×۱۰^{-۴} در مقابل ۱۰۰، عدد بسیار کوچکی است، می‌توانیم جرم محلول را به تقریب برابر با جرم آب (۱۰۰g) در نظر بگیریم. حالا جرم Ag^+ را به کمک جرم AgCl به دست می‌آوریم:

$$۲\times۱۰^{-۴}\,g\,AgCl \times \frac{۱\,mol\,AgCl}{۱۴۳/۵\,g\,AgCl} \times \frac{۱\,mol\,Ag^+}{۱\,mol\,AgCl} \times \frac{۱۰۸\,g\,Ag^+}{۱\,mol\,Ag^+} = \frac{۲\times۱۰^{-۴}\times۱۰۸}{۱۴۳/۵} \simeq ۱/۵\times۱۰^{-۴}\,g\,Ag^+$$

در آخر از رابطهٔ ppm استفاده و غلظت یون Ag^+ را حساب می‌کنیم:

$$ppm(Ag^+) = \frac{\text{جرم } Ag^+}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ = \frac{۱/۵\times۱۰^{-۴}}{۱۰۰} \times ۱۰^۶ = ۱/۵$$

تست و پاسخ ۹۸

(سدیم کلرید ۰/۹ درصد جرمی)

در ارتباط با نمک موجود در محلول شست‌وشوی دهان، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف) عمده‌ترین ترکیب انحلال‌یافته در آب دریاها و اقیانوس‌ها است.

ب) این نمک، به روش فیزیکی از آب دریا جدا می‌شود.

پ) در هر ۱۰۰ گرم از محلول شست‌وشوی دهان، ۹ گرم از آن وجود دارد.

ت) بیشترین کاربرد آن، استفاده در تهیهٔ خمیر کاغذ، پارچه، رنگ، پلاستیک و صنعت نفت است.

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

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ تشریحی عبارت‌های «الف» و «ب» درست‌اند.

محلول شست‌وشوی دهان، محلول استریل سدیم کلرید ۰/۹ درصد است؛ بنابراین نمک موجود در این محلول، سدیم کلرید (NaCl) می‌باشد.

بررسی موارد:

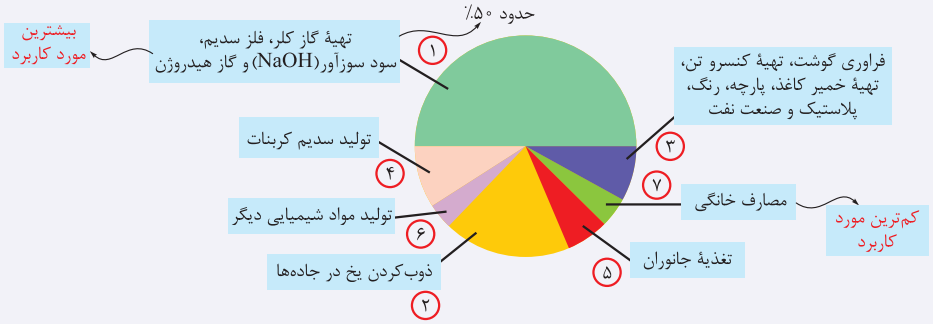
الف) یون‌های کلرید (Cl^-) و سدیم (Na^+)، فراوان‌ترین یون‌های حل‌شده در آب دریاها و اقیانوس‌ها هستند؛ بنابراین نمک سدیم کلرید (NaCl)، عمده‌ترین ترکیب انحلال‌یافته در آب دریاها و اقیانوس‌ها است.

ب) سالانه میلیون‌ها تن سدیم کلرید با روش تبلور از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود. روش تبلور (جداسازی حل‌شونده از محلول به شکل بلورهای جامد)، جزء روش‌های فیزیکی جداسازی است.

پ) در ۱۰۰ گرم محلول شست‌وشوی دهان، ۰/۹ گرم NaCl و ۹۹/۱ = ۰/۹ − ۱۰۰ گرم آب وجود دارد.

ت) بیشترین کاربرد سدیم کلرید در تهیهٔ گاز کلر، فلز سدیم، سود سوزآور و گاز هیدروژن است.

نکته در نمودار زیر، کاربردهای سدیم کلرید آورده شده است:



تست و پاسخ ۹۹

به ۲۰۰ گرم محلول ۲۵ درصد جرمی پتاسیم نیترات، چند برابر جرم نمک موجود در محلول، باید پتاسیم نیترات اضافه کنیم تا درصد جرمی نمک در محلول، دو برابر شود؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا با توجه به جرم محلول پتاسیم نیترات و مقدار و رابطهٔ درصد جرمی آن، جرم نمک موجود در محلول مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی محلول اولیه} = \frac{\text{جرم حل شونده(g)}}{\text{جرم محلول(g)}} \times ۱۰۰$$

$$۲۵ = \frac{\text{g KNO}_۳}{۲۰۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۰/۲۵ = \frac{\text{g KNO}_۳}{۲۰۰} \Rightarrow \text{g KNO}_۳ \text{ اولیه} = ۵۰$$

گام دوم: در ادامه با در نظر گرفتن این‌که درصد جرمی نمک در محلول جدید، دو برابر یا همان $۲ \times ۲۵ = ۵۰$ درصد شده است، جرم نمک افزوده‌شده به محلول جدید را با توجه به جرم محلول جدید و مقدار و رابطهٔ درصد جرمی آن، محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی محلول جدید} = \frac{\text{جرم پتاسیم نیترات اولیه + جرم پتاسیم نیترات اضافه شده}}{\text{جرم محلول اولیه + جرم پتاسیم نیترات اضافه شده}} \times ۱۰۰$$

$$۵۰ = \frac{۵۰ + \text{g KNO}_۳}{۲۰۰ + \text{g KNO}_۳} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۰/۵ = \frac{۵۰ + \text{g KNO}_۳}{۲۰۰ + \text{g KNO}_۳} \Rightarrow \text{g KNO}_۳ \text{ اضافه‌شده} = ۱۰۰$$

گام سوم: در نهایت می‌توان گفت که جرم نمک افزوده‌شده، $\frac{۱۰۰}{۵۰} = ۲$ برابر جرم نمک موجود در محلول اولیه است.

تست و پاسخ ۱۰۰

برای تهیهٔ محلول‌های سیرشده از مواد زیر در ۱۰۰ گرم آب با دمای $۲۵^\circ C$، از کدام ماده جرم کم‌تری نیاز است؟

یعنی انحلال‌پذیری آن کم‌تر است.

۱) سدیم کلرید ۲) سدیم نیترات
۳) کلسیم فسفات ۴) باریم کلرید

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس‌نامه **مواد محلول، نامحلول و کم‌محلول**

مواد حل‌شوندهٔ جامد براساس میزان انحلال‌پذیری در آب در دمای اتاق، به ۳ دسته تقسیم می‌شوند:

انواع مواد از نظر انحلال‌پذیری در آب
- مواد محلول: موادی که انحلال‌پذیری آن‌ها از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب، بیشتر است.
- مواد نامحلول: موادی که انحلال‌پذیری آن‌ها از ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب، کم‌تر است.
- مواد کم‌محلول: موادی که انحلال‌پذیری آن‌ها بین ۰/۰۱ تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

۱) مواد کم‌محلول: در *شیمی دهم*، فقط به کلسیم سولفات ($CaSO_۴$) اشاره شده است. در *شیمی یازدهم* نیز می‌خوانیم که الکل‌های ۶ تا ۸ کربنی (۱– هگزانول ($C_۶H_{۱۳}OH$)، ۱– هپتانول ($C_۷H_{۱۵}OH$) و ۱– اوکتانول ($C_۸H_{۱۷}OH$)) نیز جزء مواد کم‌محلول در آب هستند.

۲) مواد نامحلول:

مهم‌ترین مواد نامحلول (رسوب) در آب

- نقره کلرید ($AgCl$)
- باریم سولفات ($BaSO_4$)
- آهن (II) هیدروکسید ($Fe(OH)_2$)
- کلسیم فسفات ($Ca_3(PO_4)_2$)
- منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$)
- آهن (III) هیدروکسید ($Fe(OH)_3$)
- آلومینیم هیدروکسید ($Al(OH)_3$)

۳) اگر لیست مواد کم‌محلول و نامحلول را *بلد باشین*، در حد کتاب درسی و کنکور، بقیهٔ مواد را می‌توانید محلول فرض کنید. *در ضمن بد نیست بدانید* که **همهٔ ترکیب‌های شامل کاتیون فلزهای گروه اول (Li^+، Na^+، K^+ و ...)، یون آمونیوم (NH_4^+) و یون نیترات (NO_3^-)، در آب محلول هستند.**

مهم‌ترین مواد محلول در آبِ معرفی‌شده در کتاب درسی

- اتانول یا الکل معمولی (C_2H_5OH)
- سدیم سولفات (Na_2SO_4)
- آمونیوم سولفات ($(NH_4)_2SO_4$)
- سدیم فسفات (Na_3PO_4)
- استون ($CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ یا C_3H_6O)
- کلسیم کلرید ($CaCl_2$)
- منیزیم سولفات ($MgSO_4$)
- باریم کلرید ($BaCl_2$)
- سدیم هیدروکسید ($NaOH$)

پاسخ تشریحی هر چه انحلال‌پذیری مادهٔ حل‌شونده کم‌تر باشد، برای تهیهٔ محلول سیرشدهٔ آن، به جرم کم‌تری ماده نیاز است. در بین گزینه‌های داده‌شده، سدیم کلرید، سدیم نیترات و باریم کلرید در آب محلول ($S>1$) هستند اما کلسیم فسفات در آب نامحلول ($S<0/01$) بوده و انحلال‌پذیری کم‌تری دارد؛ بنابراین *طبیعتاً* برای تهیهٔ محلول سیرشدهٔ آن، به جرم کم‌تری حل‌شونده نیاز است.

تست و پاسخ ۱۰۱

۷۲ گرم از سولفات فلز X را در یک بشر ۲۵۰میلی‌لیتری ریخته (شکل ۱) و در ادامه آن را با اضافه‌کردن آب مقطر پر می‌کنیم (شکل ۲). اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول حاصل را تا ۱۰۰ مرتبه با افزودن آب رقیق‌تر کنیم، در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول رقیق‌شده، ۵۷/۶ میلی‌گرم از یون فلز X وجود دارد. نسبت جرم مولی فلز X به بار آن در این آزمایش کدام است؟ ($S=32, O=16: g.mol^{-1}$)

۱) ۱۲
۲) ۲۴
۳) ۲۸
۴) ۳۲


شکل (۱)


شکل (۲)

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ تشریحی اگر نماد کاتیون X را X^{n+} در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$X^{n+} + SO_4^{2-} \rightarrow X_2(SO_4)_n$$

مراحل کار به صورت زیر بوده است:

محلول ۲۵۰ mL
۷۲ g $X_2(SO_4)_n$
محلول اولیه

← ۱۰۰ mL برمی‌داریم. ($\frac{2}{5}$ کل)

۱۰۰ mL
$72\times\frac{2}{5}=28/8$ g
$X_2(SO_4)_n$

← ۱۰۰ mL برمی‌داریم.

۱۰۰ mL
$\frac{28/8}{100}$ g $= 288$ mg $X_2(SO_4)_n$
اطلاعات سؤال: $57/6$ mg X^{n+}

← با افزودن آب، حجم محلول را ۱۰۰ برابر می‌کنیم.

محلول ۱۰۰×۱۰۰ mL
۲۸/۸ g $X_2(SO_4)_n$

در ۲۸۸ میلی‌گرم $X_2(SO_4)_n$، ۵۷/۶ میلی‌گرم X^{n+} وجود دارد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$X_2(SO_4)_n \sim 2X^{n+}$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{X_2(SO_4)_n}} = \frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{X^{n+}}} \Rightarrow \frac{\overset{1}{\cancel{288}}}{2M_X + 96n} = \frac{\overset{0/2}{\cancel{57/6}}}{2M_X}$$

$$\Rightarrow 10M_X = 2M_X + 96n \Rightarrow 8M_x = 96n \Rightarrow \frac{M_x}{n} = \frac{96}{8} = 12$$

تست و پاسخ ۱۰۲

اگر دستگاه گلوکومتر، قند خون فردی را برابر ۹۰ نشان دهد، در هر میلی‌لیتر از خون این فرد، چند میکروگرم گلوکز وجود دارد؟

$(1\mu g = 10^{-6} g)$

۱) ۰/۹ ۲) ۹ ۳) ۹۰ $(90 mg.dL^{-1})$ ۴) ۹۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس‌نامه ◦◦ گلوکومتر

برای اندازه‌گیری قند خون از دستگاهی به نام **گلوکومتر** استفاده می‌شود. عددی که این دستگاه نشان می‌دهد، بیانگر مقدار گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ **برحسب میلی‌گرم در یک دسی‌لیتر از خون است**؛ به عبارت دیگر، یکای عدد نشان‌داده‌شده توسط گلوکومتر، mg / dL است.

$1dL = 100mL = 0/1L$



برای تبدیل عدد دستگاه گلوکومتر به غلظت مولی گلوکز در خون، باید از یکای mg / dL به یکای mol / L برسیم. برای این کار صورت و مخرج را *جدا جدا به یکای دلخواهمون می‌رسونیم!* فرض کنید دستگاه گلوکومتر، عدد ۹۵ را نشان می‌دهد:

$$95 \frac{mg\,C_6H_{12}O_6}{dL} \times \underbrace{\frac{1g\,C_6H_{12}O_6}{1000mg\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{1mol\,C_6H_{12}O_6}{180g\,C_6H_{12}O_6}}_{\text{تبدیل میلی‌گرم گلوکز به مول آن}} \times \underbrace{\frac{1dL}{0/1L}}_{\text{تبدیل دسی‌لیتر به لیتر}} = \frac{95}{18000} \simeq 5/28 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$$

با توجه به محاسبات بالا، *معلومه که* برای تبدیل عدد دستگاه گلوکومتر به غلظت مولی گلوکز، می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

$$\text{غلظت مولی گلوکز} = \frac{\text{عدد دستگاه گلوکومتر}}{18000} \simeq 5/55 \times 10^{-5} \times \text{عدد دستگاه گلوکومتر}$$

پاسخ تشریحی دستگاه گلوکومتر، غلظت گلوکز را برحسب mg / dL نشان می‌دهد؛ بنابراین باید از یکای mg / dL به یکای $\mu g / mL$ برسیم:

$1dL = 0/1L = 100mL$

$$\frac{90mg}{dL} \times \frac{1dL}{100mL} \times \frac{1g}{1000mg} \times \frac{10^6 \mu g}{1g} = 900 \frac{\mu g}{mL}$$

تست و پاسخ ۱۰۳

کدام مطلب نادرست است؟

۱) در واکنش‌های انجام‌شده در زیست‌کره، درشت‌مولکول‌ها نقش اساسی ایفا می‌کنند.

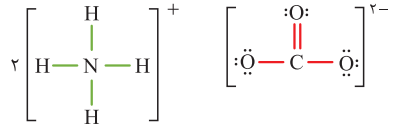
۲) در هر واحد فرمولی از آمونیوم کربنات $(NH_4)_2CO_3$، ۸ پیوند اشتراکی وجود دارد.

۳) در معادلهٔ واکنش بین محلول‌های سدیم فسفات و کلسیم کلرید، ۴ ترکیب یونی با نسبت شمار کاتیون به آنیون متفاوت وجود دارد.

۴) با وجود تبخیر حجم زیادی از آب دریاها در طول سال، جرم کل مواد حل‌شده در آب‌های کرهٔ زمین تقریباً ثابت است.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ تشریحی فرمول شیمیایی آمونیوم کربنات به صورت $(NH_4)_2CO_3$ است و در هر واحد فرمولی آن، ۲ یون آمونیوم (با ۴ پیوند اشتراکی) و ۱ یون کربنات (با ۴ پیوند اشتراکی) وجود دارد؛ یعنی این ترکیب در مجموع دارای ۱۲ پیوند اشتراکی است.



پیوند اشتراکی ۱۲ = (1×4) + (2×4)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کاملاً درسته!

۳) معادلهٔ واکنش بین محلول‌های سدیم فسفات و کلسیم کلرید و تشکیل رسوب کلسیم فسفات به صورت زیر است:

$$2Na_3PO_4(aq)+3CaCl_2(aq)\rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s)+6NaCl(aq)$$

نسبت شمار کاتیون به آنیون در هر ۴ ترکیب موجود در این معادله، با هم متفاوت است. این نسبت در ترکیب‌های داده‌شده از چپ به راست، به ترتیب برابر است با: $\frac{3}{1}$، $\frac{1}{2}$، $\frac{3}{2}$، $\frac{1}{1}$.

۴) جرم کل مواد حل‌شده در آب‌های کرهٔ زمین تقریباً ثابت است؛ زیرا هر مقدار ماده که وارد آب اقیانوس‌ها و دریاها می‌شود، همان مقدار نیز از آب دریاها و اقیانوس‌ها خارج می‌شود.

