



ویژه
کنکوری‌های
۱۴۰۳

۱۴۰۲/۱۰/۲۹

آزمون
هشتم
حضور

دفرچه شماره ۱



سال تحصیلی
۱۴۰۲-۱۴۰۳

زیست‌شناسی

زیست‌شناسی دوازدهم
زیست‌شناسی (۳): فصل اول: مولکول‌های اطلاعاتی
+ فصل دوم: جریان اطلاعات در یاخته
+ فصل سوم: انتقال اطلاعات در نسل‌ها
+ فصل چهارم: تغییر در اطلاعات وراثتی
صفحه ۱ تا ۶۲

آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم تجربی

• نام و نام خانوادگی: • شماره داوطلبی:

عنوان مواد امتحانی آزمون، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

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

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

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

Azmoon.kheilisabz.com

۱- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، نوکلئوتیدهای مشترک بین رمزه (کدون) آغاز و همه رمزه‌های پایان،»

(۱) همه - دارای دو حلقه آلی نیتروژن‌دار در ساختار خود هستند

(۲) فقط بعضی از - شکل آزاد و سه‌فسفاته آن‌ها می‌تواند به عنوان شکل رایج انرژی در یاخته مصرف شود

(۳) همه - فسفات و باز آلی را به کربن موجود در حلقه آلی قند ریبوز متصل کرده‌اند

(۴) فقط بعضی از - در ساختار رمزه (کدون) مربوط به آمینواسید والین نیز یافت می‌شوند

۲- در خصوص پسری با «توانایی ساخت پروتئین غشایی مربوط به گروه خونی و دارای بیش از یک نوع دگره (الل) در جایگاه(های) ژن گروه خونی ABO»، کدام یک از گزینه‌های زیر را با قاطعیت می‌توان بیان داشت؟

(۱) توانایی قراردادن دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را در سطح گروهی از یاخته‌های پیکری خود دارد.

(۲) بر روی فام‌تن (کروموزوم) شماره ۱ پدر این فرد، ژن مربوط به ساخت پروتئین D وجود داشته است.

(۳) بر روی تنها یکی از بلندترین کروموزوم‌های موجود در کاریوتیپ این فرد، ژن پروتئین D واقع شده است.

(۴) دختر این فرد فاقد توانایی رونویسی از ژن مربوط به پروتئین گروه خونی توسط کوچک‌ترین یاخته‌های موجود در خون است.

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

«در باکتری اشرشیاکلاهی می‌تواند از پیامدهای نوعی جهش کوچک در موجود در محتوای وراثتی این یاخته باشد.»

(۱) عدم اتصال پروتئین فعال‌کننده به راه‌انداز - نوعی توالی تنظیمی

(۲) عدم اتصال دی‌ساکارید موجود در شیر به بخشی از مهارکننده - یک توالی ژنی

(۳) افزایش سرعت حرکت رنابسپاراز ۲ بر روی ژن مربوط به ساخت مهارکننده - نوعی توالی خارج ژنی

(۴) کاهش توانایی پروتئین فعال‌کننده در تجزیه قند موجود در جوانه جو و گندم - توالی غیرتنظیمی

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

«با توجه به مطالب کتاب درسی، نخستین دانشمند یا دانشمندانی که به پی بردند،»

(۱) ابعاد دنا (DNA) به کمک پرتو X - از علت یکسان‌بودن قطر این مولکول در سراسر آن، ناآگاه بودند

(۲) برابری تعداد بازهای آلی A با T در هر رشته دنا (DNA) - در بیان علت دقیق برابری تعداد آن‌ها ناتوان بودند

(۳) ماریچی‌بودن دنا (DNA) - بیان کردند مولکول دنا (DNA) به طور حتم، از دو رشته پیچ‌خورده حول محور فرضی ایجاد می‌شود

(۴) امکان انتقال ماده وراثتی بین یاخته‌ها - نحوه انتقال ماده وراثتی بین یاخته‌ها را برخلاف ماهیت ماده وراثتی، بیان نمودند

۵- کدام مورد، در ارتباط با ژنگان (ژنوم) هر انسان سالم و بالغ درست است؟

(۱) شامل مجموع محتوای وراثتی هسته‌ای و سیتوپلاسمی است.

(۲) ژن‌ها برخلاف توالی‌های بین ژنی، جزء آن محسوب می‌شوند.

(۳) معادل مجموعه‌ای از همه اطلاعات وراثتی هر یک از فام‌تن‌ها است.

(۴) بیشترین بخش آن، شامل ۲۲ فام‌تن غیرجنسی و فقط یک فام‌تن جنسی است.

۶- کدام گزینه، در خصوص نوکلئوتیدهای موجود در یاخته زنده نهمبان روزنه، درست است؟

(۱) همه نوکلئوتیدهایی که در ساختار نوعی نوکلئیک اسید تک‌رشته‌ای واجد خاصیت آنزیمی قرار می‌گیرند، هیچ‌گاه با نوکلئوتیدهای دیگر یاخته رابطه مکملی ایجاد نکرده‌اند.

(۲) فقط بعضی از نوکلئوتیدهای ساختار دنا که حلقه پنج‌ضلعی متصل به حلقه شش‌ضلعی دارند، در مقابل نوعی نوکلئوتید پیریمیدین‌دار قرار گرفته‌اند.

(۳) همه نوکلئوتیدهایی که در ساختار DNAهای راکیزه شرکت می‌کنند، در خارج از حلقه پنج‌ضلعی قند خود، کربنی متصل به گروه‌های فسفات دارند.

(۴) فقط بعضی از نوکلئوتیدهایی که در محل دوراهی‌های همانندسازی هسته مشاهده می‌شوند، توسط دنابسپارازهای فعال، در ساختار رشته‌های ساخته‌شده قرار می‌گیرند.

۷- در خصوص رناتن (ریبوزوم) های یک یاخته یوکاریوتی، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) در مرحله آغاز ترجمه، بخش هایی از رنای پیک که، قبل از کدون آغاز قرار دارند، ابتدا زیر واحد بزرگ آن را به سوی رمزه آغاز هدایت می کنند.
- ۲) در مرحله طویل شدن ترجمه، انتهای آمینی رشته پپتیدی در حال ساخت، می تواند خارج از زیر واحد بزرگ آن قرار بگیرد.
- ۳) با اتصال زیر واحدهای کوچک و بزرگ آن به یکدیگر، سه جایگاه A، P و E به صورت کامل، در آن شکل می گیرند.
- ۴) رنای ناقل متصل به آمینواسید متیونین، فقط در بخشی از جایگاه (های) موجود در رناتن ها قابل مشاهده است.

۸- با توجه به دو صفت داسی شکل شدن گویچه های قرمز و هموفیلی در انسان، از ازدواج هر زن با فنوتیپ سالم و مرد با فنوتیپ بیمار، برای هر دو صفت، تولد کدام فرزند در تعداد حالت بیشتری قابل انتظار است؟ (فرد در شرایط اکسیژن طبیعی محیط زندگی می کند).

- ۱) دختری فقط مبتلا به یک نوع بیماری
- ۲) پسری سالم و خالص از نظر هر دو صفت
- ۳) پسری بیمار و واجد حداقل دو دگره بیماری زا
- ۴) دختری سالم و غیر خالص برای حداقل یک صفت

۹- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، جاندارانی که از یک مولکول رنای پیک، بیش از یک رشته پلی پپتیدی قابل تولید است،»

- ۱) در همه - تولید پروتئین ها می تواند پیش از پایان رونویسی از ژن آن ها، آغاز گردد
 - ۲) در همه - تنظیم روشن یا خاموش بودن هر یک از ژن ها در سطح فام تنی قابل انجام است
 - ۳) فقط در بعضی از - نوعی مولکول رنای دارای توالی پادرمزه، می تواند پس از رونویسی، دستخوش تغییراتی شود
 - ۴) فقط در بعضی از - تعداد جایگاه های آغاز همانند سازی، بسته به مراحل رشد و نمو می تواند تغییر کند
- ۱۰- مطابق مطلب کتاب درسی، نوعی عامل خارج کننده جمعیت از حالت تعادل، با ایجاد دگره (الل) های جدید در افراد، در فرایندهای گونه زایی

نقش مؤثری دارد، کدام مورد درباره این عامل در طبیعت صحیح است؟

- ۱) همواره فاقد تأثیر فوری بر رخ نمود (فنوتیپ) افراد است.
- ۲) نمی تواند بدون تغییر ماندگار در توالی نوکلئوتیدی دنا رخ دهد.
- ۳) همواره به دنبال اثر عوامل فیزیکی و یا شیمیایی محیط رخ می دهد.
- ۴) می تواند بدون تأثیر بر ژنگان، خزانه ژن جمعیت را تغییر دهد.

۱۱- کدام گزینه عبارت زیر را به شیوه متفاوتی از نظر درستی یا نادرستی نسبت به سایر گزینه ها کامل می کند؟

«در هر سطحی از سطوح ساختاری رنگدانه ذخیره کننده اکسیژن در تارهای ماهیچه اسکلتی که به طور حتم»

- ۱) گروه های متصل به یون آهن به یکدیگر نزدیک می شوند - انواعی از پیوندهای اشتراکی و غیر اشتراکی ایجاد می شود
- ۲) نخستین پیوندهای سست و ضعیف تشکیل می شود - هر اتم کربن آمینواسیدها، در محل تاخوردگی های این ساختار قرار می گیرد
- ۳) میزان پایداری و ثبات نسبی این پروتئین بیشتر می شود - هر بخش باردار موجود در ساختار آن می تواند در نوعی پیوند یونی با آمینواسید دیگری شرکت کند
- ۴) گروه R گروهی از آمینواسیدها برای نخستین بار به سمت خارج ساختار مارپیچی قرار می گیرند - پیوند (های) ضعیف میان آمینواسیدهای غیر مجاور برقرار می شود

۱۲- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، گروهی از کاتالیزورهای زیستی سیتوپلاسم می توانند با فعالیت خود، سبب افزایش تعداد آمینواسید

حمل شده توسط رنای ناقل گردند. ویژگی مشترک این مولکول ها کدام است؟

- ۱) محل تولید و فعالیت یکسانی در یاخته های یوکاریوتی دارند.
- ۲) از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه پلی پپتیدی ساخته شده اند.
- ۳) با کمک فرایندی انرژی زا، نوعی واکنش انرژی خواه را به انجام می رسانند.
- ۴) با تشخیص پادرمزه، پیش ماده آمینواسیدی مناسب را وارد جایگاه فعال خود می کنند.

۱۳- کدام عبارت فقط در خصوص یکی از انواع مختلف طرح‌های پیشنهادی همانندسازی دنا (مطرح شده در کتاب درسی) صادق است؟ (با فرض این‌که یک دور همانندسازی یک مولکول دنا (DNA) ی سنگین که فقط دارای ^{15}N است، در محیط کشت دارای ^{14}N صورت بگیرد.)

(۱) وزن دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی دنا (DNA) ی اولیه، بدون تغییر باقی می‌ماند.

(۲) توالی نوکلئوتیدی رشته‌های دارای وزن برابر در دناهای (DNA) های جدید، یکسان است.

(۳) میان زیرواحدهای سه‌بخشی مولکول DNA جدید و اولیه پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌شود.

(۴) شکسته شدن پیوندهای قوی بین نوکلئوتیدهای سازنده رشته‌های دنا ی اولیه، قابل مشاهده خواهد بود.

۱۴- در کدام گزینه، هر دو ویژگی را نمی‌توان به یک نوع جهش یکسان از انواع جهش‌های بزرگ نسبت داد؟

(۱) بدون تجزیه پیوندهای اشتراکی میان نوکلئوتیدها انجام گیرد و مقدار کل ماده وراثتی موجود در یاخته را تغییر دهد.

(۲) تعداد ساختارهای نوکلئوزومی یک کروموزوم را بیفزاید و بدون تجزیه پیوندهای فسفودی‌استر انجام شود.

(۳) محل سانترومر فام‌تن تغییر کند و بدون تغییر در طول فام‌تن‌های یک یاخته صورت گیرد.

(۴) تعداد ژن‌های دو کروموزوم را تغییر دهد و در هسته یاخته‌های هاپلوئیدی نیز قابل انجام باشد.

۱۵- مطابق اطلاعات کتاب درسی در گروهی از جانوران، یک فرد بالغ می‌تواند طی تولیدمثل جنسی، به تنهایی اقدام به زادآوری کند. با در نظر گرفتن این جانوران، در صورتی که این فرد در خصوص رنگ پوست خود ژن نمود (ژنوتیپ) $AaBb$ داشته باشد، تولد کدام مورد غیرممکن است؟

(۱) بی‌مهره‌ای با ژنوتیپ $AABb$

(۲) بی‌مهره‌ای با فنوتیپ Ab

(۳) مهره‌داری با ژنوتیپ $Aabb$

(۴) مهره‌داری با فنوتیپ aB

۱۶- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام یک از موارد زیر، در ارتباط با هر دانشمندی صحیح است که از آزمایشات آن اطلاعاتی دربارهٔ مولکول منتقل‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی قبل از کشف نوع آن، به دست آمد؟

(الف) در سومین آزمایش خود، با روش‌هایی، گروهی از مولکول‌های زیستی باکتری‌های پوشینه‌دار را تخریب نمود.

(ب) در یکی از آزمایشات خود به کمک گریزانه (سانتریفیوژ) با سرعت بالا، مولکول‌های زیستی را به طور لایه‌لایه جدا کرد.

(ج) مولکول‌های زیستی باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده را در مجاورت باکتری‌های بدون پوشینه زنده قرار داد.

(د) در آخرین آزمایش خود، پس از پوشینه‌دار شدن باکتری‌های فاقد پوشینه، با تزریق آن‌ها به موش سبب مرگ این جانور شد.

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

۱۷- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«مطابق شکل مقابل، از رویداد نشان داده شده، به دنبال می‌شود.»

(۱) بعد - خروج رنای ناقل از جایگاه P رناتن، رنای پیک از رناتن جدا

(۲) قبل - آخرین جابه‌جایی رناتن، چهارمین رنای ناقل از جایگاه E خارج

(۳) بعد - جداسدن زیرواحدهای رناتن از یکدیگر، پلی‌پپتید از رنای ناقل جدا

(۴) قبل - ورود رنای ناقل با پادرمزهٔ GAA به جایگاه A، رنای ناقل از رناتن خارج

۱۸- کدام عبارت، درست است؟

(۱) در نوعی صفت نهفته، بروز فنوتیپ صفت علاوه بر حضور دگره‌های مرتبط، می‌تواند، به حضور نوعی عامل محیطی وابسته باشد.

(۲) در نوعی رابطهٔ بین ال‌های گروه خونی، فرد ناخالص رخ‌نمود حد واسط دو فرد خالص را بروز می‌دهد.

(۳) در نوعی صفت تک‌جایگاهی، فراوانی رخ‌نمودهای پیوسته در نموداری شبیه زنگوله نمایش داده می‌شود.

(۴) در نوعی صفت گسسته، قطعاً بیش از یک جایگاه ژنی در بروز یکی از چهار فنوتیپ مختلف صفت در هر فرد نقش دارد.

۱۹- در خصوص مولکول‌های زیستی، پروتئین‌هایی که در یاخته‌های بدن انسان، سبب کاهش انرژی لازم برای شروع واکنش‌های شیمیایی می‌شوند، چند مورد غیرممکن است؟

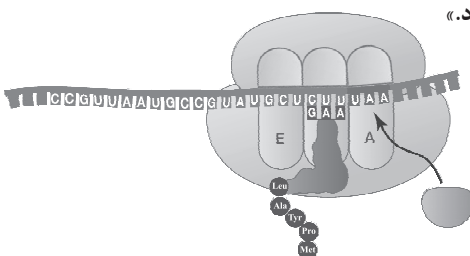
(الف) بدون وجود کوآنزیم‌ها، ممکن است زمان انجام واکنش‌های (های) شیمیایی را کاهش دهند.

(ب) با قرارگیری ماده (های) سمی در جایگاه فعال آن‌ها، فعالیت عادی خود را ادامه دهند.

(ج) پس از بهبود تب شدید، از حالت غیرفعال مجدداً به حالت فعال و اولیهٔ خود باز گردند.

(د) در یاخته‌ای فعالیت کنند که توسط اطلاعات وراثتی همان یاخته تولید نشده باشند.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار



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

«در هر جانداري که می تواند»

- (۱) به تولید پروتئین ها، در محل انجام فرایند رونویسی بپردازد، فام تن دارای دناي حلقوی یافت می شود
 - (۲) دوراهی های همانندسازی را در بیش از یک جایگاه در دنا ایجاد کند، با حذف رونوشت میانه ها، رناي پیک بالغ تولید می شود
 - (۳) میزان تولید پروتئین را با تجمع رناتن ها بر روی رناي پیک افزایش دهد، عوامل آزادکننده در فرایند(های) مرتبط با بیان شدن ژن ها نقش دارند
 - (۴) یک نوع رنابسپاراز با قابلیت اتصال به راه انداز همه ژن های روشن را داشته باشد، هیستون ها قبل از آغاز همانندسازی از دنا جدا می شوند
- ۲۱- طبق مطلب کتاب درسی، پس از شروع همانندسازی در بخشی از دنا، کدام مورد، در خصوص آنزیم هایی صحیح است که در محل دوراهی های همانندسازی وجود دارند؟

- (۱) هر آنزیمی که پیچ و تاب فامینه (کروماتین) را باز می کند، فاقد فعالیت نوکلئازی است.
 - (۲) هر آنزیمی که در حد فاصل دوراهی های همانندسازی نوعی پیوند را فقط در یک رشته دنا می شکند، فعالیت بسپارازی دارد.
 - (۳) هر آنزیمی که مارپیچ دنا را باز می کند، برای شکستن پیوندهای بین هر جفت نوکلئوتید، مقدار انرژی برابری مصرف می نماید.
 - (۴) هر آنزیمی که نوکلئوتیدهای مکمل را مقابل یکدیگر قرار می دهد، تنها طی فرایند ویرایش، نوعی پیوند اشتراکی را تجزیه می کند.
- ۲۲- با فرض این که در نوعی گیاه نهان دانه دیپلوئید، ژنوتیپ یاخته های درون دانه ABB باشد، در کدام گزینه جهت تشکیل این درون دانه، هر دو ژنوتیپ، به ترتیب برای ژنوتیپ بخش پذیرنده دانه گرده و گرده نارس غیرمحمتمل هستند؟

(۱) A و AB (۲) AA و B (۳) AB و B (۴) BB و A

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

- «در مرحله ای از فرایند رونویسی که بین نخستین نوکلئوتید رشته الگو با نوکلئوتید مکمل آن در دنا، پیوندهای هیدروژنی برقرار می شود،.....»
- (۱) رنابسپاراز با شناسایی توالی نوکلئوتیدی ویژه ای، محل دقیق آغاز رونویسی را پیدا می کند
 - (۲) رناي در حال ساخت تنها از نظر وجود نوکلئوتید یوراسیل دار، با رشته رمزگذار ژن تفاوت دارد
 - (۳) رنابسپاراز در مقابل نوکلئوتیدهای آدنین دار رشته رمزگذار، نوکلئوتیدهای یوراسیل دار را قرار می دهد
 - (۴) در بخشی جلوتر از محل تشکیل پیوندهای فسفودی استر، دو رشته دنا توسط رنابسپاراز، از یکدیگر جدا شده اند
- ۲۴- در خصوص جهشی که سبب داسی شکل شدن گویچه های قرمز انسان می شود، کدام موارد زیر نادرست هستند؟
- الف) برخلاف جهش کوچک حذف، فاقد توانایی تغییر چارچوب خواندن دنا است.
 - ب) همانند جهش کوچک اضافه، وقوع آن با بررسی کاریوتیپ، غیر قابل تشخیص است.
 - ج) برخلاف جهش خاموش، می تواند سبب تغییر در توالی رناي حاصل از ژن شود.
 - د) همانند جهش بی معنا، در شرایطی طول پلی پتید حاصل از ژن را تغییر می دهد.
- (۱) الف - ب - د (۲) ب - ج - د (۳) ج - د (۴) ب - ج

۲۵- مشخص شده است که در انسان، صفت رویش مو روی لاله گوش را نوعی ژن مستقل از جنس کنترل می کند که فنوتیپ موی رویش یافته، در مردان، با ژنوتیپ های RR و Rr و در زنان، با ژنوتیپ RR ظاهر می شود. اگر مردی فاقد مو روی لاله گوش با زنی با رخ نمود (فنوتیپ) مشابه ازدواج کند و صاحب پسری واجد مو روی لاله گوش شود، کدام گزینه درباره این خانواده درست است؟

- (۱) تولد دختر و پسر با ژن نمود (ژنوتیپ) مشابه و رخ نمودی (فنوتیپ) متفاوت دور از انتظار است.
- (۲) همه فرزندان ناخالص این خانواده، رخ نمودی (فنوتیپ) مشابه والد هم جنس خود دارند.
- (۳) احتمال تولد فرزند دختری دارای مو بر روی لاله گوش، در این خانواده وجود دارد.
- (۴) ژن نمود (ژنوتیپ) پدر و مادر این خانواده به طور حتم با یکدیگر تفاوت دارد.

۲۶- درباره شواهد تغییر گونه ها، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) توالی های حفظ شده در ژنگان هر گونه، موجب شباهت گروهی از صفت های آن با سایر گونه ها می شوند.
- (۲) مقایسه گونه های مختلف در تراز ژنگان، تشخیص خویشاوندی آن ها توسط زیست شناسان را ممکن می سازد.
- (۳) ساختاری که نشان دهنده نحوه متفاوت سازش دو جاندار مختلف در پاسخ به یک نیاز مشترک می باشند، برای تعیین خویشاوندی آن ها، استفاده می شود.
- (۴) شواهدی که در رده بندی جانداران نقش دارند، نشان می دهند که خویشاوندی نزدیک تری بین دلفین با شیر کوهی نسبت به کوسه وجود دارد.

۲۷- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در ساختار دوم هر یک از زیرواحدهای هموگلوبین زنجیره‌ای پلی‌پپتیدی که در ساختار دوم خود، فقط دارای ساختارهای صفحه‌ای می‌باشد»

- (۱) همانند - عامل تمایزدهنده آمینواسیدها از یکدیگر، می‌تواند به سمت بیرون اسکلت کربن - نیتروژن زنجیره قرار گرفته باشد
- (۲) برعکس - پیوندهای هیدروژنی بین گروه‌های CO و NH به صورت الگوهایی تکراری بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد
- (۳) همانند - فقط بعضی از اتم‌های کربن موجود در ساختار اسکلت اصلی زنجیره (خارج از گروه R)، بین یک اتم کربن دیگر و یک اتم نیتروژن قرار دارند
- (۴) برعکس - گروه‌های R آمینواسیدها در ایجاد ساختار معروف به «تاخورده و متصل به هم» نقش مهم‌تری از سایر گروه‌ها دارند

۲۸- در یک خانواده، از پدر و مادری سالم، پسری هموفیل متولد شده است. در صورتی که فرزند بعدی این خانواده، پسری مبتلا به فاویسم باشد و تولید لخته خون را بدون مشکل انجام دهد، با وقوع کراسینگ‌اور در فام‌تن‌های جنسی طی گامت‌زایی، تولد چند مورد در این خانواده محتمل است؟ (فرض کنید بیماری فاویسم نوعی بیماری نهفته است که به طور طبیعی، مردان نمی‌توانند ناقل آن باشند.)

الف) دختری سالم و ناقل یکی از دو بیماری ب) پسری مبتلا به هر دو بیماری و دارای عامل انعقادی VIII

ج) پسری سالم از نظر هر دو بیماری د) دختری سالم و ناقل هر دو بیماری

یک (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴)

۲۹- با توجه به اطلاعات کتاب درسی و با در نظر گرفتن اتفاقاتی که در یک جمعیت، فراوانی نسبی دگرها یا ژن‌نمودها را از نسلی به نسل دیگر، تغییر می‌دهند، کدام مورد به طور حتم درست است؟

- (۱) به منظور افزوده شدن دگره جدید به خزانه ژنی یک جمعیت، تغییری ماندگار در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی رخ می‌دهد.
 - (۲) به منظور حذف شدن دگره‌ای خاص از خزانه ژنی یک جمعیت، افراد سازگارتر با محیط مورد انتخاب قرار می‌گیرند.
 - (۳) به منظور کاهش فراوانی نسبی برخی از دگرها در یک جمعیت، گروهی از افراد از جمعیت نسل بعد حذف می‌شوند.
 - (۴) به دنبال کاهش تفاوت‌های فردی میان افراد یک جمعیت در بوم‌سازگان، توان بقای آن جمعیت در شرایط محیطی جدید تغییر پیدا می‌کند.
- ۳۰- مطابق با مطلب کتاب درسی، فرایندهای رونویسی و ترجمه در یوکاریوت‌ها، هر کدام از سه مرحله تشکیل شده‌اند. بر این اساس، تعداد مراحل از فرایند ترجمه که طی آن‌ها ، برابر با تعداد مراحل از فرایند رونویسی است که در آن‌ها صورت می‌گیرد.

- (۱) تنها جایگاه P ریبوزوم از رنای ناقل اشغال شده است - تشکیل پیوند هیدروژنی بین بازهای A و T
- (۲) رنای ناقل متصل به زنجیره آمینواسیدی در جایگاه P قرار می‌گیرد - تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر
- (۳) پیوند پپتیدی در جایگاه میانی رناتن دچار شکستگی می‌شود - حرکت آنزیم رنابسپاراز بر روی ژن
- (۴) شکستن پیوندهایی بین نوکلئوتیدهای مکمل در جایگاه E رخ می‌دهد - متصل بودن آنزیم رنابسپاراز به توالی خاصی از دنا

۳۱- با توجه به این که صفت رنگ ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره دارد، برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A، B و C استفاده می‌کنیم. با توجه به ذرت‌های دارای رنگ‌هایی به جز کاملاً سفید و کاملاً قرمز، در خصوص ذرت‌هایی که در ژن‌نمود خود، تعداد دگره‌های نهفته کم‌تری نسبت به دگره‌های بارز دارند، قابل انتظار

- (۱) برابر شدن تعداد دگره‌های بارز و تعداد انواع ژن‌نمود (ژنوتیپ)‌ها - است
- (۲) داشتن فنوتیپ(هایی) با فراوانی بیشتر از فنوتیپ دو آستانه طیف - است
- (۳) وجود دو جایگاه ژنی با ژن‌نمود (ژنوتیپ) ناخالص - نیست
- (۴) مشاهده تنها یک جایگاه ژنی با الل‌های متفاوت - نیست

۳۲- با توجه به مثال‌های کتاب درسی در خصوص تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی در باکتری اشرشیاکلا، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر لزوماً درست نیست؟

«در صورت قرارگیری باکتری اشرشیاکلا در محیطی که دارد، امکان پذیر می‌شود.»

- (۱) فقط قند مالتوز - با اتصال قند به نوعی پروتئین، پیوستن پروتئین به پروتئین
- (۲) فقط قند لاکتوز - با اتصال قند به مهارکننده عبور رنابسپاراز از روی اپراتور
- (۳) لاکتوز نیز - با جدا شدن پروتئین از توالی نوکلئوتیدی، در نهایت تجزیه شدن لاکتوز
- (۴) مالتوز نیز - با قرارگیری نوعی قند در جایگاه فعال آنزیم، افزایش انرژی در دسترس یاخته

۳۳- مطابق اطلاعات کتاب درسی، چند مورد را می‌توان مشخصه مشترک همه پروتئین‌هایی در یاخته یوکاریوتی دانست که پس از اتصال به مولکول دنا، می‌توانند منجر به کاهش فاصله میان بخش‌هایی از این مولکول شوند؟
الف) اندازه کوچک‌تری نسبت به رنابسپاراز متصل به توالی راه‌انداز دارند.

ب) توسط رناتن (ریبوزوم)‌های آزاد موجود در سیتوپلاسم یاخته ساخته می‌شوند.

ج) با اتصال به بخشی از دنا منجر به افزایش میزان رونویسی از ژن خواهند شد.

د) بیان یک ژن خاص در ماده وراثتی هسته را در مرحله رونویسی تنظیم می‌نماید.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۳۴- از ازدواج مردی مبتلا به هموفیلی و سالم از نظر بیماری فنیل‌کتونوری و واجد فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود و فاقد پروتئین D با زنی که برای هر دو بیماری ناقل بوده و واجد گروه خونی B مثبت است، تولد کدام فرزند محتمل است؟

(۱) دختری واجد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و ناخالص از نظر پروتئین D و دارای اختلال در فرایند تولید رشته‌های فیبرین

(۲) پسری با محدودیت در مصرف مواد غذایی حاوی فنیل آلانین، دارای پروتئین D و فاقد هرگونه کربوهیدرات در سطح گویچه‌های قرمز

(۳) دختری ناخالص با توانایی تشکیل لخته در هر محل دارای خون‌ریزی در بدن و واجد فقط یکی از انواع کربوهیدرات‌های گروه خونی

(۴) پسری با اختلال در فرایندهای تصمیم‌گیری و قضاوت، دارای ژن‌نمود خالص و بارز برای هر دو نوع صفت گروه خونی

۳۵- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«طی ترجمه رنای پیک مربوط به زنجیره‌های بتای هموگلوبین، در فردی که مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل است برخلاف فرد کاملاً سالم، به دنبال» (با فرض این که در ۱۰ آمینواسید ابتدایی زنجیره بتای هموگلوبین هر دو فرد، هیچ آمینواسید تکراری وجود نداشته باشد).

(۱) پنجمین جابه‌جایی رناتن روی رنای پیک، رنای ناقل آمینواسید والین وارد جایگاه A رناتن می‌شود

(۲) ششمین جابه‌جایی رناتن، ابتدا رنای ناقل با پادرمز CAU از جایگاه E خارج می‌گردد

(۳) پنجمین جابه‌جایی رناتن، والین به پنجمین آمینواسید زنجیره بتای هموگلوبین متصل می‌شود

(۴) ششمین جابه‌جایی رناتن، والین از طریق گروه کربوکسیل خود، پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد

۳۶- با توجه به مطالب کتاب درسی، در یک منطقه مالاریا خیز، مادر یک خانواده برخلاف پدر خانواده در برابر مالاریا مقاوم نیست و هر دو از نظر سایر بیماری‌های ژنتیکی سالم هستند. در صورتی که دختری با محدودیت در تغذیه از شیر مادر در این خانواده متولد شود، تولد کدام فرزند امکان خواهد بود؟

الف) دختری ناقل دو نوع بیماری ژنتیکی متفاوت

ب) پسری واجد گویچه‌های قرمز کاملاً طبیعی در جریان خون

ج) دختری دارای بیش از یک دگره Hb^S در برخی از یاخته‌های پیکری بدن

د) پسری با توانایی تجزیه فنیل آلانین و واجد گویچه‌های قرمز ممانعت‌کننده از هر گونه ورود انگل مالاریا

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

۳۷- مطابق اطلاعات کتاب درسی، مشخصه مشترک انواع نوکلئیک اسیدهای واجد پیوند هیدروژنی موجود در سیتوپلاسم یک یاخته یوکاریوتی، کدام است؟

(۱) برابری تعداد بازهای پورینی و پیریمیدینی در هر یک از آن‌ها

(۲) امکان اتصال به مولکول (های) واجد پیوندهای هیدروژنی

(۳) داشتن باز آلی نیتروژن‌دار آدنین در ساختار دورشته‌ای خود

(۴) شرکت کردن هر یک از نوکلئوتیدهای ساختار آن در دو پیوند فسفودی‌استر

۳۸- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«به طور معمول جانداران مطرح‌شده در کتاب درسی که تعریف ارنست مایر از گونه برای آن‌ها صادق»

الف) همه - است، پیش از زادآوری، نیازمند حضور یاخته جنسی فردی دیگر از گونه خود هستند

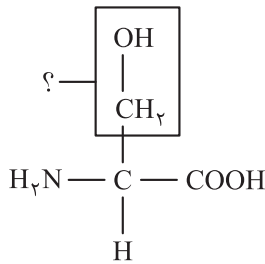
ب) فقط بعضی از - است، به کمک فضاهای سیناپسی، پیام‌های شیمیایی را بین یاخته‌های مختلف جابه‌جا می‌کنند

ج) همه - نیست، ساختاری فسفولیپیدی دارند که عبور مواد از یاخته به فضای بین یاخته‌ای را تنظیم می‌کند

د) فقط بعضی از - نیست، به کمک اطلاعات موجود در ساختارهای دوغشایی، هم‌ایستایی خود را حفظ می‌کنند

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۳۹- با توجه به ساختار آمینواسید سرین که در شکل زیر نشان داده شده است، کدام گزینه به ترتیب، درستی یا نادرستی موارد ذکر شده را در ارتباط با بخش مشخص شده، به درستی بیان کرده است؟



- در بین آمینواسیدهای موجود در طبیعت، تنها بیست نوع ساختار شیمیایی برای آن وجود دارد.
- طی تشکیل ساختار خطی پروتئین‌ها، OH این گروه با H گروهی دیگر، مولکول آب را می‌سازد.
- تغییر pH می‌تواند با تأثیر بر پیوندهای حاصل از این بخش، سبب تغییر شکل آنزیم شود.
- در انسان، تنوع فرمول شیمیایی این بخش‌ها می‌تواند با تنوع پادرمز (آنتی‌کدون)‌ها برابر باشد.

- (۱) نادرست - نادرست - نادرست
(۲) نادرست - نادرست - درست
(۳) نادرست - درست - نادرست
(۴) درست - درست - درست

۴۰- مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام ویژگی، انواع مختلف فرایندهای گونه‌زایی را از یکدیگر متمایز می‌سازد؟

- (۱) همواره وقوع پدیده رانش ژن بر میزان تفاوت دو جمعیت می‌افزاید.
(۲) توقف یکی از عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت برای گونه‌زایی ضروری است.
(۳) ایجاد جدایی تولیدمثلی در جمعیت‌های یک زیستگاه، در طی نسل‌ها رخ می‌دهد.
(۴) به دنبال جداسازی خزانه ژنی دو جمعیت، تبادل ژن بین افراد تشکیل‌دهنده آن‌ها متوقف می‌گردد.
- ۴۱- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در چند مورد، ویژگی مشترک همه مولکول‌های پروتئینی که به رنابسپاراز برای اتصال به توالی راه‌انداز کمک می‌کنند، بیان شده است؟

- (الف) عواملی در یاخته، میزان تمایل پیوستن آن‌ها به راه‌انداز را تغییر می‌دهد.
(ب) نسبت به رنابسپاراز، در بخش دورتری از توالی ژن به دنا (DNA) متصل می‌گردند.
(ج) به منظور تنظیم بیان ژن، می‌توانند به مولکول (هایی) با یک نوع مونوساکارید متصل شوند.
(د) پس از اتصال به رنابسپاراز، همراه با آن به توالی خاصی از دنا متصل می‌شوند.
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۴۲- کدام عبارت درست است؟

- (۱) افرادی که آمیزش جنسی آن‌ها جمعیت را از تعادل خارج می‌کند، به طور حتم تنها براساس ویژگی‌های ظاهری انتخاب جفت می‌نمایند.
(۲) افرادی که در اثر عوامل محیطی شانس انتقال صفات خود به نسل بعد را از دست داده‌اند، به طور حتم توسط انتخاب طبیعی حمایت نشده‌اند.
(۳) افرادی که در ماده ژنتیک آن‌ها تغییر ماندگاری قابل مشاهده است، به طور حتم سبب تغییر فراوانی نسبی دگرها از نسلی به نسل دیگر می‌شوند.
(۴) افرادی که با مهاجرت شانس خود را در تشکیل خزانه ژنی نسل بعد نوعی جمعیت می‌افزایند، می‌توانند تعادل ژنی را در بیش از یک جمعیت بر هم بزنند.

۴۳- چند مورد، به منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

- «فقط بعضی از پروتئین‌هایی که نقش دارند، توسط اندامک‌های بدون غشای متصل به شبکه آندوپلاسمی یاخته، تولید می‌شوند.»
- (الف) در جلوگیری از تقسیم بی‌رویه یاخته‌ها (ب) با قرارگیری در ریزکیسه‌ها، در تأمین نیازهای یاخته
(ج) در بروز نوعی تغییر در ساختار فسفولیپیدی احاطه‌کننده سیتوپلاسم (د) در کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش‌های شیمیایی در سیتوپلاسم یاخته
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۴۴- در گیاه پیاز، ژن‌نمود یاخته‌های زنده لپه، AB است. کدام مورد به ترتیب از راست به چپ، در ارتباط با ژن‌نمود آندوسپرم این دانه، یاخته‌های پوسته دانه، یاخته سازنده گرده نارس و یاخته خورشی که در تشکیل این دانه شرکت داشته، محتمل است؟

- (۱) BB - AA - BB - ABB (۲) AB - BB - AB - ABB
(۳) AB - AB - AA - AAB (۴) BB - AA - BB - AAB

۴۵- فرایند چگونگی مقاومت‌شدن جمعیت باکتری‌ها نسبت به پادزیست، نشان‌دهنده کدام یک از موارد زیر است؟

- (الف) تغییر جانداران در گذر زمان
(ب) تأثیر انتخاب طبیعی بر گوناگونی در جمعیت
(ج) الزام وجود تفاوت‌های فردی در جمعیت برای پایداری ماندن آن
(د) تعیین‌کننده بودن نقش محیط در میزان فراوانی صفات منتقل‌شده به نسل بعد
- (۱) الف - ب - ج - د (۲) الف - ج (۳) ب - ج - د (۴) الف - د



ویژه
کنکوری‌های
۱۴۰۳

۱۴۰۲/۱۰/۲۹

آزمون
هشتم
حضور

دترچه شماره ۲



سال تحصیلی
۱۴۰۲-۱۴۰۳

شیمی	فیزیک
شیمی دوازدهم شیمی (۳): فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی + فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی صفحه ۶۶ تا ۶۴	فیزیک دوازدهم فیزیک (۳): فصل اول: حرکت بر خط راست + فصل دوم: دینامیک + فصل سوم: نوسان و امواج (تا ابتدای مشخصه‌های موج) صفحه ۶۲ تا ۶۱

آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم تجربی

• نام و نام خانوادگی: • شماره داوطلبی:

عنوان مواد امتحانی آزمون، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی	ملاحظات
۱	فیزیک	۳۰	۴۶	۷۵	۴۰ دقیقه	۶۵ سؤال
۲	شیمی	۳۵	۷۶	۱۱۰	۴۰ دقیقه	۸۰ دقیقه

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

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

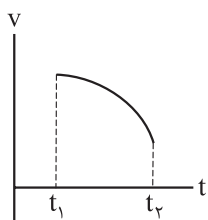
Azmoon.kheilisabz.com

فیزیک (۳): صفحه‌های ۱ تا ۶۲

۴۶- معادله مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = t^2 - 6t + 8$ است. در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 6s$ ، مسافت طی شده توسط متحرک چند متر است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۱ (۳) ۱۳ (۴) ۱۹

۴۷- نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. کدام یک از موارد زیر درباره این متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_2 درست است؟

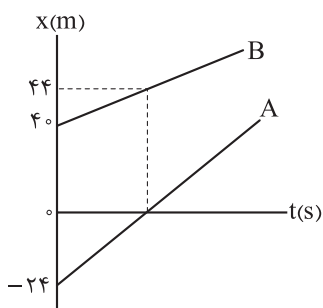


- (الف) متحرک در خلاف جهت محور x جابه‌جا شده است.
(ب) اندازه شتاب متحرک در حال افزایش است.
(پ) شتاب متوسط متحرک در خلاف جهت محور x است.
(ت) سرعت متوسط متحرک در خلاف جهت محور x است.

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

۴۸- بردار مکان متحرکی که در راستای محور x با سرعت ثابت حرکت می‌کند، در لحظه t برابر با $\vec{i}(-12m)$ و $4s$ پس از آن برابر با $\vec{i}(-36m)$ است. اگر بردار مکان متحرک فقط به مدت $8s$ در جهت محور x باشد، t بر حسب ثانیه کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

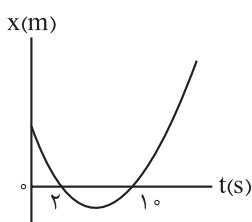


۴۹- نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل مقابل است. اگر به مدت $9s$ فاصله دو متحرک از یکدیگر کم‌تر از $6m$ باشد،

تندی متحرک A چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) $\frac{4}{5}$ (۲) $\frac{8}{5}$ (۳) $\frac{8}{9}$ (۴) $\frac{16}{9}$

۵۰- نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر تندی متحرک در لحظه عبور از مبدأ مکان برابر با $16m/s$ باشد، در فاصله چند متری از مکان اولیه متحرک، جهت حرکت آن تغییر می‌کند؟

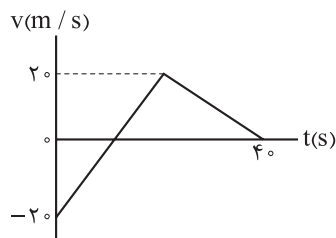


- (۱) ۷۲ (۲) ۴۸ (۳) ۳۶ (۴) ۲۴

محل انجام محاسبات

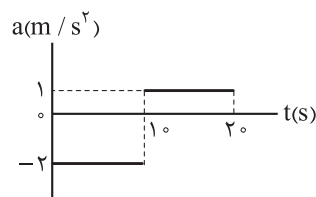
۵۱- متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می کند. اگر مسافت طی شده در ۲ ثانیه اول برابر مسافت طی شده در ۲ ثانیه سوم و برابر ۳۲ m باشد، کمترین تندی متوسط متحرک در یک بازه زمانی $۱/۵$ ثانیه ای چند متر بر ثانیه است؟
 (۱) $۰/۷۵$ (۲) $۱/۵$ (۳) ۳ (۴) $۳/۲۵$

۵۲- نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، به شکل زیر است. تندی متوسط این متحرک در بازه زمانی $t_1 = ۰$ تا $t_2 = ۴۰\text{ s}$ چند متر بر ثانیه است؟



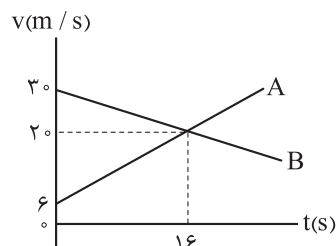
- (۱) ۵
(۲) ۱۰
(۳) ۱۵
(۴) ۲۰

۵۳- نمودار شتاب - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، به شکل زیر است. اگر در مبدأ زمان، بردار مکان متحرک برابر با $\vec{i}(۴\text{ m})$ و سرعت آن برابر با $\vec{i}(۱۲\text{ m/s})$ باشد، در بازه زمانی صفر تا ۲۰ s ، در چه لحظه ای بر حسب ثانیه، جهت بردار مکان متحرک تغییر می کند؟



- (۱) ۱۲
(۲) ۱۴
(۳) ۱۶
(۴) ۱۸

۵۴- نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی یک خط راست در حال حرکتند، به شکل زیر است. اگر در مبدأ زمان، متحرک A از متحرک B به اندازه ۸۴ m جلوتر باشد، در چه لحظه ای بر حسب ثانیه، دو متحرک برای دومین مرتبه از کنار یکدیگر عبور می کنند؟



- (۱) ۲۰
(۲) ۲۴
(۳) ۲۸
(۴) ۳۲

۵۵- خودرویی با سرعت ۲۰ m/s در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. در لحظه ای، راننده خودرو در فاصله ۵۰ m متری مقابل خود، موتورسواری را می بیند که با شتاب ثابتی به بزرگی a ، در جهت حرکت خودرو، شروع به حرکت می کند. اگر در همین لحظه راننده خودرو ترمز کند و تندی خودرو با شتاب ثابتی به بزرگی a کاهش یابد؛ حداقل چند متر بر مربع ثانیه باشد تا خودرو از موتورسوار سبقت نگیرد؟

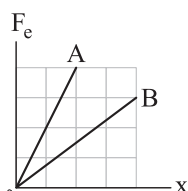
- (۱) $۱/۵$ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

محل انجام محاسبات

۵۶- به جسمی تنها دو نیروی عمود بر هم $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ وارد می‌شود. اگر با حذف نیروی $\vec{F}_1$ ، اندازه شتاب جسم ۲۰ درصد کاهش پیدا کند، اندازه نیروی $\vec{F}_1$ چند برابر اندازه نیروی $\vec{F}_2$ است؟

- (۱) $\frac{5}{3}$ (۲) $\frac{3}{5}$ (۳) $\frac{4}{3}$ (۴) $\frac{3}{4}$

۵۷- نمودار اندازه نیروی کشسانی فنری بر حسب تغییر طول آن نسبت به حالت عادی، به شکل زیر است. اگر ثابت فنر A برابر با 24 N/cm باشد، ثابت فنر B در SI کدام است؟



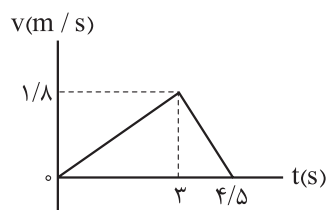
(۱) ۶۴۰

(۲) ۱۸۰۰

(۳) ۹۰۰

(۴) ۳۲۰۰

۵۸- جسمی به جرم 5 kg توسط ریسمانی از سقف اتاقک یک آسانسور آویزان است و آسانسور به سمت بالا حرکت می‌کند. اگر نمودار سرعت - زمان آسانسور به شکل زیر باشد، اختلاف اندازه نیروی کشش ریسمان در دو لحظه $t_1 = 2 \text{ s}$ و $t_2 = 4 \text{ s}$ برابر با چند نیوتون است؟ ($g = 9.8 \text{ N/kg}$)



(۱) ۱

(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۹

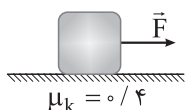
۵۹- اگر اندازه تکانه جسمی به جرم 5 kg ، در SI به اندازه ۲ واحد افزایش یابد، انرژی جنبشی آن 2 J تغییر می‌کند. انرژی جنبشی اولیه جسم چند ژول است؟

- (۱) $1/6$ (۲) $3/6$ (۳) ۴ (۴) ۶

۶۰- اگر چگالی سیاره‌ای، ۴ برابر چگالی زمین و شعاع آن نصف شعاع زمین باشد، اندازه شتاب گرانشی در سطح این سیاره چند نیوتون بر کیلوگرم است؟ ($g = 9.8 \text{ N/kg}$)

- (۱) $19/6$ (۲) $9/8$ (۳) $4/9$ (۴) $2/45$

۶۱- در شکل زیر جسمی روی سطح افقی ساکن است و نیروی افقی $\vec{F}$ به آن وارد می‌شود. اندازه نیروی $\vec{F}$ از صفر به طور پیوسته و به تدریج افزایش می‌یابد. اگر پس از حرکت جسم، اندازه شتاب آن حداقل برابر با 1 m/s^2 باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح کدام است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)



(۲) ۵۰ / ۰

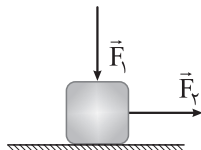
(۴) ۶۰ / ۰

(۱) ۴۵ / ۰

(۳) ۵۵ / ۰

محل انجام محاسبات

۶۲- در شکل زیر، نیروی افقی $F_2 = 90\text{ N}$ و نیروی قائم $F_1 = 30\text{ N}$ به جسمی به جرم 12 kg وارد شده‌اند و جسم روی سطح افقی با سرعت ثابت در حال حرکت است. اگر نیروی $\vec{F}_1$ حذف شود، اندازه شتاب جسم به چند متر بر مربع ثانیه می‌رسد؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)



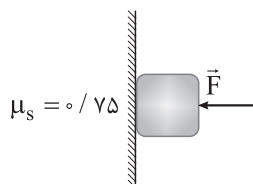
۱/۵ (۲)

۱ (۱)

۲/۵ (۴)

۲ (۳)

۶۳- در شکل زیر، جسمی به جرم $1/5\text{ kg}$ توسط نیروی افقی $\vec{F}$ به دیوار قائمی تکیه داده شده و در آستانه حرکت است. اگر اندازه نیروی $\vec{F}$ ، 16 N افزایش یابد، اندازه نیرویی که جسم به دیوار وارد می‌کند، چند درصد افزایش می‌یابد؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)



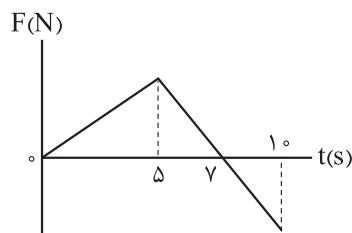
۲۰ (۱)

۸۰ (۲)

۴۴ (۳)

۵۶ (۴)

۶۴- نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی بر حسب زمان به شکل زیر است. اگر اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در 10 s اول، برابر 3 N باشد اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در 7 s اول، چند نیوتون است؟



۲۴ (۱)

۱۲ (۲)

۱۸ (۳)

۹ (۴)

۶۵- جسمی با تندی 20 m/s از سطح زمین و در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر جسم با تندی 15 m/s به سطح زمین برخورد کند، اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم، با فرض ثابت بودن، چند برابر وزن جسم است؟

 $\frac{9}{25}$ (۴)

 $\frac{3}{4}$ (۳)

 $\frac{7}{25}$ (۲)

 $\frac{9}{16}$ (۱)

۶۶- یک انتهای فنر سبکی به طول 30 cm و ثابت 500 N/m را از نقطه ثابتی آویزان کرده و به انتهای دیگر آن وزنه‌ای 2 kg می‌بندیم. وزنه را در حالتی که طول فنر 30 cm است، رها می‌کنیم تا در راستای قائم شروع به نوسان هماهنگ ساده کند. به ترتیب از راست به چپ، دامنه نوسان‌های وزنه چند سانتی‌متر و تندی بیشینه آن چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

 $40\sqrt{10}$ ، ۸ (۴)

 $20\sqrt{10}$ ، ۸ (۳)

 $40\sqrt{10}$ ، ۴ (۲)

 $20\sqrt{10}$ ، ۴ (۱)

محل انجام محاسبات

۶۷- نوسانگر هماهنگ ساده‌ای حول مبدأ مکان در حال حرکت است. در بازه‌ای که حرکت نوسانگر کندشونده است، کدام یک از موارد زیر الزاماً درست است؟

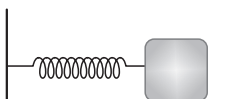
- (الف) بردارهای مکان و سرعت نوسانگر هم‌جهت هستند.
 (ب) بردارهای تکانه و نیروی خالص هم‌جهت هستند.
 (پ) بردارهای تکانه و مکان در خلاف جهت یکدیگرند.
 (ت) بردارهای سرعت و شتاب در خلاف جهت یکدیگرند.

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

۶۸- طول یک آونگ ساده چند سانتی‌متر و چگونه تغییر کند تا بسامد نوسان‌های آن از ۱ Hz به ۲ Hz برسد؟ ($g = \pi^2 \text{ m/s}^2$)

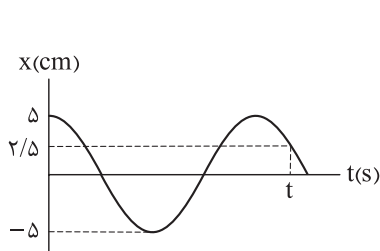
(۱) ۶ / ۲۵، کاهش یابد. (۲) ۶ / ۲۵، افزایش یابد. (۳) ۱۸ / ۷۵، کاهش یابد. (۴) ۱۸ / ۷۵، افزایش یابد.

۶۹- در شکل زیر، جسمی به جرم ۱ kg به انتهای فنری با ثابت 4 N/cm متصل و روی سطح افقی بدون اصطکاکی در حال نوسان است. اگر بیشینه و کمینه طول فنر در حین نوسان ۳۴ cm و ۲۸ cm باشد، به ترتیب از راست به چپ بیشینه تندی و بیشینه شتاب جسم بر حسب یکاهای SI کدام است؟



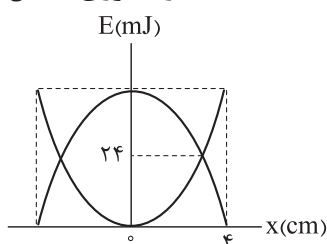
- (۱) ۲۴, ۰ / ۶ (۲) ۱۲, ۰ / ۶
 (۳) ۲۴, ۱ / ۲ (۴) ۱۲, ۱ / ۲

۷۰- نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به جرم 40 g به شکل زیر است. اگر انرژی مکانیکی این نوسانگر 2 J باشد، لحظه t بر حسب ثانیه کدام است؟ ($\pi^2 = 10$)



- (۱) $\frac{7}{60}$
 (۲) $\frac{9}{80}$
 (۳) $\frac{13}{120}$
 (۴) $\frac{1}{10}$

۷۱- نمودار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به شکل زیر است. بیشینه اندازه نیروی خالص وارد بر این نوسانگر چند نیوتون است؟



- (۱) ۲ / ۴
 (۲) ۰ / ۲۴
 (۳) ۴ / ۸
 (۴) ۰ / ۴۸

محل انجام محاسبات

۷۲- دوره تناوب نوسانگر هماهنگ ساده‌ای برابر با ۶ s است. بیشترین تندی متوسط متحرک در یک بازه زمانی ۱ ثانیه‌ای، چند برابر کم‌ترین تندی متوسط آن در یک بازه زمانی ۲ ثانیه‌ای است؟

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

۷۳- معادله مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = 0.06 \cos(4\pi t)$ است. اگر در لحظه‌ای معین، بردار مکان نوسانگر برابر با $(3 \text{ cm})\vec{i}$ و تندی آن در حال افزایش باشد، 0.125 s بعد از آن، بردار مکان متحرک بر حسب سانتی‌متر کدام است؟

- (۱) $3\vec{i}$ (۲) $-3\vec{i}$ (۳) $3\sqrt{3}\vec{i}$ (۴) $-3\sqrt{3}\vec{i}$

۷۴- معادله مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = 0.2 \cos(2\pi t)$ است. اندازه شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0.25 \text{ s}$ تا $t_2 = 0.1 \text{ s}$ ، چند برابر اندازه شتاب بیشینه آن است؟

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

۷۵- معادله مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = 0.2 \cos(\omega t)$ است. اگر تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی $t_1 = 0.5 \text{ s}$ تا $t_2 = 0.7 \text{ s}$ برابر 2 m/s باشد، نوسانگر در هر دقیقه چند مرتبه از مبدأ مکان عبور می‌کند؟

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۱۵۰۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۳۰۰۰

شیمی دوازدهم: صفحه‌های ۱ تا ۶۶

۷۶- بر اثر آبکافت یک استر سنگین و واکنش اسید چرب حاصل از آن با مقداری محلول سود، تنها یک نوع صابون جامد با فرمول $C_{19}H_{39}O_2Na$ به دست می‌آید. فرمول استر سنگین اولیه کدام است؟



۷۷- کدام مطلب درست است؟

- (۱) مولکول‌های سازندهٔ عسل به دلیل داشتن شمار زیادی گروه کربوکسیل، قطبی به حساب می‌آیند.
- (۲) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در فرمول شیمیایی وازلین، بیشتر از این نسبت در روغن زیتون است.
- (۳) عدد اکسایش اتم کربن در اوره با عدد اکسایش کربن در متان برابر است.
- (۴) سدیم کلرید مانند سایر ترکیب‌های یونی با برقراری جاذبهٔ یون - دوقطبی در آب حل می‌شود.

۷۸- با توجه به نیم‌واکنش‌های کاهشی زیر، در چه تعداد از سلول‌های گالوانی ممکن حاصل از این الکترودها، نیم‌سلول D نقش آند را ایفا می‌کند؟

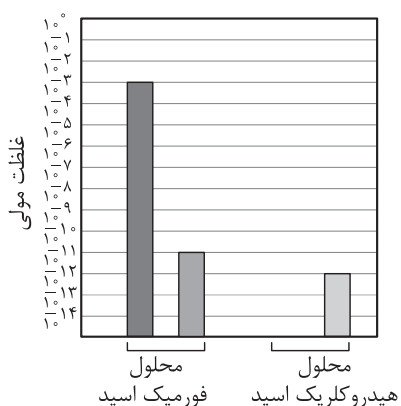


(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

۷۹- اگر مادهٔ A اسید آرنیوس و مادهٔ B باز آرنیوس باشد، چند مطلب زیر به یقین درست است؟

- در ساختار مادهٔ A، اتم هیدروژن وجود دارد.
- کاغذ pH در محلول مادهٔ B به رنگ سرخ درمی‌آید.
- رسانایی الکتریکی محلول B از محلول A بیشتر است.
- مادهٔ A یک ترکیب مولکولی و مادهٔ B یک ترکیب یونی است.
- حالت فیزیکی مواد A و B در دمای اتاق، نمی‌تواند گاز باشد.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳



۸۰- نمودار روبه‌رو، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را به صورت ناقص در محلول‌هایی اسیدی شامل یک مول حل‌شونده نشان می‌دهد. اگر حجم محلول اسید ضعیف، ۴ برابر حجم محلول اسید قوی باشد، درجهٔ یونش اسید ضعیف کدام است؟

- (۱) ۰/۰۲۵
- (۲) ۰/۰۲۵
- (۳) ۰/۰۴
- (۴) ۰/۰۴

محل انجام محاسبات

۸۱- با توجه به جدول زیر که مربوط به محلول‌هایی از گلوکز، آمونیاک، استیک اسید و پتاسیم هیدروکسید با غلظت مولی یکسان است، کدام محلول، گلوکز است و با توجه به این داده‌ها، درصد یونش استیک اسید در محلول کدام است؟

شماره محلول	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)
رسانایی الکتریکی	زیاد	ندارد	کم	کم
pH	۱۳	۷	۴/۳	۱۰/۶

(۱) محلول (۲) - ۰/۰۵

(۲) محلول (۲) - ۰/۱

(۳) محلول (۱) - ۰/۰۵

(۴) محلول (۱) - ۰/۱

۸۲- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟

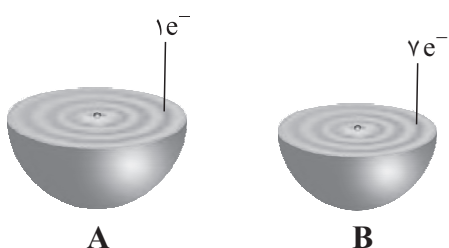
(الف) برخلاف فورمیک اسید، اتم هیدروژن متصل به اتم کربن در هیدروسیانیک اسید، به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول می‌شود.

(ب) گل ادریسی در خاکی با $pH = ۸/۴$ به رنگ سرخ شکوفا می‌شود.

(پ) اسیدها و بازها بر مبنای میزان انحلال‌پذیری در آب به دو دسته قوی و ضعیف تقسیم می‌شوند.

(ت) اگر اسید تک‌پروتون‌دار HA یک الکترولیت ضعیف به شمار رود، در محلول مولار آن، $[H^+] < [HA]$ خواهد بود.

(۱) الف - ب (۲) الف - ت (۳) ب - پ (۴) پ - ت



۸۳- با توجه به شکل‌های مقابل که برشی از اتم دو عنصر مختلف را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟ (شمار نوترون‌های هر یک از این دو عنصر یکی بیشتر از شمار پروتون‌های آن‌ها است. مقدار جرم اتمی و عدد جرمی را تقریباً یکسان در نظر بگیرید.)

(۱) بیشترین عدد اکسایش ممکن برای عنصر B، +۷ است.

(۲) در واکنش بین A و B به ازای مصرف ۱۰/۵ گرم از عنصر اکسند، ۹/۶ گرم عنصر کاهنده مصرف می‌شود.

(۳) در واکنش بین A و B، شمار الکترون‌ها در نیم‌واکنش اکسایش برابر ۱ است.

(۴) یون‌های پایدار هر دو عنصر، به آرایش الکترونی گاز نجیب رسیده‌اند.

۸۴- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, S = ۳۲ : g.mol^{-1}$)

• اگر گروه R در ساختار صابون‌های جامد و پاک‌کننده‌های غیرصابونی سدیم‌دار یکسان باشد، تفاوت جرم مولی دو پاک‌کننده ۵۲ گرم است.

• در صنعت برای زدودن رسوب تشکیل‌شده بر روی دیواره دیگ‌های بخار از پاک‌کننده‌های غیرصابونی استفاده می‌شود.

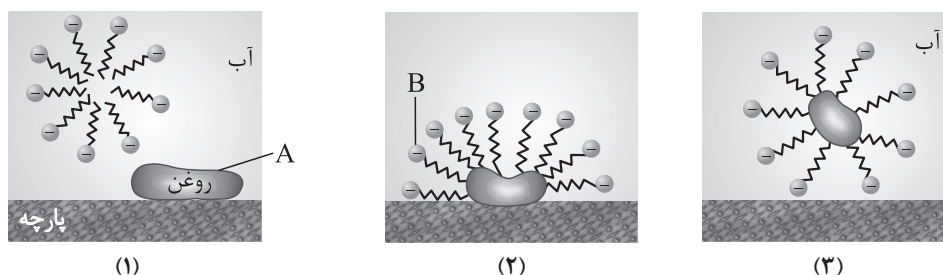
• پاک‌کننده‌های غیرصابونی، ترکیب‌هایی سیرشده به شمار می‌آیند و در ساختار آن‌ها ۹ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

• واکنش مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب، گرماده است و طی آن، گاز اکسیژن تولید می‌شود.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) صفر

محل انجام محاسبات

۸۵- با توجه به شکل‌های داده‌شده که مراحل پاک‌شدن یک لکه روغن با صابون را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟



- در شکل (۱)، نوع جاذبه غالب در A از نوع وان‌دروالسی است.
- در شکل (۲)، B جاذبه یون - دوقطبی میان اتم‌های هیدروژن مولکول آب و قسمت COO^- جزء آنیونی صابون را نشان می‌دهد.
- طی این فرایند، بخش آب‌گریز صابون وارد لکه روغن شده و بخش آب‌دوست آن، باعث پخش شدن ذرات ریز روغن در آب می‌شود.
- شکل (۳) یک مخلوط ناهمگن از نوع کلوئید است که می‌تواند باعث پخش نور شود.

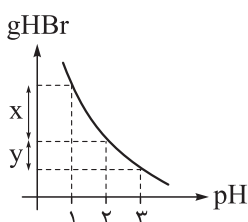
(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۸۶- در یک نمونه آب سخت، غلظت یون‌های منیزیم و کلسیم یکسان و برابر $۰/۰۱$ مولار است. اگر در ۲۰ لیتر از این نمونه آب، ۸۰۰ گرم صابون با جرم مولی ۲۵۰ g.mol^{-1} وارد کنیم، چند درصد از صابون رسوب می‌کند؟ (یون‌های منیزیم و کلسیم به طور کامل مصرف می‌شوند).

(۱) ۲۵ (۲) ۷۵ (۳) ۴۰ (۴) ۶۰

۸۷- کدام مطلب نادرست است؟

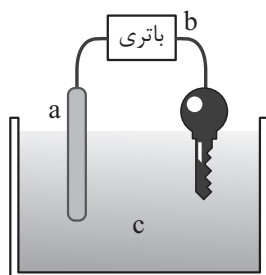
- (۱) آزمایش‌های دقیق نشان می‌دهند که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد.
- (۲) pH محلول‌های خنثی در هر دمایی، به یقین با pH آب خالص در همان دما برابر است.
- (۳) در شرایط یکسان، محلول آبی متانول رسانایی الکتریکی به مراتب کم‌تری از محلول پتاس دارد.
- (۴) روده کوچک انسان برخلاف خون، محیطی اسیدی دارد.



۸۸- نمودار روبه‌رو، تغییرات pH محلول آبی هیدروبرمیک اسید را نسبت به تغییرات جرم HBr نشان می‌دهد. نسبت x به y کدام است؟ (حجم محلول ثابت و برابر یک لیتر و جرم مولی HBr برابر ۸۱ g.mol^{-1} است).

(۱) ۹ (۲) ۹۰ (۳) ۱۰ (۴) ۱

محل انجام محاسبات



۸۹- با توجه به شکل مقابل که فرایند آبکاری یک کلید آهنی را با استفاده از فلز مس نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟

(۱) در این سلول، واکنش در خلاف جهت طبیعی پیش می‌رود و کاتیون‌ها در آن به سمت کاتد حرکت می‌کنند.

(۲) b، قطب منفی باتری را نشان می‌دهد و الکترون‌ها از آن‌جا به سمت کلید می‌روند.

(۳) a، تیغه مس بوده و نقش آند را دارد و به مرور زمان از جرم آن کاسته می‌شود.

(۴) c می‌تواند محلول مس (II) سولفات باشد که به مرور زمان به دلیل رسوب مس روی کلید، از غلظت Cu^{2+} در آن کاسته می‌شود.

۹۰- چند مورد از موارد زیر در ارتباط با جوش شیرین، درست است؟

- یک ترکیب یونی دوتایی است و عدد اکسایش اتم مرکزی در آنیون آن برابر +۴ است.
 - ترکیبی با خاصیت بازی است و برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی، به شوینده‌ها اضافه می‌شود.
 - بر اثر واکنش آن با اسید معده، دو فراورده تولید می‌شود که یکی از آن‌ها یونی است.
 - در ساختار لوویس آنیون سازنده آن، یک پیوند دوگانه و یک پیوند (C-H) وجود دارد.
- (۴) ۲ (۲) ۱ (۳) ۳ (۴) ۳

۹۱- با الکترون‌های تولیدشده در اثر اکسایش ۹ گرم منیزیم، چند گرم یون پرمنگنات (MnO_4^-) را می‌توان به مگنز (IV) اکسید کاهش داد؟ ($\text{Mn} = ۵۵, \text{Mg} = ۲۴, \text{O} = ۱۶ : \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) ۱۴ / ۸۷۵ (۲) ۲۹ / ۷۵
(۳) ۴۴ / ۶۲۵ (۴) ۵۹ / ۵

۹۲- اگر در سلول گالوانی آهن - نقره، نیم‌سلول کاتدی را با SHE جایگزین کنیم، کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) مقدار نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی کاهش می‌یابد.
- (۲) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی و جهت حرکت آنیون‌ها در نیم‌سلول آهن، بدون تغییر باقی می‌ماند.
- (۳) در هر دو سلول گالوانی، الکتروآند نقش آند را ایفا می‌کند.
- (۴) به ازای مبادله مقدار معینی الکترون در این دو سلول، تعداد مول یکسانی فراورده در نیم‌سلول کاتدی تولید می‌شود.

۹۳- کدام مطلب درست است؟

- (۱) در محلول‌هایی با غلظت یکسان از سود و آمونیاک، شمار مول‌های یون هیدروکسید در محلول سود، بیشتر از شمار مول این یون‌ها در محلول آمونیاک است.
- (۲) در دمای یکسان، در محلول‌هایی با غلظت مولی یکسان از پتاس سوزآور و آمونیاک، غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آمونیاک بیشتر است.
- (۳) هر ماده‌ای که به خوبی در آب حل می‌شود را می‌توان یک الکترولیت قوی در نظر گرفت.
- (۴) pH محلول آبی ۱ مولار هر سه ترکیب HF، HCl و HBr، یکسان است.

محل انجام محاسبات

۹۴- تیغه‌هایی به جرم یکسان از جنس فلز آلومینیم و فلز منیزیم را در دو ظرف جداگانه درون مقدار کافی محلول مس (II) سولفات با غلظت مشخص و دمای 20°C قرار می‌دهیم. کدام موارد برای ظرف حاوی تیغه آلومینیمی پس از انجام کامل واکنش‌ها، بیشتر است؟ ($\text{Al} = 27, \text{Mg} = 24: \text{g.mol}^{-1}$)

الف) دمای محلول

ب) شمار الکترون‌های مبادله‌شده

پ) شمار مول‌های مس تولیدشده

ت) شمار مول‌های کاتیون تولیدشده

(۴) پ - ت

(۳) الف - ت

(۲) ب - پ

(۱) الف - ب

۹۵- جدول زیر، نیروی الکتروموتوری چند سلول گالوانی را نشان می‌دهد. کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

	B^{2+} / B	C^{2+} / C
A^{2+} / A	0.59V	$x\text{V}$
B^{2+} / B	-	0.78V

الف) اگر B^{2+} اکسندۀ تر از A^{2+} و C^{2+} باشد، پتانسیل کاهش A از C بزرگ‌تر است.

ب) اگر فلز B با محلول $\text{ASO}_4(\text{aq})$ واکنش ندهد، قطعاً فلز B با محلول $\text{CSO}_4(\text{aq})$ واکنش می‌دهد.

پ) اگر فلزهای A و C برخلاف فلز B با محلول $\text{HCl}(\text{aq})$ واکنش دهند، x برابر $19/0$ است.

ت) اگر فلز C با محلول $\text{A}^{2+}(\text{aq})$ واکنش دهد، پتانسیل کاهش B از A بیشتر است.

(۴) الف - ت

(۳) ب - ت

(۲) ب - پ

(۱) الف - پ

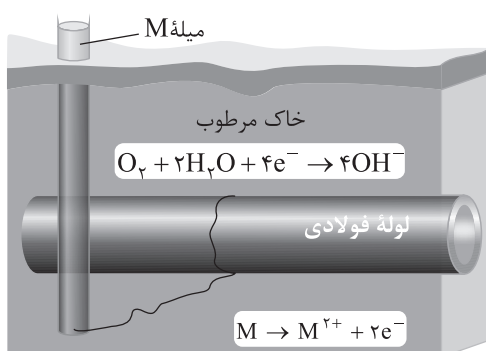
۹۶- برای تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی، می‌توان از سوزاندن سوخت در نیروگاه‌ها (روش (I)) و سلول سوختی (روش (II)) بهره برد. در مورد این دو روش، همه مطالب زیر درست‌اند، به‌جز

(۱) اتلاف انرژی در روش (I) بیشتر بوده و روش (II) کارایی بالاتری دارد.

(۲) نیم‌واکنش کاهش در سلول سوختی هیدروژن، معکوس نیم‌واکنش اکسایش در برقکافت آب است.

(۳) بازده اکسایش هیدروژن در سلول سوختی 60% درصد است که حدود سه برابر آن در روش (I) است.

(۴) سلول سوختی هیدروژن، نوعی سلول گالوانی است که جهت حرکت الکترون‌ها و پروتون‌ها در آن عکس یکدیگرند.



۹۷- شکل مقابل روشی برای حفاظت لوله‌های فولادی (Fe) انتقال گاز در برابر خوردگی را نشان می‌دهد. کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

الف) پتانسیل کاهش استاندارد فلز M از آهن منفی‌تر است.

ب) در این فرایند مولکول آب به عنوان عامل اکسندۀ، ایفای نقش می‌کند.

پ) به ازای اکسایش هر مول عامل کاهندۀ، نیم‌مول اکسندۀ مصرف می‌شود.

ت) فلز M ، می‌تواند هر یک از فلزهای روی یا آلومینیم باشد.

(۴) الف - پ

(۳) ب - ت

(۲) ب - پ

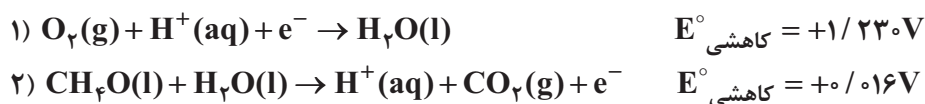
(۱) الف - ت

محل انجام محاسبات

- ۹۸- دو قطعه یکسان فلز منیزیم را به صورت جداگانه در محلول‌های نیترواسید (محلول I) و نیتریک اسید (محلول II)، با دما، حجم و غلظت برابر قرار می‌دهیم. چند مورد از مطالب زیر درباره این محلول‌ها درست است؟
- قبل از شروع واکنش، خاصیت اسیدی محلول (II) از محلول (I) بیشتر است.
 - در لحظه شروع واکنش، سرعت خروج گاز هیدروژن در محلول (II) از (I) بیشتر است، ولی حجم نهایی گاز هیدروژن خارج شده در پایان واکنش دو اسید برابر است.
 - قبل از شروع واکنش، مجموع غلظت گونه‌ها در محلول (I) از (II) بیشتر و غلظت مولکول‌ها در محلول (I) از محلول (II) کم‌تر است.
 - اگر در این دو محلول به جای فلز منیزیم، فلز آهن قرار دهیم، سرعت خروج گاز هیدروژن افزایش خواهد یافت.
- ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

- ۹۹- در یک دسی لیتر آب خالص در دمای 25°C ، a میلی گرم دی نیتروژن پنتا اکسید حل می‌کنیم تا pH محلول به عدد ۲ برسد. اگر برای خنثی کردن این محلول به b میلی گرم لیتیم اکسید نیاز باشد، مقدار $a + b$ کدام است؟ (از تغییر حجم محلول بر اثر اضافه کردن مواد صرف نظر کنید.) ($\text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{Li} = 7: \text{g.mol}^{-1}$)
- ۶۹ (۱) ۱۳۸ (۲) ۰/۰۶۹ (۳) ۰/۱۳۸ (۴)

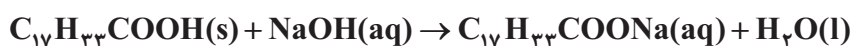
- ۱۰۰- سلول سوختی متانول - اکسیژن، زیرمجموعه‌ای از سلول‌های مبادله‌کننده یون هیدرونیوم است. با توجه به نیم‌واکنش‌های انجام شده در این سلول، کدام مطلب نادرست است؟ (نیم‌واکنش‌ها موازنه شوند.)