تست و پاسخ ۱۰۴

برای تهیهٔ ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولارِ نقره نیترات، چند گرم از آن لازم است و این مقدار نقره نیترات در واکنش کامل با باریم کلرید، چند گرم باریم نیترات تشکیل می‌دهد؟ (فراوردهٔ دیگر واکنش، نقره کلرید است؛ $g.mol^{-1}$: N = 14 ، O = 16 ، Ag = 108 ، Ba = 137)

۱) ۶/۷ ، ۵/۸۲۵ ۲) ۵/۸ ، ۶/۵۲۵ ۳) ۶/۷ ، ۶/۵۲۵ ۴) ۵/۸ ، ۵/۸۲۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ تشریحی برای قسمت اول سؤال، خواهیم داشت:

$$?g\,AgNO_3=250mL\,\text{محلول}\times\frac{1L\,\text{محلول}}{1000mL\,\text{محلول}}\times\frac{0/2mol\,AgNO_3}{1L\,\text{محلول}}\times\frac{170g\,AgNO_3}{1mol\,AgNO_3}=8/5g\,AgNO_3$$

برای قسمت دوم سؤال، ابتدا باید معادلهٔ واکنش را بنویسیم:

$$2AgNO_3(aq)+BaCl_2(aq)\rightarrow Ba(NO_3)_2(aq)+2AgCl(s)$$

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$\frac{250}{1000}L\,AgNO_3(aq)\times\frac{0/2mol\,AgNO_3}{1L\,AgNO_3(aq)}\times\frac{1mol\,Ba(NO_3)_2}{2mol\,AgNO_3}\times\frac{261g\,Ba(NO_3)_2}{1mol\,Ba(NO_3)_2}=\frac{0/1\times261}{4}=6/525g\,Ba(NO_3)_2$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$2AgNO_3\sim Ba(NO_3)_2$$

$$\underbrace{\frac{\text{حجم (L)}\times\text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}}_{AgNO_3}=\underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}\times\text{ضریب}}}_{Ba(NO_3)_2}\Rightarrow\frac{0/2\times0/25}{2}=\frac{x}{1\times261}\Rightarrow x=\frac{26/1}{4}=6/525g\,Ba(NO_3)_2$$

تست و پاسخ ۱۰۵

کدام گزینه درست است؟

۱) انحلال‌پذیری نمک‌های نیترات در هر دمایی بیشتر از انحلال‌پذیری سایر نمک‌ها است. ($S\simeq0/25$)

۲) نمکی با توانایی تشکیل محلولی با حداکثر غلظت ۰/۲۵ درصد جرمی در آب و در دمای اتاق، کم‌محلول محسوب می‌شود. ($0/01<S<1$)

۳) در یک دمای معین، تفاوت انحلال‌پذیری دو مادهٔ کم‌محلول در صد گرم آب، می‌تواند بیش از یک گرم باشد.

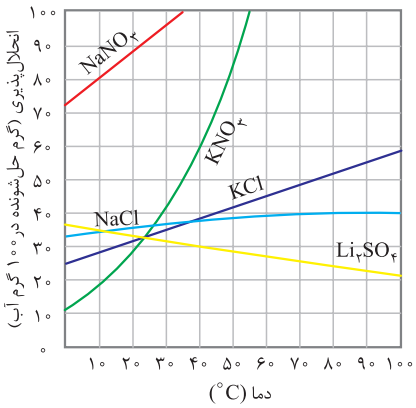
۴) اگر عرض از مبدأ نمودار «انحلال‌پذیری ـ دما» در نمک A، بیشتر از این کمیّت در نمک B باشد، انحلال‌پذیری نمک A در هر دمایی بیشتر از نمک B خواهد بود.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

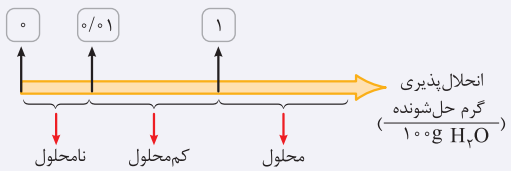
پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) لزوماً در هر دمایی، انحلال‌پذیری نمک‌های نیترات بیشتر از نمک‌های دیگر نیست. مثلاً با توجه به نمودار مقابل که در کتاب درسی آمده است، در دمای $10^{\circ}C$، انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات (KNO_3) کم‌تر از انحلال‌پذیری نمک‌های $NaCl$، KCl و Li_2SO_4 است.



۲)

نکته با توجه به میزان انحلال‌پذیری، مواد را به سه دسته تقسیم می‌کنند:



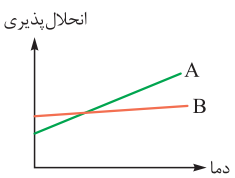
غلظت ۰/۲۵ درصد جرمی، یعنی در ۱۰۰ گرم محلول، ۰/۲۵ گرم نمک و (۱۰۰ − ۰/۲۵) گرم آب وجود دارد:

$$\text{انحلال‌پذیری: } 100g \text{ آب} \times \frac{0/25g \text{ نمک}}{99/75g \text{ آب}} \simeq 0/25g \text{ نمک}$$

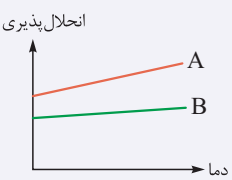
با توجه به این‌که انحلال‌پذیری مادهٔ مورد نظر، بین ۰/۰۱ تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است، یک مادهٔ کم‌محلول محسوب می‌شود.

۳) انحلال‌پذیری مواد کم‌محلول بین ۰/۰۱ تا ۱ گرم است؛ پس هیچ‌گاه تفاوت انحلال‌پذیری دو ماده از این دسته بیشتر از ۱ گرم نمی‌تواند باشد. (حداکثر تفاوت انحلال‌پذیری دو مادهٔ کم‌محلول برابر با $1 - 0/01 = 0/99$ گرم است.)

۴) انحلال‌پذیری دو ماده، علاوه بر عرض از مبدأ، به شیب نمودار آن‌ها هم بستگی دارد، مثلاً در نمودار مقابل، عرض از مبدأ نمودار B بیشتر از A است، اما با توجه به این‌که شیب نمودار A بیشتر از B می‌باشد، در برخی از دماها، نمک A انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به نمک B دارد:

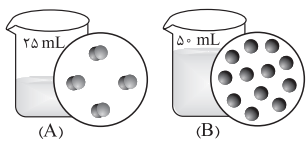


نکته برای این‌که انحلال‌پذیری نمک A از نمک B در هر دمایی بیشتر باشد، باید نمودار انحلال‌پذیری نمک A: ۱) عرض از مبدأ بیشتری داشته و ۲) شیب آن بزرگ‌تر یا مساوی نمودار B باشد. بدین ترتیب نمودار انحلال‌پذیری نمک A در هر دمایی بالاتر از نمودار انحلال‌پذیری نمک B قرار خواهد داشت:



تست و پاسخ ۱۰۶

با توجه به شکل زیر، اگر هر ذرهٔ حل‌شوندهٔ نشان داده شده در محلول‌های آبی، هم‌ارز با ۰/۰۵ مول باشد، کدام گزینه نادرست است؟ (از تغییر حجم حلال بر اثر انحلال حل‌شونده‌ها در آن صرف نظر شود، دمای دو محلول با هم برابر است و چگالی دو محلول را با چگالی آب یکسان در نظر بگیرید.)



۱) اگر با افزودن ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر به محلول A، درصد جرمی حل‌شونده در دو محلول برابر شود، جرم مولی حل‌شونده A، سه برابر جرم مولی حل‌شونده B است.

۲) نسبت غلظت ppm حل‌شونده در این دو محلول، برابر با نسبت درصد جرمی حل‌شونده در آن‌ها است.

۳) اگر نسبت جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول (B) به محلول (A) برابر $\frac{2}{3}$ باشد، غلظت دو محلول برحسب ppm با هم برابر است.

۴) اگر هر دو محلول A و B سیرشده باشند، انحلال‌پذیری حل‌شوندهٔ B در این دما بیشتر از حل‌شوندهٔ A است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) با افزودن ۲۵ میلی‌لیتر آب به محلول A، حجم این محلول مانند محلول B، ۵۰mL می‌شود. با توجه به این‌که چگالی محلول‌ها برابر $1g.mL^{-1}$ است، جرم دو محلول، ۵۰ گرم خواهد بود:

$$\text{جرم حل‌شوندهٔ B} = \text{جرم حل‌شوندهٔ A'} \xrightarrow[\text{جرم محلول‌ها یکسان است.}]{\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100} \text{درصد جرمی A'} = \text{درصد جرمی B}$$

$$\xrightarrow{\text{جرم} = \text{مول} \times \text{جرم مولی}} (۴ \times ۰/۰۵) \times M_A = (۱۲ \times ۰/۰۵) \times M_B \Rightarrow M_A = ۳M_B$$

۲) نسبت درصد جرمی یا ppm دو محلول، با نسبت $\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}$ در آن‌ها برابر است:

$$\left.\begin{array}{l} ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \\ \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \end{array}\right\} \Rightarrow \text{نسبت } (\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}}) \text{ دو محلول} = \text{نسبت درصد جرمی دو محلول} = \text{نسبت ppm دو محلول}$$

۳)

$$ppm(A) = \frac{\text{جرم A}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ = \frac{۴ \times ۰/۰۵ \times M_A}{۲۵} \times ۱۰^۶$$

$$ppm(B) = \frac{\text{جرم B}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ = \frac{۱۲ \times ۰/۰۵ \times M_B}{۵۰} \times ۱۰^۶$$

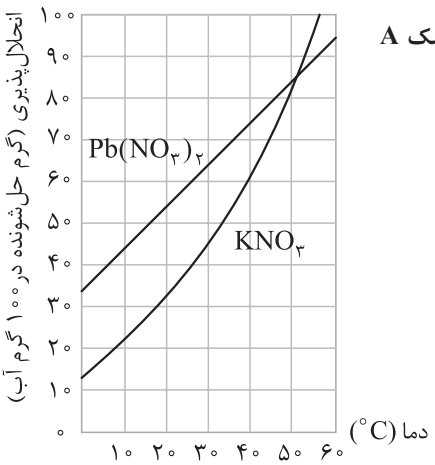
اگر M_B، $\frac{۲}{۳}$ برابر M_A باشد، حاصل کسرهای بالا با هم برابر خواهد شد:

$$\left.\begin{array}{l} ppm(A) = \frac{۰/۲M_A}{۲۵} \times ۱۰^۶ \\ ppm(B) = \frac{۰/۶ \times \frac{۲}{۳} M_A}{۵۰} \times ۱۰^۶ = \frac{۰/۲M_A}{۲۵} \times ۱۰^۶ \end{array}\right\} \Rightarrow ppm(A) = ppm(B)$$

۴) با توجه به فرضیات سؤال، در ۲۵ گرم آب، ۰/۲ = ۴ × ۰/۰۵ مول A و در ۵۰ گرم آب، ۰/۶ = ۱۲ × ۰/۰۵ مول B حل شده است، اما با توجه به این‌که جرم مولی حل‌شونده‌ها، را نداریم، نمی‌توانیم مول آن‌ها را به جرم تبدیل کنیم و در نتیجه مقایسهٔ انحلال‌پذیری آن‌ها ممکن نیست.

تست و پاسخ ۱۰۷

مقداری نمک A را در ۲۰ گرم آب در دمای $55^\circ C$ حل می‌کنیم تا محلولی سیرشده از آن تهیه شود. اگر بر اثر کاهش دمای محلول تا $30^\circ C$، ۱۱ گرم نمک A در ظرف ته‌نشین شود، نمک A کدام‌یک از نمک‌های موجود در نمودار مقابل است و جرم محلول اولیه چند گرم است؟



۱) KNO_3، ۵۰

۲) KNO_3، ۴۰

۳) $Pb(NO_3)_2$، ۵۰

۴) $Pb(NO_3)_2$، ۴۰

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ تشریحی به ازای ۲۰ گرم آب، ۱۱ گرم نمک رسوب می‌کند؛ بنابراین جرم رسوب تشکیل‌شده به ازای ۱۰۰ گرم آب برابر با $۵ \times ۱۱ = ۵۵$ گرم است؛ در نتیجه اختلاف انحلال‌پذیری نمک A در دماهای $۵۵^\circ C$ و $۳۰^\circ C$ به ازای ۱۰۰ گرم آب، برابر ۵۵ گرم است. حالا با توجه به نمودار، باید ببینیم اختلاف انحلال‌پذیری در دو دما برای کدام‌یک از نمک‌های $Pb(NO_۳)_۲$ یا $KNO_۳$، برابر ۵۵ گرم است:

$$Pb(NO_۳)_۲ \Rightarrow \left.\begin{matrix}\theta_۱ = ۵۵^\circ C \Rightarrow S_۱ = ۹۰ \\ \theta_۲ = ۳۰^\circ C \Rightarrow S_۲ = ۶۵\end{matrix}\right\} \Rightarrow ۹۰ - ۶۵ = ۲۵ g \times$$

$$KNO_۳ \Rightarrow \left.\begin{matrix}\theta_۱ = ۵۵^\circ C \Rightarrow S_۱ = ۱۰۰ \\ \theta_۲ = ۳۰^\circ C \Rightarrow S_۲ = ۴۵\end{matrix}\right\} \Rightarrow ۱۰۰ - ۴۵ = ۵۵ g \checkmark$$

بنابراین نمک مورد نظر، همان $KNO_۳$ است. در دمای $۵۵^\circ C$، انحلال‌پذیری این نمک برابر ۱۰۰ گرم است؛ بنابراین به ازای ۲۰۰ گرم محلول و کاهش دما تا $۳۰^\circ C$، ۵۵ گرم نمک رسوب می‌کند:

$$\text{محلول } ۴۰g = \frac{\text{محلول } ۲۰۰g}{\text{رسوب } ۵۵g} \times \text{رسوب } ۱۱g$$

تست و پاسخ ۱۰۸

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **برخی یون‌ها مانند یون‌های Na^+ و Cl^- به طور طبیعی در آب وجود دارند، اما برخی دیگر مانند $Ca^{۲+}$ را در مراکز تأمین آب به آن اضافه می‌کنند.**
- **محلول‌ها می‌توانند چند حل‌شونده داشته باشند و به جزئی از محلول که جرم آن بیشتر است، حلال گفته می‌شود.**
- **سنگ کلیه زمانی تشکیل می‌شود که مقدار نمک‌های کلسیم‌دار ادرار از حالت سیرشده بیشتر شود.**
- **نمودار انحلال‌پذیری نمک لیتیم سولفات برحسب دما نزولی است؛ از این‌رو، وابستگی انحلال‌پذیری آن به دما، کم‌تر از نمک سدیم کلرید است.**

۱) صفر ۲) سه ۳) دو ۴) یک

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی فقط عبارت سوم درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: یون $Ca^{۲+}$ **به طور طبیعی** در آب وجود دارد. برخی یون‌ها مانند F^- را در مراکز تأمین آب آشامیدنی به آب اضافه می‌کنند.

عبارت دوم: حلال، جزئی از محلول است که شمار **مول**‌های آن (نه لزوماً جرم!) بیشتر است.

عبارت سوم: اگر مقدار نمک‌های کلسیم‌دار در ادرار بیشتر از حالت سیرشده باشد، سنگ کلیه تشکیل می‌شود.

عبارت چهارم: میزان وابستگی انحلال‌پذیری یک نمک به دما و **قدرمطلق شیب نمودار** آن بستگی دارد؛ نه نزولی یا صعودی بودن آن! قدرمطلق شیب نمودار انحلال‌پذیری لیتیم سولفات بیشتر از سدیم کلرید است؛ از این‌رو وابستگی انحلال‌پذیری آن به تغییر دما بیشتر است.

تست و پاسخ ۱۰۹

انحلال‌پذیری نمک فرضی A در دمای $۴۰^\circ C$، برابر ۴۲ گرم در صد گرم آب است. اگر در ۳۰۸ گرم محلول سیرشدهٔ نمک A در دمای $۵۶^\circ C$، ۱/۲ مول نمک وجود داشته باشد، جرم مولی نمک A چند $g.mol^{-۱}$ است؟ (معادلهٔ انحلال‌پذیری نمک، خطی و عرض از مبدأ آن برابر ۱۲ است.)