- (۱) در نیم‌واکنش موازنه شده اکسایش این سلول، نسبت ضریب الکترون به آب برابر ۲ است.
- (۲) emf این سلول برابر $1/214$ ولت است.
- (۳) براساس معادله موازنه شده کلی، ۱۲ الکترون بین اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود.
- (۴) از دید محیط زیست، سلول سوختی هیدروژن نسبت به این سلول ارجحیت دارد.
- ۱۰۱- اگر در دمای ثابت، به 50 mL از محلول یک اسید تک پروتون دار ($K_a = 4/9 \times 10^{-8}$) 150 mL آب مقطر اضافه کنیم، تغییر درجه یونش این اسید نسبت به حالت اولیه به تقریب چند درصد بوده و pH محلول حاصل چند واحد نسبت به محلول اولیه تغییر کرده است؟
- ۰/۷ - ۱۰۰ (۱) ۰/۷ - ۵۰ (۲) ۰/۳ - ۱۰۰ (۳) ۰/۳ - ۵۰ (۴)

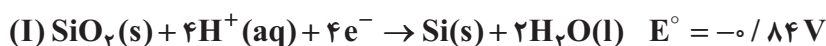
- ۱۰۲- چند مورد از مطالب زیر درباره سلول‌های گالوانی و الکترولیتی، درست است؟
- در هر دو سلول، جهت حرکت الکترون‌ها از قطب منفی به قطب مثبت است.
 - باتری دگمه‌ای نمونه‌ای از سلول‌های گالوانی و سلول فرایند هال، نمونه‌ای از سلول‌های الکترولیتی است.
 - در سلول گالوانی، دادوستد الکترون بین اکسنده و کاهنده به صورت غیرمستقیم انجام می‌شود.
 - در سلول‌های الکترولیتی، گونه کاهنده در مجاورت قطب منفی و گونه اکسنده در مجاورت قطب مثبت، مصرف می‌شود.
- ۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

۱۰۳- یک لوله آب با ۵/۷۰ گرم اسید چرب با فرمول $C_{17}H_{33}COOH$ ($M = 282 \text{ g.mol}^{-1}$) دچار گرفتگی شده است. اگر برای باز کردن این لوله از ۴۰۰ میلی لیتر محلول ۵/۰ مولار سود استفاده شود، چند درصد اسید چرب را می توان توسط صابون تولید شده پاکسازی کرد؟ (در این فرایند سود به طور کامل مصرف شده است.)



(۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۷۵ (۴) ۸۰

۱۰۴- با توجه به نیم واکنش های کاهشی زیر، چند مورد از مطالب زیر درباره سلول های نور الکتروشیمیایی درست است؟



• نیم واکنش (II) در نیم سلول کاتد انجام شده و به ازای مصرف یک مول الکترون، ۱۱/۲ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP تولید می شود.

• $Si(s)$ آند سلول را تشکیل می دهد و کاغذ pH در محیط پیرامون آن به رنگ قرمز درمی آید.

• علی رغم پایین بودن emf، بازده و سرعت انجام واکنش کلی این سلول، برخی پژوهشگران آن را برای تهیه گاز هیدروژن مناسب می دانند.

• واکنش کلی این سلول به صورت $SiO_2(s) + 2H_2(g) \rightarrow Si(s) + 2H_2O(l)$ است.

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۰۵- اگر بر اثر حل شدن مقداری فلز قلع در ۵۰۰ میلی لیتر محلول اسیدی حاوی $HCl(aq)$ و $HNO_3(aq)$ با $pH = 0/3$ ، ۱/۱۲ لیتر گاز در شرایط STP آزاد شود، pH محلول به چند می رسد و چند مول الکترون از کاهنده به اکسنده منتقل می شود؟ (از خاصیت اسیدی فرآورده ها صرف نظر کنید.)



(۱) ۰/۰۶ - ۰/۰۷ (۲) ۰/۰۶ - ۰/۰۷

(۳) ۰/۰۵ - ۰/۰۶ (۴) ۰/۰۵ - ۰/۰۷

۱۰۶- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

• در اطراف کاتد سلول تشکیل شده به هنگام خوردگی آهن، رسوبی «قرمز - قهوه ای» رنگ تولید می شود.

• پتانسیل کاهشی بالای فلز طلا، درخشندگی و عدم اکسایش آن در محلول های آبی حتی با خلصت اسیدی را توجیه می کند.

• در فرایند خوردگی آهن، emf سلول تشکیل شده در محیط اسیدی بیشتر از محیط خنثی است.

• اختلاف مجموع ضرایب گونه ها در نیم واکنش مرحله اول اکسایش خوردگی آهن با نیم واکنش کاهش آن برابر ۶ است.

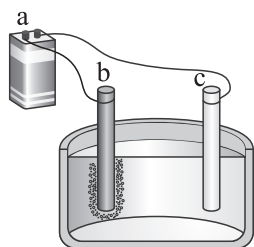
(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

محل انجام محاسبات

۱۰۷- در یک کارخانه، ۲ تن آب دریا را به منظور تهیه فلز منیزیم مصرف کرده‌اند. اگر غلظت یون Mg^{2+} در آب دریا برابر 1350 ppm باشد، در مراحل تهیه این فلز، چند کیلوگرم منیزیم هیدروکسید تولید شده است و اگر قبل از برقکافت منیزیم کلرید، ۲۰ درصد فلز منیزیم هدر رود، در سلول برقکافت، چند مول الکترون مبادله خواهد شد؟ ($Mg = 24, O = 16, H = 1: g.mol^{-1}$)

(۱) $180 - 6 / 525$ (۲) $200 - 6 / 525$ (۳) $180 - 6 / 75$ (۴) $200 - 6 / 75$

۱۰۸- یک روش برای تهیه فلزاتی که کاهنده قوی هستند، برقکافت نمک مذاب آن‌هاست. با توجه به شکل زیر که برای تهیه فلز سدیم استفاده می‌شود، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



• a قطب مثبت باتری و الکترودهای b و c، به ترتیب آند و کاتد این سلول را نشان می‌دهند.

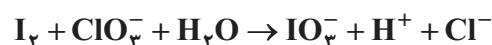
• افزودن کلسیم کلرید به سدیم کلرید خالص، نقطه ذوب آن را به اندازه $214^\circ C$ کاهش داده و این امر باعث صرفه‌جویی در انرژی می‌شود.

• بر اثر انجام نیم‌واکنش کاهش در کاتد، شعاع گونه اکسند افزایش خواهد یافت.

• مواد شرکت‌کننده در واکنش کلی این سلول، سه حالت فیزیکی متفاوت دارند.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۰۹- با توجه به واکنش زیر، چند مورد از موارد داده‌شده درست است؟ (معادله واکنش موازنه شود.)



• گونه کاهنده در این واکنش، یک یون چنداتیمی است.

• به ازای مصرف $3/612 \times 10^{23}$ الکترون توسط گونه اکسند، ۵/۰ مول یون کلرید تولید می‌شود.

• با انجام این فرایند، pH محیط افزایش می‌یابد.

• مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش برابر ۲۸ است.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۱۱۰- در سلول فرایند هال، جنس آند و کاتد به کاررفته یکسان و از گرافیت است. با گذشت زمان، از جرم گرافیت.....

کاسته شده و به ازای مصرف ۳/۶ گرم از آن، گرم آلومینیم تولید می‌شود. ($C = 12, Al = 27: g.mol^{-1}$)

(۱) آند - ۱۰/۸ (۲) کاتد - ۱۰/۸ (۳) کاتد - ۵/۴ (۴) آند - ۵/۴

دوستان عزیز خیلی سبز، سلام؛

فایل پاسخنامه این آزمون را که شامل درس نامه، نکات کنکوری، پاسخ تشریحی و ... است، ساعت ۱۴ امروز از صفحه شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.

همچنین شما می توانید همین امشب کارنامه اولیه آزمونتان را در صفحه شخصی خود مشاهده فرمایید.

برای دسترسی به صفحه شخصی خود وارد سایت آزمون خیلی سبز به آدرس: azmoon.kheilisabz.com شوید و کدی را که توسط مدرسه و یا نمایندگی های آزمون های خیلی سبز به شما داده شده، در محل مشخص شده در سایت ثبت فرمایید.



ویژه
کنکوری‌های
۱۴۰۳

۱۴۰۲/۱۰/۲۹

آزمون
هشتم
حضور

دفترچه شماره ۳



سال تحصیلی
۱۴۰۲-۱۴۰۳

ریاضی

ریاضی دوازدهم
ریاضی (۳): فصل اول: تابع
+ فصل دوم: مثلثات
+ فصل سوم: حد بی‌نهایت و حد در بی‌نهایت
+ فصل چهارم: مشتق
(تا ابتدای مشتق‌پذیری و پیوستگی)
صفحه ۱ تا ۷۶

آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم تجربی

• نام و نام خانوادگی: • شماره داوطلبی:

عنوان مواد امتحانی آزمون، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی	ملاحظات
۱	ریاضی	۳۰	۱۱۱	۱۴۰	۵۰ دقیقه	۳۰ سؤال ۵۰ دقیقه

داوطلب گرامی، به علت این که بودجه‌بندی این آزمون، از مباحث نیم‌سال اول پایه دوازدهم است، در این آزمون، درس «زمین‌شناسی» نداریم. بنابراین در پاسخ‌برگ از سؤال ۱۴۱ تا ۱۵۵ را خالی بگذارید.

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

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

Azmoon.kheilisabz.com

ریاضی (۳): صفحه‌های ۱ تا ۷۶

 ۱۱۱- نمودار وارون تابع $f(x) = 2(x+1)$ ، خط $x=1$ را با کدام عرض قطع می‌کند؟

- ۴ (۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۵ (۴)

 ۱۱۲- تابع ثابت $f(x) = ax + b$ و تابع همانی $g(x) = cx + d$ را در نظر بگیرید. اگر $(g \circ f)(b) = 3$ ، حاصل $\frac{c+d}{b+c}$ کدام است؟

- ۵ (۱) ۵ (۲) ۷۵ (۳) ۱ (۴)

 ۱۱۳- تابع اکیداً نزولی با ضابطه $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$ از مبدأ مختصات گذشته و در نقطه $(-1, 2)$ واقع بر آن، بر خطی موازی با محور طول‌ها مماس است. ریشه معادله $f(x) = 7$ کدام است؟

- ۲ (۱) ۶ (۲) ۲ (۳) ۶ (۴)

 ۱۱۴- اگر تابع با ضابطه $f(x) = mx + \sqrt{4x^2 - 20x + 25}$ بر مجموعه اعداد حقیقی اکیداً یکنوا باشد، آن‌گاه چند مقدار صحیح برای m قابل قبول نیست؟

- ۴ (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴)

 ۱۱۵- اگر $f(x) = [x] + |x|$ و $g(x) = [x - f(x)]$ ، آن‌گاه مقدار $(f \circ g)(-\frac{2}{3})$ کدام است؟ $[]$ ، نماد جزء صحیح است.

- ۱ (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴)

 ۱۱۶- نمودار تابع $f(x) = 4\sqrt{x-3}$ را نسبت به محور عرض‌ها قرینه می‌کنیم و نمودار حاصل را 4 واحد به پایین انتقال می‌دهیم. نمودار جدید را چند واحد به سمت راست انتقال دهیم تا نمودار f را در نقطه‌ای به طول 4 قطع کند؟

- ۱۴ (۱) ۷ (۲) ۱۱ (۳) ۹ (۴)

 ۱۱۷- تابع وارون‌پذیر f ، یکی از زیرمجموعه‌های رابطه $A = \{(m, n) | m, n \in \mathbb{Z}, |m| + |n| = 4\}$ است که بیشترین تعداد عضو ممکن را دارد. حاصل $(f \circ (f + f^{-1}))(-3)$ کدام نمی‌تواند باشد؟

- ۲ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴)

 ۱۱۸- نمودار تابع $f(x) = \sqrt{1-x}$ ؛ $0 \leq x \leq 1$ و نمودار وارون آن در چند نقطه مشترک‌اند؟

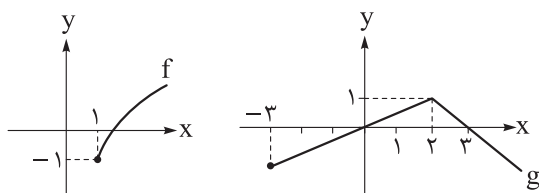
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

 ۱۱۹- اگر $g(x) = 1 + 2x^3$ و به ازای هر عدد حقیقی x ، تساوی $(f \circ g)^{-1}(2x - 4) = \frac{x}{4}$ برقرار باشد، آن‌گاه نمودار وارون تابع $y = f(x)$ ، محور y ها را با چه عرضی قطع می‌کند؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

محل انجام محاسبات

۱۲۰- نمودارهای دو تابع f و g به صورت زیر رسم شده است. دامنه تابع $f^{-1} \circ g$ شامل چند عدد صحیح است؟



- (۱) ۴
(۲) ۷
(۳) ۸
(۴) بی شمار

۱۲۱- مساحت مثلث ABC به اضلاع $AB = ۳$ و $AC = ۴$ برابر با ۲ است. مقدار $\cos 2\hat{A}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{-2\sqrt{2}}{9}$ (۲) $\frac{-7}{9}$ (۳) $\frac{2\sqrt{2}}{9}$ (۴) $\frac{7}{9}$

۱۲۲- معادله $\frac{a - 3 \cos x}{2 + \cos x} = \frac{1}{4}$ دارای جواب است. کمترین مقدار a کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) $1/5$ (۳) $-2/75$ (۴) $-5/5$

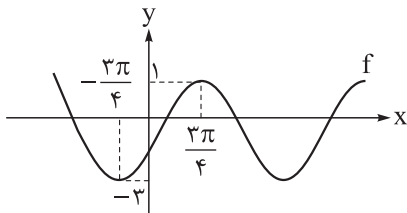
۱۲۳- اگر $x = \alpha$ یکی از جوابهای معادله مثلثاتی $\frac{\tan(\pi - x) - 3 \cot(\frac{3\pi}{2} - x)}{2 \cot(x + \frac{\pi}{2}) + 2 \cot(x - 2\pi)} = -2$ باشد، مقدار $\cos^2 \alpha$ کدام است؟

- (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{2}{9}$ (۳) $\frac{4}{5}$ (۴) $\frac{4}{9}$

۱۲۴- اگر $g(x) = \sin x + \cos x$ و $(f \circ g)(x) = \sin 2x$ ، آن گاه $f(\frac{1}{3})$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{9}$ (۳) $-\frac{7}{8}$ (۴) $-\frac{1}{9}$

۱۲۵- با توجه به نمودار تابع $f(x) = a - 4 \cos bx \cos(bx - \frac{3\pi}{2})$ ، حاصل $f(-3b\pi)$ کدام است؟



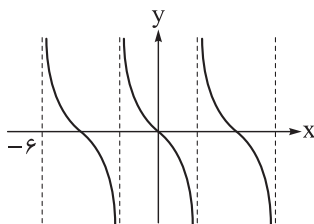
- (۱) $-1 - \sqrt{3}$ (۲) $-1 + \sqrt{3}$ (۳) $-\frac{1}{2}$ (۴) $-\frac{3}{2}$

۱۲۶- نمودار تابع $f(x) = -2 \cos(\frac{\pi}{8} - \frac{\pi}{3}x)$ در بازه $(\alpha - \frac{1}{8}, \alpha)$ در دو نقطه دارای بیشترین مقدار است. حداکثر مقدار α کدام است؟

- (۱) $15/25$ (۲) $9/25$ (۳) $9/5$ (۴) $15/5$

محل انجام محاسبات

۱۲۷- اگر $f(x) = \cot \frac{x}{4} - \tan \frac{x}{4}$ و شکل رسم شده نمودار تابع $y = f(\frac{13\pi}{4} + ax)$ باشد، مقدار a کدام است؟



$$-\frac{1}{4} \quad (2)$$

$$\frac{1}{4} \quad (1)$$

$$-\frac{\pi}{4} \quad (4)$$

$$\frac{\pi}{4} \quad (3)$$

۱۲۸- مجموع جواب‌های معادلهٔ مثلثاتی $\frac{\cos x - 1}{\cos(x - \frac{\pi}{4})} = \frac{1}{1 + \cos x}$ در بازه $[0, 3\pi/5]$ کدام است؟

$$14\pi \quad (4)$$

$$11\pi \quad (3)$$

$$8\pi \quad (2)$$

$$5\pi \quad (1)$$

۱۲۹- تعداد جواب‌های متمایز معادلهٔ $12\cos^2 x + \tan^2 x = 3 + 4\sin^2 x$ در بازه $(0, 2\pi)$ کدام است؟

$$12 \quad (4)$$

$$6 \quad (3)$$

$$4 \quad (2)$$

$$8 \quad (1)$$

۱۳۰- اگر $f(x) = 5x^4 + 4x^3 + 3x^2 - x - 2$ ، آن گاه با انتخاب کدام ضابطه برای تابع g ، چندجمله‌ای $(f+g)(x)$ بر $2x+2$ بخش پذیر است؟

$$g(x) = x^5 + 4x \quad (2)$$

$$g(x) = x^2 - 2x \quad (1)$$

$$g(x) = x^2 + x \quad (4)$$

$$g(x) = x^3 - 2x^2 \quad (3)$$

۱۳۱- اگر $\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{x^2 - [x+1]}{2x - \sqrt{x-1}} = a$ ، آن گاه حاصل $\lim_{x \rightarrow 3} [\frac{a}{x}]$ کدام است؟ ([]، نماد جزء صحیح است.)

$$1 \quad (2)$$

$$2 \quad (1)$$

$$-1 \quad (4)$$

$$3 \quad (3)$$

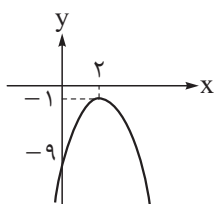
۱۳۲- نمودار سهمی $y = f(x)$ رسم شده است. اگر $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{1}{a - f(x+b)} = +\infty$ ، آن گاه مقدار $a+b$ کدام است؟

$$-1 \quad (1)$$

$$3 \quad (2)$$

$$-3 \quad (3)$$

$$-5 \quad (4)$$



محل انجام محاسبات

۱۳۳- حاصل $\lim_{x \rightarrow a^+} \frac{x-1}{x|x-2|-\infty/5}$ به ازای چند مقدار a برابر با $+\infty$ می‌شود؟

- (۱) هیچ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۳۴- حد سطح محصور بین نمودار تابع $f(x) = (a^4 - 2a^3)x + 4a^2 - 9a$ و محورهای مختصات وقتی $a \rightarrow \pm\infty$ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۱۶ (۳) ۸ (۴) $+\infty$

۱۳۵- اگر $f(x) = (\frac{1}{x})^x$ و $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(2x) + af(x) + b}{f(x) - 1} = -2$ ، آن گاه حاصل $a - b$ کدام است؟

- (۱) ۷ (۲) -۷ (۳) ۱ (۴) -۱

۱۳۶- اگر $\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{6})^-} [\sqrt{3} \tan x] = a$ و $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left[\frac{2x+1}{x-2} \right] = b$ ، آن گاه حاصل $a + b$ کدام است؟ []، نماد جزء صحیح است.

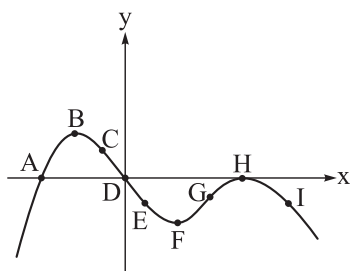
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۳۷- تابع $f(x) = \begin{cases} |x| \cdot [x]; & |x^3| \leq x^2 \\ \frac{x\sqrt{x^4 - 2x^2 + 1}}{1 - x^2}; & |x^3| > x^2 \end{cases}$ در $x = a$ ناپیوسته است. چند مقدار برای a وجود دارد، به طوری که

$\lim_{x \rightarrow a^-} \frac{1}{f(x)} = \pm\infty$ باشد؟ []، نماد جزء صحیح است.

- (۱) صفر (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۱

۱۳۸- نمودار تابع با ضابطه $y = f(x)$ رسم و ۹ نقطه روی آن مشخص شده است. در مورد نقاط مشخص شده، کدام نتیجه‌گیری درست است؟



(۱) در سه‌تای آن‌ها مقدار $f'(x)$ نامنفی است.

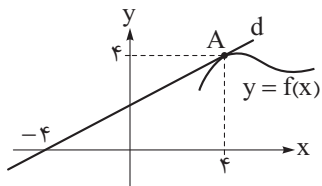
(۲) در چهارتای آن‌ها $(f \cdot f')(x) = 0$ است.

(۳) در دوتای آن‌ها حاصل $(\frac{f}{f'})(x)$ مثبت است.

(۴) با حرکت روی نمودار تابع از A تا F، $f'(x)$ همواره کاهش می‌یابد.

محل انجام محاسبات

۱۳۹- مطابق شکل، اگر نمودار تابع $y = f(x)$ در نقطه $A(4, 4)$ بر خط مماس d باشد، آنگاه حاصل $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{f^2(x) - 16}{16 - x^2}$ کدام است؟



$$-1 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

$$-\frac{1}{2} \quad (4)$$

$$\frac{1}{2} \quad (3)$$

۱۴۰- عرض از مبدأ خط مماس بر نمودار تابع $y = (x - 2) \cdot \log_{\frac{1}{5}}(x + 2)$ در نقطه‌ای به طول $x = 2$ واقع بر آن، کدام است؟

$$4 \quad (4)$$

$$\frac{1}{4} \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \quad (1)$$

محل انجام محاسبات

دوستان عزیز خیلی سبز، سلام؛

فایل پاسخنامه این آزمون را که شامل درس نامه، نکات کنکوری، پاسخ تشریحی و ... است، ساعت ۱۴ امروز از صفحه شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.

همچنین شما می توانید همین امشب کارنامه اولیه آزمونتان را در صفحه شخصی خود مشاهده بفرمایید.
برای دسترسی به صفحه شخصی خود وارد سایت آزمون خیلی سبز به آدرس: azmoon.kheilisabz.com شوید
و کدی را که توسط مدرسه و یا نمایندگی های آزمون های خیلی سبز به شما داده شده، در محل مشخص شده در سایت ثبت بفرمایید.



تجربہ | ریاضی | انسانی

سال تحصیلی

۱۴۰۲ - ۱۴۰۳

دفترچہ
پاسخ
آزمون ہشتم
حضور

علوم تجربی

ویژہ
کنکوری ہای
۱۴۰۳

۱۴۰۲/۱۰/۲۹



آزمون آزمایشی خلی سبز

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
زیست شناسی	محمد کریم آدمی - محمد مهدی روزبہانی - امیر محمد رضانی - اشکان زرنندی - امیر گیتی پور - سروش مرادی - امیر حسین میرزایی - پژمان یعقوبی
فیزیک	محمد باغبان - محسن توانا - علیرضا جباری - مجید ساکی - رضا سبزمیدانی - محمد جواد سورچی - نوید شاهی - علیرضا عبداللہی - علیرضا علینقی - حمید فدائی فرد - حامد نبی منصور
شیمی	اسلام آبروشن - حسین ایروانی - ایمان حسین نژاد - پیمان خواجوی مجد - یاسر راش - یاسر عبداللہی - سید علی ناظمی
ریاضی	سجاد داوطلب - حسین شفیع زاده - مسعود شفیع - مہدی عزیزی - ماہان فنی فر - مہرداد کیوان - محمد گودرزی - رسول محسنی منش - سروش موئینی - حسین نادری

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ نامہ	کارشناسان علمی - محتوایی به ترتیب حروف الفبا	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
زیست شناسی	فاطمہ آقاجانی پور - سروش مرادی	محمد مهدی روزبہانی - امیر گیتی پور	روزا امیری کچائی - امیر حسین میرزایی	علی محمد باطبی - موسی بیات - ابوالفضل حاتم - کوکب حبیبی - منصور فرخندہ طالع	روزا امیری کچائی - علی محمد باطبی - علیرضا تقوی شارک - راضیہ نصرالہ زادہ
فیزیک	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	محمد باغبان - علیرضا جباری - محمد جواد سورچی	علیرضا جباری	محمد احمد بیکی - مہدی بابائی - احسان محمدی - امیر محمودی انزایی
شیمی	یاسر عبداللہی	حسین ایروانی	حمید ذبحی	محمد مرادی - فاطمہ صیقلی	سید علی حسین زادہ - احسان رحیمی - حسین شکوہ - مہدی فائق - علی طہانی
ریاضی	رسول محسنی منش	رسول محسنی منش	شقایق راہبریان	امیر حسین ابومحبوب	عاطفہ خان محمدی - ماہان فنی فر

سرپرست محتوایی: فاطمہ آقاجانی پور

Azmoon.kheilisabz.com



زیست‌شناسی دوازدهم: صفحات ۱ تا ۶۲

تست و پاسخ ۱

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

نوکلئوتیدهای A دار و U دار

«به طور معمول، نوکلئوتیدهای مشترک بین رمزه (کدون) آغاز و همه رمزه‌های پایان،»

(۱) همه - دارای دو حلقه آلی نیتروزن دار در ساختار خود هستند

(۲) فقط بعضی از - شکل آزاد و سه‌فسفاته آن‌ها می‌تواند به عنوان شکل رایج انرژی در یاخته مصرف شود

(۳) همه - فسفات و باز آلی را به کربن موجود در حلقه آلی قند ریبوز متصل کرده‌اند

(۴) فقط بعضی از - در ساختار رمزه (کدون) مربوط به آمینواسید والین نیز یافت می‌شوند

پاسخ: گزینه ۲

(زیست دوازدهم - فصل ۲ - انواع کدون‌ها)

پاسخ تشریحی: رمزه آغاز توالی AUG و رمزه‌های پایان یکی از سه توالی UGA، UAG و UAA را دارند. لذا نوکلئوتیدهای مشترک بین همه این رمزه‌ها، ریبونوکلئوتیدهای A دار و U دار هستند. ریبونوکلئوتیدهای آدنین دار در حالت سه‌فسفاته و آزاد (ATP) می‌توانند به عنوان شکل رایج انرژی مصرف شوند.

نکته ATP یک ریبونوکلئوتید سه‌فسفاته است که قند ریبوز و باز آلی آدنین دارد، باز آلی آدنین به همراه قند ریبوز، در مجموع آدنوزین نام دارند. دقت کنید سایر ریبونوکلئوتیدهای سه‌فسفاته نیز می‌توانند به عنوان منبع انرژی استفاده شوند، مثلن طی رونویسی و هنگام اضافه‌شدن به رشته در حال ساخت، اما ATP در فرایندهای متعددی استفاده می‌شود؛ به همین دلیل به آن می‌گویند شکل رایج انرژی!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یوراسیل نوعی باز آلی پیریمیدینی و متشکل از یک حلقه آلی نیتروزن دار است.

۳) در نوکلئوتیدهای مختلف، گروه فسفات به کربن خارج از حلقه آلی قند متصل می‌شود. به عبارتی در حلقه ۵ ضلعی قند، ۴ کربن وجود دارد و یکی از کربن‌های قند در خارج از ساختار حلقه قرار دارد.

۴) کدون مربوط به والین، GUA است که هر دو ریبونوکلئوتید U دار و A دار را دارد.

تست و پاسخ ۲

در خصوص پسری با «توانایی ساخت پروتئین غشایی مربوط به گروه خونی و دارای بیش از یک نوع دگره (الل) در جایگاه (های) ژن گروه خونی ABO»، کدام یک از گزینه‌های زیر را با قاطعیت می‌توان بیان داشت؟

(۱) توانایی قراردادن دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را در سطح گروهی از یاخته‌های پیکری خود دارد.

(۲) بر روی فام‌تن (کروموزوم) شماره ۱ پدر این فرد، ژن مربوط به ساخت پروتئین D وجود داشته است.

(۳) بر روی تنها یکی از بلندترین کروموزوم‌های موجود در کاریوتیپ این فرد، ژن پروتئین D واقع شده است.

(۴) دختر این فرد فاقد توانایی رونویسی از ژن مربوط به پروتئین گروه خونی توسط کوچک‌ترین یاخته‌های موجود در خون است.

پاسخ: گزینه ۲

(زیست دوازدهم - فصل ۳ - گروه فونی)



مقایسه گروه خونی ABO و Rh

مقایسه گروه خونی Rh و ABO									
گروه خونی ABO					گروه خونی Rh			نوع گروه خونی	
بودن یا نبودن کربوهیدرات‌های A و B در غشای گویچه‌های قرمز بالغ					بودن یا نبودن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز بالغ			اساس تقسیم‌بندی	
فام‌تن شماره ۹					فام‌تن شماره ۱			ژن مربوط به آن در کدام فام‌تن است؟	
(i) O		(I ^A) A		(I ^B) B		D	d	انواع ال‌های مرتبط با آن	
هم‌توانی (بین ال‌های A و B) + بارز و نهفتگی (بین ال‌های A یا B و O)					بارز و نهفتگی			نوع رابطه بین ال‌ها	
آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات B به غشای برخی یاخته‌ها حاصل از بیان شدن ال B آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات A به غشای برخی یاخته‌ها حاصل از بیان شدن ال A					پروتئین D از بیان شدن ال D			پروتئین ایجادشده از بیان شدن ال	
OO	AA	AO	BB	BO	AB	DD	Dd	dd	انواع ژنوتیپ‌ها

مقایسه گروه خونی ABO و Rh

گروه خونی ABO						گروه خونی Rh		نوع گروه خونی
خالص	خالص	ناخالص	خالص	ناخالص	ناخالص	خالص بارز	ناخالص نهفته	نوع ژنوتیپ‌ها
O	A	B	AB			مثبت	منفی	فنوتیپ گروه خونی
								شکل گویچه قرمز مربوط به فنوتیپ

خودت حل کنی بهتره فردی که بیش از یک نوع ال گروه خونی ABO را دارد، دارای ژنوتیپ ناخالص است و می‌تواند ژنوتیپ‌های AO، BO یا AB را داشته باشد. از طرفی، در خصوص گروه خونی Rh نیز به یکی از حالت‌های DD یا Dd می‌باشد، چراکه می‌تواند این پروتئین را بسازد و حضور ال D یعنی Rh⁺ بودن!

پاسخ تشریحی گویچه قرمز بالغ (کوچک‌ترین و فراوان‌ترین یاخته‌های موجود در خون)، فاقد هسته و دناى خطی بوده و در نتیجه، فاقد توانایی رونویسی از ژن (های) مربوط به گروه خونی هستند.

نکته پروتئین‌ها به‌نوعی در تعیین هر دو نوع گروه خونی نقش دارند؛ آنزیم A و B در تعیین گروه خونی ABO و پروتئین غشایی D به شکل مستقیم در تعیین گروه خونی Rh. اما دقت کنید آنچه در غشای گویچه‌های قرمز بالغ قرار دارد که سبب بروز فنوتیپ می‌شود، در گروه خونی Rh، پروتئین D است و در گروه خونی ABO، کربوهیدرات A و یا B. البته در گروه خونی O، هیچ‌کدام از این کربوهیدرات‌ها در سطح غشای گویچه‌های قرمز بالغ وجود ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

① این مورد فقط در خصوص گروه خونی AB صادق است. در حالی که فرد می‌تواند AO یا BO باشد که در این صورت فقط یکی از این دو کربوهیدرات را در سطح یاخته‌های خود دارد.

② اگر این فرد از نظر Rh، ژنوتیپی ناخالص داشته باشد، ممکن است پدري با ژنوتیپ dd و مادري با ژنوتیپ Dd یا DD داشته باشد که در هر دو حالت، این فرد حداقل یک ال D دارد.



نکته گاهی اوقات برای بروز یک صفت نهفته، حضور دو آلل نهفته لازم است؛ مثلاً Rh^- بودن وابسته به این است که ژن نمود فرد dd باشد اما گاهی اوقات اگر فقط یک آلل نهفته وجود داشته باشد، باز هم صفت وابسته به آن بروز می‌یابد، مثل هموفیلی در مرد مبتلا با ژن نمود X^hY و یا کم‌خونی داسی‌شکل در فرد $Hb^A Hb^S$ وقتی در شرایط محیطی کم‌اکسیژن قرار می‌گیرد.

۳ اگر این فرد از نظر گروه خونی Rh، به صورت خالص (DD) باشد، دگره مربوط به ژن D را بر روی هر دو کروموزوم شماره ۱ خود جای داده است. کروموزوم‌های شماره ۱ در هر دو جنس، بزرگ‌ترین کروموزوم هستند.

تست و پاسخ ۳

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در باکتری اشرشیاکلاهی می‌تواند از پیامدهای نوعی جهش کوچک در موجود در محتوای وراثتی این یاخته باشد.»

- (۱) عدم اتصال پروتئین فعال‌کننده به راه‌انداز - نوعی توالی تنظیمی
- (۲) عدم اتصال دی‌ساکارید موجود در شیر به بخشی از مهارکننده - یک توالی ژنی
- (۳) افزایش سرعت حرکت رنابسپاراز ۲ بر روی ژن مربوط به ساخت مهارکننده - نوعی توالی خارج ژنی
- (۴) کاهش توانایی پروتئین فعال‌کننده در تجزیه قند موجود در جوانه جو و گندم - توالی غیرتنظیمی

پاسخ: گزینه ۲

(زیست دوازدهم - فصل‌های ۲ و ۳ - اثر جهش در باکتری‌ها)

پاسخ تشریحی عدم اتصال لاکتوز (دی‌ساکارید موجود در شیر) به پروتئین مهارکننده می‌تواند ناشی از تغییر شکل پروتئین مهارکننده (تغییر شکل محل اتصال قند لاکتوز) باشد. این حالت ممکن است به علت جهشی باشد که درون توالی ژنی مربوط به ساخت این پروتئین در یاخته رخ داده است که سبب تغییر شکل فضایی آن شده است.

نکته هر پروتئینی که دارای جایگاه اختصاصی برای اتصال نوعی ماده است، لزومن آنزیم نیست؛ مثلاً جایگاه اتصال آنتی‌ژن در پادتن‌ها، گیرنده‌های پیک‌های شیمیایی و یا حتی پروتئین‌هایی مثل فعال‌کننده و مهارکننده!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ پروتئین فعال‌کننده به جایگاه مخصوص خود در دنا که قبل از توالی راه‌انداز قرار دارد، متصل می‌شود. به عبارتی پروتئین فعال‌کننده هیچ‌گاه به توالی راه‌انداز متصل نمی‌شود؛ بنابراین این مورد از پیامدهای جهش در باکتری اشرشیاکلاهی نیست.

نکته انواعی از توالی‌های تنظیمی در دنا (هم یوکاریوت‌ها و هم پروکاریوت‌ها): (۱) راه‌انداز (هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها) (۲) افزایشنده (فقط در یوکاریوت) (۳) جایگاه اتصال فعال‌کننده و اپراتور (فقط در پروکاریوت‌ها)؛ جهش در توالی‌های تنظیمی اثری روی توالی محصول ژن (توالی آمینواسیدی یا نوکلئوتیدی آن) ندارد، بلکه در بیان شدن یا نشدن ژن و یا میزان این بیان شدن نقش دارد.

۳ باکتری‌ها فقط یک رنابسپاراز دارند که مختص خودشان است. رنابسپاراز ۲ فقط در یاخته‌های یوکاریوتی دیده می‌شود. جهش در توالی‌های تنظیمی می‌تواند میزان رونویسی را تغییر دهد، مثلاً آن را افزایش دهد. توالی‌های تنظیمی در خارج از ژن قرار دارند و جزء توالی‌های ژنی محسوب نمی‌شوند.

۴ پروتئین فعال‌کننده به مالتوز (قند موجود در جوانه گندم و جو) وصل شده و سپس با یکدیگر به جایگاه اتصال فعال‌کننده در مولکول دنا متصل می‌شوند. پروتئین فعال‌کننده خودش به تجزیه مالتوز نمی‌پردازد و آنزیم تجزیه‌کننده نمی‌باشد.

تست و پاسخ ۴

کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«با توجه به مطالب کتاب درسی، نخستین دانشمند یا دانشمندانی که به پی بردند،»

- (۱) ابعاد دنا (DNA) به کمک پرتو X - از علت یکسان بودن قطر این مولکول در سراسر آن، ناآگاه بودند
- (۲) برابری تعداد بازهای آلی T با A در هر رشته دنا (DNA) - در بیان علت دقیق برابری تعداد آن‌ها ناتوان بودند
- (۳) مارپیچی بودن دنا (DNA) - بیان کردند مولکول دنا (DNA) به طور حتم، از دو رشته پیچ‌خورده حول محور فرضی ایجاد می‌شود
- (۴) امکان انتقال ماده وراثتی بین یاخته‌ها - نحوه انتقال ماده وراثتی بین یاخته‌ها را برخلاف ماهیت ماده وراثتی، بیان نمودند

پاسخ: گزینه ۱

(زیست دوازدهم - فصل ۱ - کشف ماده وراثتی)



دانشمندان مؤثر در شناخت مادهٔ وراثتی دنا

- در آزمایش‌های خود از باکتری‌های پوشینه‌دار و بدون پوشینهٔ استریتوکوکوس نومونیا استفاده کرد. - مشخص کرد که باکتری‌های بدون پوشینه می‌توانند تغییر کنند و پوشینه‌دار شوند که این پدیده در اثر انتقال مادهٔ وراثتی به یاختهٔ دیگری رخ می‌دهد. - نوع عامل وراثتی را توانست مشخص کند؛ به عبارتی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.	گرفیت
- عامل مؤثر در انتقال صفات را طی آزمایش‌هایی مشخص کرد و بیان کرد که دنا مادهٔ وراثتی است. - طی آزمایش‌های خود مشخص کرد، انتقال مادهٔ وراثتی به باکتری‌های بدون پوشینه (و تغییر شکل این باکتری‌ها) تنها زمانی انجام می‌شود که عصارهٔ مورد استفاده، حاوی دنا باشد و زمانی که دنا تخریب شده باشد، این انتقال صفت رخ نمی‌دهد.	ایوری و همکارانش
- در زمان چارگاف تصور این بود که در دنا مقدار هر ۴ نوع باز آلی یکسان است. - مشاهدات و 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 خود آقای چارگاف!	چارگاف
 این دو دانشمند با استفاده از پرتوی X توانستند از دنا تصاویری تهیه کنند که با مطالعه روی آن‌ها به نتایج زیر دست یافتند: دنا حالت مارپیچی دارد. دنا بیش از یک رشته دارد. تشخیص ابعاد مولکول دنا	ویلکینز و فرانکلین
در تحقیقات خود از یافته‌های چارگاف، نتایج پژوهش ویلکینز و فرانکلین و یافته‌های خودشان استفاده کردند و مدل نردبان مارپیچ را برای DNA ارائه کردند. - نکات کلیدی مدل واتسون و کریک: (۱) دنا از دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است که حول یک محور طولی فرضی، به دور یکدیگر پیچیده شده‌اند. (۲) ستون‌های این نردبان را پیوندهای قند - فسفات تشکیل می‌دهند (در این ستون‌ها پیوند فسفودی‌استر وجود دارد). (۳) پله‌های این نردبان را بازهای آلی و پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها تشکیل می‌دهند. (۴) بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.	واتسون و کریک

پاسخ تشریحی ابعاد مولکول دنا برای نخستین بار توسط ویلکینز و فرانکلین کشف شد؛ در حالی که یکسان بودن قطر دنا در سراسر این مولکول و هم‌چنین علت این موضوع، از نتایج مدل مولکولی واتسون و کریک بود.

نکته علت یکسان بودن قطر مولکول دنا در سراسر آن، این است که همواره یک باز آلی دو حلقه‌ای در مقابل یک باز آلی تک حلقه‌ای قرار می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ چارگاف نخستین کسی بود که برابری تعداد بازهای آلی آدنین و تیمین در کل مولکول دنا (نه فقط یک رشتهٔ آن) را متوجه شد، اما این دانشمند نتوانست علت برابری این جفت‌بازها را با یکدیگر توضیح دهد.

نکته دقت داشته باشید براساس مطالعات چارگاف، برابری بازهای آلی آدنین و تیمین، در سراسر یک مولکول دنا (مجموع دو رشته) است؛ در یک رشتهٔ دنا لزومن این برابری وجود ندارد. ممکن است تعداد این بازها در هر رشتهٔ سازندهٔ مولکول دنا با یکدیگر متفاوت یا مشابه باشد، اما در هر حالتی در یک دنا طبیعی، این تعداد در کل مولکول دنا برابر است.

۳ ویلکینز و فرانکلین برای نخستین بار مارپیچی بودن مولکول دنا را متوجه شدند. اما دقت داشته باشید این دانشمندان در آزمایشات خود بیان کردند مولکول دنا از بیش از یک رشته تشکیل شده است، اما نگفتند دنا قطعهٔ دورشته‌ای است. یعنی فقط فهمیدند بیش از یک رشته دارد، نه این که دورشته‌ای باشد.

۴ گرفیت برای نخستین بار انتقال مادهٔ وراثتی میان جانداران گوناگون و یاخته‌های زنده را مشاهده کرد. این دانشمند در آزمایشات خود از باکتری استریتوکوکوس نومونیا استفاده کرد که عامل اصلی بروز بیماری سینه‌پهلو است. در آزمایشات این دانشمند ماهیت مادهٔ وراثتی و نحوهٔ انتقال آن بین یاخته‌ها مشخص نشد.

نکته هر توالی نوکلئوتیدی جدید در یک یاختهٔ پروکاریوتی لزومن حاصل جهش نیست؛ بلکه ممکن است حاصل انتقال توالی دئوکسی ریبونوکلئیک اسیدی بین باکتری‌ها باشد که منجر به کسب صفت جدید می‌شود.



تست و پاسخ ۵

- کدام مورد، در ارتباط با ژنگان (ژنوم) هر انسان سالم و بالغ درست است؟
- ۱) شامل مجموع محتوای وراثتی هسته‌ای و سیتوپلاسمی است.
 - ۲) ژن‌ها برخلاف توالی‌های بین ژنی، جزء آن محسوب می‌شوند.
 - ۳) معادل مجموعه‌ای از همه اطلاعات وراثتی هر یک از فام‌تن‌ها است.
 - ۴) بیشترین بخش آن، شامل ۲۲ فام‌تن غیرجنسی و فقط یک فام‌تن جنسی است.

پاسخ: گزینه ۱

(زیست دوازدهم - فصل ۴ - ژنوم انسان)

پاسخ تشریحی: طبق تعریف کتاب درسی، ژنگان به کل محتوای ماده وراثتی یاخته گفته می‌شود و در یوکاریوت‌ها، برابر است با مجموع محتوای ماده وراثتی هسته‌ای و سیتوپلاسمی (درستی ۱). طبق قرارداد، ژنگان هسته‌ای را معادل مجموعه‌ای شامل یک نسخه از هر یک از انواع فام‌تن‌ها در نظر می‌گیرند. پس از بین دو فام‌تن هم‌تا در انسان، فقط اطلاعات وراثتی یکی از آن‌ها در نظر گرفته می‌شود نه هر دوی آن‌ها. ژنگان هسته‌ای انسان بیشترین بخش ژنوم انسان را تشکیل می‌دهد و شامل ۲۲ فام‌تن غیرجنسی و فام‌تن‌های جنسی X و Y است؛ به عبارتی ژنوم در ارتباط با یک فرد تعریف نمی‌شود بلکه افراد هر دو جنس به شکل هم‌زمان مد نظر قرار می‌گیرند. (نادرستی ۳ و ۴). دناهای راکیزه، ژنگان سیتوپلاسمی را در ژنگان انسان تشکیل می‌دهد. ژن‌ها فقط بخشی از ژنگان‌اند و توالی‌های بین ژنی نیز جزء ژنگان هستند (نادرستی ۲).

نکته

در ژنوم، نوع دگره یا الل‌های مربوط به یک صفت، مطرح نیست؛ مثلاً در مورد گروه خونی ABO انسان، مهم نیست روی فام‌تن شماره ۹، الل A باشد یا B، فقط مهم است که دگره مربوط به گروه خونی ABO وجود داشته باشد، یعنی صفت مورد نظر باشد!

نکته

در مورد فام‌تن‌های جنسی انسان، محتوای وراثتی هم X و هم Y در ژنگان یک مرد سالم و بالغ حساب می‌شود، چراکه از نظر محتوا با یکدیگر متفاوت هستند و هم‌تا نمی‌باشند.

تست و پاسخ ۶

کدام گزینه، در خصوص نوکلئوتیدهای موجود در یاخته زنده نگهبان روزنه، درست است؟

- ۱) همه نوکلئوتیدهایی که در ساختار نوعی نوکلئیک اسید تک‌رشته‌ای واجد خاصیت آنزیمی قرار می‌گیرند، هیچ‌گاه با نوکلئوتیدهای دیگر یاخته رابطه مکملی ایجاد نکرده‌اند.
- ۲) فقط بعضی از نوکلئوتیدهای ساختار دنا که حلقه پنج‌ضلعی متصل به حلقه شش‌ضلعی دارند، در مقابل نوعی نوکلئوتید پیریمیدین‌دار قرار گرفته‌اند.
- ۳) همه نوکلئوتیدهایی که در ساختار DNAهای راکیزه شرکت می‌کنند، در خارج از حلقه پنج‌ضلعی قند خود، کربنی متصل به گروه‌های فسفات دارند.
- ۴) فقط بعضی از نوکلئوتیدهایی که در محل دوراهی‌های همانندسازی هسته مشاهده می‌شوند، توسط دنا‌سپارازهای فعال، در ساختار رشته‌های ساخته‌شده قرار می‌گیرند.

پاسخ: گزینه ۲

(زیست دوازدهم - فصل ۱ - نوکلئیک اسیدها)

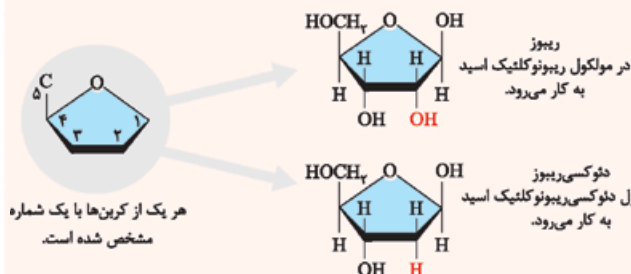
درس‌نامه • اجزای نوکلئوتیدها

۱) قند پنج کربنه

- در دنا، قند دئوکسی‌ریبوز و در رنا، قند ریبوز است.
- دئوکسی‌ریبوز یک اتم اکسیژن کمتر از ریبوز دارد؛ در نتیجه نسبت به ریبوز، جرم کم‌تری دارد.
- هر قند ۵ کربنه درون نوکلئوتیدها، یک حلقه ۵ضلعی دارد که در ۴ رأس آن، اتم کربن و در یکی از رأس‌ها، اتم اکسیژن قرار دارد.

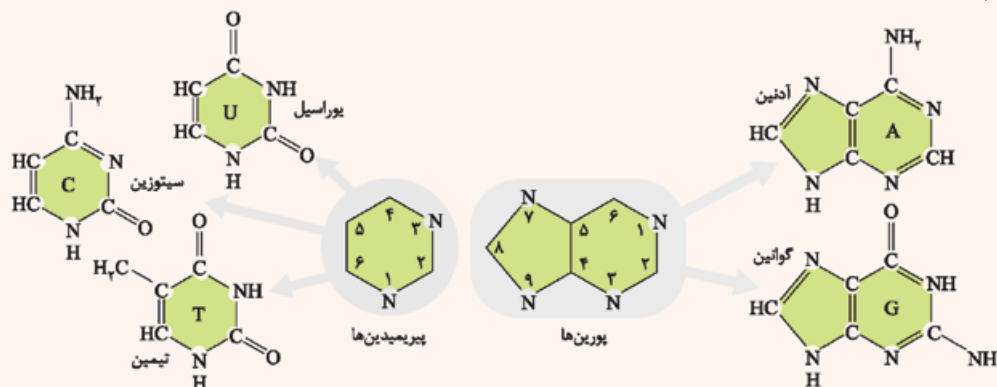
- کربنی از قند که با گروه فسفات همان نوکلئوتید وارد پیوند اشتراکی می‌شود، در خارج از ساختار حلقه آلی قرار دارد.
- کربن شماره ۱، به باز آلی متصل می‌شود.

- در هر دو نوع قند، کربن شماره ۳ به یک گروه هیدروکسیل متصل است. نوکلئوتیدهای ساختار دنا و رنا، از طریق این کربن خود به یکدیگر متصل می‌شوند (هنگام تشکیل پیوند فسفودی‌استر، این کربن به فسفات نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود).
- کربن شماره ۲ نوع قند را برای ما مشخص می‌کند؛ در واقع اگر به این کربن، گروه هیدروکسیل متصل باشد، قند از نوع ریبوز است و اگر به آن یک اتم هیدروژن متصل باشد، قند از نوع دئوکسی‌ریبوز است.



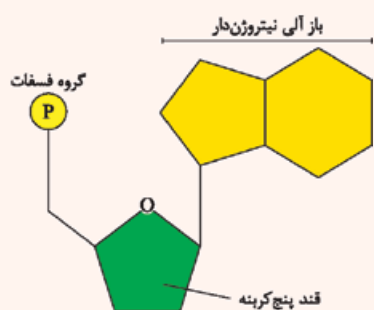


۲) باز آلی نیتروژن‌دار



- مولکول آلی است که در ساختار خود عنصر نیتروژن دارد.
- شامل بازهای پورینی و پیریمیدینی است؛ پورین‌ها ساختار دو حلقه‌ای (یک حلقه ۶ ضلعی و یک حلقه ۵ ضلعی) دارند و شامل بازهای آلی آدنین (A) و گوانین (G) هستند. پیریمیدین‌ها ساختار تک حلقه‌ای (یک حلقه ۶ ضلعی) دارند و شامل بازهای آلی تیمین (T)، سیتوزین (C) و یوراسیل (U) هستند.
- در دنا باز آلی یوراسیل شرکت ندارد و به جای آن تیمین وجود دارد و در رنا به جای تیمین، باز آلی یوراسیل وجود دارد.
- بازهای آلی آدنین، گوانین و سیتوزین بین دنا و رنا مشترک هستند.
- دقت کنید که هر دو باز آلی پورینی بین دنا و رنا مشترک هستند؛ یعنی هم می‌توانند به قند ریبوز و هم به قند دئوکسی‌ریبوز متصل شوند.

۳) گروه فسفات



- بخش معدنی هر نوکلئوتید است.
- یک نوکلئوتید می‌تواند ۱ تا ۳ گروه فسفات داشته باشد. البته دقت کنید که فقط یکی از این فسفات‌ها به صورت مستقیم به قند ۵ کربنه متصل است.
- بین فسفات‌های یک نوکلئوتید (که بیش از یک فسفات دارد) پیوندهای اشتراکی تشکیل می‌شود. این پیوندها (ها) در صورت شکسته شدن انرژی آزاد می‌کنند.
- تشکیل و شکستن پیوندهای بین فسفاتی در نوکلئوتیدها در حضور آنزیم صورت می‌گیرد.
- و در نهایت پند نکته دیگه ...
- برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن‌دار و گروه یا گروه‌های فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می‌شوند. (هر یک به یک سمت قند)
- در هر نوکلئوتید یک پیوند قند - باز و یک پیوند قند - فسفات وجود دارد.
- در نوکلئوتیدهای پورین‌دار، پیوند اشتراکی قند - باز، بین دو حلقه ۵ ضلعی تشکیل می‌شود ولی در نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار، این پیوند بین حلقه ۵ ضلعی قند و حلقه ۶ ضلعی باز آلی تشکیل می‌شود.
- هر نوکلئوتید حداقل ۲ حلقه آلی و حداکثر ۳ حلقه آلی دارد.
- نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات می‌توانند با یکدیگر تفاوت داشته باشند.

پاسخ تشریحی

تمامی نوکلئوتیدها حلقه ۵ ضلعی متصل به حلقه ۶ ضلعی دارند؛ نوکلئوتیدهای پورین‌دار، یک حلقه ۵ ضلعی و یک حلقه ۶ ضلعی در باز آلی خود دارند که به هم متصل هستند و در نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار نیز بین حلقه ۵ ضلعی (شش ضلعی) باز آلی و (پنج ضلعی) قند اتصال وجود دارد. با این اوصاف، فقط نوکلئوتیدهای پورین‌دار دنا در مقابل نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار قرار می‌گیرند.

نکته

همه نوکلئوتیدهای به کار رفته در ساختار دنا از نظر نوع قند (دئوکسی‌ریبوز) و تعداد فسفات (یک عدد) مشابه هستند اما از نظر نوع باز آلی متفاوت هستند. نوکلئوتیدهای ساختار رنا همواره از نظر نوع قند و گاهی از نظر نوع بازهای آلی، می‌توانند با نوکلئوتیدهای دنا متفاوت باشند (قند ریبوز به جای دئوکسی‌ریبوز و باز آلی یوراسیل که فقط در رنا وجود دارد).



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) برخی رناها می‌توانند خاصیت آنزیمی داشته باشند. همه نوکلئوتیدهایی که در ساختار انواع رناها قابل مشاهده‌اند، حداقل در زمان رونویسی (لحظه قرارگیری در رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت) می‌توانند با دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای رشته الگوی ژن، پیوند هیدروژنی برقرار کنند.
- ۳) نوکلئوتیدی که در ساختار دناى حلقوی به کار می‌رود، تنها دارای یک گروه فسفات است! بنابراین اگر بگوییم این نوکلئوتیدها دارای کربنی متصل به گروه‌های فسفات می‌باشند، جمله‌ای غلط بیان کرده‌ایم.

نکته نوکلئوتیدهای آزاد و سه‌فسفاته‌ای که می‌خواهند در ساختار دنا یا رنا قرار بگیرند، باید دو فسفات خود را از دست بدهند، از دست دادن این فسفات‌ها برای تشکیل پیوند فسفودی‌استر الزامی است.

- ۴) مفهوم این گزینه، کاملن به درستی بیان شده است، چراکه طبق شکل کتاب درسی مشخص است که نوکلئوتیدهای دارای قند ریبوز و یا باز آلی یوراسیل (قابل مشاهده در محل دوراهی‌های همانندسازی) توسط دنابسپاراز در ساختار رشته در حال ساخت قرار نمی‌گیرند؛ اما دلیل رد این گزینه، چیز دیگری است! دقت داشته باشید که یاخته نگهبان روزنه قابلیت تقسیم ندارد، پس قابلیت همانندسازی دناى خطی هسته خود را نیز ندارد و اصلن دوراهی‌های همانندسازی در هسته آن شکل نمی‌گیرند.

مشاوره حتمن حتمن به کلمات کلیدی و قیدهای به کار برده شده در صورت سؤال تست‌ها توجه ویژه داشته باشید و برای خودتون زیرش خط بکشید! طراح‌ها خیلی راحت می‌تونن از این طریق گولتون بزنن و باعث بشن با بلد بودن نکته سؤال، غلط بزیندش (☹️)

تست و پاسخ ۷

در خصوص رناتن (ریبوزوم)‌های یک یاخته یوکاریوتی، کدام مورد نادرست است؟

- ۱) در مرحله آغاز ترجمه، بخش‌هایی از رنای پیک که، قبل از کدون آغاز قرار دارند، ابتدا زیرواحد بزرگ آن را به سوی رمزه آغاز هدایت می‌کنند.
- ۲) در مرحله طولیل‌شدن ترجمه، انتهای آمینی رشته پپتیدی در حال ساخت، می‌تواند خارج از زیرواحد بزرگ آن قرار بگیرد.
- ۳) با اتصال زیرواحدهای کوچک و بزرگ آن به یکدیگر، سه جایگاه A، P و E به صورت کامل، در آن شکل می‌گیرند.
- ۴) رنای ناقل متصل به آمینواسید متیونین، فقط در بخشی از جایگاه‌ها (های) موجود در رناتن‌ها قابل مشاهده است.

(زیست دوازدهم - فصل ۲ - رناتن)

پاسخ: گزینه ۱

درس‌نامه رناتن

- ۱) رناتن‌ها، اندامک‌هایی بدون غشاء هستند که در ساخت رشته پلی‌پپتید نقش دارند و از دو زیرواحد بزرگ و کوچک تشکیل شده‌اند.
- ۲) هر یک از زیرواحدهای رناتن از rRNA و پروتئین تشکیل شده‌اند، پس همه انواع دنابسپارازهای ۱، ۲ و ۳ در یاخته یوکاریوتی به‌نوعی در تشکیل آن‌ها نقش دارند.
- ۳) ساختار کامل رناتن سه جایگاه دارد: جایگاه A ← محل ورود رنای ناقل جدید در مرحله طولیل‌شدن ترجمه و پروتئین‌های عوامل آزادکننده در مرحله پایان + محل تشکیل پیوند پپتیدی، جایگاه P ← محل استقرار رنای ناقل آغازین + محل جداسدن رشته پپتیدی از رنای ناقل (هم در مرحله طولیل‌شدن و هم در پایان)، جایگاه E ← محل خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید از رناتن
- ۴) رناتن‌ها در هر بخشی از یاخته یوکاریوتی فعالیت ندارند بلکه در ماده زمینه سیتوپلاسم، متصل به شبکه آندوپلاسمی زبر و درون میتوکندری‌ها (و یا دیسه‌های گیاهی) فعالیت می‌کنند.
- ۵) رناتن‌های درون میتوکندری مختص خود آن‌هاست، پس رناتن‌هایی که در یک یاخته یوکاریوتی مشاهده می‌شوند از نظر عملکرد مشابه هستند، ولی از نظر ساختاری می‌توانند با هم متفاوت باشند.
- ۶) طی ترجمه، هر دو زیرواحد رناتن با بخش‌هایی از رنای پیک که ترجمه نمی‌شوند، در تماس هستند؛ توالی قبل از کدون آغاز، توالی بعد از کدون پایان و حتی خود کدون پایان.



ترتیب قرارگیری زیرواحدهای رناتن



پاسخ تشریحی

در ابتدای مرحله آغاز ترجمه، بخش‌هایی از رنای پیک در قبل از کدون آغاز، ابتدا، زیرواحد کوچک رناتن را به سوی رمزه آغاز هدایت می‌کند. در ادامه، زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه می‌پیوندد.

نکته

هر یک از زیرواحدهای رناتن، به تنهایی به ترجمه رنای پیک نمی‌پردازند؛ بلکه اتصال هر دوی آن‌ها به رنای پیک، زمینه ترجمه mRNA را فراهم می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) با توجه به شکل‌های ۱۲ و ۱۴ فصل ۲ زیست‌شناسی ۳، انتهای آمینی پلی‌پپتید حاصل از ترجمه در مرحله طولیل شدن ترجمه، می‌تواند خارج از رناتن و در نتیجه، خارج از زیرواحد بزرگ آن، مشاهده شود. انتهای کربوکسیل این پلی‌پپتید نیز، در مرحله پایان ترجمه از رنای ناقل جدا و از زیرواحد بزرگ رناتن خارج می‌گردد.

نکته

ساخته‌شدن پلی‌پپتید از سمت انتهای آمینی آن به سمت انتهای کربوکسیل خواهد بود؛ پس اولین آمینواسید هر زنجیره پپتیدی، گروه آمین آزاد و آخرین آن، کربوکسیل آزاد دارد.

۳) طبق متن و شکل‌های کتاب درسی صحیح است. جایگاه‌های رناتن، تنها در ساختار کامل رناتن (شامل هر دو زیرواحد کوچک و بزرگ) دیده می‌شوند، نه هر یک از آن‌ها به تنهایی!

۴) طبق شکل ۱۳ فصل ۲ زیست‌شناسی ۳، رنای ناقل تنها در داخل بخشی از جایگاه مختص خود در ساختار رناتن مشاهده می‌شود، به عنوان مثال رنای ناقل در بخش‌هایی از زیرواحد کوچک رناتن دیده نمی‌شود.

نکته

رنای ناقل حامل متیونین می‌تواند در هر سه جایگاه رناتن دیده شود، رنای ناقل آغازگر در جایگاه‌های P و E و سایر رناهای ناقل متصل به متیونین در مرحله طولیل شدن (متیونین می‌تواند در بخش‌های مختلف یک رشته پلی‌پپتیدی باشد)، اول به جایگاه A رناتن وارد می‌شوند و در ادامه (طی جابه‌جایی رناتن) به جایگاه‌های P و E آن می‌روند.



تست و پاسخ

با توجه به دو صفت داسی‌شکل شدن گویچه‌های قرمز و هموفیلی در انسان، از ازدواج هر زن با فنوتیپ سالم و مرد با فنوتیپ بیماری برای هر دو صفت، تولد کدام فرزند در تعداد حالت بیشتری قابل انتظار است؟ (فرد در شرایط اکسیژن طبیعی محیط زندگی می‌کند).

- (۱) دختری فقط مبتلا به یک نوع بیماری
(۲) پسری سالم و خالص از نظر هر دو صفت
(۳) پسری بیمار و واجد حداقل دو دگره بیماری‌زا
(۴) دختری سالم و غیرخالص برای حداقل یک صفت

پاسخ: گزینه ۴

(زیست دوازدهم - فصل‌های ۳ و ۴ - بیماری‌های ژنتیکی انسان)

خودت حل کنی بهتره

با توجه به صورت سؤال، برای یک زن با فنوتیپ سالم می‌توان چهار ژن نمود گوناگون و برای مرد بیمار برای هر دو بیماری، یک ژن نمود فرض کرد.

پدر: $X^H Y Hb^S Hb^S$

مادر: $X^H X^H Hb^A Hb^S$ / $X^H X^H Hb^A Hb^A$ / $X^H X^H Hb^A Hb^S$ / $X^H X^H Hb^A Hb^A$

پاسخ تشریحی

با رسم همه ژن‌نمودهای حاصل از آمیزش بین این افراد، می‌توان گفت ۴ تعداد بیشتری را شامل می‌شود؛ به عبارتی براساس ژن‌نمودهای مادر می‌توان گفت در هر چهار حالت آمیزش بین والدین، امکان تولد دختری سالم و غیرخالص برای حداقل یک صفت (مثل $X^H X^H Hb^A Hb^S$) وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در سه حالت امکان تولد دختری فقط مبتلا به یک نوع بیماری وجود دارد اما اگر مادر خانواده دارای ژن نمود $X^H X^H Hb^A Hb^A$ باشد، دیگر دختر خانواده بیمار نخواهد بود.

۲) این مورد از نظر علمی ایراد دارد، از آن‌جا که بیماری هموفیلی نوعی بیماری وابسته به جنس (کروموزوم X) و نهفته است، بنابراین پسر مبتلا به بیماری هموفیلی فقط دارای یک دگره نهفته بر روی کروموزوم X خود بوده و نمی‌تواند برای این صفت، خالص باشد!

۳) مطابق ژن‌نمودها در سه حالت می‌توان پسری بیمار و واجد حداقل دو دگره بیماری‌زا ($X^h Y Hb^S Hb^S$ ، $X^h Y Hb^A Hb^S$) و $X^h Y Hb^S Hb^S$ را مشاهده نمود.



تست و پاسخ ۹

مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام گزینه عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، جاندارانی که از یک مولکول رنای پیک، بیش از یک رشته پلی‌پپتیدی قابل تولید است،»

یوکاریوت‌ها + پروکاریوت‌ها

- (۱) در همه - تولید پروتئین‌ها می‌تواند پیش از پایان رونویسی از ژن آن‌ها، آغاز گردد
- (۲) در همه - تنظیم روشن یا خاموش بودن هر یک از ژن‌ها در سطح فام‌تنی قابل انجام است
- (۳) فقط در بعضی از - نوعی مولکول رنای دارای توالی پادرمزه، می‌تواند پس از رونویسی، دستخوش تغییراتی شود
- (۴) فقط در بعضی از - تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی، بسته به مراحل رشد و نمو می‌تواند تغییر کند

پاسخ: گزینه ۴

(زیست دوازدهم - فصل‌های ۱ و ۲ - مقایسه یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها)

خود حل کنی بهتره در پروکاریوت‌ها، امکان تولید رنای پیک چندژنی وجود دارد که از ترجمه آن، بیش از یک رشته پلی‌پپتیدی می‌تواند تولید شود. به علاوه طبق متن کتاب درسی، هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها، طول عمر رناهای پیک می‌تواند افزایش پیدا کند که در نتیجه آن امکان افزایش تولید پروتئین‌ها (افزایش بیان ژن) نیز وجود دارد. از طرفی تجمع رناتن‌ها در هر دو گروه جانداران رخ می‌دهد که در نتیجه آن، به طور هم‌زمان، تعداد زیادی رشته پلی‌پپتیدی ساخته می‌شود. دقت کنید در صورت سؤال گفته چندتا، یعنی همه می‌توانند از یک نوع باشند اما اگر گفته بود چند نوع رشته پلی‌پپتیدی، آن‌وقت فقط در مورد پروکاریوت‌ها و رنای پیک چندژنی آن‌ها، امکان‌پذیر بود!

پاسخ تشریحی

فقط در یوکاریوت‌ها، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی، بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در پروکاریوت‌ها چنین امکانی وجود دارد و دلیل آن هم، وقوع رونویسی و ترجمه در یک محل از یاخته (سیتوپلاسم) است.

نکته در یوکاریوت‌ها، رناتن‌ها در هسته فعالیت نمی‌کنند، پس رنای ساخته‌شده (حاصل رونویسی) باید به ماده زمینه سیتوپلاسم بیاید تا در آن‌جا ترجمه شود، پس امکان رونویسی و ترجمه هم‌زمان این رناهای پیک وجود ندارد.

۲ تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی، مختص یوکاریوت‌هاست که با افزایش یا کاهش میزان فشردگی فام‌تن‌ها، رونویسی از ژن‌ها به دلیل تفاوت در دسترسی آنزیم به آن‌ها تغییر می‌کند.

۳ در هر دو گروه جانداران ذکرشده، طبق متن کتاب درسی، رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود. این رنای ناقل، پیچ‌وتاب می‌خورد (دچار تاخوردگی می‌شود) و ساختار سه‌بعدی خاصی پیدا می‌کند و در نهایت آمینواسید خاصی هم به آن متصل می‌شود.

نکته هر نوع تغییری که در مولکول‌های رنا رخ می‌دهد، لزومن در پروکاریوت‌ها هم رخ نمی‌دهد؛ مثلاً پیرایش رنای پیک، در یوکاریوت‌ها برخلاف پروکاریوت‌ها رخ می‌دهد اما برخی رناها در پروکاریوت‌ها هم می‌توانند تغییر کنند، مثل رنای ناقل!

یوکاریوت	پروکاریوت	
دارند بعضی‌ها می‌توانند بیشتر اندامک‌های خود را از دست بدهند! مثل گویچه قرمز بالغ	ندارند	ساختارهای غشادار درون یاخته‌ای
دارند / اغلب آن‌ها یکی، بعضی‌ها دوتا (مثل گروهی از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی)، بعضی‌ها چندتا (مثل ماهیچه اسکلتی) و بعضی‌ها ندارند (مثل گویچه قرمز بالغ).	ندارند	هسته
دارند (نه در همه یاخته‌ها)	ندارند	تقسیم میتوز / میوز
ندارند	دارند (اپراتور نوعی توالی تنظیمی در دنا است.)	اپراتور
دارند (در یاخته‌های هسته‌دار)	ندارند	نوکلئوزوم



یوکاریوت	پروکاریوت	
بیش از یکی (چند کروموزومی)	یکی، به صورت اصلی و متصل به غشا - می‌توانند فام‌تن‌های کمکی هم داشته باشند (پلازمید).	تعداد کروموزوم
دارند	ندارند	هیستون
چندین جایگاه در هر کروموزوم هسته‌ای	اغلب فقط یک جایگاه در هر دنا	تعداد جایگاه آغاز همانندسازی
در هسته: خطی / در راکیزه و دیسه‌ها: حلقوی	حلقوی	نوع DNA
دارند	ندارند	عوامل رونویسی
دارند / سه نوع در هسته و نوعی هم در راکیزه (و نوعی هم در دیسه)	دارند؛ یک نوع	رنابسپاراز
ندارند	دارند (در تنظیم بیان ژن مثبت)	پروتئین فعال‌کننده
همانندسازی و رونویسی: در هسته، راکیزه و دیسه، ترجمه: در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، راکیزه و دیسه	سیتوپلاسم	محل انجام فرایندهای همانندسازی، رونویسی و ترجمه
دارند	دارند	راه‌انداز
دارند	ندارند	افزاینده
بعضی‌ها دارند (مثل قارچ تک‌یاخته‌ای یا مخمر)	دارند (در گروهی از باکتری‌ها)	دیسک (پلازمید)
در دنا هسته‌ای ندارند.	دارند	توانایی شناسایی راه‌انداز به تنهایی توسط رنابسپاراز
دارند	ندارند	توالی‌های اگزون و اینترون
دارند	ویرایش دارند / پیرایش ندارند	انجام فرایندهای ویرایش و پیرایش
ندارند	دارند	توانایی تولید رنای پیک چند ژنی
دارند (مثل ژن‌های سازندهٔ پروتئین‌های مختلف در هسته توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شوند).	دارند	رونویسی از چند ژن مختلف توسط یک نوع رنابسپاراز
دارند	—	امکان تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی
دارند	ندارند	امکان تغییر در تعداد جایگاه آغاز همانندسازی
دارند	دارند	تغییرات رنای ناقل
ندارند	دارند	راه‌انداز مشترک برای چند ژن

تست و پاسخ ۱۰

مطابق مطلب کتاب درسی، نوعی عامل خارج‌کنندهٔ جمعیت از حالت تعادل، با ایجاد دگره (الل)‌های جدید در افراد، در فرایندهای گونه‌زایی نقش مؤثری دارد، کدام مورد دربارهٔ این عامل در طبیعت صحیح است؟

جهش

- همواره فاقد تأثیر فوری بر رخ نمود (فنتوتیپ) افراد است.
- نمی‌تواند بدون تغییر ماندگار در توالی نوکلئوتیدی دنا رخ دهد.
- همواره به دنبال اثر عوامل فیزیکی و یا شیمیایی محیط رخ می‌دهد.
- می‌تواند بدون تأثیر بر ژنگان، خزانهٔ ژن جمعیت را تغییر دهد.

(زیست دوازدهم - فصل ۴ - پوش)

پاسخ: گزینهٔ ۴



خودت حل کنی بهتره با توجه به متن کتاب درسی، در گونه‌زایی دگرمیهنی با متوقف‌شدن شارش ژنی، بر اثر وقوع پدیده‌هایی همچون جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی، به تدریج دو جمعیت یادشده با یکدیگر متفاوت می‌شوند. هم‌چنین در گونه‌زایی هم‌میهنی علاوه بر این که جهش می‌تواند سبب تفاوت میان دو جمعیت ایجادشده شود، خودش می‌تواند عامل گونه‌زایی باشد، مثلاً به دلیل با هم ماندن کروموزوم‌ها در ناهنجاری عددی که می‌تواند سبب گونه‌زایی شود، مثل آن‌چه در گونه‌زایی هم‌میهنی گل‌های مغربی $4n$ رخ داد؛ پس منظور صورت سؤال، فرایند جهش (در طبیعت، نه فقط بحث گونه‌زایی) می‌باشد.

پاسخ تشریحی در تعریف ژنگان، فقط یک نسخه از هر فام‌تن محاسبه می‌شود؛ پس مثلاً زمانی که ناهنجاری‌های عددی رخ می‌دهد، ژنگان تغییر نمی‌کند، چراکه همان فام‌تن(های) موجود فقط تعدادشان تغییر کرده است، نه محتوای وراثتی‌شان، پس هم‌چنان ژنگان ثابت است (چون نوع فام‌تن‌ها ثابت است)، مثل نشانگان داون که فرد یک کروموزوم ۲۱ اضافی دارد اما هم‌چنان در ژنگان فقط یکی از این کروموزوم‌ها در نظر گرفته می‌شود، نه همه آن‌ها! اما خزانه ژنی شامل مجموع همه دگره‌هاست که در این حالت (بروز ناهنجاری عددی)، این خزانه تغییر می‌کند. زیرا تعداد دگره‌ها تغییر می‌کند و در خزانه ژنی تعداد دگره‌ها مهم می‌باشد.

درس‌نامه ●● جهش

- (۱) جهش نوعی تغییر ماندگار در مادهٔ وراثتی است که می‌تواند با تغییر در نوع نوکلئوتیدهای آن (مثل جهش جانشینی) و یا در تعداد نوکلئوتیدها و فام‌تن‌ها همراه باشد.
- (۲) جهش در هر مرحله‌ای از زندگی یاخته می‌تواند رخ دهد، مثلاً طی همانندسازی به دلیل خطای عملکردی آنزیم دنباسپاراز یا در سایر مواقع به دلیل اثر عوامل فیزیکی و شیمیایی.
- (۳) به طور کلی، جهش‌ها به دو صورت رخ می‌دهند: الف) کوچک که در یک یا چند نوکلئوتید رخ می‌دهد ب) بزرگ که در سطح فام‌تن‌هاست و با تغییر ساختار یا تعداد فام‌تن‌ها همراه است.
- (۴) جهش در بخش‌های مختلف دنا می‌تواند رخ دهد؛ اگر در توالی ژن‌ها باشد، توالی نوکلئوتیدی رنای حاصل می‌تواند تغییر کند.
- (۵) جهش ممکن است دنا را تغییر دهد اما اثری بر فنوتیپ یاخته نداشته باشد، مثلاً در جهش خاموش، توالی آمینواسیدی تغییر نمی‌کند یا حتی اگر در نواحی اینترون رخ دهد، در نهایت لزوم اثری روی پروتئین ندارد.
- (۶) طی چرخهٔ یاخته‌ای در نقطهٔ واریسی G_1 ، سلامت دنا بررسی می‌شود و اگر در آن اختلالی باشد (مثل تشکیل دوپارتمین)، مرگ برنامه‌ریزی‌شدهٔ یاخته‌ای به راه می‌افتد. برخی تغییرات دنا ممکن است منجر به ایجاد سرطان شوند، به دلیل اختلال در چرخهٔ یاخته‌ای یا تغییر پروتئین‌های تنظیم‌کنندهٔ چرخهٔ یاخته که سرعت تقسیم یاخته را افزایش می‌دهند.
- (۷) جهش در توالی‌های تنظیمی نیز ممکن است به نوعی بر فنوتیپ اثر داشته باشد، مثلاً اگر باعث شود یک ژن بیش از اندازه، رونویسی شود یا خیلی کم رونویسی شود، در این شرایط به دلیل غیرطبیعی بودن میزان محصول، امکان تغییر در فنوتیپ وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) بسیاری از جهش‌ها تأثیر فوری بر رخ‌نمود ندارند، پس برخی از جهش‌ها دارای تأثیر فوری بر رخ‌نمود هستند.