۱) ۶۸ ۲) ۸۴ ۳) ۹۰ ۴) ۱۰۸

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** معادلهٔ انحلال‌پذیری نمک A را به دست می‌آوریم:

θ	۰	۴۰
S	۱۲	۴۲

$$a = \frac{S_۲ - S_۱}{\theta_۲ - \theta_۱} = \frac{۴۲ - ۱۲}{۴۰ - ۰} = \frac{۳۰}{۴۰} = \frac{۳}{۴} \quad , \quad \text{عرض از مبدأ } b = ۱۲ \Rightarrow S = a\theta + b = \frac{۳}{۴}\theta + ۱۲$$

گام دوم: با توجه به معادلهٔ انحلال‌پذیری به‌دست‌آمده، انحلال‌پذیری نمک در دمای $56^\circ C$ را حساب می‌کنیم:

$$S = (\frac{3}{4} \times \overset{14}{\cancel{56}}) + 12 = 42 + 12 = 54 \frac{g}{100 g H_2O}$$

در ۱۰۰ گرم آب $56^\circ C$، ۵۴ گرم نمک حل شده و ۱۵۴ گرم محلول سیرشده تشکیل می‌شود؛ یعنی در ۱۵۴ گرم محلول سیرشده، ۵۴ گرم نمک وجود دارد. حالا به ازای ۳۰۸ گرم محلول سیرشده خواهیم داشت:

$$\text{نمک } 108 g \leftarrow 308 g \text{ محلول} \times \frac{54 g \text{ نمک}}{154 g \text{ محلول}}$$

گام سوم: با استفاده از جرم نمک و تعداد مول آن، جرم مولی نمک را حساب می‌کنیم:

$$\text{تعداد مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 1/2 = \frac{108}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{جرم مولی} = \frac{108}{1/2} = \frac{1080}{12} = 90 g.mol^{-1}$$

تست و پاسخ ۱۱۰

برای رسوب‌دادن یون باریم در نمونه‌ای به حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر از باریم کلرید با غلظت ۰/۲ مولار، این محلول را با لیتیم سولفات واکنش می‌دهیم. برای انجام کامل واکنش، به تقریب چند گرم محلول سیرشدهٔ لیتیم سولفات در دمای $18^\circ C$ نیاز است؟

$$Li_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow 2LiCl(aq) + BaSO_4(s)$$

(معادلهٔ انحلال‌پذیری لیتیم سولفات بر حسب دما به صورت: «$S = -\frac{\theta}{6} + 36$» است؛ $S = 32 , O = 16 , Li = 7 : g.mol^{-1}$)

۱) ۵/۵ ۲) ۲۲ ۳) ۲۷/۵ ۴) ۳۳

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره ابتدا به کمک معادلهٔ واکنش انجام‌شده، حساب کن که چند گرم لیتیم سولفات با محلول باریم کلرید به طور کامل واکنش می‌دهد، سپس جرم لیتیم سولفات را به کمک معادلهٔ انحلال‌پذیری آن، به جرم محلول سیرشده‌اش تبدیل کن!

پاسخ تشریحی **گام اول:** به کمک معادلهٔ واکنش، جرم Li_2SO_4 مصرف‌شده در واکنش کامل با محلول باریم کلرید را حساب می‌کنیم:

$$\frac{250}{1000} L\, BaCl_2 \times \frac{0/2 mol\, BaCl_2}{1 L\, BaCl_2} \times \frac{1 mol\, Li_2SO_4}{1 mol\, BaCl_2} \times \frac{110 g\, Li_2SO_4}{1 mol\, Li_2SO_4} = 5/5 g\, Li_2SO_4$$

گام دوم: به کمک معادلهٔ انحلال‌پذیری، حساب می‌کنیم در چند گرم محلول سیرشدهٔ لیتیم سولفات در دمای $18^\circ C$، ۵/۵ گرم Li_2SO_4 وجود دارد:

$$S = -\frac{\theta}{6} + 36 \xrightarrow{\theta = 18^\circ C} S = -\frac{18}{6} + 36 = 33 g$$

در دمای $18^\circ C$، در ۱۳۳ گرم محلول سیرشده، ۳۳ گرم لیتیم سولفات وجود دارد؛ حالا باید ببینیم در چند گرم محلول سیرشده، ۵/۵ گرم لیتیم سولفات وجود دارد:

$$5/5 g\, Li_2SO_4 \times \frac{\text{محلول سیرشده } 133 g}{33 g\, Li_2SO_4} = \frac{133}{6} = \frac{120}{6} + \frac{13}{6} \simeq 22 g \text{ محلول سیرشده}$$

ریاضی دوازدهم و پایه مرتبط

تست و پاسخ ۱۱۱

اگر f تابع همانی و g یک تابع ثابت، هر دو با دامنهٔ $\mathbb{R}$ باشند و نمودار آن‌ها با طول ۲ همدیگر را قطع کنند، نمودار تابع $y=|(f.g)(x-2)|$ محور yها را با کدام عرض قطع می‌کند؟

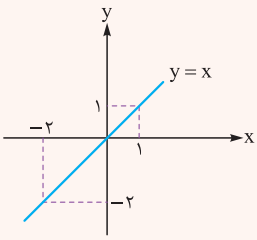
$y=|(f.g)(0-2)|$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

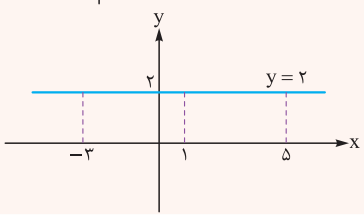
پاسخ: گزینهٔ ۴

خودت حل کنی بهتره دو نمودار در نقطهٔ تقاطع با هم برابرند.

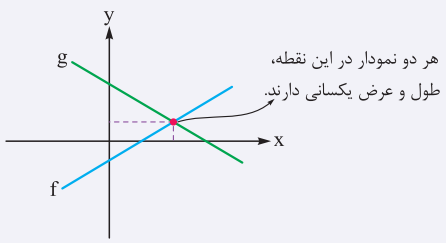
درس‌نامه ●● تابع همانی و تابع ثابت



- **تابع همانی:** تابعی همانی است که مقدار ورودی و خروجی آن یکسان باشد. یعنی: $f(\square)=\square$
  تابع همانی روی نمودار به صورت مقابل نمایش داده می‌شود. مثال: $f(۱)=۱, f(-۲)=-۲$
- **تابع ثابت:** تابعی ثابت است که به ازای هر ورودی، یک خروجی ثابت داشته باشد. یعنی: $g(\square)=a$
  تابع ثابت روی نمودار به صورت زیر نمایش داده می‌شود. مثال: $g(۱)=۲\ ,\ g(۵)=۲$ $g(-۳)=۲$



نکته وقتی دو نمودار در یک نقطه یکدیگر را قطع کنند، مقدار آن‌ها در آن نقطه (نقطهٔ تقاطع) با هم برابر است.



پاسخ تشریحی **گام اول:** دو تابع f و g همدیگر را در نقطه‌ای به طول ۲ قطع می‌کنند؛ پس طبق نکته: $f(۲)=g(۲)$

گام دوم: f تابعی همانی است، پس $f(۲)=۲$ و g تابع ثابت است، پس $g(۲)=a$. پس طبق گام اول $a=۲$؛ بنابراین: $g(\text{هر چی})=۲$

گام سوم: جایی که نمودار محور yها را قطع می‌کند، x آن برابر صفر است؛ پس:

$$y=|(f.g)(x-2)|=|(f.g)(0-2)|=|(f.g)(-2)|=|f(-2).g(-2)|=|-2\times 2|=|-4|=4$$

($f(-2)=-2$ همانی، پس ↙ ثابت، پس $g(\text{هر چی})=2$ ↘)

تست و پاسخ ۱۱۲

اگر $f+g=\{(2,-3),(4,1),(5,2)\}$ و $f-g=\{(2,5),(5,6),(4,3)\}$، کدام عدد ممکن است عُضو بُرد تابع f نباشد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳

خودت حل کنی بهتره اول سعی کن به کمک توابع $f+g$ و $f-g$ تابع f رو به دست بیاری، بعد ببین چه اعدادی رو در مؤلفهٔ دوم زوج مرتب‌ها می‌بینی؛ اون‌ها حتماً و به طور قطع داخل برد تابع f هستن.

درس‌نامه تابع $f+g$ و $f-g$ و $f\times g$ و $\frac{f}{g}$ به صورت زوج مرتب

توابع f و g را به صورت زیر در نظر بگیرید:

$$f=\{(-۱,۲),(۴,۴),(۵,-۱),(۰,۶)\}$$
$$g=\{(۵,۰),(۴,۲),(-۱,۱),(۷,۸)\}$$

می‌خواهیم تابع $f+g$ و $f-g$ و $f\times g$ را بسازیم. اول از همه دامنهٔ توابع f و g که در واقع همان مؤلفه‌های اول زوج مرتب‌ها هستند را به دست می‌آوریم و سپس بین آن‌ها اشتراک می‌گیریم تا دامنهٔ توابع $f\times g$ و $f-g$ و $f+g$ به دست آید. پس به طور کلی می‌توان گفت اگر دامنهٔ تابع f، D_f و دامنهٔ تابع g، D_g باشد، داریم:

$$D_{f+g}=D_{f-g}=D_{f\times g}=D_f\cap D_g$$

که برای دو تابع ذکرشده خواهیم داشت:

$$\begin{matrix}D_f=\{-۱,۰,۴,۵\}\\ D_g=\{-۱,۴,۵,۷\}\end{matrix}\xrightarrow{\text{اشتراک بین دامنه‌ها}}D_f\cap D_g=\{-۱,۴,۵\}$$

حال مقادیر (مؤلفه‌های دوم) توابع f و g به ازای دامنهٔ به‌دست‌آمده را با هم جمع، تفریق و ضرب می‌کنیم تا به ترتیب توابع $f+g$ و $f-g$ و $f\times g$ به دست آیند:

$$\begin{cases}f(-۱)=۲\\ g(-۱)=۱\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}(f+g)(-۱)=f(-۱)+g(-۱)=۲+۱=۳\\ (f-g)(-۱)=f(-۱)-g(-۱)=۲-۱=۱\\ (f\times g)(-۱)=f(-۱)\times g(-۱)=۲\times ۱=۲\end{cases}$$

$$\begin{cases}f(۴)=۴\\ g(۴)=۲\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}(f+g)(۴)=f(۴)+g(۴)=۴+۲=۶\\ (f-g)(۴)=f(۴)-g(۴)=۴-۲=۲\\ (f\times g)(۴)=f(۴)\times g(۴)=۴\times ۲=۸\end{cases}$$

$$\begin{cases}f(۵)=-۱\\ g(۵)=۰\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}(f+g)(۵)=f(۵)+g(۵)=-۱+۰=-۱\\ (f-g)(۵)=f(۵)-g(۵)=-۱-۰=-۱\\ (f\times g)(۵)=f(۵)\times g(۵)=-۱\times ۰=۰\end{cases}$$

بنابراین توابع $f+g$ و $f-g$ و $f\times g$ برابرند با:

$$f+g=\{(-۱,۳),(۴,۶),(۵,-۱)\}$$
$$f-g=\{(-۱,۱),(۴,۲),(۵,-۱)\}$$
$$f\times g=\{(-۱,۲),(۴,۸),(۵,۰)\}$$

تابع $\frac{f}{g}$ به صورت زوج مرتب: دامنهٔ این تابع به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$D_{\frac{f}{g}}=D_f\cap D_g-\{x\mid g(x)=۰\}$$

یعنی اول از دامنهٔ توابع f و g (مؤلفه‌های اول آن‌ها) اشتراک می‌گیریم و سپس آن مؤلفهٔ اولی که به ازای آن g (مخرج) صفر می‌شود (در واقع مؤلفهٔ دوم آن صفر باشد) را حذف می‌کنیم تا بدین ترتیب دامنهٔ $\frac{f}{g}$ به دست آید و پس از به دست آمدن دامنه، مؤلفه‌های دوم f و g را بر هم تقسیم کنیم تا $\frac{f}{g}$ به دست آید.

$$D_{\frac{f}{g}}=D_f\cap D_g-\{x\mid g(x)=۰\}=\{-۱,۴,۵\}-\{۵\}=\{-۱,۴\}$$
$$\frac{f}{g}=\{(-۱,(\frac{۲}{۱})),(۴,(\frac{۴}{۲}))\}=\{(-۱,۲),(۴,۲)\}$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** اگر دو تابع $f+g$ و $f-g$ را با هم جمع کنیم، g و $-g$ ساده شده و f تنها می‌شود و می‌توان تابع f را به دست آورد:

$$(f+g)+(f-g)=2f \Rightarrow \{(2,-3),(4,1),(5,2)\}+\{(2,5),(5,6),(4,3)\}=2f$$

$$\Rightarrow 2f=\{(2,(-3+5)),(4,(1+3)),(5,(2+6))\} \Rightarrow 2f=\{(2,2),(4,4),(5,8)\}$$

گام دوم: حال مؤلفه‌های دوم تابع $2f$ را نصف می‌کنیم تا به تابع f برسیم: $f=\{(2,\frac{2}{2}),(4,\frac{4}{2}),(5,\frac{8}{2})\} \Rightarrow f=\{(2,1),(4,2),(5,4)\}$

بنابراین، برد تابع f قطعاً شامل اعداد ۱ ، ۲ و ۴ است. پس در مورد حضور عدد ۳ در برد تابع f نمی‌توان به طور قطع اظهار نظر کرد.

تذکر دقت کنید تابع f می‌توانسته شامل هر زوج مرتب دلخواه دیگری باشد، مثل $(8,3)$ که چون مولفهٔ اول آن یعنی ۸ با هیچ عضوی از دامنهٔ g مشترک نبوده در توابع $f\pm g$ نیامده است.

تست و پاسخ ۱۱۳

اگر $f(x)=x^2+x$ و $g(x)=x^2+5x+6+\frac{1}{f(x)}$، آن‌گاه حاصل $(f.g)(\frac{\sqrt{5}-3}{2})$ کدام است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۵ ۴) $2\sqrt{5}$

پاسخ: گزینهٔ ۱

خودت حل کنی بهتره ابتدا ضابطهٔ $f\times g$ رو بساز و بعد به ازای $x=\frac{\sqrt{5}-3}{2}$ حاصل $f\times g$ رو به دست بیار.

مشاوره پیشنهاد می‌کنیم روی یک سری اتحادها مثل مربع کامل، مکعب کامل، مزدوج و جمله‌مشترک و چاق و لاغر مسلط باشید، چرا که در بسیاری از سؤال‌های محاسبات سریع‌تر به شما کمک می‌کنند.

پاسخ تشریحی **گام اول (به دست آوردن ضابطهٔ $f\times g$):**

$$f(x).g(x)=f(x).(x^2+5x+6+\frac{1}{f(x)})=f(x)(x^2+5x+6)+\frac{f(x)}{f(x)}$$

$$f(x).g(x)=f(x)(x^2+5x+6)+1 \xrightarrow{f(x)=x^2+x} f(x).g(x)=(x^2+x)(x^2+5x+6)+1$$

$$\xrightarrow[x^2+5x+6=(x+2)(x+3)]{x^2+x=x(x+1)} f(x).g(x)=x(x+1)(x+2)(x+3)+1$$

اگر به پرانتزها دقت کنید می‌بینید که $x(x+3)=x^2+3x$ است و $(x+1)(x+2)=x^2+3x+2$ می‌باشد؛ پس می‌توان نوشت:

$$f(x).g(x)=\underbrace{x\overbrace{(x+1)(x+2)}^{x^2+3x+2}(x+3)}_{x^2+3x}+1=(x^2+3x)(x^2+3x+2)+1$$

برای راحت‌ترشدن ادامهٔ ساده‌سازی‌ها می‌توانیم x^2+3x را برابر A در نظر بگیریم، پس $x^2+3x+2=A+2$ است؛ بنابراین داریم:

$$f(x).g(x)=(x^2+3x)(x^2+3x+2)+1 \xrightarrow{A=x^2+3x} f(x).g(x)=A(A+2)+1$$

$$f(x).g(x)=A^2+2A+1 \xrightarrow{\text{طبق اتحاد مربع کامل}} f(x).g(x)=(A+1)^2$$

حال در این مرحله به‌جای A همان عبارت اصلی یعنی x^2+3x را قرار می‌دهیم:

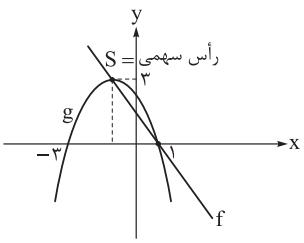
$$f(x).g(x)=(x^2+3x+1)^2 \xrightarrow{\text{طبق اتحاد مربع کامل}} f(x).g(x)=((x+\frac{3}{2})^2-\frac{5}{4})^2$$

گام دوم (به دست آوردن خواستهٔ سؤال $(f.g)(\frac{\sqrt{5}-3}{2})$):

$$(f.g)(x)=((x+\frac{3}{2})^2-\frac{5}{4})^2 \xrightarrow{x=\frac{\sqrt{5}-3}{2}=\frac{\sqrt{5}}{2}-\frac{3}{2}} (f.g)(\frac{\sqrt{5}}{2}-\frac{3}{2})=((\frac{\sqrt{5}}{2}-\frac{3}{2}+\frac{3}{2})^2-\frac{5}{4})^2=(\frac{5}{4}-\frac{5}{4})^2=0$$

تست و پاسخ ۱۱۴

نمودار تابع خطی f و سهمی g به صورت مقابل رسم شده است. حاصل $(f-2g)(3)$ کدام است؟



۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) ۱۸

پاسخ: گزینهٔ ۳

خودت حل کنی بهتره اول از همه باید بتونی ضابطهٔ تابع خطی f و ضابطهٔ تابع سهمی g رو به دست بیاری و بعد مقدار هر دو تابع رو به ازای $x=3$ حساب کنی و در نهایت حاصل $(f-2g)(3)$ رو می‌تونی به دست بیاری.

درس‌نامه ●● محاسبهٔ طول رأس سهمی g

رأس یک سهمی بالاترین یا پایین‌ترین نقطهٔ سهمی است. در یک معادلهٔ درجه‌دوم به فرم $f(x)=ax^2+bx+c$ طول رأس سهمی از رابطهٔ $x_S=-\frac{b}{2a}$ به دست می‌آید، از طرفی طول رأس سهمی میانگین صفرهای تابع نیز می‌باشد.

محاسبهٔ عرض رأس سهمی

برای به دست آوردن عرض رأس سهمی می‌توان از دو روش زیر عمل کرد:

۱) با جای‌گذاری مقدار طول رأس سهمی در ضابطهٔ سهمی می‌توان عرض رأس سهمی را به دست آورد: $y_S=f(x_S)=f(-\frac{b}{2a})$

۲) می‌توان برای به دست آوردن عرض رأس سهمی از رابطهٔ مقابل استفاده کرد: $y_S=\frac{-\Delta}{4a}\ ,\ \Delta=b^2-4ac$

اگر بخواهیم معادلهٔ یک سهمی به فرم $y=ax^2+bx+c$ را بنویسیم و ضرایب مجهول a و b و c را به دست آوریم، با توجه به داده‌ها و اطلاعات مسئله، از یکی از روش‌های زیر می‌توانیم استفاده کنیم:

- **معلوم‌بودن مختصات سه نقطه از سهمی:** هر یک از نقاط را در $y=ax^2+bx+c$ جای‌گذاری می‌کنیم، سه معادله به دست می‌آید. از طرفی، سه مجهول a و b و c را نیز باید به دست آوریم؛ پس با حل دستگاه سه معادله ـ سه مجهول ضابطهٔ سهمی به دست می‌آید.
- **معلوم‌بودن ریشه‌های سهمی و یک نقطهٔ دیگر از سهمی:** اگر α و β ریشه‌های یک سهمی (محل برخورد با محور xها) باشند، ابتدا معادلهٔ $y=a(x-\alpha)(x-\beta)$ را می‌نویسیم و سپس برای پیداکردن مقدار ضریب a از نقطهٔ معلوم دیگر استفاده می‌کنیم و با جای‌گذاری آن در معادله مقدار a را به دست می‌آوریم.
- **معلوم‌بودن مختصات رأس سهمی و یک نقطهٔ دیگر از سهمی:** اگر مختصات رأس سهمی (x_S,y_S) باشد، ابتدا معادلهٔ $y=a(x-x_S)^2+y_S$ را می‌نویسیم و سپس برای پیداکردن مقدار ضریب a از نقطهٔ معلوم دیگر استفاده می‌کنیم.

معادلهٔ خطی به فرم $y=mx+h$ را در نظر بگیرید. برای پیداکردن ضرایب مجهول m و h که در واقع به ترتیب شیب و عرض از مبدأ خط هستند، باید به صورت زیر عمل کنیم:

مرحلهٔ ۱: اگر (x_1,y_1) و (x_2,y_2) دو نقطه از یک خط باشند، شیب به صورت روبه‌رو به دست می‌آید: $m=\frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$

مرحلهٔ ۲: سپس با جای‌گذاری یکی از نقاط در معادلهٔ خط با توجه به معلوم‌بودن m، ضریب h نیز به دست می‌آید.

پاسخ تشریحی **گام اول (پیداکردن مختصات رأس سهمی):** با توجه به شکل، خط f از نقطهٔ $(1,0)$ و رأس سهمی عبور می‌کند. از طرفی برای نوشتن معادلهٔ سهمی نیز علاوه بر صفرهای تابع، به نقطه‌ای دیگر که همین رأس سهمی است نیاز داریم؛ پس ابتدا لازم است برای این‌که بتوانیم در گام‌های بعد معادلهٔ خط f و سهمی g را بنویسیم، طول رأس سهمی را پیدا کنیم.

با توجه به این‌که طول رأس سهمی میانگین صفرهای تابع (ریشه‌های تابع) است و با توجه به این‌که ریشه‌های تابع اعداد ۳− و ۱ می‌باشند؛ پس طول رأس سهمی برابر است با:

$$x_S=\frac{-3+1}{2}=-1$$

و با توجه به شکل مشخص است که عرض رأس سهمی نیز برابر ۳ است. پس مختصات رأس سهمی $(-1,3)$ می‌باشد.

گام دوم (نوشتن معادلهٔ خط): خط f از دو نقطهٔ $(۱,۰)$ و $(-۱,۳)$ می‌گذرد؛ پس شیب خط برابر است با:

$$m=\frac{۳-۰}{-۱-۱}=-\frac{۳}{۲}$$

تا به این‌جا معادلهٔ خط برابر است با:

$$f(x)=-\frac{۳}{۲}x+h$$

که با جای‌گذاری یکی از نقاط روی این خط، مثلاً $(۱,۰)$ می‌توان مقدار مجهول h را به دست آورد:

$$f(x)=-\frac{۳}{۲}x+h \xrightarrow{\text{جای‌گذاری }(۱,۰)} ۰=-\frac{۳}{۲}(۱)+h \Rightarrow h=\frac{۳}{۲}$$

پس معادلهٔ خط برابر است با:

$$f(x)=-\frac{۳}{۲}x+\frac{۳}{۲}$$

گام سوم (نوشتن معادلهٔ سهمی): با توجه به این‌که مختصات رأس سهمی $(-۱,۳)$ است، براساس درس‌نامه معادلهٔ سهمی به فرم $g(x)=a(x-(-۱))^۲+۳$ است و با توجه به این‌که نقطهٔ $(۱,۰)$ نیز روی سهمی قرار دارد، پس با جای‌گذاری در این معادله می‌توانیم مقدار مجهول a را نیز به دست آوریم:

$$g(x)=a(x+۱)^۲+۳ \xrightarrow{\text{جای‌گذاری }(۱,۰)} ۰=a(۱+۱)^۲+۳ \Rightarrow ۴a+۳=۰ \Rightarrow a=-\frac{۳}{۴}$$

بنابراین معادلهٔ سهمی g برابر است با:

$$g(x)=-\frac{۳}{۴}(x+۱)^۲+۳$$

گام چهارم (به دست آوردن خواستهٔ مسئله $(f-۲g)(۳)$): برای به دست آوردن خواستهٔ مسئله به مقدار $f(۳)$ و $g(۳)$ نیاز داریم؛ پس ابتدا این مقادیر را به دست می‌آوریم:

$$f(۳)=-\frac{۳}{۲}(۳)+\frac{۳}{۲}=-\frac{۹}{۲}+\frac{۳}{۲}=-\frac{۶}{۲}=-۳$$

$$g(۳)=-\frac{۳}{۴}(۳+۱)^۲+۳=-\frac{۳}{۴}(۴)^۲+۳=-\frac{۳}{۴}(۱۶)+۳=-۹$$

حال می‌توان حاصل نهایی را به دست آورد:

$$(f-۲g)(۳)=f(۳)-۲g(۳)=-۳-۲(-۹)=-۳+۱۸=۱۵$$

تست و پاسخ ۱۱۵

اگر $۲<x<۵$ ؛ $f(x)=x^۲-۲x+۳$ و $-۳<x\le ۳$ ؛ $g(x)=۴x+۱$، آن‌گاه برد تابع $f+g$ کدام است؟

۱) $(۶,۱۰]$ ۲) $(۷,۱۲]$ ۳) $(۱۲,۱۹]$ ۴) $(۴,۱۰]$

پاسخ: گزینهٔ ۳

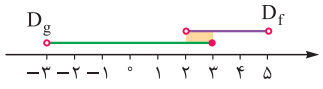
خودت حل کنی بهتره اول از همه بین دامنه‌های f و g اشتراک بگیر $(D_f \cap D_g)$، بعد ضابطهٔ $f+g$ رو به دست بیار و در نهایت برد $f+g$ رو در دامنهٔ $D_f \cap D_g$ بررسی کن.

درس‌نامه تابع f با دامنهٔ D_f و تابع g با دامنهٔ D_g را در نظر بگیرید. چهار عمل اصلی روی این توابع به صورت زیر تعریف می‌شود:

عمل	تعریف ریاضی	دامنه
جمع دو تابع	$(f+g)(x)=f(x)+g(x)$	$D_{(f+g)}=D_f \cap D_g$
تفاضل دو تابع	$(f-g)(x)=f(x)-g(x)$	$D_{(f-g)}=D_f \cap D_g$
ضرب دو تابع	$(f\times g)(x)=f(x)\times g(x)$	$D_{(f\times g)}=D_f \cap D_g$
تقسیم دو تابع	$(\frac{f}{g})(x)=\frac{f(x)}{g(x)}$	$D_{(\frac{f}{g})}=D_f \cap D_g-\{x \mid g(x)=۰\}$

دقت داشته باشید که در بحث اعمال جبری روی توابع، ابتدا دامنه را به دست آورید و سپس ضابطه‌ها را تشکیل دهید.

پاسخ تشریحی **گام اول (محاسبهٔ دامنهٔ $f+g$):** ابتدا اشتراک بین دامنه‌های توابع f و g را به دست می‌آوریم:

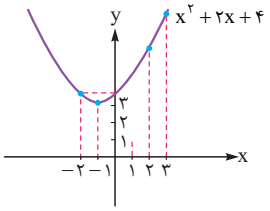


با توجه به ناحیهٔ هاشورخورده اشتراک بین دامنه‌های f و g برابر است با $(۲,۳]$؛ پس:

$$D_{f+g}=D_f \cap D_g=(۲,۵) \cap (-۳,۳]=(۲,۳]$$

گام دوم (محاسبهٔ ضابطهٔ $f+g$): $(f+g)(x)=f(x)+g(x)=x^۲-۲x+۳+۴x+۱=x^۲+۲x+۴$

گام سوم (محاسبهٔ برد تابع $f+g$): در نهایت می‌توانیم با توجه به ضابطه و دامنهٔ به‌دست‌آمده در گام‌های قبل، برد تابع $f+g$ را به دست آوریم. اگر به ضابطهٔ به‌دست‌آمده برای $(f+g)(x)$ دقت کنید، می‌بینید که ضابطهٔ به‌دست‌آمده یک سهمی به صورت مقابل است:



با توجه به شکل مشخص است که بازهٔ به‌دست‌آمده برای دامنهٔ $f+g$ که همان $[۲,۳]$ است روی شاخهٔ سمت راست سهمی قرار دارد که در این شاخهٔ سهمی تابع صعودی است؛ پس برد تابع $f+g$ در بازهٔ $[۲,۳]$ که همان دامنه‌اش است برابر است با:

$$\text{برد تابع } f+g=((f+g)(۲),(f+g)(۳)] \xrightarrow[(f+g)(۳)=۳^۲+۲(۳)+۴=۱۹]{(f+g)(۲)=۲^۲+۲(۲)+۴=۱۲} \text{برد تابع } f+g=(۱۲,۱۹]$$

تست و پاسخ ۱۱۶

اگر تابع $f(x)=۲ax-|ax+۲|$ تابعی یک‌به‌یک باشد، دقیق‌ترین حدود a کدام است؟

۱) $a>\frac{۱}{۲}$ ۲) $|a|<\frac{۱}{۲}$ ۳) $a\neq ۰$ ۴) $a\in\mathbb{R}$

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ تشریحی ابتدا با توجه به علامت عبارت درون قدرمطلق تابع $f(x)$ را بازنویسی می‌کنیم:

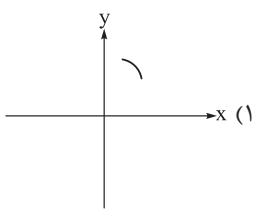
$$f(x)=\begin{cases}۲ax-(ax+۲)=ax-۲ & ax+۲>۰\\ ۲ax-(-(ax+۲))=۳ax+۲ & ax+۲<۰\end{cases}$$

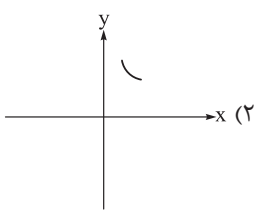
می‌دانیم برای این‌که تابع یک‌به‌یک باشد، هر خط موازی محور xها باید حداکثر نمودار را در یک نقطه قطع کند. پس لازم است اکیداً یکنوا باشد، پس باید شیب دو نیم‌خط $ax-۲$ و $۳ax+۲$ هم‌علامت باشند.

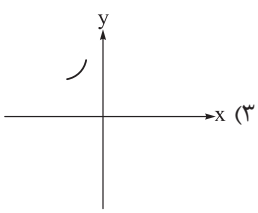
شیب $ax-۲$ برابر a و شیب $۳ax+۲$ برابر $۳a$ است که علامت هر دو یعنی a و $۳a$ بستگی به علامت a دارد. همین‌که $a\neq ۰$ باشد کافی است تا شیب دو نیم‌خط هم‌علامت باشند.

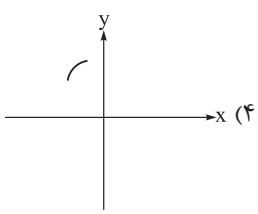
تست و پاسخ ۱۱۷

تابع $f(x)=-۲\cos(\pi+x)-۱$ با دامنهٔ $[\pi,\frac{۳\pi}{۲}]$ مفروض است. نمودار وارون f به کدام صورت است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ: گزینهٔ ۴

خودت حل کنی بهتره اول از همه سعی کن ضابطهٔ تابع رو ساده‌تر کنی. بعد اون رو به کمک انتقال رسم کن و بعد که رسم کردی توی دامنهٔ $[\pi,\frac{۳\pi}{۲}]$ نمودار رو مشخص کن. قرینهٔ اون رو نسبت به نیمساز ربع اول و سوم رسم کن تا نمودار وارون تابع به دست بیاد.

نکته $\cos(\pi+x)=-\cos x$

درس‌نامه ●● **تغییرات در راستای y در بحث انتقال نمودارها**

هرگاه بخواهیم از نمودار $f(x)$ به نمودار $kf(x)+d$ برسیم به صورت زیر عمل می‌کنیم:

۱) ابتدا ضرب و تقسیم را به صورت مستقیم اعمال می‌کنیم. (k)

۲) سپس جمع و منها را مستقیم اعمال می‌کنیم (d).

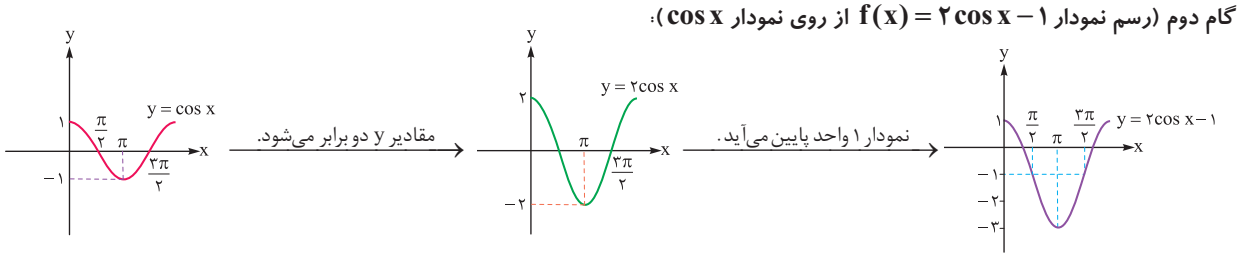
نحوهٔ اعمال تغییرات در راستای y

نحوهٔ اعمال تغییرات	نمودار جدید با فرض $(k,d>0)$
نمودار تابع f را در راستای محور yها با ضریب k منبسط می‌کنیم.	$kf(x), k>1$
نمودار تابع f را در راستای محور yها با ضریب k منقبض می‌کنیم.	$kf(x), 0<k<1$
نمودار تابع f به اندازهٔ d واحد به سمت بالا منتقل می‌شود.	$f(x)+d$
نمودار تابع f به اندازهٔ d واحد به سمت پایین منتقل می‌شود.	$f(x)-d$

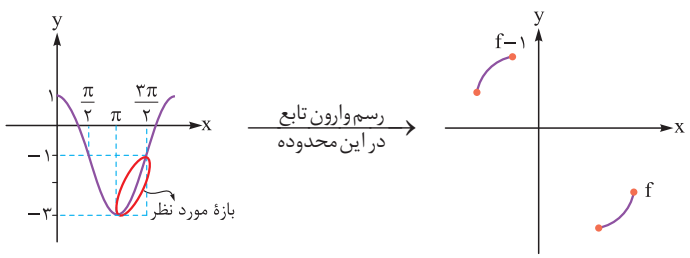
پاسخ تشریحی **گام اول (ساده‌سازی تابع):**

$$f(x)=-2\cos(\pi+x)-1 \xrightarrow{\cos(\pi+x)=-\cos x} f(x)=-2(-\cos x)-1=2\cos x-1$$

گام دوم (رسم نمودار $f(x)=2\cos x-1$ از روی نمودار $\cos x$):



گام سوم (مشخص‌کردن نمودار در بازهٔ $[\pi,\frac{3\pi}{2}]$ و رسم قرینهٔ آن نسبت به نیمساز ربع اول و سوم برای به دست آوردن وارون):



تست و پاسخ ۱۱۸

تابع $f(x)=x-|x-a|$ در بازهٔ $(-\infty,a]$ وارون‌پذیر است. اگر حداکثر مقدار a برابر ۲ باشد، مقدار $f^{-1}(-2a)$ برابر کدام است؟

۱) -1 ۲) -2 ۳) ۱ ۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۱

خودت حل کنی بهتره اول از همه تکلیف قدرمطلق رو مشخص کن و یک تابع دوضابطه‌ای بساز. بعد بررسی کن کجاها و در چه شرایطی وارون‌پذیره.