نکته مواردی که سبب افزایش گوناگونی افراد جمعیت می‌شوند (از جمله جهش و نوترکیبی) با ایجاد مادهٔ خام لازم برای بروز اثر انتخاب طبیعی (وجود گوناگونی در جمعیت)، زمینه را برای عملکرد آن فراهم می‌کنند.

(۲) اتفاق در برخی موارد می‌تواند، مثلاً هنگام بروز دوپارتمین، توالی نوکلئوتیدی دنا تغییر نمی‌کند حتی در ناهنجاری‌های عددی هم توالی نوکلئوتیدی DNA تغییر نمی‌کند.

نکته در تعریف جهش آمده است تغییر ماندگار در دنا که این تغییر لزوم به معنی تغییر در توالی نوکلئوتیدی نیست، بلکه منظور فقط تغییری است که باقی بماند و اصلاح نشود.

(۳) علاوه بر عوامل فیزیکی و شیمیایی، طی فرایند همانندسازی هم امکان وقوع جهش وجود دارد؛ مثلاً به دلیل خطا در عملکرد آنزیم دنباسپاراز، نوکلئوتید غلط در رشتهٔ دنا قرار بگیرد؛ اگر این خطا اصلاح نشود، تبدیل به جهش می‌شود.



تست و پاسخ ۱۱

کدام گزینه عبارت زیر را به شیوه متفاوتی از نظر درستی یا نادرستی نسبت به سایر گزینه‌ها کامل می‌کند؟

«در هر سطحی از سطوح ساختاری [نگدانه ذخیره‌کننده اکسیژن در تارهای ماهیچه اسکلتی که به طور حتم»

میوگلوبین

(۱) گروه‌های متصل به یون آهن به یکدیگر نزدیک می‌شوند - انواعی از پیوندهای اشتراکی و غیراشتراکی ایجاد می‌شود

(۲) نخستین پیوندهای سست و ضعیف تشکیل می‌شود - هر اتم کربن آمینواسیدها، در محل تاخوردگی‌های این ساختار قرار می‌گیرد

(۳) میزان پایداری و ثبات نسبی این پروتئین بیشتر می‌شود - هر بخش باردار موجود در ساختار آن می‌تواند در نوعی پیوند یونی با آمینواسید دیگری شرکت کند

(۴) گروه R گروهی از آمینواسیدها برای نخستین بار به سمت خارج ساختار مارپیچی قرار می‌گیرند - پیوند(های) ضعیف میان آمینواسیدهای غیرمجاور برقرار می‌شود

پاسخ: گزینه ۴

(زیست دوازدهم - فصل ۱ - سطوح ساختاری پروتئین‌ها)

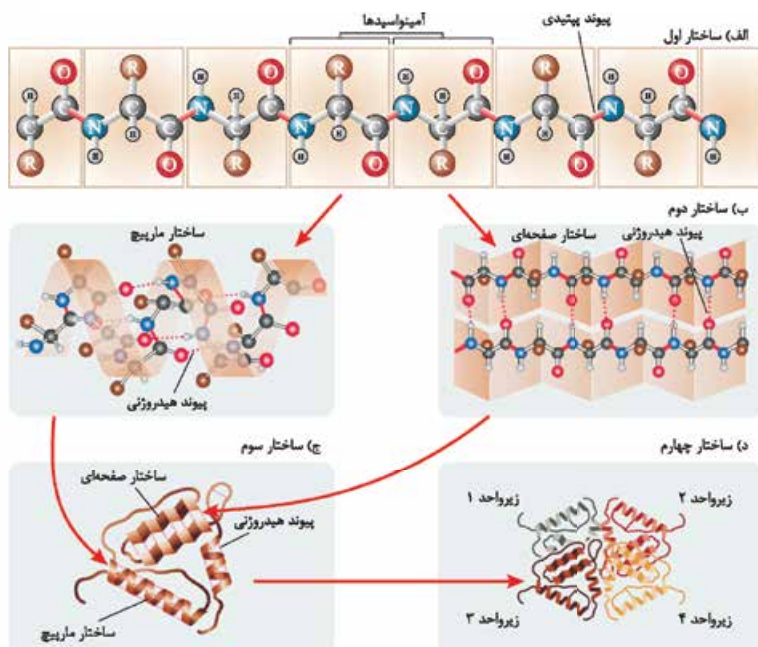
پاسخ تشریحی

به درستی بیان شده است و سایر گزینه‌ها نادرست هستند. منظور از عبارت صورت سؤال، پروتئین میوگلوبین است. اولین تاخوردگی‌های مربوط به این رشته، در سطح ساختاری دوم رخ می‌دهند و در سطح سوم این تاخوردگی‌ها بیشتر می‌شوند. در دومین سطح ساختاری این پروتئین، گروه‌های R گروهی از آمینواسیدها برای نخستین بار به سمت خارج ساختار مارپیچی قرار می‌گیرند. در این مرحله پیوندهای هیدروژنی میان آمینواسیدهای غیرمجاور تشکیل می‌شوند (این مورد در کنکور تیرماه ۱۴۰۲ نیز مطرح شد).

نکته

گروه R آمینواسیدها می‌تواند آب‌گریز باشد یا آب‌دوست و یا حتی می‌تواند خنثی (!) باشد. در ساختار سوم، گروه‌های R آب‌گریز به سمت داخل قرار می‌گیرند تا از آب دور باشند اما طبق شکل کتاب، در ساختار مارپیچی گروه‌های R می‌توانند به سمت بخش‌های خارجی زنجیره پلی‌پپتیدی هم قرار بگیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) گروه متصل به یون آهن در این پروتئین همان گروه هم است. توجه داشته باشید در پروتئین میوگلوبین فقط و فقط یک گروه هم وجود دارد و عبارت «گروه‌ها» برای آن واژه نادرستی است. هم‌چنین دقت کنید این تغییرات ساختارها که در کتاب درسی مطرح شده است، مربوط به بخش پروتئینی میوگلوبین است نه گروه هم.

۲) نخستین پیوندهای هیدروژنی (پیوندهای سست و ضعیف) در دومین سطح ساختاری پروتئین‌ها، تشکیل می‌شوند. اگر به ساختار کلی آمینواسیدها نگاه کنید علاوه بر کربن مرکزی، گروه کربوکسیل هم اتم کربنی دارد که به اکسیژن متصل است، هم‌چنین گروه R در آمینواسیدهای مختلف ساختار متفاوتی دارد و ممکن است کربن(هایی) داشته باشد. طبق شکل کتاب درسی، در ساختار مارپیچ و صفحه‌ای، لزومن هر اتم کربن در بخش‌های تاخوردگی قرار ندارد.

در ساختار صفحه‌ای، کربن مرکزی در محل تاخوردگی‌ها دیده می‌شود، اما کربن مربوط به گروه کربوکسیل لزومن در محل این تاخوردگی‌ها نیست. در ضمن در میوگلوبین فقط ساختار مارپیچ دیده می‌شود و ساختار صفحه‌ای ندارد.



نکته همه پیوندهای هیدروژنی یک زنجیره پلی‌پتیدی در ساختار دوم ایجاد نمی‌شود؛ بلکه به دلیل تاخوردگی‌های بیشتر ساختار سوم، امکان قرارگیری بخش‌های دور از هم در مجاور یکدیگر فراهم می‌شود که در نتیجه آن، بین اتم‌های دیگر هم، امکان تشکیل پیوندهای هیدروژنی فراهم می‌شود.

۳ در سطح سوم، به دلیل برهم‌کنش‌های آب‌گریز و پیوندهای تشکیل‌شده، ثبات نسبی میوگلوبین افزایش می‌یابد. علاوه بر بخش‌های باردار موجود در ساختار آمینواسیدها، پروتئین میوگلوبین یک گروه هم دارد که دارای یون Fe^{2+} است. این یون محل اتصال اکسیژن است، پس در تشکیل پیوند یونی با سایر آمینواسیدها شرکت نمی‌کند.

سطوح ساختاری پروتئین‌ها	نام دیگر	تشکیل چه پیوند یا نیرویی؟	مشاهده چه پیوند یا نیرویی؟	نکات خاص ساختار
ساختار اول	توالی آمینواسیدها	پتیدی (اشتراکی)	پتیدی	- نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کنند. - تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد. - با در نظر گرفتن ۲۰ نوع آمینواسید و این که محدودیتی در توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد، پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند. - با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح ساختاری دیگر در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند.
ساختار دوم	الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی	هیدروژنی (غیراشتراکی)	پتیدی + هیدروژنی	- بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. - ساختار دوم در پروتئین‌ها به چند صورت دیده می‌شود که دو نمونه معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است. - تعداد پیوندهای هیدروژنی در هر ساختار می‌تواند با ساختارهای دیگر متفاوت باشد.
ساختار سوم	تاخورده و متصل به هم	برهم‌کنش‌های آب‌گریز (مؤثر در تشکیل ساختار) + پیوندهای اشتراکی غیرپتیدی + یونی + هیدروژنی (مؤثر در تثبیت ساختار)	پتیدی + هیدروژنی + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + اشتراکی غیرپتیدی + یونی	- در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. - تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است (گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند). - تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم را تثبیت می‌کند. - با وجود این نیروها و پیوندها، پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند.
ساختار چهارم	آرایش زیرواحدها	-	پتیدی + هیدروژنی + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + اشتراکی غیرپتیدی + یونی	- بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند. - این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیره پلی‌پتیدی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و آرایش زیرواحدها در کنار هم پروتئین را تشکیل می‌دهد. - در این ساختار هر یک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند.



تست و پاسخ ۱۲

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، گروهی از کاتالیزورهای زیستی سیتوپلاسم می‌توانند با فعالیت خود، سبب افزایش تعداد آمینواسید حمل‌شده توسط رنای ناقل گردند. ویژگی مشترک این مولکول‌ها کدام است؟

- (۱) محل تولید و فعالیت یکسانی در یاخته‌های یوکاریوتی دارند.
- (۲) از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه پلی‌پپتیدی ساخته شده‌اند.
- (۳) با کمک فرایندی انرژی‌زا، نوعی واکنش انرژی‌خواه را به انجام می‌رسانند.
- (۴) با تشخیص پادرمز، پیش‌ماده آمینواسیدی مناسب را وارد جایگاه فعال خود می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۳

(زیست دوازدهم - فصل ۲ - ترجمه و فرایندهای وابسته به آن)

خودت حل کنی بهتره حین ترجمه رنای پیک، در رناتن آنزیمی از جنس رنا (tRNA) وجود دارد که بین آمینواسیدها، پیوند پپتیدی برقرار می‌کند. در پی عمل این آنزیم، تعداد آمینواسیدهای متصل به رنای ناقل مستقر در جایگاه A رناتن افزایش می‌یابد. از طرفی رنای ناقل بعد از کسب ساختار سه‌بعدی، باید به آمینواسید متصل شود که این کار توسط آنزیم‌های پروتئینی ویژه صورت می‌گیرد. طی این فرایند رنای ناقل فاقد آمینواسید به یک آمینواسید متصل می‌گردد.

پاسخ تشریحی آنزیم‌های ویژه‌ای که براساس نوع توالی پادرمز، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند؛ برای این کار نیازمند مصرف انرژی هستند. علاوه بر این، رنایی که در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند نیز، برای این کار، انرژی مصرف می‌کند. طبق متن کتاب درسی، انرژی لازم برای تهیه پلی‌پپتید طی ترجمه، از مولکول‌های پرانرژی مانند ATP به دست می‌آید. لذا هر دو فرایند انرژی‌خواه هستند و آنزیم‌های مورد نظر به کمک فرایندی انرژی‌زا (تجزیه ATP با آزاد شدن انرژی همراه است)، انرژی مورد نیاز آن را تأمین می‌کنند.

آنزیم‌های پروتئینی	آنزیم‌های غیرپروتئینی (RNA)
شامل بیشتر آنزیم‌ها می‌شود.	برخی از آنزیم‌ها از جنس رنا هستند.
همگی در ساختار خود عناصر O, H, C و N را دارند.	همگی در ساختار خود عناصر C, H, O, N و P را دارند.
گروهی درون یاخته، گروهی در غشا و گروهی در بیرون از یاخته فعالیت دارند.	درون یاخته فعالیت دارند.
در ساختار خود می‌توانند دارای آمینواسید، پیوندهای اشتراکی (پپتیدی + غیرپپتیدی) و غیراشتراکی (هیدروژنی + یونی) و برهم‌کنش‌های آب‌گریز باشند.	در ساختار خود دارای نوکلئوتید و پیوند اشتراکی از نوع فسفودی‌استر هستند.
ساختار و عملکرد آن‌ها تحت تأثیر پروتئاز تغییر می‌کند.	آنزیم پروتئاز بر ساختار و عملکرد آن تأثیری ندارد.
در ساختار خود می‌تواند حداکثر ۲۰ نوع مونومر (آمینواسید) داشته باشد.	دارای ۴ نوع مونومر (ریبونوکلئوتید) است.
واحدهای سازنده آن ۴ بخش در ساختار خود دارند. (گروه R، کربوکسیل، آمین و هیدروژن)	واحدهای سازنده آن ۳ بخش در ساختار خود دارند. (قند، باز و فسفات)
در زنجیره(های) پپتیدی خود، فاقد بخش قندی می‌باشند.	در ساختار خود بخش قندی دارد. (قند ۵ کربنه ریوز)
بسیارهایی یک یا چند رشته‌ای هستند.	بسیاری تک‌رشته‌ای است.
به دنبال فرایندهای رونویسی و ترجمه (تولید رنای پیک و ترجمه این رنا) تولید می‌شوند.	حاصل فرایند رونویسی است.
—	تولید آن بدون دخالت مستقیم رنای پیک است.
با فعالیت مستقیم آنزیم غیرپروتئینی (رنای رناتنی) تولید می‌شوند.	با فعالیت آنزیم پروتئینی رنابسپاراز تولید می‌شود.
در یاخته‌های یوکاریوتی توسط رناتن‌های آزاد در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم؛ توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی، در راکیزه و دیسه و توسط رناتن‌های مخصوص خودشان، ولی در یاخته‌های پروکاریوتی در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.	در یاخته‌های یوکاریوتی در هسته، راکیزه و دیسه‌ها ولی در یاخته‌های پروکاریوتی در سیتوپلاسم تولید می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در یوکاریوت‌ها، برخی از مولکول‌های RNA در هسته تولید می‌شوند ولی در سیتوپلاسم فعالیت می‌کنند؛ از جمله RNایی که در ساختار رناتن‌های موجود در سیتوپلاسم فعالیت می‌کند. آنزیم متصل‌کننده آمینواسید به RNای ناقل، به دنبال ترجمه RNای پیک در سیتوپلاسم تولید و در همان بخش هم فعالیت می‌کند.

نکته هر RNای تولیدشده در یاخته یوکاریوتی، لزومن در هسته تولید نشده است؛ مثلاً در میتوکندری و یا دیسه‌ها هم، امکان تولید مولکول‌های RNA وجود دارد (این اندامک‌ها هم RNA و هم فرایندهای مرتبط با RNA دارند)، همچنین هر RNایی که در یاخته تولید می‌شود نیز، لزومن در همان یاخته فعالیت نمی‌کند، مثلاً RNAهای تولیدشده در یاخته‌های گیاهی می‌توانند از طریق پلاسمودسم، طی مسیر سیمپلاستی جابه‌جا شوند و به یاخته‌های مجاور بروند.

نکته در اندامک‌های یوکاریوتی مثل راکیزه که DNA دارند، فرایندهای همانندسازی، رونویسی و ترجمه در محل یکسانی از این اندامک رخ می‌دهد. به عبارتی هر RNA و پروتئین در همان محلی که تولید می‌شوند (یعنی در خود میتوکندری) فعالیت می‌کنند.

۲ آنزیم RNA از جنس نوکلئیک اسید است، نه پروتئین.

۴ فقط برای آنزیم ویژه اتصال‌دهنده آمینواسید مناسب به RNای ناقل صادق است.

تست و پاسخ ۱۳

کدام عبارت فقط در خصوص یکی از انواع مختلف طرح‌های پیشنهادی همانندسازی DNA (مطرح‌شده در کتاب درسی) صادق است؟ (با فرض این که یک دور همانندسازی یک مولکول DNA (سنگین که فقط دارای ^{15}N است، در محیط کشت دارای ^{14}N صورت بگیرد).

۱ وزن دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی DNA (اولیه، بدون تغییر باقی می‌ماند.

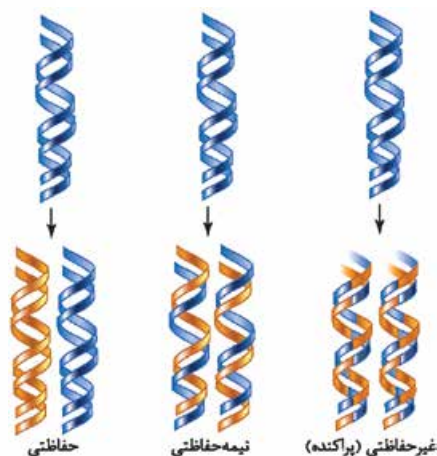
۲ توالی نوکلئوتیدی رشته‌های دارای وزن برابر در DNAهای جدید، یکسان است.

۳ میان زیرواحدهای سه‌بخشی مولکول DNA جدید و اولیه پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌شود.

۴ شکسته‌شدن پیوندهای قوی بین نوکلئوتیدهای سازنده رشته‌های DNAی اولیه، قابل مشاهده خواهد بود.

حفاظتی، نیمه‌حفاظتی و غیرحفاظتی (پراکنده)

(زیست دوازدهم - فصل ۱ - مدل‌های همانندسازی)



پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

پیوندهایی که بین نوکلئوتیدهای DNA برقرار می‌شوند به دو شکل هستند؛ یا این نوکلئوتیدها مقابل هم هستند و بین آن‌ها پیوندهای ضعیف هیدروژنی برقرار است یا این نوکلئوتیدها، در کنار یکدیگر (در یک رشته) قرار گرفته‌اند و بین آن‌ها پیوندهای قوی اشتراکی (فسفودی‌استر) برقرار می‌باشد. با این اوصاف، منظور از شکسته‌شدن پیوندهای قوی، تجزیه پیوندهای فسفودی‌استر در رشته‌های DNAی اولیه است که این موضوع فقط در طرح همانندسازی غیرحفاظتی (پراکنده) رخ خواهد داد که رشته‌های DNAی اولیه قطعه‌قطعه می‌شوند.

نکته دقت کنید طی همانندسازی نیمه‌حفاظتی هم، می‌توان شاهد شکسته‌شدن پیوند فسفودی‌استر بود اما این پیوند می‌تواند در رشته در حال ساخت طی فرایند ویرایش بشکند، نه رشته‌های اولیه (الگو)؛ اگر به دلیل خطای آنزیم دنباسپاراز، نوکلئوتید اشتباهی در رشته (های) در حال ساخت قرار بگیرد، طی ویرایش جدا می‌شود و با نوکلئوتید صحیح جایگزین می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در همانندسازی‌های حفاظتی و نیمه‌حفاظتی، هر کدام از رشته‌های DNAی اولیه دست‌نخورده باقی می‌مانند؛ ولی در همانندسازی غیرحفاظتی، قطعاتی از رشته‌های DNAی اولیه با رشته‌های جدید توسط پیوندهای اشتراکی به هم متصل می‌شوند، به عبارتی رشته‌های DNAی اولیه تغییر می‌کنند.



نکته دقت کنید در همانندسازی حفاظتی و نیمه‌حفاظتی، رشته‌های دناى اولیه تغییر نمی‌کنند اما تفاوت این دو در آن است که در روش حفاظتی مولکول دناى اولیه کلن بدون تغییر باقی می‌ماند و یک مولکول کاملن جدید ایجاد می‌شود اما در روش نیمه‌حفاظتی مولکول دناى اولیه، دیگر وجود خارجی ندارد و دو مولکول دناى جدید تولید شده به دنبال همانندسازی، هر کدام یک رشته از دناى اولیه را به ارث برده‌اند.

۲ دقت داشته باشید که فقط در روش نیمه‌حفاظتی، رشته‌های هر دناى حاصل از همانندسازی وزن نابرابری با یکدیگر دارند. در روش‌های حفاظتی و غیرحفاظتی، دو رشته مقابل هم در دناهای حاصل، وزنی برابر با یکدیگر دارند. اما دقت کنید که رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی مقابل هم، مکمل یکدیگر هستند و لذا، توالی نوکلئوتیدی یکسانی ندارند.

۳ در روش‌های غیرحفاظتی و نیمه‌حفاظتی، بین نوکلئوتیدهای دناى قدیمی و دناى جدید، پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌گردد. هم‌چنین در روش غیرحفاظتی بین نوکلئوتیدهای DNA قدیمی و جدید، پیوند اشتراکی نیز ایجاد می‌شود.

تست و پاسخ ۱۴

عددی + ساختاری

در کدام گزینه، هر دو ویژگی را نمی‌توان به یک نوع جهش یکسان از انواع جهش‌های بزرگ نسبت داد؟

- ۱) بدون تجزیه پیوندهای اشتراکی میان نوکلئوتیدها انجام گیرد و مقدار کل ماده وراثتی موجود در یاخته را تغییر دهد.
- ۲) تعداد ساختارهای نوکلئوزومی یک کروموزوم را بیفزاید و بدون تجزیه پیوندهای فسفودی‌استر انجام شود.
- ۳) محل سانترومر فام‌تن تغییر کند و بدون تغییر در طول فام‌تن‌های یک یاخته صورت گیرد.
- ۴) تعداد ژن‌های دو کروموزوم را تغییر دهد و در هسته یاخته‌های هاپلوئیدی نیز قابل انجام باشد.

پاسخ: گزینه ۲

(زیست دوازدهم - فصل ۴ - جهش‌های بزرگ)

پاسخ تشریحی جهش‌های بزرگ ساختاری از نوع مضاعف‌شدن و جابه‌جایی (در صورتی که بین دو فام‌تن صورت گیرد)، با جداسدن قطعه‌ای از یک کروموزوم و اضافه‌شدن آن به کروموزوم دیگر همراه هستند، پس منجر به افزایش میزان ماده وراثتی و افزایش تعداد ساختارهای نوکلئوزومی در کروموزوم جهش‌یافته‌ای که قطعه کروموزومی را دریافت می‌کنند، می‌شوند. مطابق توضیحات، می‌دانیم که ابتدا باید با تجزیه پیوندهای فسفودی‌استر، قطعه‌ای از یک کروموزوم جدا شود تا بتواند به کروموزوم دیگری اتصال یابد.

نکته همه انواع جهش‌های کوچک می‌توانند با تجزیه پیوندهای فسفودی‌استر همراه باشند اما همه انواع جهش‌های بزرگ لزومن به دنبال شکست این پیوندها رخ نمی‌دهند، البته جهش‌های ساختاری، در پی تجزیه پیوندهای فسفودی‌استر رخ می‌دهند اما جهش‌های عددی نه! این‌ها به دلیل خطای میوزی یا خطا حین تقسیم میتوز رخ می‌دهند (با هم ماندن فام‌تن‌ها یا چندلادی‌شدن).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ هر دو ویژگی این مورد را می‌توان به جهش‌های بزرگ از نوع عددی نسبت داد! در این نوع جهش‌ها اگر مثلن تعداد کروموزوم‌ها افزایش یابد، با وجود این که هیچ‌گونه پیوند اشتراکی میان نوکلئوتیدهای ماده وراثتی تجزیه نشده است اما مقدار کل ماده وراثتی نوعی یاخته حاصل از تقسیم تغییر کرده است.

نکته جهش‌های عددی لزومن با افزایش تعداد فام‌تن‌ها همراه نیستند، بلکه ممکن است تعداد فام‌تن‌ها کاهش یابد. در جهش عددی که با افزایش تعداد فام‌تن‌ها همراه است، میزان ماده وراثتی نوعی یاخته حاصل از تقسیم افزایش می‌یابد اما در جهش‌های ساختاری ممکن است مقدار ماده وراثتی یک فام‌تن افزایش یابد اما مقدار کل ماده وراثتی یاخته افزایش نیابد. در جهش عددی که با کاهش تعداد فام‌تن‌ها در یک یاخته حاصل از تقسیم همراه است و جهش ساختاری حذف، مقدار ماده وراثتی یاخته کاهش می‌یابد.

۳ اگر جهش بزرگ ساختاری از نوع واژگونی، به گونه‌ای رخ دهد که محل سانترومر را تحت تأثیر قرار دهد، تغییری در طول کل کروموزوم ایجاد نمی‌کند؛ ولی به دلیل تغییر جایگاه سانترومر نسبت به قبل، توسط تصاویر کاربوتیپ قابل تشخیص می‌باشد. جهش جابه‌جایی هم می‌تواند بدون تغییر در طول کل فام‌تن رخ دهد، اگر قطعه‌ای از یک کروماتید برود به بخش دیگری در همان کروماتید متصل شود؛ در این حالت هم به دلیل تغییر در ساختار فام‌تن و موقعیت سانترومر آن (علی‌رغم عدم تغییر طول کل فام‌تن) می‌توان آن را در کاربوتیپ تشخیص داد.

۴ جهش جابه‌جایی، با تغییر موقعیت یک قطعه فام‌تن، تعداد ژن‌های دو کروموزوم را تغییر می‌دهد. جهش بزرگ جابه‌جایی، چون بین کروموزوم‌های غیرهمتا صورت می‌گیرد، می‌تواند در یاخته‌های هاپلوئید نیز قابل انجام باشد.



نکته جهش جابه‌جایی به شکل‌های مختلف رخ می‌دهد: از یک فام‌تن به فام‌تن غیرهمتا - از یک کروماتید به کروماتید خواهری در فام‌تن مضاعف - جابه‌جایی در یک کروماتید.

شکل	نکات دیگر!	تأثیرات	تعریف	نوع جهش
—	زمانی که فام‌تن‌های شماره ۲۱ هنگام تشکیل گامت (ها) در انسان از هم جدا نشوند، گامتی ایجاد می‌شود که از فام‌تن ۲۱، دوتا دارد. به دنبال لقاح این گامت با گامت طبیعی و رشد تخم حاصل، فرد مبتلا به نشانگان داون متولد می‌شود.	- کاهش یا افزایش تعداد یک یا چند فام‌تن - عدم تغییر طول فام‌تن‌ها	یک یا چند فام‌تن در مرحله آنافاز (میتوز و میوز) از هم جدا نمی‌شوند.	با هم ماندن فام‌تن‌ها
—	ایجاد این وضعیت در آزمایشگاه با تخریب رشته‌های دوک انجام می‌شود. در شرایط طبیعی، رخ دادن این نوع جهش می‌تواند منجر به پیدایش گیاهان پلی‌پلوئید مثل گل مغربی $4n$ و گندم $6n$ شود.	- ایجاد یاخته‌هایی با تعداد مجموعه فام‌تنی غیرطبیعی! - عدم تغییر طول فام‌تن‌ها	با هم ماندن همه فام‌تن‌های یاخته با یکدیگر هنگام تقسیم	پلی‌پلوئیدی شدن
	- یاخته تعدادی از ژن‌ها را از دست می‌دهد! - غالباً باعث مرگ یاخته می‌شود.	کاهش طول فام‌تن و کاهش مقدار ماده ژنتیکی آن فام‌تن	حذف بخشی از فام‌تن	حذف
	در صورتی که قطعه جداشده به همان فام‌تن متصل شود، یا به همان کروماتیدی که از آن جدا شده است، متصل می‌شود و یا به کروماتید خواهری خود!	- می‌تواند همراه با عدم تغییر طول فام‌تن باشد (جابه‌جایی در یک کروماتید). - می‌تواند منجر به تغییر طول دو فام‌تن غیرهمتا شود.	قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن غیرهمتا یا حتی بخش دیگری از همان فام‌تن منتقل می‌شود.	جابه‌جایی
	در یاخته و یا جاندار هاپلوئید (مثل زنبور عسل نر) رخ نمی‌دهد. در مردان نمی‌تواند بین فام‌تن‌های جنسی رخ بدهد.	- تغییر طول دو فام‌تن همتا (یکی افزایش و دیگری کاهش) - در فام‌تن گیرنده ممکن است از بعضی از ژن‌ها دو نسخه دیده شود.	قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا جابه‌جا شود.	مضاعف‌شدگی

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



	اگر منجر به تغییر مکان سانترومر نشود، توسط کاریوتیپ تشخیص داده نمی‌شود و اگر محل سانترومر تغییر کند، می‌تواند تشخیص داده شود.	عدم تغییر طول فام‌تن	جهت قرارگیری قسمتی از یک فام‌تن در جای خود معکوس می‌شود.	واژگونی	ساختاری
--	--	----------------------	--	---------	---------

تست و پاسخ ۱۵

مطابق اطلاعات کتاب درسی در گروهی از جانوران، یک فرد بالغ می‌تواند طی تولیدمثل جنسی، به تنهایی اقدام به زادآوری کند. با در نظر گرفتن این جانوران، در صورتی که این فرد در خصوص رنگ پوست خود ژن نمود (ژنوتیپ) $AaBb$ داشته باشد، تولد کدام مورد غیرممکن است؟

بعضی مارها + ملکه زنبور عسل
+ کرم‌های پهنی مثل کرم کبد

(۲) بی‌مهره‌ای با فنوتیپ Ab

(۱) بی‌مهره‌ای با ژنوتیپ $AABb$

(۴) مهره‌داری با فنوتیپ aB

(۳) مهره‌داری با ژنوتیپ $Aabb$

(زیست دوازدهم - فصل ۳ - ژنتیک جانوری)

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره در دو نوع روش تولیدمثل جنسی، جانور می‌تواند به تنهایی زادآوری کند:

- (۱) بکرزایی: نوعی از تولیدمثل جنسی است و برای مثال، در زنبور عسل (ملکه) و بعضی مارهای ماده دیده می‌شود.
 - (۲) هرمافرودیتی: در کرم‌های پهن مثل کرم کبد، هر فرد تخمک‌های خود را بارور می‌کند.
- با این اوصاف، منظور از مهره‌دار، مار و بی‌مهره، زنبور و کرم پهن است.

نکته هر مافرودیتی به دو شکل است، هر فرد خودش تخمک‌های خودش را بارور می‌کند یا فرد دیگری تخمک‌های او را و خود او تخمک‌های دیگری را بارور می‌کند. نکته هرمافرودیت بودن این است که هر فرد، هر دو نوع اندام‌های تولیدمثل جنسی (نر و ماده) را دارد و هم اسپرم می‌سازد و هم تخمک.

درس‌نامه • سوالات مربوط به ژنتیک جانوری

در این قسمت ویژگی‌های جانور مورد سوال فیلی مهم و حیاتی هستش، پس خوب دقت کنید.

(۱) **کرم کبد**: جانوری هرمافرودیت است که خودلقاحی! دارد؛ یعنی اسپرم‌های خودش باعث بارور شدن تخمک‌های خودش می‌شود. دقت کنید که اگر یک کرم کبد در ژنوتیپ خود اللی را نداشته باشد، زاده‌های آن کرم نیز فاقد آن ال خواهند بود. مثلاً اگر ژنوتیپ کرم کبدی به صورت $AaBB$ باشد، هیچ‌یک از زاده‌هایش در ژنوتیپ خود، ال b را نخواهند داشت.

(۲) **کرم خاکی**: جانوری هرمافرودیت است و دگرلقاحی دارد؛ یعنی اگر یک کرم خاکی بفواد پشه‌دار بشه باید یک کرم خاکی دیگه رو پیدا کنه. در این حالت اسپرم‌های یکی، تخمک‌های اون یکی رو بارور می‌کنه و برعکس! یعنی هر دوتا کرم خاکی بچه‌دار می‌شوند.

دقت کنید که در داستان کرم خاکی، ژنوتیپ دو والد می‌تواند یکسان و یا متفاوت باشد. حتی دقت کنید که از آمیزش دو کرم خاکی ممکن است زاده‌ای با ژنوتیپ متفاوت از والدین ایجاد شود. مثلاً دو کرم خاکی با ژنوتیپ‌های Aa و Aa می‌توانند زاده‌ای با ژنوتیپ aa یا AA داشته باشند.

(۳) **مار**: بعضی از مارها بکرزایی انجام می‌دهند. در این روش، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل می‌کند. فرد ماده با میوز، تخمک را ایجاد می‌کند. از روی فام‌تن‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود تا فام‌تن‌های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم میوز می‌کند و موجود دولا را به وجود می‌آورد. در واقع مار حاصل از بکرزایی، همواره $2n$ و خالص است.

فرض کنید ماری داریم با ژنوتیپ $AaBB$. این مار با انجام میوز می‌تواند گامت‌های AB و aB را ایجاد کند. هر یک از این گامت‌ها می‌تواند ابتدا فام‌تن‌هایش را دو برابر کند؛ یعنی به صورت

$AABB$ و یا $aaBB$ دربیاد و سپس با تقسیم میوز، یک مار دولا را ایجاد کند. در واقع از بکرزایی یک مار با ژنوتیپ $AaBB$ ، زاده حاصل یا به صورت $AABB$ و یا $aaBB$ است.



۴) زنبور عسل؛ اول جدول زیر رو ببین:

ملکه	کارگر	نر
دیپلوئید و حاصل لقاح اسپرم و تخمک هستند.	هاپلوئید و حاصل بکرزایی ملکه است.	
توانایی تولیدمثل و انجام میوز را دارد.	نازا است.	توانایی تولیدمثل را دارد. ولی میوز انجام نمی‌دهد و با میتوز گامت تولید می‌کند.
ژن‌هایش را به صورت مستقیم به نسل بعد منتقل می‌کند.	ژن‌هایش را به صورت غیرمستقیم به نسل بعد منتقل می‌کند. ^۱	ژن‌هایش را به صورت مستقیم به نسل بعد منتقل می‌کند.
دارای فام‌تن هم‌تا هستند.	فاقد فام‌تن هم‌تا هستند.	
می‌توانند رخ‌نمودهای حد واسط و هم‌توان را هم بروز دهند.	نمی‌توانند رخ‌نمود حد واسط و هم‌توان را بروز دهد.	
با والد ماده خود از نظر تعداد فام‌تن قطعی یکسان و از نظر ژن‌نمود می‌توانند یکسان و یا متفاوت باشند.	از نظر تعداد فام‌تن و ژن‌نمود با والد خود قطعی متفاوت است.	
نیمی از اطلاعات وراثتی هسته والد ماده و تمام اطلاعات وراثتی هسته‌ای والد نر را به ارث می‌برد.	تمام اطلاعات وراثتی خود را از والد ماده دارد.	

فرض کنید که ژنوتیپ زنبور عسل ملکه، $AaBb$ باشد. ملکه با تقسیم‌های میوز می‌تواند حداکثر چهار نوع گامت AB ، Ab ، aB و ab را تولید کند. هر یک از این گامت‌ها می‌توانند با تقسیم میتوز، رشد کنند و زنبور عسل نر ایجاد کنند.

پاسخ تشریحی

در مارهای حاصل از بکرزایی، کروموزوم‌های هم‌تا، ژن‌های کاملن یکسانی دارند؛ پس مارهای حاصل از بکرزایی، از لحاظ ژنوتیپی برای تمام صفات خود، کاملن خالص هستند و امکان تولد ماری با ژنوتیپ ناخالص $Aabb$ در بین آن‌ها وجود نخواهد داشت. دقت کنید طی بکرزایی این مار، گامت‌های AB ، Ab ، aB و ab تولید می‌شوند و سپس از روی همین دگره‌ها، دگره دیگری ساخته می‌شود پس نوع ال‌های فام‌تن‌ها، تغییری نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) از آن جایی که بی‌مهره مطرح شده در این گزینه دیپلوئید است، پس منظور کرم پهن است، چراکه زنبور نر حاصل از بکرزایی ملکه، هاپلوئید است. در صورتی که گامت‌های AB و Ab در کرم هم‌افرویدیت با هم لقاح کنند، این جانور حاصل خواهد شد.
- ۲) زنبور نر با ژنوتیپ و فنوتیپ Ab می‌تواند از میوز و بکرزایی زنبور ملکه $AaBb$ حاصل گردد.
- ۴) ماری که حاصل بکرزایی باشد و ژنوتیپ خالص $aaBB$ را داشته باشد، فنوتیپ aB را خواهد داشت.

نکته

در جاندار حاصل از بکرزایی مار و زنبور از روی فنوتیپ می‌توان ژنوتیپ را تشخیص داد. به دلیل هاپلوئیدبودن زنبور نر و خالص بودن زاده مار! اما در هم‌افرویدیتی این جوری نیست چراکه فرد متولدشده ممکن است خالص یا ناخالص باشد.