درس‌نامه ●● **تابع وارون‌پذیر و یک‌به‌یک**

شرط وارون‌پذیری یک تابع یک‌به‌یک بودن است.

تابع یک‌به‌یک چیست؟ به تابعی که در خروجی‌هایش عدد تکراری نداریم یک‌به‌یک می‌گوییم. به عبارتی دیگر:

$$f(x_1)=f(x_2) \Rightarrow x_1=x_2$$

با توجه به نمایش‌های مختلف یک تابع شرایط یک‌به‌یک بودن به صورت زیر است:

شرط یک‌به‌یک بودن	نوع نمایش
مؤلفه‌های دوم تمام زوج مرتب‌ها باید متفاوت باشند.	تابع زوج مرتبی
هر خط موازی محور xها باید نمودار را در حداکثر یک نقطه قطع کند.	نموداری
به هیچ عددی نباید بیش از یک پیکان وارد شود.	پیکانی

نکته خطی با شیب غیرصفر یک‌به‌یک است، ولی تابع ثابت غیریک‌به‌یک است.

پاسخ تشریحی **گام اول (تشکیل تابع دوضابطه‌ای از روی تابع قدرمطلقی):**

ریشهٔ عبارت درون قدرمطلق a است که به ازای $x \geq a$، $x-a$ نامنفی است، پس از درون قدرمطلق خودش بیرون می‌آید و به ازای $x \leq a$، $x-a$ نامثبت است، پس از درون قدرمطلق قرینه‌اش بیرون می‌آید، یعنی داریم:

$$x \geq a \Rightarrow f(x) = x-(x-a) = a$$
$$x \leq a \Rightarrow f(x) = x-(-(x-a)) = x+x-a = 2x-a$$

پس تابع f به صورت روبه‌رو است:

$$f(x) = \begin{cases} a & x \geq a \\ 2x-a & x \leq a \end{cases}$$

گام دوم (بررسی یک‌به‌یک بودن و وارون‌پذیری):

برای $x \geq a$ که حاصل a شده است با یک تابع ثابت روبه‌رو هستیم، پس غیریک‌به‌یک است.

اما برای $x < a$ با یک خط با شیب غیرصفر روبه‌رو هستیم؛ پس یک‌به‌یک و در نتیجه وارون‌پذیر است، بنابراین تابع با ضابطهٔ $2x-a$ در بازهٔ $(-\infty, a]$ وارون‌پذیر است و چون حداکثر مقدار a برابر ۲ است، تابع به صورت مقابل است:

$$f(x) = \begin{cases} 2 & x \geq 2 \\ 2x-2 & x \leq 2 \end{cases}$$

گام سوم (به دست آوردن خواستهٔ سؤال $f^{-1}(-2a)$):

خواستهٔ سؤال مقدار $f^{-1}(-2a)$ می‌باشد، یعنی:

$$f^{-1}(-2\times 2) = f^{-1}(-4)$$

از آن‌جا که می‌دانیم در یک تابع و وارون آن جای ورودی و خروجی (x, y) عوض می‌شود، یعنی $f(\alpha)=\beta \leftrightarrow f^{-1}(\beta)=\alpha$، پس اگر $f^{-1}(-4)=\alpha$ باشد، $f(\alpha)=-4$ است؛ پس کافی است نقطه‌ای را پیدا کنیم که به ازای آن حاصل تابع f برابر -4 شود.

$$f(x)=2x-2 \Rightarrow f(\alpha)=-4 \Rightarrow 2\alpha-2=-4 \Rightarrow 2\alpha=-2 \Rightarrow \alpha=-1$$

تست و پاسخ ۱۱۹

تابع f و تابع همانی g با دامنهٔ $\mathbb{R}$ مفروض‌اند. اگر $f+g=\{(1,2),(-1,-2),(3,1)\}$، آن‌گاه در تابع $\frac{f^{-1}}{g}$ حاصل‌ضرب اعضای مجموعهٔ بُرد کدام است؟

۱) ۱ ۲) $-1/5$ ۳) -2 ۴) $2/5$

پاسخ: گزینهٔ ۲

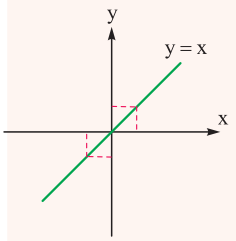
خودت حل کنی بهتره اول از همه با توجه به تابع زوج مرتبی $f+g$ و g که معلوم هستن تابع زوج مرتبی f رو به دست بیارین. بعد با جابه‌جایی مؤلفه‌ها f^{-1} رو بسازین و در نهایت $\frac{f^{-1}}{g}$ رو بسازین تا بتونین برد (مؤلفه‌های دوم) اون رو بررسی کنین.

درس نامه

- **وارون توابع زوج مرتبی:** با جابه‌جاکردن مؤلفه‌های زوج مرتب (a,b)، زوج مرتب (b,a) به دست می‌آید. حال اگر یک تابع زوج مرتبی داشته باشیم که در آن جای مؤلفه‌های هر زوج مرتب را عوض کنیم، تابع زوج مرتبی جدید تابع وارون است.

به عنوان مثال وارون تابع $f=\{(2,3),(-2,7),(-1,4)\}$ برابر با $f^{-1}=\{(3,2),(7,-2),(4,-1)\}$ است.

تابع همانی: اگر دامنه و برد یک تابع برابر باشند و هر عضو از دامنهٔ تابع دقیقاً به همان عضو در برد نظیر شود، تابع را همانی می‌نامند.



اگر دامنهٔ تابع همانی را $\mathbb{R}$ در نظر بگیریم، نمودار آن خط $y=x$ است که با معادلهٔ $f(x)=x$ نمایش داده می‌شود. در نمایش زوج مرتبی نیز این تابع دارای مؤلفهٔ اول و دوم برابر است.

پاسخ تشریحی **گام اول (پیداکردن تابع f):** طبق صورت سؤال تابع g یک تابع همانی است که در دامنهٔ مشترک با تابع $f+g$ به صورت روبه‌رو است:

$$g=\{(-۱,-۱),(۱,۱),(۳,۳)\}$$

پس تابع f برابر است با:

$$f=f+g-(g)=\{(۱,۲),(-۱,-۲),(۳,۱)\}-\{(۱,۱),(-۱,-۱),(۳,۳)\}=\{(۱,۱),(-۱,-۱),(۳,-۲)\}$$

پس:

$$f=\{(۱,۱),(-۱,-۱),(۳,-۲)\}$$

گام دوم (تشکیل تابع f^{-1}): می‌دانیم با جابه‌جاکردن مؤلفه‌های اول و دوم تمام زوج مرتب‌های تابع f می‌توان f^{-1} را به دست آورد، پس داریم:

$$f^{-1}=\{(۱,۱),(-۱,-۱),(-۲,۳)\}$$

گام سوم (تشکیل تابع $\frac{f^{-1}}{g}$): در این گام تابع همانی g هم‌دامنه با f^{-1} را در نظر می‌گیریم و تابع $\frac{f^{-1}}{g}$ را تشکیل می‌دهیم.

$$\begin{matrix} f^{-1}=\{(۱,۱),(-۱,-۱),(-۲,۳)\} \\ g=\{(۱,۱),(-۱,-۱),(-۲,-۲)\} \end{matrix} \Rightarrow \frac{f^{-1}}{g}=\{(۱,\frac{۱}{۱}),(-۱,\frac{-۱}{-۱}),(-۲,\frac{۳}{-۲})\}$$

پس تابع $\frac{f^{-1}}{g}$ برابر است با:

$$\frac{f^{-1}}{g}=\{(۱,۱),(-۱,۱),(-۲,-\frac{۳}{۲})\}$$

گام چهارم (مشخص‌کردن برد (مؤلفه‌های دوم) و حاصل‌ضرب آن‌ها): برد این تابع که در واقع همان مؤلفه‌های دوم زوج مرتب‌های آن است، برابر است با:

$$\text{برد}\ \frac{f^{-1}}{g}=\{۱,-\frac{۳}{۲}\}$$

که حاصل‌ضرب آن‌ها برابر است با:

$$۱\times-\frac{۳}{۲}=-\frac{۳}{۲}=-۱/۵$$

تست و پاسخ ۱۲۰

اگر $f(x)=\sqrt{۲x+a}$ و $g(x)=\sqrt{bx+۴}$ و دامنهٔ تابع $\frac{f^۲}{g}$ بازهٔ $(-۱,۲]$ باشد، معادلهٔ $(f+g)(x)=\sqrt{\frac{-۶a}{b}}$ چند جواب صحیح دارد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره با توجه به بازهٔ داده‌شده برای دامنهٔ $\frac{f^۲}{g}$ و طبق تعریف دامنه برای توابع کسری، مقادیر مجهول a و b موجود در ضوابط $f(x)$ و $g(x)$ رو به دست بیار. بعد $(f+g)(x)$ رو بساز و معادله رو حل کن.

پاسخ تشریحی **گام اول (به دست آوردن ضرایب a و b):**

می‌دانیم دامنه تابع $\frac{f^۲}{g}$ به صورت روبه‌رو تعریف می‌شود:

$$D_{\frac{f^۲}{g}}=D_f\cap D_g-\{x\mid g(x)=۰\}$$

که با توجه به صورت سؤال این بازه $(-۱,۲]$ است. از آن‌جایی که در این بازه ۲ به صورت باز است، پس نتیجه می‌گیریم درون دامنه نیست و از دامنه حذف شده، پس می‌توان نتیجه گرفت ریشهٔ مخرج یعنی همان $g(x)$ برابر ۲ است، پس تابع g به ازای $x=۲$ برابر صفر است و می‌توان نوشت:

$$bx+۴=۰\xrightarrow{x=۲}b(۲)+۴=۰\Rightarrow ۲b+۴=۰\Rightarrow ۲b=-۴\Rightarrow b=-۲$$

پس ضابطه برابر $g(x)=\sqrt{-2x+4}$ است. بنابراین دامنهٔ $g(x)$ برابر است با: $-2x+4\geq 0 \Rightarrow x\leq 2$

از طرفی، دامنهٔ تابع f نیز برابر است با: $2x+a\geq 0 \Rightarrow 2x\geq -a \Rightarrow x\geq -\frac{a}{2}$

که با مقایسه با صورت سؤال متوجه می‌شویم $-\frac{a}{2}$ در واقع همان ابتدای بازهٔ مربوط به دامنه یعنی -1 است؛ پس: $-\frac{a}{2}=-1 \Rightarrow a=2$

پس ضابطهٔ تابع f برابر است با: $f(x)=\sqrt{2x+2}$

که دامنهٔ آن $x\geq -1$ است.

گام دوم (حل معادله): حال به دنبال تعداد جواب‌های صحیح معادلهٔ $(f+g)(x)=\sqrt{\frac{-6a}{b}}$ می‌باشیم، یعنی معادلهٔ زیر:

$$f(x)+g(x)=\sqrt{\frac{-6a}{b}} \xrightarrow[g(x)=\sqrt{-2x+4}]{f(x)=\sqrt{2x+2}} \sqrt{2x+2}+\sqrt{-2x+4}=\sqrt{\frac{-6(+2)}{-2}}=\sqrt{6}$$

$$\Rightarrow \sqrt{2x+2}+\sqrt{-2x+4}=\sqrt{6}$$

ساده‌ترین راه در این‌جا برای حل این معادله این است که بگوییم با توجه به این‌که $D_f=[-1,\infty)$ و $D_g=(-\infty,2]$ است؛ پس دامنهٔ $f+g$ برابر است با: $D_{f+g}=D_f\cap D_g=[-1,\infty)\cap(-\infty,2]=[-1,2]$

که طبق صورت سؤال به دنبال جواب‌های صحیح این معادله هستیم، پس اعداد صحیح موجود در این بازه مربوط به دامنهٔ $f+g$ را درون معادله جای‌گذاری می‌کنیم تا ببینیم آیا موجب برقراری تساوی بین طرف چپ و راست می‌شود یا نه.

$x=-1 \Rightarrow \sqrt{2(-1)+2}+\sqrt{-2(-1)+4}=\sqrt{0}+\sqrt{6}=\sqrt{6}$ ✓ برقرار است.

$x=0 \Rightarrow \sqrt{2(0)+2}+\sqrt{-2(0)+4}=\sqrt{2}+\sqrt{4}=\sqrt{2}+2\neq\sqrt{6}$ × برقرار نیست.

$x=1 \Rightarrow \sqrt{2(1)+2}+\sqrt{-2(1)+4}=\sqrt{4}+\sqrt{2}=2+\sqrt{2}\neq\sqrt{6}$ × برقرار نیست.

$x=2 \Rightarrow \sqrt{2(2)+2}+\sqrt{-2(2)+4}=\sqrt{6}+\sqrt{0}=\sqrt{6}$ ✓ برقرار است.

می‌بینیم که به ازای $x=-1$ و $x=2$ تساوی برقرار است، پس $x=-1$ و $x=2$ جواب‌های صحیح معادله هستند؛ بنابراین معادله دو جواب صحیح دارد.

تست و پاسخ ۱۲۱

اگر f تابع همانی و $g(x)=\frac{|x|}{x}$ باشد، وارون تابع $f+g$ مشابه با کدام تابع است؟

۱) $f-g$ ۲) $g-f$ ۳) $f+g$ ۴) $-(f+g)$

پاسخ: گزینهٔ ۱

خودت حل کنی بهتره ریشهٔ عبارت داخل قدرمطلق رو که پیدا کردی، تابع دوضابطه‌ای g رو تشکیل بده و با توجه به تابع همانی f در هر کدام از بازه‌ها، تابع $f+g$ رو بساز و بعد ببین تابعی که حاصل شد مشابه کدوم گزینه است.

پاسخ تشریحی **گام اول (مشخص‌کردن تابع دوضابطه‌ای g):**

ریشهٔ عبارت درون قدرمطلق $x=0$ است و می‌دانیم $|x|=\begin{cases}x & x>0\\ -x & x<0\end{cases}$، چون صفر ریشهٔ مخرج است در دامنهٔ تابع g نداریم؛ پس ضابطهٔ $g(x)=\frac{|x|}{x}$ را بازنویسی می‌کنیم:

$$g(x)=\frac{|x|}{x} \Rightarrow \begin{cases}\frac{|x|}{x}=\frac{x}{x}=1 & x>0\\ \frac{|x|}{x}=\frac{-x}{x}=-1 & x<0\end{cases}$$

تابع f نیز یک تابع همانی و به فرم $f(x)=x$ است.

گام دوم (ساختن تابع $f+g$): حال با توجه به مشخص‌بودن تابع f و g تابع $f+g$ را می‌سازیم:

$$f+g=\begin{cases}x+1 & x>0\\ x-1 & x<0\end{cases}$$

گام سوم (به دست آوردن تابع $f+g$): می‌دانیم وارون توابع خطی به فرم $y=ax+b$ تابع خطی $y^{-1}=\frac{x-b}{a}$ است، پس وارون تابع $f+g$ برابر است با:

$$(f+g)^{-1}=\begin{cases}x-1 & x>1\\ x+1 & x<-1\end{cases}$$

گام چهارم (مقایسهٔ تابع $(f+g)^{-1}$ به‌دست‌آمده با گزینه‌ها):

۱) $f-g \Rightarrow \begin{cases}x-1 & x>0\\ x-(-1)=x+1 & x<0\end{cases}$

۲) $g-f \Rightarrow \begin{cases}1-x & x>0\\ -1-x & x<0\end{cases}$

۳) $f+g \Rightarrow \begin{cases}x+1 & x>0\\ x-1 & x<0\end{cases}$

۴) $-(f+g) \Rightarrow \begin{cases}-(x+1) & x>0\\ -(x-1) & x<0\end{cases}$

بنابراین ضابطهٔ تابع وارون $f+g$ مشابه ۱ است. دقت کنید که نمی‌توان گفت $(f+g)^{-1}$ دقیقاً برابر $f-g$ است، چراکه دامنهٔ آن‌ها متفاوت است و فقط می‌توان گفت مشابه‌اند.

تست و پاسخ ۱۲۲

اگر $f(x)=2x-|x-1|$ باشد، مساحت ناحیهٔ محصور به نمودار توابع f و f^{-1} و محور yها کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره تو این سؤال، رسم خیلی خوب و کاربردیه. اول از همه نمودار $f(x)=2x-|x-1|$ رو رسم کن، بعد قرینهٔ اون رو نسبت به نیمساز ربع اول و سوم رسم کن تا f^{-1} به دست بیاد و بعد مساحت اون قسمت ذکرشده تو صورت سؤال رو به دست بیار.

درس‌نامه رسم نمودار قدرمطلقی درجه‌اول

نوعی از توابع قدرمطلقی وجود دارد که درجه‌اول یعنی خطی هستند و نمودار آن‌ها از به هم چسبیدن تعدادی خط به هم به دست می‌آید، مثل $|x-2|+1$ یا $|x|$ یا $|3x-1|+2$.

برای رسم این نوع توابع ریشهٔ عبارت‌های درون قدرمطلق‌ها را به دست می‌آوریم. یک عدد قبل و یک عدد بعد از ریشه‌ها را انتخاب می‌کنیم و این xها را (ریشهٔ عبارت داخل قدرمطلق و عدد (قبل و بعد از آن) درون جدول مشخص می‌کنیم و مقادیر y متناظر با هر x را به دست آورده و جدول را تکمیل می‌کنیم. این نقاط را روی صفحهٔ مختصات مشخص می‌کنیم و آن‌ها را به هم وصل می‌کنیم و باید به این موضوع هم توجه کنیم که توابع قدرمطلقی درجه‌اول در ریشهٔ عبارت درون قدرمطلق شکسته می‌شوند.

پاسخ تشریحی **گام اول (رسم نمودار قدرمطلق و نمودار وارون آن)**: ابتدا ریشهٔ عبارت درون قدرمطلق را به دست می‌آوریم:

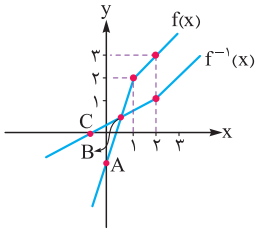
$$x-1=0 \Rightarrow x=1$$

یک عدد قبل و بعد از آن مثال بزنید، مثلاً ۲ و ۰. اعداد ۲، ۱ و ۰ را درون یک جدول مشخص می‌کنیم و مقادیر تابع f را در این نقاط به دست می‌آوریم.

ریشهٔ عبارت درون قدرمطلق ↑

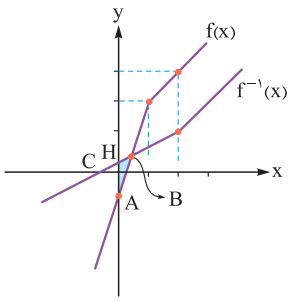
x	۰	۱	۲
y	−۱	۲	۳

حال این نقاط را روی صفحهٔ مختصات مشخص کرده و به هم وصل می‌کنیم (در ریشهٔ قدرمطلق $x=1$ شکستگی داریم). حال قرینهٔ این نمودار را نسبت به نیمساز ربع اول و سوم رسم می‌کنیم تا نمودار f^{-1} به دست آید.



گام دوم (به دست آوردن مساحت خواسته‌شده در سؤال): همان‌طور که در شکل واضح است ناحیهٔ محصور بین نمودار $f(x)$ و $f^{-1}(x)$ و محور عرض‌ها یک مثلث است که مساحت آن برابر است با:

$$S_{\text{مثلث}}=\frac{1}{2}(\text{ارتفاع}\times\text{قاعده}) \Rightarrow S_{\underset{ABC}{\Delta}}=\frac{1}{2}(AC\times BH)$$



از آن‌جا که مساحت مثلث برابر است با:

$$S_{\text{مثلث}}=\frac{1}{2}(\text{ارتفاع}\times\text{قاعده})$$

پس در این مثلث نیز با در نظر گرفتن AC به عنوان قاعده و BH به عنوان ارتفاع داریم:

$$S_{\underset{ABC}{\Delta}}=\frac{1}{2}(AC\times BH)$$

بنابراین برای به دست آوردن مساحت نیاز به طول AC و BH و به تبع آن مختصات A ، B و C داریم. مختصات نقطهٔ A که آشکارا برابر $(0,-1)$ است. برای به دست آوردن دو نقطهٔ دیگر ابتدا ضابطهٔ تابع f را به دست می‌آوریم:

$$f(x)=\begin{cases}2x-(-x+1)=3x-1 & x\le 1\\ 2x-(x-1)=x+1 & x\ge 1\end{cases}$$

نقطهٔ B محل برخورد قسمت $3x-1$ تابع $f(x)$ و وارون آن یعنی $\frac{x+1}{3}$ است؛ پس با برقراری تساوی بین این دو می‌توان نقطهٔ B را به دست آورد.

$$3x-1=\frac{x+1}{3} \Rightarrow 9x-3=x+1 \Rightarrow 8x=4 \Rightarrow x=\frac{1}{2}$$

پس طول نقطهٔ B برابر $\frac{1}{2}$ است، پس BH یعنی فاصلهٔ نقطهٔ B تا محور yها برابر با $\frac{1}{2}$ است. نقطهٔ C محل برخورد خط $f^{-1}(x)=\frac{x+1}{3}$ با محور yهاست؛ پس به ازای $x=0$ می‌توان آن را به دست آورد. $f^{-1}(0)=\frac{0+1}{3}=\frac{1}{3}$. بنابراین اندازهٔ AC که دو نقطهٔ هم‌طول هستند برابر است با:

$$AC=\left|\frac{1}{3}-(-1)\right|=\frac{4}{3}$$

در نتیجه مساحت مثلث برابر است با:

$$S_{\underset{ABC}{\Delta}}=\frac{1}{2}(AC\times BH) \xrightarrow[BH=\frac{1}{2}]{AC=\frac{4}{3}} S_{\underset{ABC}{\Delta}}=\frac{1}{2}\times\frac{4}{3}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{3}$$

تست و پاسخ ۱۲۳

تابع خطی f ، گذرنده از نقطهٔ $(-1,2)$، محور xها را با طول ۳ قطع می‌کند، تابع f^{-1} محور xها را با کدام طول قطع می‌کند؟

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره اول ضابطهٔ تابع خطی f رو به دست بیار، بعد f^{-1} رو به دست بیار، بعد هم خواستهٔ سؤال.

نکته وارون تابع خطی $f(x)=ax+b$ تابع خطی $f^{-1}(x)=\frac{x-b}{a}$ است.

پاسخ تشریحی روش اول: **گام اول (به دست آوردن ضابطهٔ تابع خطی f)**: طبق صورت سؤال تابع f محور xها را در نقطه‌ای به طول ۳ قطع می‌کند. پس از نقطهٔ $(3,0)$ می‌گذرد. نقطهٔ دیگری که روی این خط قرار دارد $(-1,2)$است، پس شیب خط برابر است با:

$$m=\frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}=\frac{2-0}{-1-3}=\frac{2}{-4}=-\frac{1}{2}$$

پس تا به این‌جا معادلهٔ خط برابر است با: $f(x)=-\frac{1}{2}x+h$

اگر بخواهیم مقدار مجهول h را به دست آوریم، می‌توانیم یکی از نقاط را در معادلهٔ خط جای‌گذاری کنیم تا h به دست آید:

$$f(x)=-\frac{1}{2}x+h \xrightarrow{(3,0)\in f} 0=-\frac{1}{2}\times 3+h \Rightarrow h=\frac{3}{2}$$

بنابراین فرم نهایی معادلهٔ خط برابر است با: $y=-\frac{1}{2}x+\frac{3}{2}$

گام دوم (به دست آوردن ضابطهٔ f^{-1}): طبق نکتهٔ بیان‌شده می‌توان ضابطهٔ تابع وارون را به دست آورد:

$$f(x)=-\frac{1}{2}x+\frac{3}{2} \xrightarrow[f^{-1}(x)=\frac{x-b}{a}]{\text{طبق نکته: } a=-\frac{1}{2},\ b=\frac{3}{2}} f^{-1}(x)=\frac{x-\frac{3}{2}}{-\frac{1}{2}}=-2x+3$$

گام سوم (به دست آوردن خواستهٔ سؤال و محل برخورد $f^{-1}(x)$ با محور xها):

می‌دانیم محل برخورد با محور xها جایی است که مقدار $f^{-1}(x)$ باید صفر شود؛ پس داریم:

$$f^{-1}(x)=-2x+3 \xrightarrow{f^{-1}(x)=0} 0=-2x+3 \Rightarrow -2x=-3 \Rightarrow x=\frac{3}{2}=1/5$$

روش دوم: با توجه به این‌که می‌دانیم اگر نقطهٔ (α,β) روی نمودار تابع f باشد، (β,α) روی تابع f^{-1} است (جابه‌جایی طول و عرض نقطه در یک تابع و وارون آن)، می‌توان پس از به دست آوردن ضابطهٔ تابع f از این نکته استفاده کرد و خواستهٔ سؤال را به دست آورد. به این صورت که طبق صورت سؤال تابع f^{-1} محور xها را در نقطه‌های به طول α قطع می‌کند و از آن‌جا که در محل برخورد با محور xها عرض نقطه صفر است، پس نقطهٔ $(\alpha,0)$ روی تابع f^{-1} قرار دارد؛ یعنی $f^{-1}(\alpha)=0$ است. پس طبق نکتهٔ جابه‌جایی طول و عرض نقطه در یک تابع و وارون آن $f(0)=\alpha$ است. با جای‌گذاری $x=0$ در ضابطهٔ خط f، می‌توان خواستهٔ سؤال (α) را به دست آورد.

$$f(0)=\alpha \xrightarrow{f(x)=-\frac{1}{2}x+\frac{3}{2}} f(0)=-\frac{1}{2}(0)+\frac{3}{2}=\frac{3}{2}=1/5$$

تست و پاسخ ۱۲۴

نمودار تابع خطی f بر نمودار f^{-1} منطبق است. اگر کم‌ترین فاصلهٔ مبدأ مختصات از نمودار تابع f، یک باشد، حاصل‌ضرب مقادیر ممکن برای $f(2)$ کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینهٔ ۱

نکته اگر تابع خطی $y=mx+b$ و وارون آن بر هم منطبق باشند، دو حالت زیر را داریم:

۱) معادلهٔ خط $y=x$ است. b عدد صفر است و شیب عدد $+1$ است.

۲) معادلهٔ خط $y=-x+b$ است که b هر عددی می‌تواند باشد و شیب عدد -1 است.

درس‌نامه ●● فاصلهٔ نقطه از خط

کم‌ترین فاصلهٔ نقطه به مختصات (x_0,y_0) از خط به معادلهٔ $ax+by+c=0$ از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\text{فاصلهٔ نقطه از خط}=\frac{|ax_0+by_0+c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

پاسخ تشریحی **گام اول (پیداکردن ضابطهٔ خط)**: طبق نکته‌های گفته‌شده در ابتدای سؤال شیب خط یا 1 است یا -1 (چراکه f و f^{-1} بر هم منطبق هستند).

اگر خط به فرم $y=\pm x+b$ را در نظر بگیریم، فاصلهٔ آن تا مبدأ مختصات طبق رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases} y\pm x-b=0 \\ (0,0) \end{cases} \Rightarrow \text{فاصلهٔ خط تا مبدأ مختصات}=\frac{|0-0-b|}{\sqrt{1+1}}=\frac{|b|}{\sqrt{2}}$$

که این باید طبق صورت سؤال برابر 1 باشد، یعنی $\frac{|b|}{\sqrt{2}}=1$؛ پس $|b|=\sqrt{2}$ یعنی $b=\pm\sqrt{2}$ است.

از آن‌جا که $b \neq 0$ است، پس طبق نکتهٔ بالا فقط حالتی می‌تواند قابل قبول باشد که شیب -1 باشد، یعنی معادلهٔ خط باید $f(x) = -x + \sqrt{2}$ یا $f(x) = -x - \sqrt{2}$ باشد.

گام دوم (به دست آوردن مقادیر ممکن برای $f(2)$ و محاسبهٔ حاصل‌ضرب آن‌ها):

$$f(x) = -x + \sqrt{2} \Rightarrow f(2) = -2 + \sqrt{2}$$

$$f(x) = -x - \sqrt{2} \Rightarrow f(2) = -2 - \sqrt{2}$$

پس حاصل‌ضرب مقادیر ممکن برای $f(2)$ برابر است با:

$$(-2+\sqrt{2})(-2-\sqrt{2}) = (-2)^2 - (\sqrt{2})^2 = 4 - 2 = 2$$

تست و پاسخ ۱۲۵

اگر $f = \{(-1,2),(-2,3),(2,4),(3,0)\}$ و $g(x) = \sqrt{x+1}$، آن‌گاه تابع $\frac{f}{g} + \frac{g}{f}$ از چند زوج مرتب تشکیل می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ ۱

خودت حل کنی بهتره دامنهٔ توابع $\frac{g}{f}$ و $\frac{f}{g}$ رو به دست بیار (که این رو بلدی. مشابهش رو تو سؤال‌های قبلی دیدیم) و بعد از اون‌جایی که $\frac{g}{f}$ و $\frac{f}{g}$ وارون با هم جمع می‌شن برای به دست آوردن دامنهٔ $\frac{f}{g} + \frac{g}{f}$ بین دامنهٔ اون‌ها اشتراک بگیر.

درس‌نامه دامنهٔ عبارات رادیکالی

- اگر رادیکال با فرجهٔ زوج داشته باشیم، عبارت زیر رادیکال باید نامنفی (بزرگ‌تر و مساوی صفر) باشد.
- اگر رادیکال با فرجهٔ فرد داشته باشیم، محدودیتی برای دامنه نداریم.

پاسخ تشریحی **گام اول (تعیین دامنهٔ توابع f و g):** دامنهٔ تابع f برابر با مؤلفه‌های اول زوج‌های مرتب است: $D_f = \{-2,-1,2,3\}$

برای تعیین دامنهٔ $g(x)$ عبارت زیر رادیکال را بزرگ‌تر و مساوی صفر قرار می‌دهیم:

$$x+1 \geq 0 \Rightarrow x \geq -1 \Rightarrow D_g = x \geq -1 \text{ یا } [-1,\infty)$$

گام دوم (تعیین دامنهٔ $\frac{f}{g} + \frac{g}{f}$):

$$D_{\frac{g}{f}} = D_f \cap D_g - \{x \mid f(x) = 0\} \Rightarrow D_{\frac{g}{f}} = \{-1,2,3\} - \{3\} = \{-1,2\}$$

$$D_{\frac{f}{g}} = D_f \cap D_g - \{x \mid g(x) = 0\} \Rightarrow D_{\frac{f}{g}} = \{-1,2,3\} - \{-1\} = \{2,3\}$$

گام سوم (محاسبهٔ خواستهٔ سؤال):

$$D_{\frac{f}{g}+\frac{g}{f}} = D_{\frac{f}{g}} \cap D_{\frac{g}{f}} = \{-1,2\} \cap \{2,3\} = \{2\}$$

پس فقط یک عدد در دامنهٔ تابع داده‌شده در صورت سؤال قرار دارد. بنابراین یک زوج مرتب خواهیم داشت.

تست و پاسخ ۱۲۶

نمودار تابع $f(x) = (x-1)^3 + \sqrt[3]{2}$ از کدام ناحیهٔ مختصات نمی‌گذرد؟

۱) اول ۲) دوم ۳) سوم ۴) چهارم

پاسخ: گزینهٔ ۴

مشاوره سؤال‌های مربوط به انتقال تابع $f(x) = x^3$ در «کار در کلاس‌ها» و تمرین‌های درس اول فصل ۱ ریاضی ۳ به طور مکرر بررسی شده است و حل سؤال‌های مشابه برای آمادگی امتحان نهایی ضروری است.

خودت حل کنی بهتره انتقال‌های لازم را روی تابع نمودار $y = x^3$ انجام داده و نمودار آن را رسم کنید.

درس‌نامه

انتقال نمودارها با شرط $a>0$ و $b>0$ به صورت زیر انجام می‌شود:

۱) $f(x-a)$: نمودار تابع f به اندازهٔ a واحد به راست منتقل می‌شود.

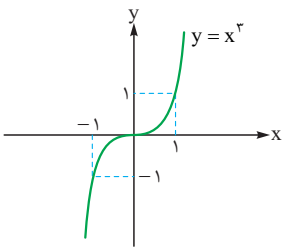
۲) $f(x+a)$: نمودار تابع f به اندازهٔ a واحد به چپ منتقل می‌شود.

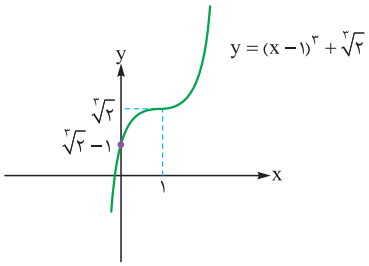
۳) $f(x)+b$: نمودار تابع f به اندازهٔ b واحد به بالا منتقل می‌شود.

۴) $f(x)-b$: نمودار تابع f به اندازهٔ b واحد به پایین منتقل می‌شود.

پاسخ تشریحی **گام اول:** تابع $f(x)=x^3$ را یک واحد به راست و $\sqrt[3]{2}$ واحد به طرف بالا منتقل می‌کنیم تا نمودار تابع $f(x)=(x-1)^3+\sqrt[3]{2}$ حاصل شود.

گام دوم: نمودار تابع حاصل را در دستگاه مختصات رسم می‌کنیم. دقت کنید که $\sqrt[3]{2}>1$ است.





مطابق شکل، نمودار این تابع از ناحیهٔ چهارم مختصات عبور نمی‌کند.