تست و پاسخ ۱۶

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام یک از موارد زیر، در ارتباط با هر دانشمندی صحیح است که از آزمایشات آن اطلاعاتی درباره مولکول منتقل‌کننده اطلاعات وراثتی قبل از کشف نوع آن، به دست آمد؟

گرفیت

- الف) در سومین آزمایش خود، با روش‌هایی، گروهی از مولکول‌های زیستی باکتری‌های پوشینه‌دار را تخریب نمود.
- ب) در یکی از آزمایشات خود به کمک گریزانه (سانتریفیوژ) با سرعت بالا، مولکول‌های زیستی را به طور لایه‌لایه جدا کرد.
- ج) مولکول‌های زیستی باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده را در مجاورت باکتری‌های بدون پوشینه زنده قرار داد.
- د) در آخرین آزمایش خود، پس از پوشینه‌دارشدن باکتری‌های فاقد پوشینه، با تزریق آن‌ها به موش سبب مرگ این جانور شد.

(۴) الف - ج

(۳) الف - ب - ج

(۲) ج - د

(۱) الف - د

(زیست دوازدهم - فصل ۱ - دانشمندان!)

پاسخ: گزینه ۴

۱- به دلیل نگهداری از زاده‌های ملکه و چون با ملکه ژن‌های مشترک دارد، پس در صورت افزایش شانس بقای بچه‌ها، ژن‌های او نیز به صورت غیرمستقیم به نسل بعد منتقل شده‌اند.



پاسخ تشریحی

منظور صورت سؤال گریفیت است که اطلاعات اولیه از ماده وراثتی از آزمایشات آن به دست آمد. ایوری و همکارانش، به ماهیت ماده وراثتی پی بردند. آزمایشات این دانشمندان منجر به کشف نوع یا همان ماده وراثتی شد و بعد از آزمایش‌های گریفیت انجام شد. بررسی همه موارد:

الف) گریفیت در سومین آزمایش خود، باکتری‌های پوشینه‌دار را حرارت داد و سبب تخریب برخی مولکول‌های زیستی این باکتری‌ها (مثل برخی پروتئین‌ها) و مرگ آن‌ها شد.

ب) برای ایوری و همکارانش صادق است. گریفیت در آزمایش‌های خود از گریزان، استفاده نکرد.

ج) گریفیت در چهارمین آزمایش خود، مولکول‌های زیستی باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده (مثل دنا) را در مجاورت باکتری‌های بدون پوشینه زنده قرار داد.

د) این گزینه در مورد گریفیت نادرست است، چراکه او مخلوط پوشینه‌دارهای کشته‌شده و بدون پوشینه‌ها را، با هم به موش تزریق کرد و پوشینه‌دارشدن باکتری‌ها، در بدن موش رخ داد. در واقع تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار زنده رخ نداد.

تست و پاسخ ۱۷

شروع مرحله پایان

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«مطابق شکل مقابل، از رویداد نشان داده شده، به دنبال می‌شود.»



۱) بعد - خروج رنای ناقل از جایگاه P رناتن، رنای پیک از رناتن جدا

۲) قبل - آخرین جابه‌جایی رناتن، چهارمین رنای ناقل از جایگاه E خارج

۳) بعد - جداسدن زیرواحدهای رناتن از یکدیگر، پلی‌پپتید از رنای ناقل جدا

۴) قبل - ورود رنای ناقل با پادرمزه GAA به جایگاه A، رنای ناقل از رناتن خارج

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی

(زیست دوازدهم - فصل ۲ - پایان ترجمه)

شکل، مربوط به مرحله پایان ترجمه و قرارگیری عامل آزادکننده در جایگاه A است. پس از این رویداد، عوامل آزادکننده باعث جداسدن همه چیز از هم می‌شوند. ابتدا جداسدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل و سپس جداسدن این رنای ناقل از رنای پیک رخ می‌دهد (شکستن پیوندهای هیدروژنی و خارج شدن رنای ناقل از رناتن) و پس از این رویداد جداسدن زیرواحدهای رناتن از هم و جداسدن رنای پیک از رناتن، رخ می‌دهد. (نادرستی ۲ و درستی ۱).

نکته امکان خارج شدن رنای ناقل از ریبوزوم از طریق هر سه جایگاه رناتن وجود دارد؛ رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E در مرحله طویل شدن، رنای ناقل دارای آمینواسید از جایگاه A در مرحله طویل شدن (در صورت مکمل نبودن) و رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه P در مرحله پایان ترجمه.

نکته هر بسپاری که وارد جایگاه A رناتن می‌شود، بین زیرواحدهای سازنده خود پیوند هیدروژنی دارد (هم رنای ناقل و هم پروتئین آزادکننده).

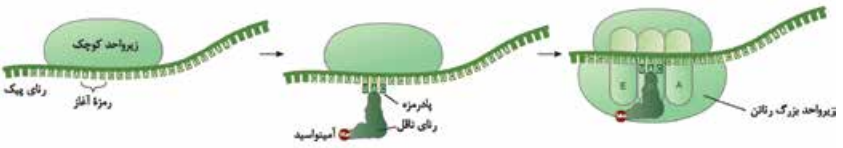
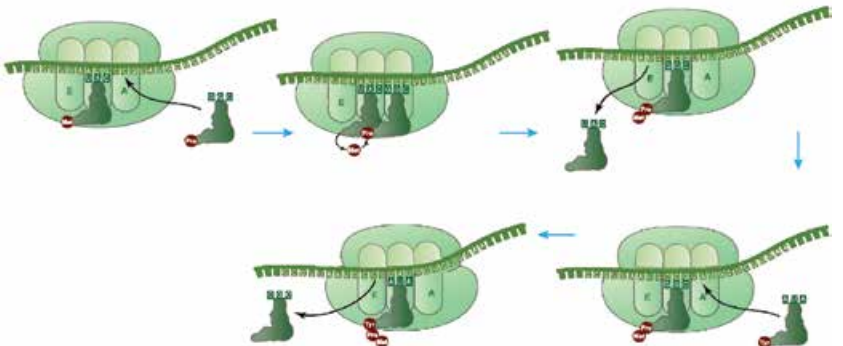
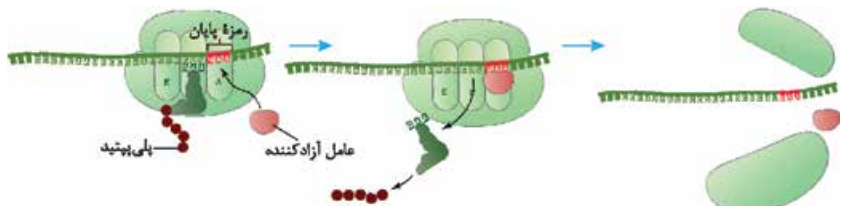
بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) قبل از این مرحله، آخرین وقایع مرحله طویل شدن رخ می‌دهد که در آن، به دنبال آخرین جابه‌جایی رناتن روی رنای پیک، چهارمین رنای ناقل (برحسب تعداد آمینواسیدهای قابل مشاهده در شکل سؤال) پس از ورود به جایگاه E از آن خارج می‌شود و پنجمین رنای ناقل به جایگاه P وارد خواهد شد. طی ترجمه، به ازای هر آمینواسید قرار گرفته در رشته پپتیدی، یک رنای ناقل در رناتن قابل مشاهده است.

نکته هنگام ساخت یک رشته پلی‌پپتیدی، همه رنای‌های ناقلی که آمینواسیدشان در زنجیره قرار گرفته است، بعد از جابه‌جایی رناتن از رناتن خارج می‌شوند، چراکه وارد شدن و استقرار یافتن رنای ناقل به جایگاه A یا P (رنای ناقل آغازین) است اما خارج شدن آن‌ها از جایگاه‌های P (آخرین رنای ناقل که وارد شده است) و E (همه رنای‌های ناقل به جز آخرین آن‌ها) رخ می‌دهد.

۴) پادرمزه GAA در رنای ناقل وجود دارد که مکمل رمزه CUU در رنای پیک است. در مرحله طویل شدن، طبق شکل کتاب درسی، بعد از ورود tRNA مکمل به جایگاه A و تشکیل پیوند پپتیدی، در پی حرکت رناتن، tRNA فاقد آمینواسید به جایگاه E وارد می‌شود و سپس از آن خارج می‌شود.



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

۱۸

تست و پاسخ

کدام عبارت، درست است؟

- در نوعی صفت نهفته، بروز فنوتیپ صفت علاوه بر حضور دگره‌های مرتبط، می‌تواند، به حضور نوعی عامل محیطی وابسته باشد.
- در نوعی رابطه بین الل‌های گروه خونی، فرد ناخالص رخ‌نمود حد واسط دو فرد خالص را بروز می‌دهد.
- در نوعی صفت تک‌جایگاهی، فراوانی رخ‌نمودهای پیوسته در نموداری شبیه زنگوله نمایش داده می‌شود.
- در نوعی صفت گسسته، قطعاً بیش از یک جایگاه ژنی در بروز یکی از چهار فنوتیپ مختلف صفت در هر فرد نقش دارد.

پاسخ: گزینه ۱

(زیست دوازدهم - فصل ۳ - صفات)

پاسخ تشریحی: بله! مثلن در بیماری فنیل کتونوری.



اگر در این صفت، فردی، فقط دگره‌های نهفته داشته باشد، بیمار می‌باشد (ff) اما اگر فنیل آلانین مصرف نکند، عوارض و علائم بیماری در او بروز نمی‌یابد. فنیل آلانین نوعی آمینواسید است که در برخی غذاها وجود دارد. هم‌چنین می‌توان به کم‌خونی داسی‌شکل نیز اشاره کرد که فرد $Hb^A Hb^S$ فقط در O_p پایین، گویچه‌های قرمز داسی‌شکل دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) رابطه بین الل‌های A و B گروه خونی ABO، از نوع هم‌توانی است نه بارزیت ناقص. در هم‌توانی، فنوتیپ مربوط به هر دو دگره هم‌زمان با هم ظاهر می‌شود، نه حد واسط آن‌ها! در گروه خونی Rh هم بین الل‌ها، رابطه بارز و نهفتگی وجود دارد و فرد ناخالص، فنوتیپ بارز را بروز می‌دهد.
- ۳) صفات چندجایگاهی، پیوسته هستند و فراوانی رخ‌نمودهای آن‌ها در نموداری شبیه زنگوله نمایش داده می‌شود، برای صفات تک‌جایگاهی صادق نمی‌باشد.

درس‌نامه: صفات تک‌جایگاهی و چندجایگاهی

- ۱) گروهی از صفات فقط یک جایگاه ژن در فام‌تن (ها) دارند، مثل صفت گروه خونی Rh یا ABO که رابطه بین الل‌های آن‌ها می‌تواند بارز و نهفته باشد یا هم‌توان.
- ۲) گروهی از صفات هم هستند که می‌توانند چند جایگاه ژنی داشته باشند، در این صفات ممکن است:
- همه الل‌های مربوط به آن صفت در بخش‌های مختلف یک فام‌تن باشند. (همه آن‌ها با هم منتقل می‌شوند).
 - همه الل‌ها بر روی یک فام‌تن منحصربه‌فرد قرار نداشته باشند، به عبارتی می‌توانند در فام‌تن‌های غیرهم‌تای مختلفی قرار داشته باشند!
- ۴) صفات گسسته، تک‌جایگاهی هستند. البته دقت کنید که همه صفات گسسته، تنها دارای دو شکل مختلف نیستند؛ مثلاً در گروه خونی ABO می‌توان چهار شکل مختلف را در جمعیت مشاهده کرد، اما در این حالت هم، همه انواع دگره‌ها، در یک جایگاه ژنی مشخص قرار دارند نه چند جایگاه! در واقع این صفت تک‌جایگاهی می‌باشد.

تست و پاسخ ۱۹

در خصوص مولکول‌های زیستی، پروتئین‌هایی که در یاخته‌های بدن انسان، سبب کاهش انرژی لازم برای شروع واکنش‌های شیمیایی می‌شوند، چند مورد غیرممکن است؟

آزمیم‌ها

- الف) بدون وجود کوآزیم‌ها، ممکن است زمان انجام واکنش (های) شیمیایی را کاهش دهند.
- ب) با قرارگیری ماده (های) سمی در جایگاه فعال آن‌ها، فعالیت عادی خود را ادامه دهند.
- ج) پس از بهبود تب شدید، از حالت غیرفعال مجدداً به حالت فعال و اولیه خود بازگردند.
- د) در یاخته‌ای فعالیت کنند که توسط اطلاعات وراثتی همان یاخته تولید نشده باشند.

۴) چهار

۳) سه

۲) دو

۱) یک

(زیست دوازدهم - فصل ۱ - آزمون‌ها)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی: تنها مورد «ج» غیرممکن است. منظور از صورت سؤال، آزمون‌های پروتئینی هستند.

نکته: آزمون‌ها، انرژی فعال‌سازی واکنش‌های انجام‌شدنی را کاهش می‌دهند، به این ترتیب واکنش با مصرف انرژی اولیه کم‌تری می‌تواند انجام شود. انرژی فعال‌سازی، انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی انجام‌شدنی است. دقت کنید هر واکنشی لزوماً توسط آزمون‌ها به انجام نمی‌رسد بلکه این واکنش‌ها، باید انجام‌شدنی باشند.

بررسی همه موارد:

الف) بعضی از آزمون‌ها برای فعالیت خود به کوآزیم‌ها نیاز ندارند، پس در نبود این مولکول‌ها نیز، هم‌چنان قادر به افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی یا کاهش مدت‌زمان لازم برای انجام این واکنش‌ها هستند.

نکته: طبق متن کتاب، کوآزیم‌ها به آزمون‌ها کمک می‌کنند تا کارشان را انجام دهند؛ پس برای آزمون‌هایی که به این مولکول‌ها نیاز دارند در صورت نبود این مولکول‌ها، انجام واکنش مختل می‌شود.

ب) آزمون‌هایی که در تجزیه مواد سمی و خنثی کردن آن‌ها نقش دارند (مانند گروهی از آزمون‌های کبدی که ماده سمی آمونیاک را به اوره تبدیل می‌کنند)، با ورود مواد سمی به جایگاه فعال آن‌ها، به فعالیت صحیح خود ادامه می‌دهند.



نکته مواد سمی اگر قرار باشد فعالیت آنزیم‌ها را مهار کنند (مثلن سیانید)، می‌توانند در جایگاه فعال آنزیم‌ها قرار بگیرند، در نتیجه پیش‌ماده(ها) دیگر نمی‌توانند در این جایگاه قرار بگیرند و واکنش متوقف می‌شود؛ می‌توان گفت در شرایطی که مواد سمی در جایگاه فعال آنزیم‌ها قرار می‌گیرند دو واقعه ممکن است رخ دهد: یا واکنش انجام می‌شود (ماده سمی پیش‌ماده آنزیم است) یا واکنش مهار می‌شود.

ج) بیشتر آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند (آنزیم‌های موجود در بیضه‌ها در دمای پایین‌تری فعالیت می‌کنند). این آنزیم‌های پروتئینی در دمای بالاتر ممکن است شکل غیرطبیعی و برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند. آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند، با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت فعال برگردند. اما آنزیم‌های پروتئینی که در دمای بالا (مثلن در تب شدید) غیرفعال می‌شوند، با برگشت دما به حالت طبیعی، مجدداً فعال نخواهند شد. در واقع در اثر گرما یا غیرفعال نمی‌شوند یا اگر غیرفعال شوند به شکل طبیعی برنمی‌گردند.

د) بعضی آنزیم‌های پروتئینی در یاخته‌ای فعالیت می‌کنند که توسط خود یاخته تولید نشده‌اند، مثل آنزیم القاکنده مرگ یاخته‌ای که توسط لنفوسیت T کشنده تولید می‌شود. اما در یاخته‌های دیگری (مثل سرطانی یا آلوده به ویروس) فعالیت می‌کند.

تست و پاسخ ۲۰

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هر جانداري که می‌تواند»

- ۱) به تولید پروتئین‌ها، در محل انجام فرایند رونویسی پردازد، فام‌تن دارای دناي حلقوی یافت می‌شود
- ۲) دوره‌ای‌های همانندسازی را در بیش از یک جایگاه در دنا ایجاد کند، با حذف رونوشت میانه‌ها، رنای پیک بالغ تولید می‌شود
- ۳) میزان تولید پروتئین را با تجمع رناتن‌ها بر روی رنای پیک افزایش دهد، عوامل آزادکننده در فرایند(های) مرتبط با بیان شدن ژن‌ها نقش دارند
- ۴) یک نوع رنابسپاراز با قابلیت اتصال به راه‌انداز همه ژن‌های روشن را داشته باشد، هیستون‌ها قبل از آغاز همانندسازی از دنا جدا می‌شوند

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی

تجمع رناتن‌ها بر روی رنای پیک هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها مشاهده می‌شود. در این شرایط، میزان تولید پروتئین‌ها افزایش می‌یابد، چراکه به طور هم‌زمان تعداد زیادی پروتئین در حال ساخته شدن هستند. در همه این جانداران، عوامل آزادکننده در مرحله پایان ترجمه فعالیت می‌کنند. ترجمه هم در بیان شدن ژن‌ها نقش دارد.

نکته عوامل مختلفی می‌توانند در افزایش تولید پروتئین‌ها در یاخته نقش داشته باشند مثل ۱) فعال‌تر شدن توالی‌های تنظیمی مربوط به ژن‌ها که سبب افزایش رونویسی می‌شوند. ۲) فعال‌تر شدن رنابسپارازها که منجر به تولید رنای بیشتر می‌شوند. ۳) فعالیت هم‌زمان تعداد زیادی رنابسپاراز بر روی یک ژن (تولید تعداد زیادی رنا به صورت هم‌زمان) ۴) تجمع رناتن‌ها بر روی یک رنای پیک (تولید تعداد زیادی رشته پلی‌پپتیدی به صورت هم‌زمان) ۵) افزایش طول عمر رنای پیک که امکان ترجمه زیاد را از روی آن فراهم می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) رونویسی در یوکاریوت‌ها در هسته و سیتوپلاسم رخ می‌دهد (درون اندامک‌های میتوکندری و دیسه‌ها). ترجمه هم در یوکاریوت‌ها در ماده زمینه سیتوپلاسم (برای ژن‌های هسته‌ای) و درون میتوکندری و دیسه‌ها (برای ژن‌های خودشان) رخ می‌دهد. در پروکاریوت‌ها هم که رونویسی و ترجمه در سیتوپلاسم است، پس تولید پروتئین‌ها در محل انجام رونویسی، توسط پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها (در داخل دیسه و راکیزه) قابل انجام است. در یوکاریوت‌ها دنا در هر فام‌تن به صورت خطی است، در واقع دناي سیتوپلاسمی یوکاریوت‌ها که درون راکیزه و دیسه‌ها است، فام‌تن محسوب نمی‌شود.^۱

نکته در پروکاریوت‌ها هم دناي اصلی که به غشای یاخته متصل است و هم DNA کمکی (پلازمید) به صورت حلقوی هستند.

۲) همه یوکاریوت‌ها و برخی از پروکاریوت‌ها می‌توانند بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی داشته باشند اما رنای پیک بالغ فقط مختص یوکاریوت‌هاست. در یوکاریوت‌ها در گروهی از ژن‌ها پس از رونویسی، رنای پیک نابالغی تولید می‌شود که رونوشت اینترون و اگزون دارد که رونوشت اینترون‌ها حذف و رونوشت اگزون‌ها به هم متصل می‌شوند.

۴) در پروکاریوت‌ها، یک نوع رنابسپاراز وجود دارد و می‌تواند به راه‌انداز همه ژن‌های روشن متصل شود. هیستون‌ها فقط در یوکاریوت‌ها یافت می‌شوند.

۱- در فصل ۷ می‌خوانید که بعضی یوکاریوت‌ها مثل مخمرها، فام‌تن کمکی دارند که حلقوی است. این فام‌تن در هر یوکاریوتی وجود ندارد؛ پس گزینه هم‌چنان غلط است.



نکته هیستون‌ها در یوکاریوت‌ها به فشرده‌سازی فام‌تن‌های خطی می‌پردازند اما این‌گونه نیست که دناهای باکتری‌ها فشرده نباشد (چون هیستون ندارند) بلکه در پروکاریوت‌ها نیز پروتئین‌های دیگری وجود دارند که در فشرده‌سازی دنا نقش دارند.

تست و پاسخ ۲۱

طبق مطلب کتاب درسی، پس از شروع همانندسازی در بخشی از دنا، کدام مورد، در خصوص آنزیم‌هایی صحیح است که در محل دوراهی‌های همانندسازی وجود دارند؟

هلیکاز + دنا‌بسیاراز + آنزیم‌های دیگر مؤثر در همانندسازی

- (۱) هر آنزیمی که پیچ‌وتاب فامینه (کروماتین) را باز می‌کند، فاقد فعالیت نوکلئازی است.
- (۲) هر آنزیمی که در حد فاصل دوراهی‌های همانندسازی نوعی پیوند را فقط در یک رشته دنا می‌شکند، فعالیت بسپارازی دارد.
- (۳) هر آنزیمی که مارپیچ دنا را باز می‌کند، برای شکستن پیوندهای بین هر جفت نوکلئوتید، مقدار انرژی برابری مصرف می‌نماید.
- (۴) هر آنزیمی که نوکلئوتیدهای مکمل را مقابل یکدیگر قرار می‌دهد، تنها طی فرایند ویرایش، نوعی پیوند اشتراکی را تجزیه می‌کند.

(زیست دوازدهم - فصل ۱ - همانندسازی)

پاسخ: گزینه ۲

درس‌نامه •• همانندسازی

(۱) قبل از شروع همانندسازی ● پروتئین‌های همراه دنا توسط آنزیم‌هایی از آن جدا می‌شود. ● در یاخته‌های یوکاریوتی مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که مهم‌ترین آن‌ها، هیستون‌ها هستند به دنا متصل هستند. مولکول دنا، حدود دو دور، در اطراف ۸ مولکول هیستون قرار می‌گیرد و ساختارهای نوکلئوزومی را ایجاد می‌کنند.	الف) مولکول دنا از آن به عنوان الگو استفاده می‌شود. هر رشته آن، الگوی ساخت رشته مکمل خود است. ب) نوکلئوتید(ها) واحدهای سازنده دنا هستند که با قرارگرفتن در کنار هم رشته مکمل رشته الگو را می‌سازند. این واحدها، نوکلئوتیدهای آزاد داخل یاخته و سه‌فسفات‌های هستند که برای تشکیل پیوند فسفودی‌استر و اضافه‌شدن به رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت، دو فسفات خود را از دست می‌دهند.
(۲) عوامل مؤثر در همانندسازی ج) آنزیم(ها) آنزیم‌های متعددی در همانندسازی نقش دارند: ● هلیکاز ← بازکننده مارپیچ دنا و دو رشته دنا از هم (شکستن پیوندهای هیدروژنی موجود در پله‌های دنا) ● دنا‌بسیاراز ← یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های فعال در ایجاد یک رشته دنا در برابر رشته الگو + قراردادن نوکلئوتید مکمل با نوکلئوتید رشته الگو در مقابل آن + ایجادکننده پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رشته در حال ساخت + توانایی انجام ویرایش (جداکردن نوکلئوتید اشتباهی قرارگرفته در رشته در حال ساخت)	جایگاه آغاز همانندسازی بخشی از دنا که همانندسازی از آن‌جا شروع می‌شود + در یاخته‌های یوکاریوتی تعداد آن در مولکول دنا خطی بسته به مراحل رشد و نمو می‌تواند تغییر کند.
(۳) بخش‌های مهم در همانندسازی دوراهی همانندسازی محلی که به دلیل فعالیت آنزیم هلیکاز دو رشته دنا از هم فاصله می‌گیرند و بخشی Y مانند را شکل می‌دهند. + در همانندسازی دوجهتی، در هر جایگاه آغاز همانندسازی، دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود که به تدریج از هم دور می‌شوند + در هر محل دوراهی همانندسازی، انواعی از نوکلئوتیدها وجود دارد.	رشته الگو دوراهی همانندسازی رشته‌های در حال تشکیل نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته نوکلئوتیدهای آماده برای اتصال به نوکلئوتید مکمل یوراسیل تیمین آدنین سیتوزین گوانین



۴) ترتیب اتفاقات همانندسازی از بعد از جداسدن هیستون‌ها از دنا:



اتصال هلیکاز به دنا ← باز کردن مارپیچ دنا و باز کردن دو رشته دنا از هم با شکستن پیوندهای هیدروژنی ← اتصال هر دنباسپاراز به یکی از رشته‌های دنا ← قراردادن نوکلئوتید مکمل مقابل اولین نوکلئوتید مورد الگوبرداری در رشته الگو توسط دنباسپاراز براساس رابطه مکملی ← تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین دو نوکلئوتید ← قراردادن نوکلئوتید دوم مقابل دومین نوکلئوتید رشته الگو ← تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین این دو نوکلئوتید ← تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین دومین و اولین نوکلئوتید رشته در حال ساخت توسط دنباسپاراز ← بررسی رابطه مکملی بین نوکلئوتیدهایی که مقابل هم قرار گرفته‌اند (درست بودن نوکلئوتید قرارگرفته در رشته در حال ساخت از نظر مکمل بودن با نوکلئوتید مقابل خود) ← در صورت درست بودن رابطه مکملی، دنباسپاراز به حرکت رو به جلوی خود ادامه می‌دهد و اگر رابطه مکملی درست نباشد، پیوند فسفودی‌استری را که ایجاد کرده بود می‌شکند و بعد از قراردادن نوکلئوتید مناسب، آن را با پیوند فسفودی‌استر به نوکلئوتید قبلی در رشته در حال ساخت متصل می‌کند و بعد از آن دوباره به سمت جلو حرکت می‌کند برای قراردادن نوکلئوتید بعدی!

همانندسازی دنا با دقت زیادی انجام می‌شود؛ این دقت تا حدود

زیادی مربوط به رابطه مکملی بین نوکلئوتیدها است.

آنزیم دنباسپاراز، نوکلئوتیدها را براساس رابطه مکملی مقابل هم قرار می‌دهد ولی گاهی در این مورد اشتباهی هم صورت می‌گیرد.

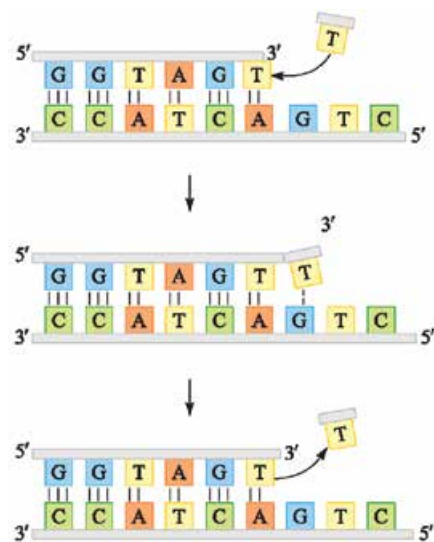
آنزیم دنباسپاراز پس از برقراری پیوند فسفودی‌استر، برمی‌گردد و رابطه مکملی نوکلئوتید را بررسی می‌کند که رابطه آن درست است یا اشتباه؟

اگر اشتباه باشد آن را برداشته (با خاصیت نوکلئازی خودش) و نوکلئوتید درست را به جای آن قرار می‌دهد.

فعالیت نوکلئازی دنباسپاراز (ویرایش) یعنی شکستن پیوند فسفودی‌استر برای جدا کردن نوکلئوتید نادرست

فعالیت نوکلئازی دنباسپاراز را که باعث رفع اشتباه‌ها در همانندسازی می‌شود، ویرایش می‌گویند.

۵) فعالیت ویرایشی دنباسپاراز



پس از شروع همانندسازی در بخشی از دنا، در محل دوراهی‌های همانندسازی، آنزیم‌های هلیکاز و دنباسپاراز حضور دارند. طبق متن کتاب درسی، در محلی که دو رشته دنا از هم جدا می‌شوند، دو ساختار Y مانند به وجود می‌آید که به هر یک از آن‌ها دوراهی همانندسازی می‌گویند. در فاصله بین این دو ساختار، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا ی اولیه شکسته شده (این دو رشته از هم جدا شده‌اند) و پیوندهای فسفودی‌استر در رشته در حال ساخت و پیوندهای هیدروژنی بین رشته الگو و رشته در حال ساخت تشکیل می‌شود. آنزیم دنباسپاراز علاوه بر این که پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌کند، می‌تواند طی ویرایش پیوند فسفودی‌استر را در رشته در حال ساخت (فقط در یک رشته دنا) بشکند. این آنزیم فعالیت بسپارازی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آنزیم‌هایی که پیچ‌وتاب فامینه را باز می‌کنند، فاقد فعالیت نوکلئازی هستند، دقت کنید این آنزیم‌ها اصلن در محل دوراهی‌های همانندسازی وجود ندارند؛ بلکه پیش از آغاز همانندسازی و شکل‌گیری دوراهی‌های همانندسازی، فعالیت خود را انجام می‌دهند.

نکته آنزیم‌هایی که قبل از همانندسازی فعالیت می‌کنند و پروتئین‌ها را از دنا جدا می‌کنند، پیچ‌وتاب فامینه را باز می‌کنند، اما آنزیم هلیکاز، مارپیچ دنا را باز می‌کند. حواستون رو جمع کنید که این دو آنزیم، متفاوت از هم هستند.



۳) هلیکاز ماریچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند. این آنزیم برای شکستن پیوندهای هیدروژنی بین جفت نوکلئوتید گوانین‌دار و سیتوزین‌دار باید انرژی بیشتری مصرف کند (نسبت به جفت نوکلئوتید آدنین‌دار و تیمین‌دار)، زیرا تعداد پیوندهای هیدروژنی بین سیتوزین و گوانین بیشتر از این تعداد بین آدنین و تیمین است.

نکته طبق متن کتاب، تعداد پیوندهای هیدروژنی بین C و G در دنا بیشتر از A و T است. دقت کنید هر چه تعداد پیوندهای هیدروژنی بیشتر، پایداری هم بیشتر است؛ پس می‌توان گفت که اگر در دنا، بازهای C و G بیشتری وجود داشته باشد، پایدارتر است.

۴) دنباسپاراز نوکلئوتیدهای مکمل را مقابل هم قرار می‌دهد. این آنزیم علاوه بر فرایند ویرایش، طی فعالیت بسپارازی خود، پیوند اشتراکی بین فسفات‌های در نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته‌ای که می‌خواهند به رشته در حال ساخت اضافه شوند را تجزیه می‌کند.

تست و پاسخ ۲۲

با فرض این‌که در نوعی گیاه نهان‌دانه دیپلوئید، ژنوتیپ یاخته‌های درون دانه ABB باشد، در کدام گزینه جهت تشکیل این درون‌دانه، هر دو ژنوتیپ، به ترتیب برای ژنوتیپ بخش‌پذیرنده دانه گرده و گرده نارس غیرمحمتم هستند؟

۴) BB و A

۳) AB و B

۲) AA و B

۱) AB و A

(زیست دوازدهم - فصل ۳ - ژنتیک گیاهی)

پاسخ: گزینه ۲

درس‌نامه برای حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی ابتدا باید به چند مورد مهم توجه کنید: ۱

۱) ژن نمود پوسته‌های تخمک و همه یاخته‌های $2n$ بافت خورش موجود در تخمک، یکسان است.

۲) کیسه‌های گرده در بساک قرار دارند و در یک گیاه $2n$ ، یاخته‌های دیپلوئید دارند. از تقسیم میوز این یاخته‌ها، چهار یاخته هاپلوئید ایجاد می‌شود که در واقع گرده‌های نارس‌اند. هر یک از این یاخته‌ها با انجام‌دادن تقسیم میتوز و تغییراتی در دیواره، به دانه گرده رسیده تبدیل می‌شود. دانه گرده رسیده یک دیواره خارجی، یک دیواره داخلی، یک یاخته رویشی و یک یاخته زایشی دارد. از تقسیم میتوز یاخته زایشی درون لوله گرده (این لوله حاصل رشد ابعادی یاخته رویشی است)، دو گامت نر ایجاد می‌شود که ژن‌نمودی مثل هم دارند.

۳) در مادگی یک گل، تخمدان که به صورت بخشی متورم در گل دیده می‌شود، محل تشکیل تخمک‌هاست. در یک گیاه $2n$ ، تخمک جوان پوششی دولایه‌ای دارد که یاخته‌های دیپلوئیدی را در بر می‌گیرد. مجموع این یاخته‌ها، بافتی به نام بافت خورش را می‌سازند. یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم میوز چهار یاخته هاپلوئیدی ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته فقط یکی باقی می‌ماند که با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسه رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می‌کند. تخم‌زا و یاخته دوهسته‌ای از یاخته‌های کیسه رویانی هستند که در لقاح با گامت‌های نر شرکت می‌کند. ۴) لقاح گامت نر و یاخته تخم‌زا سبب ایجاد یاخته تخم اصلی می‌شود که به بخش‌های رویان و بخش‌های اتصال‌دهنده آن به دانه نمو می‌یابد. لقاح گامت نر و یاخته دوهسته‌ای نیز منجر به ایجاد تخم ضمیمه می‌شود که با تقسیمات متوالی بافتی به نام آندوسپرم را ایجاد می‌کند.

۵) وضعیت تعداد مجموعه کروموزومی یاخته‌های مختلف:

وضعیت کروموزومی در یک گیاه $4n$	وضعیت کروموزومی در یک گیاه $2n$	بخش (یاخته‌های گیاهی)
$4n$	$2n$	بخش‌های رویشی گیاه (ریشه، ساقه و برگ)
$4n$	$2n$	بخش‌های تولیدمثلی گیاه (بخش‌های پرچم و مادگی)
$2n$	n	دانه گرده نارس، هر یاخته دانه گرده رسیده، یاخته‌های رویشی، زایشی و اسپرم
$2n$	n	تخم‌زا
$2n + 2n$	$n + n$	یاخته دوهسته‌ای
$6n$	$3n$	تخم ضمیمه (آندوسپرم) ^۲
$4n$	$2n$	تخم اصلی (رویان) ^۲
$4n$	$2n$	پوسته تخمک، لپه، ساقه رویانی و ریشه رویانی

۱- توضیحات ما در این‌جا، در مورد یک گیاه $2n$ است، اما برای گیاهانی که مثل $4n$ ، $6n$ و ... هستند هم قابل تعمیم است.
۲ و ۳- در صورت وقوع لقاح با حضور گامت طبیعی n در گیاه $2n$ و گامت $2n$ در گیاه $4n$.



۶. برای پی بردن ژن نمود رویان از روی ژن نمود آندوسپرم، کافی است که ال‌های تکراری را در ژن نمود آندوسپرم یکی بگیریم؛ یعنی فقط یکی از آن‌ها را حساب کنیم که با باقی‌مانده ال‌ها ژن نمود رویان مشخص می‌شود. به عبارتی ال تکراری مربوط به تخم‌زا و ال دیگر مربوط به گامت نر است. مثلن در آندوسپرمی با ژن نمود AAB، گامت نر، ژن نمود B و گامت ماده، ژن نمود A و رویان ژن نمود AB دارد.

پاسخ تشریحی با توجه به ژنوتیپ ABB برای آندوسپرم، گامت نر دارای ال A و گامت ماده دارای ال B باید باشد. بر این اساس، ژنوتیپ بخش پذیرنده دانه‌گرد (کلاله) باید حداقل یک ال B داشته باشد (ژنوتیپ آن می‌تواند BB یا AB باشد) و ژنوتیپ گرده نارس (هاپلوئید) حتمن باید دارای ال A باشد. دقت کنید در صورت سؤال گفته شده که هر دوتا باید غیرمحمتمل باشند، پس ۳ جواب نمی‌باشد؛ چراکه AB برای کلاله امکان‌پذیر است.

۳۳

تست و پاسخ

مرحلهٔ طویل‌شدن رونویسی

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در مرحله‌ای از فرایند رونویسی که بین نخستین نوکلئوتید رشتهٔ الگو با نوکلئوتید مکمل آن در دنا، پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌شود،»

- ۱) رنابسپاراز با شناسایی توالی نوکلئوتیدی ویژه‌ای، محل دقیق آغاز رونویسی را پیدا می‌کند
- ۲) رنای در حال ساخت تنها از نظر وجود نوکلئوتید یوراسیل‌دار، با رشتهٔ رمزگذار ژن تفاوت دارد
- ۳) رنابسپاراز در مقابل نوکلئوتیدهای آدنین‌دار رشتهٔ رمزگذار، نوکلئوتیدهای یوراسیل‌دار را قرار می‌دهد
- ۴) در بخشی جلوتر از محل تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر، دو رشتهٔ دنا توسط رنابسپاراز، از یکدیگر جدا شده‌اند

۴

پاسخ: گزینهٔ ۴

(زیست دوازدهم - فصل ۲ - رونویسی)

شکل	رونویسی	آغاز	طویل‌شدن	پایان	تجزیه و تحلیل
	شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز و اتصال به آن ← بازکردن بخش کوچکی از دنا توسط رنابسپاراز ← الگوبرداری از بخش کوچکی از رشتهٔ الگو ← تولید زنجیرهٔ کوچکی از مولکول رنا. رنابسپاراز هر دو رشتهٔ ژن را در بر می‌گیرد.	اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد.	حرکت رنابسپاراز در طول ژن به سمت جلو (دورشدن از راه‌انداز) ← بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم در جلوی آنزیم ← اضافه‌شدن نوکلئوتیدها به رشتهٔ در حال ساخت براساس رابطهٔ مکملی این نوکلئوتیدها با رشتهٔ الگو ← جداسدن رنا از دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد ← متصل‌شدن دو رشتهٔ دنا به یکدیگر پس از جداسدن بخشی از رنا از رشتهٔ الگوی دنا ← رشتهٔ رنای در حال ساخت از نظر توالی نوکلئوتیدی، مکمل رشتهٔ الگو و مشابه رشتهٔ رمزگذار است.		الگوبرداری از توالی پایان رونویسی ← جداسدن رنا به طور کامل از رشتهٔ الگوی دنا ← جداسدن رنابسپاراز از مولکول دنا ← اتصال دو رشتهٔ دنا به یکدیگر.
	بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت با نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو ← در هر سه مرحله بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و رمزگذار دنا ← در مراحل طویل‌شدن و پایان				
	بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و رمزگذار در دنا ← در هر سه مرحله بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و رنای در حال ساخت! ← در مراحل طویل‌شدن و پایان				



وضعیت پیوندها	فسفودی‌استر	رونویسی		شکل
		تشکیل	در هر ۳ مرحله بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت	
		شکستن	x	

پاسخ تشریحی برقراری مجدد پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای دنا (نوکلئوتیدهای رشته‌های الگو و رمزگذار) مربوط به مراحل طولیل شدن و پایان رونویسی است. نخستین نوکلئوتید ژن در مرحله آغاز رونویسی الگو برداری می‌شود، ولی در مرحله طولیل شدن با نوکلئوتید مکمل خود در دنا مجدداً پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد. طبق متن کتاب در این مرحله رنا بسپاراز ساخت رنا را ادامه می‌دهد که در نتیجه آن، رنا طولیل می‌شود. هم‌چنان که مولکول رنا بسپاراز به پیش می‌رود، دو رشته دنا در جلوی آن از یکدیگر باز و در چندین نوکلئوتید عقب‌تر، رنا از دنا جدا می‌شود و دو رشته دنا مجدداً به هم می‌پیوندند.

نکته در هر سه مرحله رونویسی، پیوند بین نوکلئوتیدهای دنا شکسته می‌شود و رنا ساخته می‌شود، اما فقط در مراحل طولیل شدن و پایان، به دنبال جداسازی رنا از دنا، دو رشته دنا مجدداً به هم متصل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این گزینه در مرحله آغاز رونویسی رخ می‌دهد که آنزیم رنا بسپاراز با شناسایی راه‌انداز، رونویسی را از محل صحیح خود آغاز می‌کند.

نکته هم در مرحله آغاز و هم پایان، آنزیم به توالی ویژه‌ای در دنا متصل می‌شود؛ در مرحله آغاز، توالی راه‌انداز و در مرحله پایان، توالی پایان رونویسی. دقت کنید راه‌انداز خودش رونویسی نمی‌شود، اما توالی پایان، رونویسی می‌شود.

۲) رنای در حال ساخت علاوه بر این که به جای نوکلئوتید T دارد، نوکلئوتید U دارد، در نوکلئوتیدهای خود نیز به جای قند دئوکسی ریبوز دارای قند ریبوز است. نوکلئوتیدها از نظر نوع باز، نوع قند و تعداد فسفات می‌توانند با هم متفاوت باشند.

۳) رنا بسپاراز در مقابل نوکلئوتیدهای آدنین دار رشته الگو (نه رمزگذار)، نوکلئوتیدهای یوراسیل دار را قرار می‌دهد.

نکته رشته الگوی دنا هم با رشته رمزگذار مکمل است، هم با رنای ساخته‌شده؛ به همین دلیل رشته رنا با رمزگذار از نظر توالی، تقریباً مشابه هستند، فقط این که در دنا باز T داریم و در رنا باز U، هم T و هم U با باز آدنین مکمل هستند.

تست و پاسخ ۲۴

در خصوص جهشی که سبب داسی‌شدن گویچه‌های قرمز انسان می‌شود، کدام موارد زیر نادرست هستند؟

جهش جانشینی دگرمعنا

(الف) برخلاف جهش کوچک حذف، فاقد توانایی تغییر چارچوب خواندن دنا است.

(ب) همانند جهش کوچک اضافه، وقوع آن با بررسی کاریوتیپ، غیر قابل تشخیص است.

(ج) برخلاف جهش خاموش، می‌تواند سبب تغییر در توالی رنای حاصل از ژن شود.

(د) همانند جهش بی‌معنا، در شرایطی طول پلی‌پپتید حاصل از ژن را تغییر می‌دهد.

(۱) الف - ب - د

(۲) ب - ج - د

(۳) ج - د

(۴) ب - ج

پاسخ: گزینه ۳

(زیست دوازدهم - فصل ۴ - جهش‌های کوچک)

پاسخ تشریحی منظور صورت سؤال، جهش دگرمعنا است که از نوع جهش‌های جانشینی می‌باشد. در کم‌خونی داسی‌شکل، یک آمینواسید جانشین آمینواسید دیگری شده است که این حالت در اثر جهش دگرمعنا رخ می‌دهد.



بررسی همه موارد:

الف) گروهی از جهش‌های حذف و اضافه که با حذف و یا اضافه شدن نوکلئوتیدهایی با مضرب غیر از ۳ رخ می‌دهند، توانایی تغییر چارچوب خواندن را دارند.

درس‌نامه

انواع جهش‌های حذف و اضافه

حذف و اضافه شدن نوکلئوتید(ها) با مضربی غیر از ۳ در پلی‌پپتید حاصل از ترجمهٔ رنای پیک مربوط به ژن جهش‌یافته، ممکن است یک یا چند آمینواسید اضافه و یا حذف شوند.
می‌تواند:

(۱) باعث ایجاد کدون پایان ترجمه زودتر از موعد بشود
کاهش طول پلی‌پپتید
(۲) باعث تبدیل کدون پایان ترجمه به کدون آمینواسید شود
افزایش طول پلی‌پپتید
(۳) نوع کدون‌ها از محل جهش به بعد، تغییر می‌کند
ممکن است نوع آمینواسیدها هم از آن‌جا به بعد تغییر کند.

حذف و اضافه شدن نوکلئوتیدها با مضربی از ۳ در پلی‌پپتید حاصل از ترجمهٔ رنای پیک مربوط به ژن جهش‌یافته، ممکن است یک یا چند آمینواسید اضافه و یا حذف شوند.
توالی نوکلئوتیدی دنا و رنا و توالی آمینواسیدی رشته پلی‌پپتید فقط در محل جهش تغییر می‌کند.
امکان ایجاد رشته پلی‌پپتید بلندتر و یا کوتاه‌تر از رشته پلی‌پپتید طبیعی وجود دارد.

نکات ۱ با فرض وقوع جهش در بخش قابل ترجمه، اگر این دسته از جهش‌ها، با حذف و یا اضافه شدن نوکلئوتیدهایی با مضرب ۳ همراه باشند، چارچوب خواندن تغییر نمی‌کند؛ چراکه رمزهای دنا به صورت سه‌تایی خوانده می‌شوند. این جهش‌ها می‌توانند هم باعث طولیل شدن رشته پلی‌پپتیدی شوند و هم کوتاه‌شدن آن، بسته به این‌که جهش چه اثری در توالی و یا محل استقرار کدون پایان داشته باشد.

۲ با فرض وقوع جهش در بخش قابل ترجمه، اضافه‌شدن نوکلئوتید به دنا، لزومن به معنی ساخت رشته پپتیدی طولیل‌تر نیست؛ چراکه ممکن است سبب ایجاد کدون پایان زودتر از موعد شود. در مورد جهش حذف هم باید گفت ممکن است منجر به ساخت رشته پپتیدی طولیل‌تر شود، اگر سبب از بین رفتن کدون پایان شود.

ب) جهش‌های کوچک در کاریوتیپ غیر قابل تشخیص هستند.

ج) هم جهش دگرمعنا و هم خاموش با تغییر در توالی نوکلئوتیدی دنا همراه هستند که به دنبال رونویسی از این بخش دنا، رنای حاصل هم توالی نوکلئوتیدی متفاوت با قبل خواهد داشت. تفاوت این دو جهش در وقوع تغییر در رشته پلی‌پپتیدی حاصل از ژن است. در دگرمعنا این رشته هم تغییر می‌کند، اما در خاموش، توالی آمینواسیدی رشته پلی‌پپتیدی حاصل از ژن تغییری نمی‌کند.

د) جهش دگرمعنا همواره بر طول رشته پلی‌پپتیدی حاصل از ژن بی‌تأثیر است.

نکته در جهش بی‌معنا، چون کدون پایان ترجمه زودتر از موعد ایجاد می‌شود، حتمن رشته پلی‌پپتیدی حاصل کوتاه‌تر است. (اگر این جهش سبب شود کدون پس از کدون آغاز به کدون پایان تبدیل شود، ترجمه‌ای رخ نخواهد داد). دقت کنید یک جهش دیگر هم داریم که در کتاب نیامده و آن هم وقتی است که کدون پایان به کدون یک آمینواسید تبدیل شود، در این شرایط طول رشته پلی‌پپتیدی، طولیل‌تر خواهد بود.



تست و پاسخ ۲۵

مشخص شده است که در انسان، صفت رویش مو روی لاله گوش را نوعی ژن مستقل از جنس کنترل می‌کند که فنوتیپ موی رویش یافته، در مردان، با ژنوتیپ‌های Rr و RR و در زنان، با ژنوتیپ RR ظاهر می‌شود. اگر مردی فاقد مو روی لاله گوش با زنی با رخ‌نمود (فنوتیپ) مشابه ازدواج کند و صاحب پسری واجد مو روی لاله گوش شود، کدام گزینه دربارهٔ این خانواده درست است؟

- (۱) تولد دختر و پسر با ژن‌نمود (ژنوتیپ) مشابه و رخ‌نمودی (فنوتیپ) متفاوت دور از انتظار است.
- (۲) همهٔ فرزندان ناخالص این خانواده، رخ‌نمودی (فنوتیپ) مشابه والد هم‌جنس خود دارند.
- (۳) احتمال تولد فرزند دختری دارای مو بر روی لاله گوش، در این خانواده وجود دارد.
- (۴) ژن‌نمود (ژنوتیپ) پدر و مادر این خانواده به طور حتم با یکدیگر تفاوت دارد.

پاسخ: گزینه ۴

(زیست دوازدهم - فصل ۳ - ژنتیک انسان)

خود حل کنی بهتره در صورت سؤال گفته اگر مردی روی لاله گوشش مو داشته باشد یا RR یا Rr است؛ پس مردی فاقد مو بر روی لاله گوش، ژن‌نمود rr دارد. زنان زمانی که RR باشند، بر روی لاله گوششان مو دارند؛ پس زن فاقد مو در این قسمت، می‌تواند ژن‌نمودهای Rr یا rr داشته باشد و چون پسری واجد مو دارد؛ پس حتمن ال R را داشته است که آن را به پسر خود داده است، یعنی Rr است. حاصل این آمیزش ($Rr \times rr$) فرزندان با ژن‌نمودهای Rr و rr است.

پاسخ تشریحی

ژنوتیپ پدر rr و ژنوتیپ مادر Rr است که خب با هم متفاوت هستند. بررسی سایر گزینه‌ها:
 ۱ دختران و پسران ناخالص در این خانواده، ژن‌نمود مشابه دارند؛ ولی رخ‌نمودهای آن‌ها متفاوت است. (بی‌مو در مقابل با مو)

نکته

دقت کنید در ارتباط با این صفت، حضور یک دگره R برای رویش مو در مردان کافی است، اما در زنان باید حتمن هر دو دگره R وجود داشته باشد تا فنوتیپ رویش مو بروز یابد.

- ۲ پسر Rr که فرزند ناخالص این خانواده بوده، روی لاله گوش خود مو دارد و فنوتیپ متفاوتی نسبت به پدر خود دارد.
- ۳ دختری که روی لاله گوش خود مو دارد، ژنوتیپ RR دارد. امکان تولد این فرزند از پدری که ژنوتیپ rr دارد، دور از انتظار خواهد بود.

تست و پاسخ ۲۶

دربارهٔ شواهد تغییر گونه‌ها، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) توالی‌های حفظ‌شده در ژنگان هر گونه، موجب شباهت گروهی از صفت‌های آن با سایر گونه‌ها می‌شوند.
- (۲) مقایسهٔ گونه‌های مختلف در تراز ژنگان، تشخیص خویشاوندی آن‌ها توسط زیست‌شناسان را ممکن می‌سازد.
- (۳) ساختاری که نشان‌دهندهٔ نحوهٔ متفاوت سازش دو جاندار مختلف در پاسخ به یک نیاز مشترک می‌باشند، برای تعیین خویشاوندی آن‌ها، استفاده می‌شود.
- (۴) شواهدی که در رده‌بندی جانداران نقش دارند، نشان می‌دهند که خویشاوندی نزدیک‌تری بین دلفین با شیر کوهی نسبت به کوسه وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۳

(زیست دوازدهم - فصل ۳ - شواهد تغییر گونه‌ها)

پاسخ تشریحی

اندام‌های آنالوگ نشان‌دهندهٔ روش‌های متفاوت سازش جانداران در پاسخ به یک نیاز مشترک هستند. اندام‌های آنالوگ در تعیین خویشاوندی استفاده نمی‌شوند. از اندام‌های هم‌تا و وستیجیال می‌توان برای تعیین خویشاوندی استفاده کرد.

نکته

از اندام‌هایی می‌توان برای تعیین خویشاوندی استفاده کرد که ساختار مشابهی داشته باشند مثل دست یا باله در مهره‌داران، در حالی که اندام‌های آنالوگ از نظر ساختاری متفاوت هستند مثل بال پرند و بال حشره!

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ توالی‌های حفظ‌شده، توالی‌هایی هستند که در بین گونه‌های مختلف وجود دارند؛ به عبارتی نشان‌دهندهٔ یک ویژگی یا صفت مشترک بین همهٔ این افراد هستند، چراکه رمزهای دنا، رمزهای رنا و نوع آمینواسیدهای مرتبط با این رموزها در بین جانداران مختلف مشابه است، به عبارتی در همهٔ جانداران رمزهٔ AUG در رنای پیک به متیونین ترجمه می‌شود.



۲) مقایسه گونه‌ها را می‌توان در تراز ژنگان (ژنوم) هم انجام داد. از این مقایسه، اطلاعات ارزشمندی به دست می‌آید. مثلاً این که کدام ژن‌ها در بین گونه‌ها مشترک‌اند و کدام ژن‌ها ویژگی‌های خاص یک گونه را باعث می‌شوند. هم‌چنین، زیست‌شناسان از مقایسه بین دنا‌ی جانداران مختلف برای تشخیص خویشاوندی آن‌ها استفاده می‌کنند. هر چه بین دنا‌ی دو جاندار، شباهت بیشتری وجود داشته باشد، یعنی خویشاوندی نزدیک‌تری هم با یکدیگر دارند.

۴) از شواهد مختلفی برای رده‌بندی جانداران می‌توان استفاده کرد مثل توالی نوکلئوتیدی ژنوم، ساختارهای همتا و وستیجیال. طبق شکل کتاب درسی در فصل ۴ زیست‌شناسی ۳، دلفین خویشاوندی نزدیک‌تری با شیرکوهی نسبت به کوسه دارد، زیرا هر دو پستاندار هستند.

نکته جانداران ممکن است چندین نیای مشترک داشته باشند، مثلاً شیر کوهی و دلفین یک نیای مشترک دارند که پستاندار است و در گذشته نزدیک‌تری از آن ایجاد شده‌اند. این دو یک نیای مشترک دیگری هم دارند که نیای کوسه‌ها هم هست و در گذشته دورتری از آن ایجاد شده‌اند.

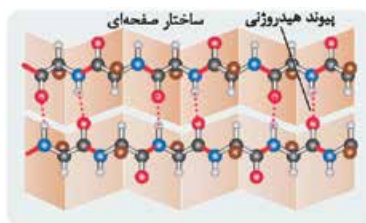
تست و پاسخ ۲۷

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در ساختار دوم هر یک از زیرواحدهای هموگلوبین زنجیره‌ای پلی‌پپتیدی که در ساختار دوم خود، فقط دارای ساختارهای صفحه‌ای می‌باشد»

- ۱) همانند - عامل تمایزدهنده آمینواسیدها از یکدیگر، می‌تواند به سمت بیرون اسکلت کربن - نیتروژن زنجیره قرار گرفته باشد
 - ۲) برعکس - پیوندهای هیدروژنی بین گروه‌های CO و NH به صورت الگوهایی تکراری بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد
 - ۳) همانند - فقط بعضی از اتم‌های کربن موجود در ساختار اسکلت اصلی زنجیره (خارج از گروه R)، بین یک اتم کربن دیگر و یک اتم نیتروژن قرار دارند
 - ۴) برعکس - گروه‌های R آمینواسیدها در ایجاد ساختار معروف به «تاخورده و متصل به هم» نقش مهم‌تری از سایر گروه‌ها دارند
- (زیست دوازدهم - فصل ۱ - سطوح سافتاری پروتئین‌ها)

پاسخ: گزینه ۱



پاسخ تشریحی منظور از عامل تمایزدهنده آمینواسیدها از یکدیگر، گروه R آن‌ها است. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در ساختار مارپیچی و صفحه‌ای، گروه‌های R می‌توانند به سمت بیرون اسکلت کربن - نیتروژن زنجیره قرار بگیرند.

نکته هر آمینواسید یک کربن مرکزی دارد که به آن گروه‌های R، کربوکسیل، آمین و H متصل هستند. به عبارتی بین آمینواسیدهای مختلف، فقط گروه R آمینواسیدها است که با هم فرق می‌کند، به همین دلیل خواص! متفاوت آمینواسیدها، برخی از پیوندهایی که تشکیل می‌دهند و برهم‌کنش‌های آب‌گریز آن‌ها، وابسته به همین گروه R آمینواسیدها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در تشکیل ساختار دوم (هم مارپیچ و هم صفحه‌ای) الگوهایی تکراری از پیوندهای هیدروژنی بین گروه‌های CO و NH شکل می‌گیرد.

نکته اولین پیوندهای هیدروژنی بین آمینواسیدها، هنگام تشکیل ساختار دوم شکل می‌گیرد، اما همه پیوندهای هیدروژنی در این ساختار ایجاد نمی‌شوند؛ بلکه در هنگام تشکیل ساختار سوم هم، امکان تشکیل پیوند هیدروژنی بین برخی آمینواسیدها وجود دارد.

۳) طبق شکل، هر یک از اتم‌های کربن موجود در اسکلت اصلی زنجیره که خارج از گروه‌های R قرار دارند، از یک سمت به یک اتم کربن دیگر و از سمت دیگر به اتم نیتروژن متصل‌اند.

نکته علاوه بر کربن‌های اسکلت اصلی زنجیره آمینوسیدی، گروه R آمینواسیدها هم می‌توانند کربن داشته باشند.



۴) تشکیل ساختار سوم (ساختار تاخورد و متصل به هم) با نزدیک شدن گروه‌های R آب‌گریز آمینواسیدها به هم و ایجاد برهم‌کنش‌های آب‌گریز همراه است؛ در نتیجه نقش این گروه‌ها از سایر بخش‌های آمینواسیدها برای تشکیل ساختار سوم بیشتر است.

تست و پاسخ ۲۸

در یک خانواده، از پدر و مادری سالم، پسر هومفیل متولد شده است. در صورتی که فرزند بعدی این خانواده، پسر مبتلا به فاویسم باشد و تولید لخته خون را بدون مشکل انجام دهد، با وقوع کراسینگ‌اور در فام‌تن‌های جنسی طی گامت‌زایی، تولد چند مورد در این خانواده محتمل است؟ (فرض کنید بیماری فاویسم نوعی بیماری نهفته است که به طور طبیعی، مردان نمی‌توانند ناقل آن باشند.)

الف) دختری سالم و ناقل یکی از دو بیماری (ب) پسر مبتلا به هر دو بیماری و دارای عامل انعقادی VIII

ج) پسر سالم از نظر هر دو بیماری (د) دختری سالم و ناقل هر دو بیماری

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

(زیست دوازدهم - فصل ۳ - ژنتیک انسان)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی همه موارد به درستی بیان شده‌اند.

با توجه به توضیحات ذکر شده در صورت سؤال، فاویسم نوعی بیماری وابسته به X نهفته است؛ چراکه مردان فقط یک X دارند و نمی‌توانند ناقل باشند. دگر هومفیلی نیز روی فام‌تن X قرار دارد و نهفته است. در این بیماری، فرایند لخته‌شدن خون دچار اختلال می‌شود. از آن‌جا که از پدر و مادری سالم پسر هومفیل متولد شده، درمی‌یابیم که ژنوتیپ پدر و مادر برای این صفت، به ترتیب $X^H Y$ و $X^H X^h$ است. از طرفی، فرزند بعدی پسر است که از نظر هومفیلی سالم است (پس دگر X^H را از مادر دریافت کرده)، اما مبتلا به فاویسم است؛ پس ژنوتیپ این فرد $X^H Y$ می‌باشد. ژنوتیپ این پسر نشان‌دهنده این است که ال‌های H مربوط به هومفیلی و f مربوط به فاویسم، بر روی یک کروموزوم مادر قرار دارند و با هم به ارث می‌رسند؛ بنابراین ژنوتیپ مادر و پدر از نظر این دو صفت به ترتیب $X_F^H X_F^h$ و $X_F^H Y$ است. در میوز ۱، هنگام جفت‌شدن فام‌تن‌های همتا و ایجاد چهارتایه، ممکن است قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک‌های غیرخواهری مبادله شود. این پدیده را چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور) می‌گویند.

اگر قطعات مبادله‌شده حاوی دگرهای متفاوتی باشند، ترکیب جدیدی از دگرها در این دو فامینک به وجود می‌آید که به آن‌ها فامینک‌های نو ترکیب می‌گویند، دقت کنید که در این شرایط، دو فامینک دیگر با همان ترکیب الی باقی خواهند ماند (در واقع در هیچ شرایطی، همه فامینک‌ها نو ترکیب نخواهند بود و همواره هم فامینک‌های والدی داریم و هم نو ترکیب). فرایند کراسینگ‌اور در کروموزوم‌های جنسی، فقط در زنان قابل وقوع است (زیرا کروموزوم‌های جنسی مردان همتا نیست) و با توجه به این‌که هر دو بیماری مورد نظر وابسته به جنس هستند؛ پس اصلن وقوع کراسینگ‌اور در مرد را برای حل این سؤال مد نظر قرار نمی‌دهیم. با انجام کراسینگ‌اور طی میوزهای مختلف در مادر گامت‌هایی با ژن‌نمود X_F^H و X_F^h (هر دو والدی هستند)، X_F^H و X_F^h (هر دو نو ترکیب) می‌توانند ایجاد شوند (دقت کنید در هر بار گامت‌زایی در زنان، فقط یک گامت تولید می‌شود که می‌تواند یکی از این ژن‌نمودها را داشته باشد) به دنبال لقاح بین این گامت‌ها و گامت پدر که دارای X است (با ژن‌نمود X_F^H)، فرزند دختر می‌تواند $X_F^H X_F^H$ ، $X_F^H X_F^h$ ، $X_F^h X_F^H$ و $X_F^h X_F^h$ باشد (تأیید مورد «الف» و «د»). همچنین با وقوع کراسینگ‌اور، امکان تولد پسر با ژنوتیپ $X_F^H Y$ و یا ژنوتیپ $X_F^h Y$ وجود دارد (تأیید مورد «ب» و «ج»). در ارتباط با مورد «ب» توجه کنید که هومفیلی انواع مختلفی دارد و فقط افرادی که به شایع‌ترین نوع آن مبتلا هستند، فاقد عامل انعقادی شماره ۸ هستند؛ پس فرد ممکن است علی‌رغم داشتن این فاکتور، همچنان در انعقاد خون ناتوان باشد و به نوع دیگری از هومفیلی مبتلا باشد.

تست و پاسخ ۲۹

با توجه به اطلاعات کتاب درسی و با در نظر گرفتن اتفاقاتی که در یک جمعیت، فراوانی نسبی دگرها یا ژن‌نمودها را از نسلی به نسل دیگر، تغییر می‌دهند، کدام مورد به طور حتم درست است؟

عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت

(۱) به منظور افزوده‌شدن دگر جدید به خزانه ژنی یک جمعیت، تغییری ماندگار در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی رخ می‌دهد.

(۲) به منظور حذف‌شدن دگرهای خاص از خزانه ژنی یک جمعیت، افراد سازگارتر با محیط مورد انتخاب قرار می‌گیرند.

(۳) به منظور کاهش فراوانی نسبی برخی از دگرها در یک جمعیت، گروهی از افراد از جمعیت نسل بعد حذف می‌شوند.

(۴) به دنبال کاهش تفاوت‌های فردی میان افراد یک جمعیت در بوم‌سازگان، توان بقای آن جمعیت در شرایط محیطی جدید تغییر پیدا می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴

(زیست دوازدهم - فصل ۴ - عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت)



درس نامه ● عوامل برهم‌زننده تعادل در يك جمعیت

(۱) جهش:

- تغییر ماندگار در ماده وراثتی است که می‌تواند باعث تغییر تنوع دگرهای در جمعیت شود.
- اگر جهش با افزایش تنوع ژنی همراه باشد (افزودن دگرهای جدید)، خزانه ژن غنی‌تر شده و در نتیجه توان بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید افزایش می‌یابد.
- دگره جدید لزومن سازگار نیست؛ بلکه ممکن است به دلیل ناسازگاری خیلی سریع از جمعیت حذف شود.
- جهش با اثر بر فرد، فراوانی نسبی دگرها را در یک جمعیت می‌تواند تغییر دهد.
- ۲) رانش دگره‌ای: طی این فرایند افرادی از جمعیت به صورت تصادفی (مثلاً به دلیل بلایای طبیعی مثل سیل و زلزله) حذف می‌شوند.
- رانش دگره‌ای می‌تواند منجر به این شود که فرد شانس انتقال ژن‌های خود به نسل بعد را از دست بدهد.
- رانش دگره‌ای به سازگاری منجر نمی‌شود.
- اثر رانش در جمعیت‌های کوچک بیشتر است؛ چراکه دگره‌های کم‌تری دارند مثلاً اگر $10^4 A$ داشته باشیم و $10^4 a$ ، اگر به دنبال رانش $10^4 a$ حذف شود اثر زیادی بر جمعیت می‌گذارد.

- اگر جمعیت خیلی بزرگ باشد ممکن است رانش دگره‌ای نتواند تعادل ژنی را در آن به هم بزند.
- رانش دگره‌ای ممکن است منجر به حذف کامل برخی دگرها در جمعیت شود و یا حتی به گونه‌ای رخ دهد که فراوانی نسبی دگره‌هایی که در جمعیت اولیه کم بودند، بیشتر از سایر دگرها شود.

۳) شارش ژنی: طی این فرایند افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگر مهاجرت می‌کنند.

- در شارش ژنی یک‌طرفه، فراوانی الل‌ها در جمعیت مبدأ کاهش و در جمعیت مقصد بیشتر می‌شود.
- شارش ژنی، خزانه ژنی جمعیت را افزایش می‌دهد، اما لزومن تنوع الل‌ها را تغییر نمی‌دهد؛ چراکه ممکن است الل‌های یکسانی با جمعیت مقصد به آن وارد شوند!

- شارش ژنی، فراوانی الل‌ها را در هر دو جمعیت تغییر می‌دهد و اگر این واقعه دوسویه (طرفه) باشد، کم‌کم دو جمعیت شبیه هم می‌شوند.
- ۴) آمیزش غیرتصادفی: طی آن، آمیزش افراد به ژنوتیپ یا فنوتیپ افراد بستگی دارد، به عبارتی بعضی افراد شانس بیشتری برای زادآوری دارند — افزایش تعداد دگره‌های آن‌ها در نسل بعد — با ادامه این روند به تدریج شباهت بین افراد جمعیت بیشتر می‌شود؛ چراکه فقط گروهی خاص شانس زادآوری بیشتری دارند و الل‌هایشان به نسل بعد می‌رسد.

- ۵) انتخاب طبیعی: طی این فرایند افراد سازگارتر بقا می‌یابند (در نتیجه شانس تولیدمثل بیشتری هم دارند) و افراد ناسازگار حذف می‌شوند.
- طی انتخاب طبیعی لزومن هر اللی که به نسل بعد منتقل می‌شود سازگار نیست؛ چرا که الل‌های ناسازگار از طریق افراد ناخالص می‌توانند به نسل بعد منتقل شوند.

- انتخاب طبیعی در طی زمان سبب کاهش تنوع در جمعیت (افزایش تعداد افراد شبیه به هم) می‌شود و در نتیجه توان بقای جمعیت را کاهش می‌دهد.

پاسخ تشریحی

کاهش تفاوت‌های ژنتیکی میان افراد یک جمعیت می‌تواند منجر به کاهش تفاوت‌های فردی میان افراد جمعیت و شبیه‌شدن آن‌ها به هم شود؛ هر چه افراد یک جمعیت به هم شبیه‌تر باشند، یعنی ویژگی‌های مشترک بیشتری داشته باشند، توان بقای جمعیت کم‌تر می‌شود؛ چراکه اگر با یک عامل ناسازگار محیطی مواجه شوند همه آن‌ها از نظر مقابله یا مواجهه با این عامل شبیه هم هستند، پس یا سازگارند یا ناسازگار؛ اگر ناسازگار باشند، بخش زیادی از افراد جمعیت به دلیل ناسازگاری (در اثر انتخاب طبیعی) می‌میرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) افزوده‌شدن دگره جدید به خزانه ژنی یک جمعیت، هم می‌تواند متأثر از جهش و هم می‌تواند متأثر از شارش ژنی به درون یک جمعیت باشد. در صورت شارش، تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی افراد رخ نمی‌دهد و این مورد، تعریف جهش است.

نکته

دقت کنید جهش دگره جدید را خودش ایجاد می‌کند، اما در شارش ژنی، دگره جدیدی ایجاد نمی‌شود؛ بلکه از یک جمعیت (مبدأ) به جمعیت دیگر (مقصد) وارد می‌شود.

۲) در صورتی که حذف‌شدن دگره‌ای خاص از یک جمعیت، تحت تأثیر رانش ژنی رخ دهد، به دلیل انتخاب افراد سازگارتر با محیط رخ نداده است. در واقع بخش دوم این گزینه، توصیفی از انتخاب طبیعی است. دقت کنید در اثر رانش هم ممکن است افراد سازگارتر نیز باقی بمانند، اما این باقی‌ماندن تصادفی است، اما در انتخاب طبیعی بقای این افراد هدفمند است.



عوامل برهم‌زننده تعادل در یک جمعیت، می‌توانند منجر به کاهش فراوانی نسبی برخی از دگرها در جمعیت شوند، اما خب بخش دوم این گزینه در خصوص شارش ژنی صادق نخواهد بود. یا مثلاً جهش ممکن است منجر به حذف برخی دگرها شود که این حذف لزوماً به معنی حذف شدن افراد نیست.

تست و پاسخ ۳۰

مطابق با مطلب کتاب درسی، فرایندهای رونویسی و ترجمه در یوکاریوت‌ها، هر کدام از سه مرحله تشکیل شده‌اند. بر این اساس، تعداد مراحل از فرایند ترجمه که طی آن‌ها برابر با تعداد مراحل از فرایند رونویسی است که در آن‌ها صورت می‌گیرد.

- (۱) تنها جایگاه P ریبوزوم از رنای ناقل اشغال شده است - تشکیل پیوند هیدروژنی بین بازهای A و T
- (۲) رنای ناقل متصل به زنجیره آمینواسیدی در جایگاه P قرار می‌گیرد - تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر
- (۳) پیوند پپتیدی در جایگاه میانی رناتن دچار شکستگی می‌شود - حرکت آنزیم رنابسپاراز بر روی ژن
- (۴) شکستن پیوندهایی بین نوکلئوتیدهای مکمل در جایگاه E رخ می‌دهد - متصل بودن آنزیم رنابسپاراز به توالی خاصی از دنا

پاسخ: گزینه ۱

(زیست دوازدهم - فصل ۲ - ترجمه و رونویسی)

در مراحل آغاز و پایان ترجمه (دو مرحله)، تنها جایگاه P ریبوزوم از رنای ناقل پر شده است. از طرفی، در دو مرحله از فرایند رونویسی (طول‌شدن و پایان)، تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا قابل مشاهده است. باز T فقط در دنا وجود دارد؛ پس منظور قسمت دوم گزینه، اتصال دو رشته دنا، به هم است.

نکته رنای ناقل آغازگر، زمانی که به رنای پیک متصل می‌شود، هنوز زیرواحد بزرگ رناتن به زیرواحد کوچک متصل نیست، اما در انتهای مرحله آغاز که ساختار رناتن تشکیل می‌شود، فقط در جایگاه P، رنای ناقل مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) در مراحل طول‌شدن و پایان ترجمه (دو مرحله)، رنای ناقل متصل به زنجیره آمینواسیدی در جایگاه P رناتن قرار می‌گیرد. تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رنا را می‌توان در تمامی مراحل فرایند رونویسی مشاهده نمود.

نکته رنای ناقلی که در جایگاه P دیده می‌شود، سه حالت مختلف دارد:

- (۱) فقط یک آمینواسید دارد (در مرحله آغاز).
 - (۲) بیش از یک آمینواسید دارد (طی مرحله طول‌شدن).
 - (۳) آمینواسید ندارد (مرحله پایان).
- هر رنای ناقلی که به جایگاه A وارد می‌شود، یک آمینواسید دارد و هر رنای ناقلی که به جایگاه E وارد می‌شود، فاقد آمینواسید است.

(۳) پیوند اشتراکی که در جایگاه P رناتن شکسته می‌شود، هرگز و در هیچ مرحله‌ای از نوع پپتیدی نیست؛ بلکه پیوند میان آمینواسید و ریبونوکلئوتید مولکول رنای ناقل در این جایگاه شکسته می‌شود. طی ترجمه، پیوندهای پپتیدی تشکیل می‌شوند، اما شکسته نمی‌شوند.

(۴) در مرحله طول‌شدن ترجمه، پیوندهای هیدروژنی میان رمزه رنای پیک و پادرمزه رنای ناقل مکمل آن، در جایگاه E شکسته می‌شوند (فقط یک مرحله). دقت داشته باشید که در مرحله پایان، شکست این پیوندهای هیدروژنی در جایگاه P رخ می‌دهد. در خصوص فرایند رونویسی نیز توجه داشته باشید که در مرحله آغاز، راه‌انداز و در مرحله پایان، جایگاه پایان رونویسی مورد شناسایی قرار می‌گیرند؛ پس در دو مرحله می‌توان شناسایی توالی‌های خاص از دنا را مشاهده نمود که آنزیم به آن‌ها متصل است.

تست و پاسخ ۳۱

با توجه به این که صفت رنگ ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره دارد، برای نشان دادن ژن‌ها در این سه جایگاه از حروف بزرگ و کوچک A، B و C استفاده می‌کنیم. با توجه به ذرت‌های دارای رنگ‌هایی به جز کاملاً سفید و کاملاً قرمز، در خصوص ذرت‌هایی که در ژن نمود خود، تعداد دگره‌های نهفته کم‌تری نسبت به دگره‌های بارز دارند، قابل انتظار

ذرت‌هایی با ۴ و ۵ دگره بارز

- (۱) برابری تعداد دگره‌های بارز و تعداد انواع ژن نمود (ژنوتیپ)‌ها - است
- (۲) داشتن فنوتیپ (هایی) با فراوانی بیشتر از فنوتیپ دو آستانه طیف - است
- (۳) وجود دو جایگاه ژنی با ژن نمود (ژنوتیپ) ناخالص - نیست
- (۴) مشاهده تنها یک جایگاه ژنی با الل‌های متفاوت - نیست

پاسخ: گزینه ۲

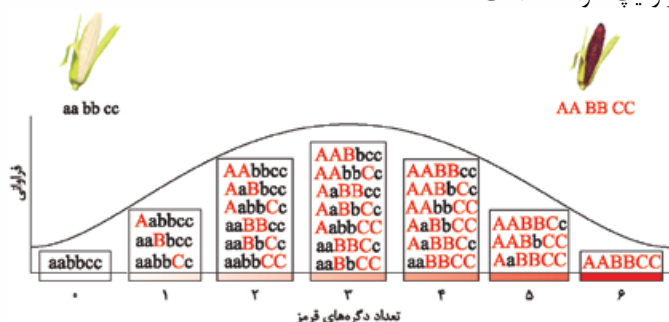
(زیست دوازدهم - فصل ۳ - ژنتیک گیاهی)

پاسخ تشریحی: مطابق توضیحات صورت سؤال، ذرت‌های مد نظر، دارای چهار یا پنج دگرهٔ بارز در خصوص این صفت خواهند بود. هر دو گروه ذرت‌های مورد نظر فراوانی بیشتری از ذرت‌های کاملن سفید یا کاملن قرمز دارند.