تست و پاسخ ۱۲۷

تابع $f(x)=|x+\alpha-5|-|x-2\alpha+1|$ روی $\mathbb{R}$ نزولی است. حداکثر مقدار $f(\alpha)$ کدام است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

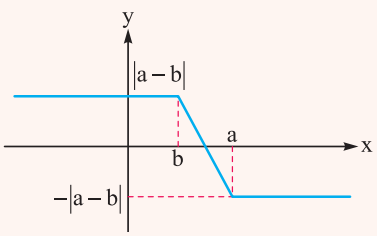
پاسخ: گزینهٔ ۳

خودت حل کنی بهتره نمودار تابع آبشاری و فرم کلی آن را به خاطر بیاورید.

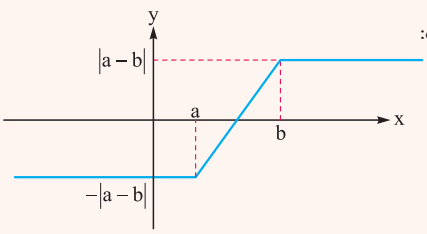
درس‌نامه

تابع $y=|x-a|-|x-b|$، تابع آبشاری نامیده می‌شود.

۱) اگر $a>b$ باشد، آن‌گاه این تابع روی $\mathbb{R}$ نزولی است و نمودار آن به صورت مقابل است:



۲) اگر $a<b$ باشد، آن‌گاه این تابع روی $\mathbb{R}$ صعودی است و نمودار آن به صورت مقابل است:



پاسخ تشریحی **گام اول:** شرط نزولی‌بودن تابع $f(x)=|x-a|-|x-b|$ روی $\mathbb{R}$ آن است که $a\geq b$ باشد، (اگر $a=b$ باشد، آن‌گاه $f(x)=0$ هم صعودی و هم نزولی است)؛ بنابراین داریم:

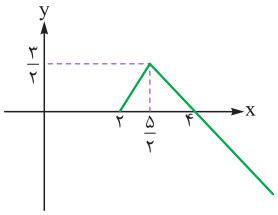
$$x-2\alpha+1=0 \Rightarrow x=2\alpha-1=a$$

$$x+\alpha-5=0 \Rightarrow x=-\alpha+5=b$$

$$a\geq b \Rightarrow 2\alpha-1\geq-\alpha+5 \Rightarrow 3\alpha\geq 6 \Rightarrow \alpha\geq 2$$

گام دوم: مقدار $f(\alpha)$ را محاسبه می‌کنیم: $f(\alpha)=|\alpha-2\alpha+1|-|\alpha+\alpha-5|=|-\alpha+1|-|2\alpha-5|=|\alpha-1|-|2\alpha-5|$

گام سوم: نمودار $f(\alpha)$ را برای $\alpha\geq 2$ رسم می‌کنیم:



$$f(\alpha)=\begin{cases}(\alpha-1)+(2\alpha-5); & 2\leq\alpha<\frac{5}{2}\\ (\alpha-1)-(2\alpha-5); & \alpha\geq\frac{5}{2}\end{cases}=\begin{cases}3\alpha-6; & 2\leq\alpha<\frac{5}{2}\\ -\alpha+4; & \alpha\geq\frac{5}{2}\end{cases}$$

همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، بیشترین مقدار $f(\alpha)$ برابر $1/5=\frac{3}{2}$ است.

تست و پاسخ ۱۲۸

توابع f و g با دامنهٔ $\mathbb{R}$ مفروض‌اند. اگر توابع $2f+g$ و $f-2g$ هر دو اکیداً صعودی باشند، کدام تابع زیر روی $\mathbb{R}$ اکیداً نزولی است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره سعی کنید صعودی یا نزولی بودن تابع f را تعیین کنید.

درس نامه

۱) اگر f و g دو تابع اکیداً صعودی باشند، آن‌گاه $f+g$ نیز اکیداً صعودی است و در صورتی که f و g اکیداً نزولی باشند، آن‌گاه $f+g$ نیز اکیداً نزولی است.

۲) اگر تابع $f(x)$ اکیداً صعودی باشد، آن‌گاه تابع $f(-x)$ اکیداً نزولی است و در صورتی که تابع $f(x)$ اکیداً نزولی باشد، آن‌گاه تابع $f(-x)$ اکیداً صعودی است.

پاسخ تشریحی **گام اول:** می‌دانیم مجموع دو تابع اکیداً صعودی، تابعی اکیداً صعودی است، پس برای دو تابع $2f+g$ و $f-2g$ داریم:

$$\underbrace{2(2f+g)}_{\text{اکیداً صعودی}}+\underbrace{(f-2g)}_{\text{اکیداً صعودی}}=\underbrace{5f}_{\text{اکیداً صعودی}}$$

بنابراین تابع $f(x)$ اکیداً صعودی و در نتیجه تابع $f(-x)$ اکیداً نزولی است.

گام دوم: توابع $f(-x)$ و $h(x)=-x$ توابعی اکیداً نزولی هستند، پس مجموع آن‌ها نیز اکیداً نزولی است، پس تابع $f(-x)-x$ اکیداً نزولی خواهد بود.

تست و پاسخ ۱۲۹

اگر $f(x)=x-[x+\frac{3}{2}]$ و $g(x)=|x+1|$ باشد، برد تابع gof کدام است؟

۱) $[0,\frac{1}{2}]$ ۲) $[0,\frac{1}{2})$ ۳) $[\frac{1}{2},1]$ ۴) $[\frac{1}{2},1)$

پاسخ: گزینهٔ ۱

مشاوره سؤال‌های ترکیبی شامل قدرمطلق یا جزء صحیح به همراه تابع مرکب، از سؤال‌های پرتکرار کنکور است که به عنوان مثال در کنکور مرحلهٔ دوم ۱۴۰۲ دیده می‌شود.

خودت حل کنی بهتره نمودار تابع $y=|x+1|$ را رسم کنید.

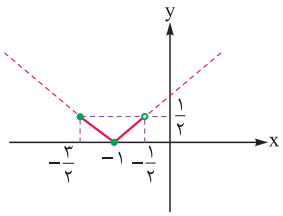
درس نامه به ازای هر عدد حقیقی دلخواه x داریم: $0\leq x-[x]<1$

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا ضابطهٔ تابع f را ساده می‌کنیم تا بتوانیم از رابطهٔ $0\leq u-[u]<1$ استفاده کنیم. برای این کار، عدد $\frac{3}{2}$ را اضافه و کم می‌کنیم.

$$f(x)=x-[x+\tfrac{3}{2}]=(\underbrace{x+\tfrac{3}{2}}_{u}-\underbrace{[x+\tfrac{3}{2}]}_{[u]})-\tfrac{3}{2}$$

$$0\leq u-[u]<1\Rightarrow -\tfrac{3}{2}\leq u-[u]-\tfrac{3}{2}<-\tfrac{1}{2}\Rightarrow -\tfrac{3}{2}\leq f(x)<-\tfrac{1}{2}$$

گام دوم: برای یافتن برد تابع gof، کافی است برد تابع g را با دامنهٔ $(-\frac{1}{2}, -\frac{3}{2}]$ پیدا کنیم.



مطابق شکل، برد تابع gof در بازهٔ $(-\frac{1}{2}, -\frac{3}{2}]$ برابر $[0, \frac{1}{2}]$ است.

تست و پاسخ ۱۳۰

تابع $f(x) = 4 - \sqrt{x+2}$ مفروض است. مجموعه‌جواب‌های نامعادلهٔ $(fof)(x) > f(x)$ شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۳۲ ۲) ۳۳ ۳) ۳۴ ۴) بی‌شمار

پاسخ: گزینهٔ ۱

خودت حل کنی بهتره تابع $fof(x)$ را به صورت $f(f(x))$ بنویسید.

درس نامه

۱) اگر f تابعی اکیداً صعودی باشد، آن‌گاه داریم: $f(a) > f(b) \Rightarrow a > b$

۲) اگر f تابعی اکیداً نزولی باشد، آن‌گاه داریم: $f(a) > f(b) \Rightarrow a < b$

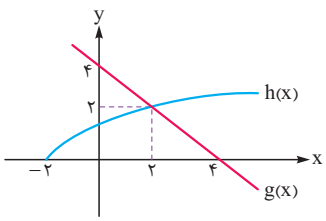
پاسخ تشریحی **گام اول:** تابع $f(x) = 4 - \sqrt{x+2}$ اکیداً نزولی است، چون به ازای $x_1, x_2 \in D_f$ داریم:

$$x_1 < x_2 \xrightarrow{+2} x_1 + 2 < x_2 + 2 \Rightarrow \sqrt{x_1+2} < \sqrt{x_2+2}$$

$$\xrightarrow{\times(-1)} -\sqrt{x_1+2} > -\sqrt{x_2+2} \xrightarrow{+4} 4 - \sqrt{x_1+2} > 4 - \sqrt{x_2+2} \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)$$

گام دوم: برای تابع اکیداً نزولی f داریم: $f(f(x)) > f(x) \Rightarrow f(x) < x \Rightarrow 4 - \sqrt{x+2} < x \Rightarrow 4 - x < \sqrt{x+2}$

گام سوم: توابع $g(x) = 4 - x$ و $h(x) = \sqrt{x+2}$ را در دستگاه مختصات رسم می‌کنیم:



نقطهٔ تلاقی دو نمودار را با حل معادله پیدا می‌کنیم:

$$g(x) = h(x) \Rightarrow 4 - x = \sqrt{x+2} \xrightarrow{\text{به توان ۲}} 16 - 8x + x^2 = x + 2$$

$$\Rightarrow x^2 - 9x + 14 = 0 \Rightarrow (x-2)(x-7) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 2 \\ x = 7 \text{ غ ق ق} \end{cases}$$

(به ازای $x = 7$، عبارت $4 - x$ منفی می‌شود.)

بنابراین جواب نامعادلهٔ $4 - x < \sqrt{x+2}$ به صورت $x > 2$ است.

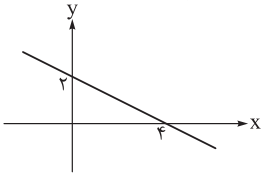
گام چهارم: حال دامنهٔ تابع fof را محاسبه می‌کنیم: $D_{fof} = \{x \in D_f \mid f(x) \in D_f\} = \{x \geq -2 \mid 4 - \sqrt{x+2} \geq -2\}$

$$4 - \sqrt{x+2} \geq -2 \Rightarrow \sqrt{x+2} \leq 6 \Rightarrow x + 2 \leq 36 \Rightarrow x \leq 34$$

پس مجموعهٔ جواب‌های نامعادله به صورت $2 < x \leq 34$ و شامل ۳۲ عدد صحیح است.

تست و پاسخ ۱۳۱

نمودار تابع f در شکل زیر رسم شده است. فاصلهٔ نقاط برخورد نمودار تابع $y = -2f(-\frac{x}{3})$ با محورهای مختصات، از یکدیگر کدام است؟



۱) $\sqrt{10}$ ۲) $2\sqrt{10}$ ۳) $3\sqrt{10}$ ۴) $4\sqrt{10}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

مشاوره سؤال‌های مربوط به انتقال توابع یا انبساط و انقباض عمودی و افقی توابع از سؤال‌های بسیار مورد توجه در کنکور است که از جمله در کنکور مرحلهٔ اول ۱۴۰۲ طرح شده است.

خودت حل کنی بهتره انتقال عمودی یا افقی در تابع جدید وجود ندارد، پس کافی است تغییرات نقاط برخورد تابع f با محورها را بررسی کنیم.

درس نامه

۱) برای رسم نمودار $y=f(ax)$، کافی است طول نقاط نمودار $y=f(x)$ را بر a تقسیم کنیم.

۲) برای رسم نمودار $y=bf(x)$، کافی است عرض نقاط نمودار $y=f(x)$ را در b ضرب کنیم.

پاسخ تشریحی **گام اول:** نقاط $A(۰,۲)$ و $B(۴,۰)$ روی نمودار تابع f قرار دارند:

$$A(۰,۲)\in f(x) \xrightarrow{\text{عرض}\times(-۲)} A'(۰,-۴)\in -۲f(-\frac{x}{۳})$$

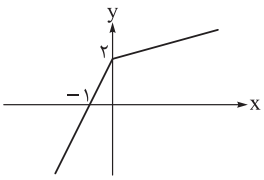
$$B(۴,۰)\in f(x) \xrightarrow{\text{طول}\times(-۳)} B'(-۱۲,۰)\in -۲f(-\frac{x}{۳})$$

گام دوم: نقاط A' و B' همان نقاط برخورد تابع $y=-۲f(-\frac{x}{۳})$ با محورهای مختصات هستند، پس کافی است فاصلهٔ این دو نقطه را از یکدیگر پیدا کنیم:

$$A'B'=\sqrt{(۰+۱۲)^۲+(-۴-۰)^۲}=\sqrt{۱۲^۲+۴^۲}=\sqrt{۴^۲(۳^۲+۱^۲)}=۴\sqrt{۱۰}$$

تست و پاسخ ۱۳۲

نمودار تابع f در شکل زیر رسم شده است. اگر دامنهٔ تابع $y=\sqrt{(۲x-۱)(f(x+a)-۲)}$ برابر $\mathbb{R}$ باشد، مقدار a کدام است؟



$(۲x-۱)(f(x+a)-۲)\geq ۰$

۱) $\frac{۱}{۲}$

۲) $-\frac{۱}{۲}$

۳) -۱

۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره عبارت زیر رادیکال را بزرگ‌تر یا مساوی صفر قرار دهید.

درس نامه اگر b عددی مثبت باشد، آن‌گاه:

۱) تابع $f(x)+b$ از انتقال تابع $f(x)$ به اندازهٔ b واحد به سمت بالا حاصل می‌شود.

۲) تابع $f(x)-b$ از انتقال تابع $f(x)$ به اندازهٔ b واحد به سمت پایین حاصل می‌شود.

پاسخ تشریحی **گام اول:** برای محاسبهٔ دامنهٔ تابع، عبارت زیر رادیکال باید نامنفی باشد؛ پس داریم: $(۲x-۱)(f(x+a)-۲)\geq ۰$

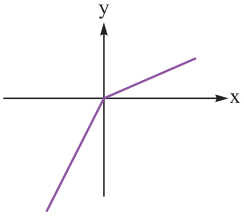
گام دوم: از تغییر متغیر $t=x-\frac{۱}{۲}$ استفاده می‌کنیم:

$$t=x-\frac{۱}{۲} \Rightarrow x=t+\frac{۱}{۲}$$

در این صورت نامعادله به صورت روبه‌رو درمی‌آید:

$$۲t(f(t+\frac{۱}{۲}+a)-۲)\geq ۰ \xrightarrow{t\to x} ۲x(f(x+\frac{۱}{۲}+a)-۲)\geq ۰$$

گام سوم: تابع $y=۲x$ فقط از نواحی اول و سوم عبور می‌کند، پس کافی است نمودار تابع $y=f(x+\frac{۱}{۲}+a)-۲$ نیز فقط از این دو ناحیه عبور کند. مطابق شکل، نمودار تابع f را ۲ واحد به پایین منتقل می‌کنیم.

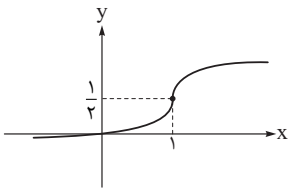


بنابراین داریم:

$$f(x+\frac{۱}{۲}+a)-۲=f(x)-۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}+a=۰ \Rightarrow a=-\frac{۱}{۲}$$

تست و پاسخ ۱۳۳

تابع چندجمله‌ای درجه‌سوم $f(x)=(۴x^۲+a)(۲x+b)+۹$ مفروض است. اگر نمودار تابع $f^{-۱}$ به صورت زیر باشد، مقدار $a-b$ کدام است؟



۱) -۶

۲) ۶

۳) -۹

۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره در نمودار تابع $f^{-۱}$، جای x و y نسبت به نمودار تابع f عوض می‌شود.

درس نامه

۱) اگر نقطهٔ $A(a,b)$ روی نمودار تابع f قرار داشته باشد، آن‌گاه نقطهٔ $A'(b,a)$ روی نمودار تابع $f^{-۱}$ واقع است.

۲) اگر تابع درجه‌سوم f اکیداً صعودی یا اکیداً نزولی بوده و نقطهٔ $O(\alpha,\beta)$ مرکز تقارن آن باشد، آن‌گاه $f=k(x-\alpha)^۳+\beta$ خواهد بود.

پاسخ تشریحی **گام اول:** نقطهٔ $O(۰,۰)$ روی نمودار تابع $f^{-۱}$ قرار دارد، پس داریم:

$$f^{-۱}(۰)=۰ \Rightarrow f(۰)=۰ \Rightarrow ab+۹=۰ \Rightarrow ab=-۹$$

گام دوم: نقطهٔ $A(۱,\frac{۱}{۲})$ مرکز تقارن تابع $f^{-۱}$ است، پس نقطهٔ $A'(\frac{۱}{۲},۱)$ مرکز تقارن تابع f بوده و در نتیجه داریم: $f(x)=k(x-\frac{۱}{۲})^۳+۱$

گام سوم: تابع f در صورت سؤال را ساده می‌کنیم: $f(x)=۸x^۳+۴bx^۲+۲ax+ab+۹ \xrightarrow{ab=-۹} f(x)=۸x^۳+۴bx^۲+۲ax$

از مقایسهٔ این تابع با تابع به‌دست‌آمده در گام دوم، واضح است که $k=۸$ بوده و در نتیجه داریم: $۸x^۳+۴bx^۲+۲ax=(۲x-۱)^۳+۱$

$$\Rightarrow ۸x^۳+۴bx^۲+۲ax=۸x^۳-۱۲x^۲+۶x \Rightarrow \begin{cases}۴b=-۱۲ \Rightarrow b=-۳\\ ۲a=۶ \Rightarrow a=۳\end{cases}$$

$$a-b=۳-(-۳)=۶$$

تست و پاسخ ۱۳۴

اگر $g(x)=\sqrt{۳x}$ و ضابطهٔ وارون تابع $۳-۲g$ به صورت $y=\frac{۱}{۱۲}x^۲+ax+b;\ x\le c$ نمایش داده شود، مقدار $\frac{ac}{b}$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۱

خودت حل کنی بهتره ضابطهٔ وارون تابع $۳-۲g$ را پیدا کنید.

درس نامه

۱) اگر f تابعی وارون‌پذیر باشد، آن‌گاه داریم:

$$\begin{cases}D_f=R_{f^{-۱}}\\ R_f=D_{f^{-۱}}\end{cases}$$

یعنی دامنهٔ تابع f برابر برد تابع $f^{-۱}$ است و بالعکس.

۲) برای پیداکردن ضابطهٔ وارون یک تابع، ابتدا مقدار x را برحسب y پیدا کرده و در انتها جای x و y را با هم عوض می‌کنیم.

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا تابع $۳-۲g(x)$ را تشکیل می‌دهیم و سپس وارون آن را به دست می‌آوریم:

$$y=(۳-۲g)(x) \Rightarrow y=۳-۲\sqrt{۳x} \Rightarrow ۲\sqrt{۳x}=۳-y \Rightarrow \sqrt{۳x}=\frac{۳-y}{۲} \xrightarrow{\text{به توان ۲}} ۳x=\frac{(۳-y)^۲}{۴} \Rightarrow x=\frac{(۳-y)^۲}{۱۲}$$

$$\Rightarrow x=\frac{۱}{۱۲}y^۲-\frac{۱}{۲}y+\frac{۳}{۴} \xrightarrow{\text{تعویض جای x و y}} y=\frac{۱}{۱۲}x^۲-\frac{۱}{۲}x+\frac{۳}{۴}$$

گام دوم: برد تابع y را پیدا می‌کنیم که برابر دامنهٔ وارون تابع خواهد بود:

$$\sqrt{3x} \geq 0 \Rightarrow -2\sqrt{3x} \leq 0 \Rightarrow 3-2\sqrt{3x} \leq 3$$

بنابراین برد تابع برابر $(-\infty, 3]$ است که دقیقاً برابر دامنهٔ تابع وارون می‌باشد.

گام سوم: ضابطهٔ تابع وارون و دامنهٔ آن را با عبارت صورت سؤال مقایسه می‌کنیم:

$$\frac{1}{12}x^2-\frac{1}{2}x+\frac{3}{4}=\frac{1}{12}x^2+ax+b \Rightarrow \begin{cases} a=-\frac{1}{2} \\ b=\frac{3}{4} \end{cases}$$

از طرفی، $c=3$ است؛ پس داریم:

$$\frac{ac}{b}=\frac{(-\frac{1}{2})\times 3}{\frac{3}{4}}=-2$$

تست و پاسخ ۱۳۵

تابع غیرثابت $f(x)=ax+a$ را در نظر بگیرید. اگر نمودار تابع $f.f^{-1}$ همواره بالای نمودار تابع fof^{-1} باشد، مجموع مقادیر صحیح ممکن برای $f(1)$ کدام است؟

$ff^{-1} > fof^{-1}$

۱) -6 ۲) -12 ۳) -18 ۴) -28

پاسخ: گزینهٔ ۴

خودت حل کنی بهتره وارون تابع f را پیدا کرده و تابع $f.f^{-1}$ را تشکیل دهید.

درس نامه اگر f تابعی وارون‌پذیر باشد، آن‌گاه داریم:

$$(fof^{-1})(x)=x \quad , \quad x\in D_{f^{-1}}$$
$$(f^{-1}of)(x)=x \quad , \quad x\in D_f$$

پاسخ تشریحی

گام اول: وارون تابع f را به دست می‌آوریم:

$$y=ax+a \Rightarrow ax=y-a \Rightarrow x=\frac{y-a}{a} \xrightarrow{\text{تعویض جای x و y}} f^{-1}(x)=\frac{x-a}{a}$$

گام دوم: نمودار تابع $f.f^{-1}$ همواره بالای نمودار تابع fof^{-1} است. از طرفی $(fof^{-1})(x)=x$ است، پس داریم:

$$f.f^{-1} > fof^{-1} \Rightarrow (ax+a)(\frac{x-a}{a}) > x \Rightarrow (x+1)(x-a) > x \Rightarrow x^2-ax-a > 0$$

گام سوم: نامعادلهٔ $x^2-ax-a>0$ در صورتی همواره برقرار است که $\Delta<0$ باشد؛ بنابراین داریم:

$$\Delta=(-a)^2-4(-a)<0 \Rightarrow a^2+4a<0 \Rightarrow a(a+4)<0 \Rightarrow -4<a<0$$

گام چهارم:

$$f(1)=2a \Rightarrow -8<f(1)<0 \Rightarrow \text{مقادیر صحیح} = -7,-6,\ldots,-1$$
$$\text{مجموع مقادیر صحیح} = -(1+2+\cdots+7)=-28$$

تست و پاسخ ۱۳۶

اگر $f(x)=\frac{2x+a}{x+2}$ و $f^{-1}(2f(-\frac{4}{7}))=-1$ باشد، مقدار a کدام است؟

۱) ۱ ۲) -1 ۳) -2 ۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۲

مشاوره سؤال‌های مربوط به پیداکردن مقدار وارون تابع از سؤال‌های بسیار مورد توجه در کنکور است و از جمله در کنکور مرحلهٔ دوم ۱۴۰۲ طرح شده است.

خودت حل کنی بهتره جای x و y در تابع وارون (f^{-1}) نسبت به تابع اولیه (f) برعکس می‌شود.

درس نامه اگر $f^{-1}(b)=a$ باشد، آن‌گاه $f(a)=b$ است.

پاسخ تشریحی **گام اول:** به کمک رابطهٔ داده‌شده، $f(-1)$ را پیدا می‌کنیم. کافی است جای x و y را در f^{-1} عوض کنیم:

$$f^{-1}(2f(-\frac{4}{7}))=-1 \Rightarrow f(-1)=2f(-\frac{4}{7}) \quad (*)$$

گام دوم: مقادیر $f(-1)$ و $f(-\frac{4}{7})$ را از روی تابع f محاسبه کرده و در رابطهٔ $(*)$ جای‌گذاری می‌کنیم:

$$f(-1)=\frac{2(-1)+a}{-1+2}=a-2$$

$$f(-\frac{4}{7})=\frac{2(-\frac{4}{7})+a}{-\frac{4}{7}+2}=\frac{-\frac{8}{7}+a}{\frac{10}{7}}=\frac{7a-8}{10}$$

گام سوم:

$$f(-1)=2f(-\frac{4}{7}) \Rightarrow a-2=\frac{7a-8}{5} \Rightarrow 5a-10=7a-8 \Rightarrow 2a=-2 \Rightarrow a=-1$$

تست و پاسخ ۱۳۷

اگر $f^{-1}(x+1)=2x-1$ و $(gof)(x)=x^2+3x$ باشد، مقدار $(fog)(0)$ کدام است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۳

خودت حل کنی بهتره سعی کنید $g(0)$ را برحسب تابع f پیدا کنید.

درس نامه

۱) تعیین تابع g با داشتن ضابطه‌های fog و f: اگر توابع fog و f معلوم باشند و تابع g را بخواهیم، با استفاده از تابع f، تابع $f(g(x))$ را تشکیل داده و سپس با تابع برابر قرار می‌دهیم.

۲) تعیین تابع f با داشتن ضابطه‌های fog و g: اگر توابع fog و g معلوم باشند و تابع f را بخواهیم، ابتدا با فرض $g(x)=t$، x را برحسب t می‌یابیم و سپس با تشکیل $f(t)$ در تابع fog، $f(x)$ را می‌یابیم.

پاسخ تشریحی **گام اول:** فرض کنیم $(fog)(0)=a$ باشد. در این صورت داریم: $(fog)(0)=a \Rightarrow f(g(0))=a \Rightarrow g(0)=f^{-1}(a)$

$$x+1=a \Rightarrow x=a-1$$

$$f^{-1}((a-1)+1)=2(a-1)-1 \Rightarrow f^{-1}(a)=2a-3 \Rightarrow g(0)=2a-3$$

گام دوم: x را به‌گونه‌ای پیدا می‌کنیم که $f(x)=0$ باشد:

$$x+1=0 \Rightarrow x=-1$$

$$f^{-1}(-1+1)=2(-1)-1 \Rightarrow f^{-1}(0)=-3 \Rightarrow f(-3)=0$$

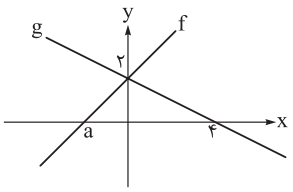
گام سوم: $x=-3$ را در تابع gof جای‌گذاری می‌کنیم:

$$(gof)(-3)=(-3)^2+3(-3) \Rightarrow g(f(-3))=0$$

$$\Rightarrow g(0)=0 \Rightarrow 2a-3=0 \Rightarrow a=\frac{3}{2} \Rightarrow (fog)(0)=\frac{3}{2}$$

تست و پاسخ ۱۳۸

در شکل زیر نمودار توابع خطی f و g رسم شده است. اگر تابع $\frac{f-g^{-1}}{g+f^{-1}}$ خطی و غیرثابت باشد، مقدار a کدام است؟



ضریب x مخالف صفر باشد.

۱) $-\frac{1}{2}$
۲) -1
۳) -2
۴) -8

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره ضابطهٔ توابع خطی f و g را تعیین کنید.

درس نامه

تابع $y=\frac{f+g}{h+k}$ را در نظر بگیرید، به‌گونه‌ای که توابع f، g، h و k همگی خطی باشند.

۱) اگر $f+g$ مضربی از $h+k$ باشد، y تابعی ثابت است.

۲) اگر $h+k$ تابع ثابت باشد، آن‌گاه y تابعی خطی است.

پاسخ تشریحی **گام اول:** ضابطهٔ توابع f و g را پیدا می‌کنیم:

$m_f=\frac{0-2}{a-0}=-\frac{2}{a}$ و عرض از مبدأ $=2$

$f(x)=-\frac{2}{a}x+2$

$m_g=\frac{0-2}{4-0}=-\frac{1}{2}$ و عرض از مبدأ $=2$

$g(x)=-\frac{1}{2}x+2$

گام دوم: ضابطهٔ وارون توابع f و g، یعنی f^{-1} و g^{-1} را به دست می‌آوریم:

$$y=-\frac{2}{a}x+2 \Rightarrow -\frac{2}{a}x=y-2 \Rightarrow x=-\frac{a}{2}y+a \Rightarrow f^{-1}(x)=-\frac{a}{2}x+a$$

$$y=-\frac{1}{2}x+2 \Rightarrow -\frac{1}{2}x=y-2 \Rightarrow x=-2y+4 \Rightarrow g^{-1}(x)=-2x+4$$

گام سوم: تابع $y=(\frac{f-g^{-1}}{g+f^{-1}})(x)$ تنها در صورتی خطی و غیرثابت است که مخرج کسر، تابعی ثابت باشد، پس با توجه به خطی‌بودن g و f^{-1}، لازم است شیب خط $g+f^{-1}$ برابر صفر باشد.

$$m_g+m_{f^{-1}}=0 \Rightarrow -\frac{1}{2}-\frac{a}{2}=0 \Rightarrow a=-1$$

تست و پاسخ ۱۳۹

اگر $f=\{(1,13),(-1,12),(3,4),(2,3)\}$ و $g^{-1}(x)=\frac{x+7}{x-1}$ باشد، مجموع اعضای برد تابع $f+g$ کدام است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۸ ۳) ۲۱ ۴) ۳۰

پاسخ: گزینهٔ ۳

خودت حل کنی بهتره مقادیر $g(x)$ را به ازای اعضای دامنهٔ تابع f تعیین کنید.

درس نامه

۱) در تابع $f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}$، اگر $a+d=0$ باشد، آن‌گاه $f^{-1}(x)=f(x)$ است.

۲) برای پیداکردن تابع $f+g$، ابتدا باید دامنه‌های مشترک (مؤلفه‌های اول یکسان) دو تابع را پیدا کنیم و سپس به ازای هر عضو مشترک دامنه، مقادیر مؤلفه‌های دوم دو تابع را با هم جمع کنیم. به عنوان مثال اگر $f=\{(1,4),(-2,7),(6,-3)\}$ و $g=\{(0,1),(1,3),(6,0)\}$ باشند، آن‌گاه داریم:

$D_{f+g}=D_f\cap D_g=\{1,6\}$

$f+g=\{(1,4+3),(6,-3+0)\}=\{(1,7),(6,-3)\}$

پاسخ تشریحی **گام اول:** مقادیر $g(x)$ را به ازای اعضای دامنهٔ تابع f محاسبه می‌کنیم. با توجه به این‌که در تابع $g(x)$ داریم $a+d=0$، پس $g(x)=g^{-1}(x)$. واضح است که $1\notin D_g$ و در نتیجه داریم:

$g(2)=\frac{2+7}{2-1}=9$

$g(3)=\frac{3+7}{3-1}=5$

$g(-1)=\frac{-1+7}{-1-1}=-3$

گام دوم: تابع $f+g$ را پیدا می‌کنیم: $f+g=\{(۲,۳+۹),(۳,۴+۵),(-۱,۱۲-۳)\}=\{(۲,۱۲),(۳,۹),(-۱,۹)\}$

بنابراین برد تابع $f+g$، به صورت $\{۱۲,۹\}$ و مجموع اعضای برد برابر ۲۱ است.

تست و پاسخ ۱۴۰

تابع $f(x)=\frac{mx+۶}{x+n}$، وارون خودش را دقیقاً در دو نقطه به طول‌های -۲ و α قطع می‌کند. اگر $f^{-۱}(\alpha+۱)=۱$ باشد، حاصل $m+n$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳

خودت حل کنی بهتره برای پیداکردن نقاط تلاقی f و $f^{-۱}$، معادلهٔ $f(x)=x$ را حل کنید.

درس‌نامه اگر تابع f وارون‌پذیر باشد، آن‌گاه نقاط برخورد توابع f و $f^{-۱}$ روی نیمساز ناحیه‌های اول و سوم دستگاه مختصات قرار دارد، یعنی برای یافتن نقاط تلاقی دو تابع f و $f^{-۱}$، نیازی به تشکیل $f^{-۱}$ وجود ندارد و جواب‌ها از حل معادلهٔ $f(x)=x$ حاصل می‌شود.

پاسخ تشریحی **گام اول:** برای پیداکردن نقاط تلاقی f و $f^{-۱}$، معادلهٔ $f(x)=x$ را تشکیل می‌دهیم.

$$f(x)=x \Rightarrow \frac{mx+۶}{x+n}=x \Rightarrow x^۲+nx=mx+۶ \Rightarrow x^۲+(n-m)x-۶=۰$$

گام دوم: مجموع و حاصل‌ضرب دو ریشه را تشکیل می‌دهیم:

(حاصل‌ضرب دو ریشه) $P=-۶ \Rightarrow -۲\alpha=-۶ \Rightarrow \alpha=۳$

(مجموع دو ریشه) $S=m-n \Rightarrow -۲+\alpha=m-n \xrightarrow{\alpha=۳} m-n=۱$

گام سوم: از رابطهٔ $f^{-۱}(\alpha+۱)=۱$ برای پیداکردن معادلهٔ دومی شامل m و n استفاده می‌کنیم و با حل دستگاه، m و n را به دست می‌آوریم:

$$f^{-۱}(\alpha+۱)=۱ \Rightarrow f(۱)=\alpha+۱ \xrightarrow{\alpha=۳} f(۱)=۴ \Rightarrow \frac{m+۶}{۱+n}=۴ \Rightarrow m+۶=۴+۴n \Rightarrow m-۴n=-۲$$

$$\begin{cases} m-n=۱ \\ m-۴n=-۲ \end{cases} \xrightarrow{\text{ضرب در } -۱} \begin{cases} -m+n=-۱ \\ m-۴n=-۲ \end{cases} \xrightarrow{\text{خودش}} \oplus$$

$$\Rightarrow -۳n=-۳ \Rightarrow n=۱$$

$n=۱$ را در یکی از موارد بالا مثلاً $m-n=۱$ جای‌گذاری می‌کنیم:

$$m-n=۱ \Rightarrow m-۱=۱ \Rightarrow m=۲$$

گام چهارم: $m=۲$ و $n=۱$، پس:

$$m+n=۲+۱=۳$$