پرسهٔ سایر گزینیه‌ها:

گفتیم که این ذرت‌ها دارای چهار یا پنج دگرهٔ بارز هستند. مطابق نمودار دیده می‌شود، در صورتی که چهار دگرهٔ بارز داشته باشند، شش نوع ژنوتیپ و در صورتی که پنج دگرهٔ بارز داشته باشند، سه نوع ژنوتیپ خواهند داشت.

ذرتی که دارای چهار دگرهٔ بارز است، می‌تواند ژنوتیپی به صورت $AaBbCC$ داشته باشد که در این صورت، دو جایگاه ژنی با ژنوتیپ ناخالص خواهد داشت. ذرتی که ژنوتیپ $AABbCc$ دارد، تنها در یک جایگاه ژنی خود الل‌های متفاوتی را جای داده است؛ پس این مورد نیز قابل انتظار می‌باشد.



۳۳- تست و پاسخ

با توجه به مثال‌های کتاب درسی در خصوص تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی در باکتری اشرشیا کلائی، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر لزوماً درست نیست؟

«در صورت قرارگیری باکتری اشرشیاکلای در محیطی که دارد، امکان پذیر می شود.»

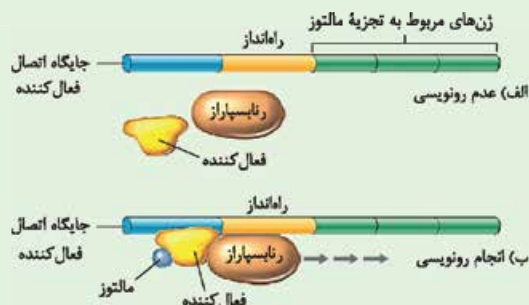
- (۱) فقط قند مالتوز - با اتصال قند به نوعی پروتئین، پیوستن پروتئین به پروتئین
- (۲) فقط قند لاکتوز - با اتصال قند به مهارکننده، عبور رنابسپاز از روی اپراتور
- (۳) لاکتوز نیز - با جداسدن پروتئین از توالی نوکلئوتیدی، در نهایت تجزیه شدن لاکتوز
- (۴) مالتوز نیز - با قرارگیری نوعی قند در جایگاه فعال آنزیم، افزایش انرژی در دسترس یاخته

(زیست دوازدهم - فصل ۲ - تنظیم مشیت و منفی، رونویسی، در پروکاریوت ها)

یاسخ: گزینہ ۳

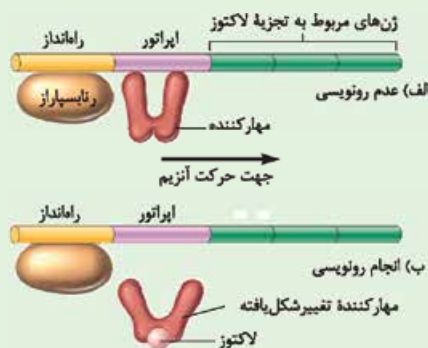
شکل نامه تنظیم مثبت رونویسی ژن های مؤثر در تجزیه مالتوز

- (۱) توالی از دنا که فعال‌کننده به آن متصل می‌شود نوعی توالی تنظیمی است که قبل از راه‌انداز قرار دارد.
- (۲) در صورت وجود مالتوز، مالتوز به فعال‌کننده متصل می‌شود و پس از اتصال به جایگاه خود در دنا به رنابسپاراز کمک می‌کند به راه‌انداز متصل شود.
- (۳) بخشی از فعال‌کننده که به مالتوز متصل می‌شود، متفاوت از بخشی است که رنابسپاراز به آن متصل می‌شود.
- (۴) با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، امکان رونویسی از ژن‌های مربوطه فراهم می‌شود.



شکل نامه تنظیم منفی رونویسی ژن های مؤثر در تجزیه لاکتوز

- (۱) اتصال رنابسپاراز به راهانداز ارتباطی به اتصال یا عدم اتصال مهارکننده به ایراتور ندارد.
- (۲) در نبود گلوکز، در صورت وجود لاکتوز و اتصال آن به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و شرایط برای حرکت رنابسپاراز بر روی دنا فراهم می‌شود.
- (۳) لاکتوز به بخشی از مهارکننده متصل است که به دنا متصل نمی‌شود. با اتصال لاکتوز به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و از دنا جدا می‌شود.
- (۴) بین مهارکننده و رنابسپاراز، اتصال فیزیکی وجود ندارد.
- (۵) راهانداز، به طور مستقیم به ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ لاکتوز متصل نیست؛ بلکه بین آن‌ها ایراتور وجود دارد.





پاسخ تشریحی

در محیطی که لاکتوز نیز وجود دارد، ممکن است قند دیگری مثل گلوکز هم باشد. در این صورت باکتری ترجیح می‌دهد که از گلوکز استفاده کند. برای تجزیه شدن گلوکز نیز الزامی بر جداسدن مهارکننده از توالی اپراتور وجود ندارد. در شرایطی که گلوکز و لاکتوز هر دو در محیط باشند، مهارکننده به اپراتور متصل است و با جلوگیری از رونویسی ژن‌های مرتبط با تجزیه لاکتوز، آنزیم‌های مربوطه هم ساخته نمی‌شود و لاکتوز تجزیه نمی‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در صورتی که باکتری وارد محیطی شود که فقط قند مالتوز در آن قرار دارد، از این قند برای تأمین انرژی استفاده می‌کند. در این حالت مالتوز به پروتئین فعال‌کننده متصل می‌شود؛ در نتیجه این اتفاق، فعال‌کننده به جایگاه خود در دنا متصل می‌شود و به رنابسپاراز کمک می‌کند که رونویسی ژن‌های مرتبط با تجزیه مالتوز را شروع کند. این کمک کردن از طریق اتصال فعال‌کننده متصل به مالتوز به رنابسپاراز امکان‌پذیر می‌شود (پیوستن پروتئین به پروتئین).

نکته

فعال‌کننده متصل به مالتوز عملکردی شبیه عوامل رونویسی یوکاریوت‌ها دارد. این عوامل رونویسی با اتصال به راه‌انداز سبب می‌شوند رنابسپاراز هم بتواند به این توالی متصل شود. تفاوت این جاست که فعال‌کننده به جایگاه خودش متصل می‌شود (یعنی به راه‌انداز متصل نمی‌شود) و به رنابسپاراز کمک می‌کند به راه‌انداز متصل شود.

۲) در صورت قرارگیری باکتری در محیطی که فقط لاکتوز دارد باکتری باید مسیرهایی را طی کند که بتواند لاکتوز را تجزیه کند. طی این فرایند، لاکتوز به مهارکننده متصل می‌شود و باعث می‌شود که مهارکننده تغییر شکل داده و از دنا جدا شود؛ در نتیجه رنابسپاراز از روی راه‌انداز و اپراتور ژن‌های مرتبط با تجزیه لاکتوز عبور می‌کند.

نکته

در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز به راه‌انداز متصل است (رونویسی شروع شده است)، اما چون مهارکننده به اپراتور متصل است نمی‌تواند حرکت کند. در نبود گلوکز، با ورود لاکتوز، مهارکننده از دنا، جدا می‌شود و این حرکت کردن امکان‌پذیر می‌شود.

نکته

بیان ژن‌ها در پروکاریوت‌ها هم می‌تواند به اتصال پروتئین به دنا وابسته باشد (اتصال فعال‌کننده به جایگاه خود) و هم به جداسدن پروتئین از دنا (جداسدن مهارکننده از اپراتور).

۴) در محیطی که مالتوز نیز وجود دارد، ممکن است گلوکز و یا حتی لاکتوز هم وجود داشته باشد. در هر صورت، یاخته از هر کدام از این قندها بخواهد استفاده کند، باید آن‌ها را در جایگاه فعال آنزیمی قرار دهد که آن را تجزیه می‌کند و در نتیجه انرژی در دسترس یاخته بیشتر می‌شود.

۳۳

تست و پاسخ

مطابق اطلاعات کتاب درسی، چند مورد را می‌توان مشخصه مشترک همه پروتئین‌هایی در یاخته یوکاریوتی دانست که پس از اتصال به مولکول دنا، می‌توانند منجر به کاهش فاصله میان بخش‌هایی از این مولکول شوند؟

پروتئین‌های مؤثر در فشردن دنا + عوامل رونویسی متصل به توالی افزایشنده

الف) اندازه کوچک تری نسبت به رنابسپاراز متصل به توالی راه‌انداز دارند.

ب) توسط رناتن (ریبوزوم)‌های آزاد موجود در سیتوپلاسم یاخته ساخته می‌شوند.

ج) با اتصال به بخشی از دنا منجر به افزایش میزان رونویسی از ژن خواهند شد.

د) بیان یک ژن خاص در ماده وراثتی هسته را در مرحله رونویسی تنظیم می‌نماید.

۴) چهار

۳) سه

۲) دو

۱) یک

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

فقط مورد «ب»، عبارت را به درستی کامل می‌کند.

در این سؤال، با یک صورت سؤال چالشی و مفهومی مواجه هستیم. از اون تست‌اس که بعرض می‌گید عجب نکته‌ای داشت!

خودت حل کنی بهتره

منظور از صورت سؤال، هم می‌تواند پروتئین‌هایی باشد که در فشردن دنا نقش دارند، مثل هیستون‌ها در یوکاریوت‌ها و هم می‌تواند عوامل رونویسی متصل به افزایشنده در یوکاریوت‌ها باشد. هیستون‌ها پس از اتصال به دنا، منجر به فشردگی آن شده و طبیعتن فاصله بین بخش‌های مختلف دنا را کاهش می‌دهند. گروهی از عوامل رونویسی نیز، پس از اتصال به توالی افزایشنده، منجر به ایجاد خمیدگی در ساختار دنا شده و فاصله بین بخش‌های مختلف دنا را نسبت به یکدیگر کاهش می‌دهند.



بررسی همه موارد:

الف) مطابق شکل ۱۹ در صفحه ۳۵ زیست‌شناسی (۳) دیده می‌شود که عوامل رونویسی متصل به افزایشده، اندازه بزرگ‌تری نسبت به رنابسپاراز متصل به راه‌انداز دارند، این عوامل متصل به افزایشده، به رنابسپاراز کمک می‌کنند تا سرعت رونویسی را افزایش دهد.

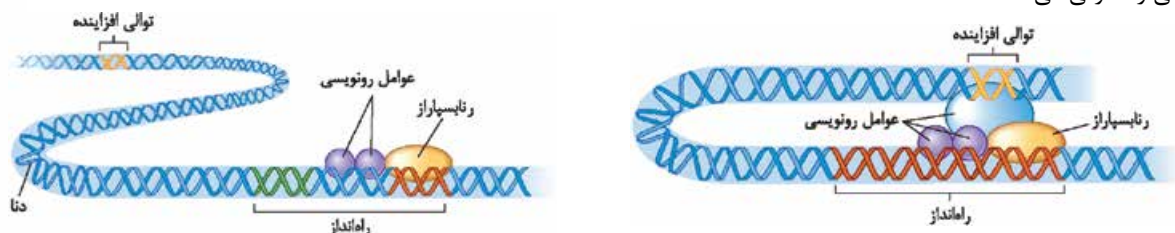
نکته اتصال عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز برای شروع رونویسی در یوکاریوت‌ها ضروری است، اما اتصال عوامل رونویسی متصل به افزایشده نه! نقش افزایشده، افزایش سرعت و در نتیجه مقدار رونویسی است.

ب) پروتئین‌هایی که پس از تولید در ماده زمینه سیتوپلاسم، به هسته منتقل می‌شوند و درون آن فعالیت می‌کنند، توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی تولید شده‌اند. در یوکاریوت‌ها پروتئین‌سازی در هسته صورت نمی‌گیرد. پروتئین‌ها فقط در سیتوپلاسم ساخته می‌شود (یا در ماده زمینه‌ای آن و یا در اندامک‌هایی مثل راکیزه و یا دیسه‌ها).

ج) این مورد، در خصوص عوامل رونویسی متصل به افزایشده صادق خواهد بود، اما خب در مورد هیستون‌ها صادق نیست. هیستون‌ها به شکل مستقیم سرعت رونویسی را زیاد نمی‌کنند. از طرفی اگر قرار باشد رونویسی اتفاق بیفتد، باید هیستون‌ها از دنا، جدا شوند.

نکته برای این که رونویسی بتواند رخ دهد، باید دو رشته دنا از هم جدا شوند و رنابسپاراز بتواند در طول ژن حرکت کند. لازمه این اتفاق این است که مسیر حرکت آنزیم باز باشد؛ پس هیستون‌ها باید از دنا یوکاریوت‌ها جدا شده باشند. تغییر فشردگی دنا توسط هیستون‌ها، خودشی یکی از مراحل تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌هاست؛ به طور معمول، فشردگی بیشتر یعنی بیان کم‌تر و فشردگی کم‌تر یعنی امکان بیان بیشتر!

د) این مورد نیز فقط در خصوص عوامل رونویسی صادق است؛ چراکه اتصال هیستون به دنا و تغییر فشردگی آن، تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی را معرفی می‌کند.



تست و پاسخ ۳۴

از ازدواج مردی مبتلا به هموفیلی و سالم از نظر بیماری فنیل کتونوری و واجد فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود و فاقد پروتئین D با زنی که برای هر دو بیماری ناقل بوده و واجد گروه خونی B مثبت است، تولد کدام فرزند محتمل است؟

- ۱) دختری واجد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی و ناخالص از نظر پروتئین D و دارای اختلال در فرایند تولید رشته‌های فیبرین
- ۲) پسری با محدودیت در مصرف مواد غذایی حاوی فنیل آلانین، دارای پروتئین D و فاقد هرگونه کربوهیدرات در سطح گویچه‌های قرمز
- ۳) دختری ناخالص با توانایی تشکیل لخته در هر محل دارای خون‌ریزی در بدن و واجد فقط یکی از انواع کربوهیدرات‌های گروه خونی
- ۴) پسری با اختلال در فرایندهای تصمیم‌گیری و قضاوت، دارای ژن‌نمود خالص و بارز برای هر دو نوع صفت گروه خونی

(زیست دوازدهم - فصل ۳ - صفات انسان)

پاسخ: گزینه ۱

خودت حل کنی بهتره می‌خواهیم ژن‌نمودهای پدر و مادر را مشخص کنیم:

پدر مبتلا به هموفیلی است. X^hY ؛ از نظر فنیل کتونوری سالم است. FF یا Ff ؛ فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود دارد. AA یا AO یا BB یا BO ؛ Rh^- است. dd

مادر ناقل هر دو بیماری است. $X^H X^h Ff$ ؛ واجد گروه خونی B BB یا BO و Rh^+ است. DD یا Dd

پاسخ تشریحی اگر پدر خانواده دارای کربوهیدرات A گروه خونی باشد؛ بنابراین دختر می‌تواند هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را در سطح گویچه‌های قرمز خود داشته باشد (A از پدر و B از مادر)، هم‌چنین پدر برای گروه خونی Rh ژن‌نمودی به صورت dd دارد. اگر ژن‌نمود مادر به صورت DD یا Dd باشد، آن‌گاه دختر می‌تواند ژن‌نمود Dd داشته و برای گروه خونی Rh ناخالص باشد. هم‌چنین پدر برای بیماری هموفیلی دگره نهفته داشته و بیمار است و مادر نیز ناقل است، یعنی دارای دگره نهفته برای بیماری هموفیلی است؛ بنابراین دختر می‌تواند مبتلا به هموفیلی باشد که در این شرایط در تولید رشته‌های پروتئینی فیبرین دچار مشکل است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) محدودیت مصرف فنیل آلانین، یعنی مبتلا به بیماری فنیل کتونوری (ff) که امکان تولد آن وجود دارد، Rh^+ هم می‌تواند باشد. به بخش آخر این گزینه توجه داشته باشید، ممکن است پسر این خانواده دارای ژن نمود OO برای گروه خونی ABO باشد ($AO \times BO$)، در این حالت فاقد کربوهیدرات‌های این گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود است، اما به هر حال کربوهیدرات‌های دیگری در سطح غشای گویچه‌های قرمز آن یافت می‌شود؛ در سطح خارجی غشای یاخته‌های یوکاریوتی، کربوهیدرات دیده می‌شود.

۳) دختری با ژن نمود $X^H X^h$ توانایی تشکیل لخته را دارد. لخته در هنگام خونریزی‌های شدید تشکیل می‌شود، در حالی که در خونریزی‌های جزئی که دیواره رگ آسیب محدودی می‌بیند، گردها دور یکدیگر جمع شده و با ایجاد درپوش پلاکتی (بدون تشکیل لخته) از خونریزی جلوگیری می‌کنند.

۴) اگر فرد مبتلا به فنیل کتونوری، فنیل آلانین مصرف‌کننده ممکن است یاخته‌های مغزی او آسیب ببینند که در این شرایط با اختلال در تصمیم‌گیری و قضاوت مواجه خواهد بود! با توجه به این که پدر خانواده برای گروه خونی Rh دارای ژن نمود dd است؛ بنابراین پسر خانواده هرگز نمی‌تواند برای هر دو نوع گروه خونی ژن نمود خالص بارز داشته باشد.

تست و پاسخ ۳۵

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«طی ترجمهٔ رنای پیک مربوط به زنجیره‌های بتای هموگلوبین، در فردی که مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل است برخلاف فرد کاملاً سالم، به دنبال» (با فرض این که در ۱۰ آمینواسید ابتدایی زنجیرهٔ بتای هموگلوبین هر دو فرد، هیچ آمینواسید تکراری وجود نداشته باشد).

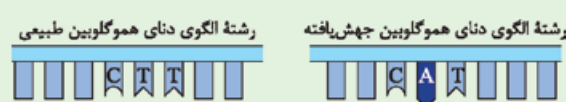
- ۱) پنجمین جابه‌جایی رناتن روی رنای پیک، رنای ناقل آمینواسید والین وارد جایگاه A رناتن می‌شود
- ۲) ششمین جابه‌جایی رناتن، ابتدا رنای ناقل با پادرمزهٔ CAU از جایگاه E خارج می‌گردد
- ۳) پنجمین جابه‌جایی رناتن، والین به پنجمین آمینواسید زنجیرهٔ بتای هموگلوبین متصل می‌شود
- ۴) ششمین جابه‌جایی رناتن، والین از طریق گروه کربوکسیل خود، پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد

(زیست دوازدهم - فصل‌های ۲ و ۴ - ترجمه)

پاسخ: گزینه ۲

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

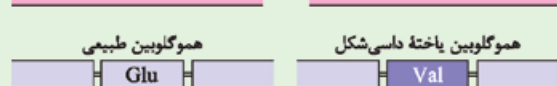
۱) هموگلوبین‌های طبیعی و جهش‌یافته از نظر ششمین آمینواسید زنجیرهٔ بتا با هم متفاوت هستند؛ رمز این آمینواسید (گلوتامات) در رشتهٔ الگوی دنا طبیعی CTT است، اما در دنا جهش‌یافته می‌شود CAT، یعنی یک نوکلئوتید پیریمیدین دار می‌رود و جایش یک نوکلئوتید پورین دار می‌آید.



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



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



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

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

پاسخ تشریحی

ششمین آمینواسید موجود در زنجیرهٔ بتای هموگلوبین، در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل آمینواسید والین و در افراد سالم، گلوتامیک اسید است. با فرض مطرح‌شده در صورت سؤال، فقط یک آمینواسید والین در بین ۱۰ آمینواسید ابتدایی رشتهٔ بتای هموگلوبین فرد بیمار یافت می‌شود و طبق متن کتاب، والین ششمین آمینواسید این زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی خواهد بود.

در فرد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل، با توجه به این که دو رنای ناقل ابتدایی بدون جابه‌جایی رناتن درون آن قرار می‌گیرند، لذا به دنبال چهارمین جابه‌جایی رناتن روی رنای پیک، رنای ناقل آمینواسید والین (با پادرمزهٔ CAU) وارد جایگاه A می‌شود (نادرستی ۱)، با پنجمین جابه‌جایی رناتن این رنای ناقل که دیگر به زنجیره‌ای از آمینواسیدها متصل شده است، از جایگاه A وارد جایگاه P می‌شود و در نهایت با ششمین جابه‌جایی رناتن، این رنای ناقل که از آمینواسیدها جدا شده است، وارد جایگاه E شده و بلافاصله از آن خارج می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۳) به دنبال انجام چهارمین جابه‌جایی رناتن و ورود رنای ناقل حمل‌کننده والین به جایگاه A، زنجیره آمینواسیدی از جایگاه P به جایگاه A منتقل و بین والین و آمینواسید پنجم، پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود.

۴) دقت کنید که بعد از جابه‌جایی پنجم رناتن، والین که از یک سو در پیوند پپتیدی شرکت کرده است و از سوی دیگر به رنای ناقل خود متصل است، از رنای ناقل جدا و همراه با انتقال با زنجیره آمینواسیدی به جایگاه A، در دومین پیوند پپتیدی خود نیز شرکت می‌کند، لذا پس از جابه‌جایی ششم رناتن، این آمینواسید دیگر پیوند پپتیدی جدیدی تشکیل نمی‌دهد.

نکته به دنبال هر جابه‌جایی رناتن در مرحله طولیل‌شدن، یک پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود. آمینواسیدهای اول و آخر رشته پلی‌پپتیدی فقط در یک پیوند پپتیدی و سایر آمینواسیدها در دو پیوند پپتیدی شرکت می‌کنند.

تست و پاسخ ۳۶

با توجه به مطالب کتاب درسی، در یک منطقه مالاریا خیز، مادر یک خانواده برخلاف پدر خانواده در برابر مالاریا مقاوم نیست و هر دوازده نفر سایر بیماری‌های ژنتیکی سالم هستند. در صورتی که دختری با محدودیت در تغذیه از شیر مادر در این خانواده متولد شود، تولد کدام فرزندان ممکن خواهد بود؟

الف) دختری ناقل دو نوع بیماری ژنتیکی متفاوت

ب) پسری واجد گویچه‌های قرمز کاملاً طبیعی در جریان خون

ج) دختری دارای بیش از یک دگره Hb^S در برخی از یاخته‌های پیکری بدن

د) پسری با توانایی تجزیه فنیل آلانین و واجد گویچه‌های قرمز ممانعت‌کننده از هر گونه ورود انگل مالاریا

۴) الف - ب - ج - د

۳) ب - ج

۲) الف - ب - ج

۱) الف - د

(زیست دوازدهم - فصل ۳ و ۴ - صفات و بیماری‌های انسان)

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره در این سؤال، دو نوع بیماری مستقل از جنس نهفته (کم‌خونی داسی‌شکل و فنیل کتونوری) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. با توجه به اطلاعات داده‌شده، مشخص است که دختر مبتلا به فنیل کتونوری است (چراکه نمی‌تواند از شیر مادر که دارای فنیل آلانین است تغذیه کند) و ژنوتیپ ff در خصوص این بیماری دارد. این موضوع نشان می‌دهد که هر والدی، حداقل یک دگره مربوط به بیماری را در ژنوتیپ خود دارد (و چون از نظر این بیماری سالم هستند، ناقل فنیل کتونوری محسوب می‌شوند)، یعنی ژن نمود Ff دارند و با توجه به این که مادر خانواده برخلاف پدر در برابر مالاریا مقاوم‌تری ندارد، ژنوتیپ مادر به صورت $Hb^A Hb^A$ و ژنوتیپ پدر به شکل ناخالص $Hb^A Hb^S$ است. دقت کنید افراد $Hb^S Hb^S$ معمولاً در سنین پایین می‌میرند.

پاسخ تشریحی تنها مورد «د» غیرممکن است.

بررسی همه موارد:

الف) امکان تولد دختری ناقل (ناخالص) هر دو بیماری فنیل کتونوری و کم‌خونی داسی‌شکل، از ژنوتیپ والدین ذکرشده وجود خواهد داشت.

ب) امکان تولد فرزند پسری با ژنوتیپ خالص بارز $Hb^A Hb^A$ وجود دارد که واجد گویچه‌های قرمزی کاملن طبیعی است.

نکته افراد $Hb^A Hb^S$ در شرایط محیطی طبیعی، دارای گویچه‌های قرمز طبیعی هستند. گویچه‌های این افراد در زمانی که O_2 محیط و خون کاهش یابد، داسی‌شکل می‌شوند.

ج) در این خانواده امکان تولد فرزندان ناخالص ($Hb^A Hb^S$) وجود دارد. در بدن دختر واجد این ژنوتیپ، یاخته‌های ماهیچه اسکلتی که چندهسته‌ای هستند، به تعداد هسته‌های خود دگره Hb^S را در خود جای داده‌اند.

نکته در یاخته‌های تک‌هسته‌ای هم امکان دارد در زمانی، بیش از دو نسخه از یک دگره برای یک صفت تک‌جایگاهی دیده شود، به زمانی؟ زمانی که فام‌تن‌ها همانندسازی کرده‌اند و مضاعف شده‌اند؛ مثلاً طی آنافاز میتوز!

د) طبق متن کتاب، انگل مالاریا نمی‌تواند در افراد ناخالص $Hb^A Hb^S$ سبب بیماری شود، اما می‌تواند به آن‌ها وارد شود، از کجا به این نتیجه رسیدیم؟ در کتاب درسی گفته شده است این انگل بخشی از چرخه زندگی خود را در گویچه‌های قرمز می‌گذراند؛ پس در همه افراد انگل وارد گویچه‌های قرمز می‌شود، اما در همه بیماری ایجاد نمی‌کند.



تست و پاسخ ۳۷

مطابق اطلاعات کتاب درسی، مشخصه مشترک انواع نوکلئیک اسیدهای واجد پیوند هیدروژنی موجود در سیتوپلاسم یک یاخته یوکاریوتی، کدام است؟

دناى حلقوى + tRNA

(۱) برابردن تعداد بازهای پورینی و پیریمیدینی در هر یک از آن‌ها

(۲) امکان اتصال به مولکول (های) واجد پیوندهای هیدروژنی

(۳) داشتن باز آلی نیتروزن دار آدنین در ساختار دورشته‌ای خود

(۴) شرکت کردن هر یک از نوکلئوتیدهای ساختار آن در دو پیوند فسفودی‌استر

پاسخ: گزینه ۲

(زیست دوازدهم - فصل‌های ۱ و ۲ - نوکلئیک اسیدها)

خودت حل کنی بهتره نوکلئیک اسیدهایی که در خارج از هسته یک یاخته یوکاریوتی یافت می‌شوند و واجد پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای خود هستند، شامل دناى حلقوى (در میتوکندری‌ها و پلاست‌ها) و رناى ناقل می‌باشند؛ پس هم دنا و هم برخی انواع رنا می‌تواند دارای پیوندهای هیدروژنی باشد.

پاسخ تشریحی دناى حلقوى به منظور همانندسازی خود (هم‌زمان با چرخه یاخته‌ای و یا مستقل از چرخه یاخته‌ای) می‌تواند به پروتئین‌هایی مثل آنزیم‌های هلیکاز و دنا‌بازاز متصل گردد! راستی همین‌جا بگم که پروتئین‌ها توی سافت‌شون پیوند هیدروژنی دارن! رناى ناقل نیز در حین ترجمه یک رناى پیک، می‌تواند به زنجیره‌ای از آمینواسیدها اتصال یابد (مثلن طی مرحله طولیل شدن). حالا نکته اصلی این جاست که طبق شکل ۱۴ در صفحه ۳۱ کتاب درسی زیست‌شناسی ۳، دیده می‌شود که پروتئین‌ها می‌توانند هم‌زمان با مراحل ساخت خود در رناتن و قبل از اتمام فرایند ترجمه، (هنگامی که به رناى ناقل موجود در رناتن اتصال دارند)، پیچ‌وتاب‌هایی در رشته پلی‌پپتیدی خود پیدا کنند. این پیچ‌وتاب‌ها می‌تواند در اثر تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین آمینواسیدها باشد. فوشست اومرد؟ از طرفی رنا هم حین ساخته شدن می‌تواند به رنا‌بازاز متصل باشد.

نکته پروتئین‌های مختلفی می‌توانند به مولکول‌های دنا متصل شوند؛ مثل (۱) پروتئین‌های مؤثر در فشردن دنا (مثل هیستون‌ها در دناى خطی یوکاریوت‌ها) (۲) هلیکاز و دنا‌بازاز حین همانندسازی (۳) عوامل رونویسی (در یوکاریوت‌ها) و رنا‌بازاز حین رونویسی

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) برابردن تعداد بازهای آلی پورینی و پیریمیدینی، فقط ویژگی دناست! که این برابردن به خاطر وجود رابطه مکملی بین بازهاست.

نکته جفت شدن بازها در برخی نوکلئیک اسیدها، از رابطه خاصی پیروی می‌کند؛ مثلن در دنا، باز آلی A همواره با T و باز آلی C همواره با G جفت می‌شود و یا در برخی انواع رنا، باز آلی U همواره با A و باز آلی C همواره با G جفت می‌شود. این رابطه مکملی، در حفظ اطلاعات وراثتی و یا حتی صحت ساخته شدن پروتئین‌های یاخته‌ای مهم است، چراکه پیام این ژن‌ها باید به درستی منتقل شود.

۲) فقط ساختار دنا دورشته‌ای است و این گزینه در خصوص رناى ناقل نادرست می‌باشد.

نکته درست است که رناى ناقل تا می‌خورد و در بخش‌هایی به علت وجود پیوندهای هیدروژنی، گروهی از نوکلئوتیدهای مکمل، مقابل هم قرار می‌گیرند، اما ماهیت وجودی آن تک‌رشته‌ای است.

۴) رناى ناقل ساختار خطی دارد و بنابراین نوکلئوتیدهای ابتدا و انتهای آن، فقط در تشکیل یک پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند.

دناى خطی	دناى حلقوى	رنا
در هسته یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارد.	در باکتری‌ها و در اندامک‌های راکیزه و دیسه یاخته‌های یوکاریوتی دیده می‌شود. در برخی یوکاریوت‌ها پلازمید حلقوى هم داریم.	تک‌رشته‌ای است.
در زمان تقسیم یاخته‌ای در تماس با محتویات سیتوپلاسم قرار می‌گیرد.	در باکتری‌ها همواره در تماس با محتویات سیتوپلاسم است.	در یوکاریوت‌ها می‌تواند در هسته تولید و از طریق منافذ غشای آن به سیتوپلاسم وارد شود. در سیتوپلاسم یوکاریوت‌ها (در میتوکندری و پلاست) هم می‌تواند تولید شود که در همان‌جا فعالیت می‌کند. در پروکاریوت‌ها هم در سیتوپلاسم تولید می‌شود.



دناى خطى	دناى حلقوى	رنا
بیشتر نوکلئوتیدهای آن در هر رشته در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند؛ نوکلئوتیدهای دو انتهای هر رشته آن فقط در یک پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند.	همه نوکلئوتیدهای آن در هر رشته در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند.	در رناى خطى، بیشتر نوکلئوتیدها، در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند.
هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی سازنده آن، دو انتهای متفاوت دارد؛ یک انتها گروه فسفات و انتهای دیگر گروه هیدروکسیل قند.	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی سازنده آن دو انتهای متفاوت ندارند.	رناى خطى دو انتهای متفاوت دارد؛ در یک انتها، گروه هیدروکسیل و در انتهای دیگر گروه فسفات دارد.
به غشای یاخته یا هسته اتصال ندارد.	دناى اصلی باکتری‌ها به غشای یاخته اتصال دارد.	به غشای یاخته اتصال ندارد.
تعداد نوکلئوتیدهای سازنده آن از تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بین آن‌ها بیشتر است.	تعداد نوکلئوتیدها با تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بین آن‌ها برابر است.	تعداد نوکلئوتیدهای سازنده آن از تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بین آن‌ها بیشتر است.
هیستون‌ها یکی از انواع پروتئین‌هایی هستند که به آن متصل می‌شوند.	انواعی از پروتئین‌ها می‌تواند طی شرایطی به آن متصل شود مثل دنباسپاراز و رنابسپاراز.	—
چندین جایگاه آغاز همانندسازی دارد که بسته به مراحل رشد و نمو یاخته‌ها تغییر می‌کنند.	معمولاً یک جایگاه آغاز همانندسازی دارد.	جایگاه آغاز همانندسازی ندارد! اما ممکن است یک کدون آغاز و یک کدون پایان ترجمه داشته باشد (در رناى پیک).

۳۸

تست و پاسخ

چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«به طور معمول جانداران مطرح‌شده در کتاب درسی که تعریف ارنست مایر از گونه برای آن‌ها صادق»

(الف) همه - است، پیش از زادآوری، نیازمند حضور یاخته جنسی فردی دیگر از گونه خود هستند

(ب) فقط بعضی از - است، به کمک فضاهای سیناپسی، پیام‌های شیمیایی را بین یاخته‌های مختلف جابه جا می‌کنند

(ج) همه - نیست، ساختاری فسفولیپیدی دارند که عبور مواد از یاخته به فضای بین یاخته‌ای را تنظیم می‌کند

(د) فقط بعضی از - نیست، به کمک اطلاعات موجود در ساختارهای دوغشایی، هم‌ایستایی خود را حفظ می‌کنند

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

پاسخ: گزینه ۲

(زیست دوازدهم - فصل ۴ - تعریف گونه)

موارد «الف» و «ج» عبارت را به نادرستی کامل می‌کنند.

مطابق کتاب درسی، تعریف گونه از نگاه ارنست مایر برای جاندارانی صادق است که تولیدمثل جنسی دارند که شامل گیاهان و جانوران می‌شود. بررسی همه موارد:

(الف) لزوم هر فردی برای تولیدمثل جنسی نیازمند حضور جاندار هم‌گونه خود نمی‌باشد. به عنوان مثال کرم کبد، نوعی کرم هرمافرودیت است که می‌تواند تخمک‌های خود را به کمک اسپرم‌های خود بارور سازد.

نکته زنبور عسل ملکه برای تولیدمثل جنسی و به دنیا آوردن زاده‌های نر، نیازمند حضور جانور دیگری نیست. از طرفی گیاهان می‌توانند دوجنسی باشند، یعنی هم بخش مادگی را داشته باشند و هم بخش نر را که این‌ها هم به جاندار دیگری برای تولیدمثل جنسی نیاز ندارند.

(ب) گیاهان هم تولیدمثل جنسی دارند، اما فضای سیناپسی فقط در جانوران دارای بافت عصبی دیده می‌شود؛ بنابراین عبارت صحیح است.

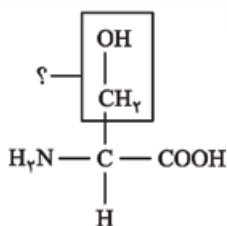
(ج) تک‌یاخته‌ای‌هایی مانند باکتری‌ها نیز فاقد تولیدمثل جنسی هستند. دقت کنید باکتری‌ها فضای بین یاخته‌ای ندارند! همه جانداران زنده غشای یاخته‌ای دارند که عبور و مرور مواد از غشای یاخته‌ها را تنظیم می‌کند.

(د) گروهی از جاندارانی که فاقد تولیدمثل جنسی هستند، یوکاریوت هستند و می‌توانند هسته و اندامک‌های غشادار داشته باشند، مانند پارامسی! بنابراین این گزینه در خصوص فقط بعضی از جانداران فاقد توانایی انجام تولیدمثل جنسی صحیح است!



تست و پاسخ ۳۹

با توجه به ساختار آمینواسید سرین که در شکل زیر نشان داده شده است، کدام گزینه به ترتیب، درستی یا نادرستی موارد ذکر شده را در ارتباط با بخش مشخص شده، به درستی بیان کرده است؟



گروه R

- در بین آمینواسیدهای موجود در طبیعت، تنها بیست نوع ساختار شیمیایی برای آن وجود دارد.
- طی تشکیل ساختار خطی پروتئین‌ها، OH این گروه با H گروهی دیگر، مولکول آب را می‌سازد.
- تغییر pH می‌تواند با تأثیر بر پیوندهای حاصل از این بخش، سبب تغییر شکل آنزیم شود.
- در انسان، تنوع فرمول شیمیایی این بخش‌ها می‌تواند با تنوع پادرمزه (آنتی کدون)ها برابر باشد.

(۱) نادرست - نادرست - درست - درست

(۲) نادرست - نادرست - درست - درست

(۳) نادرست - درست - درست - درست

(۴) نادرست - درست - درست - درست

(زیست دوازدهم - فصل ۱ - ساختار آمینواسیدها)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی منظور از بخش مشخص شده در شکل صورت سؤال، گروه R در آمینواسیدها است. تنها مورد سوم صحیح است.

بررسی همه موارد:

مورد اول: با توجه به این که گروه R در هر آمینواسید منحصر به فرد است، در واقع تنها تفاوت آمینواسیدها با هم، در گروه R آنهاست، لذا به تعداد انواع آمینواسیدها، فرمول شیمیایی برای گروه R وجود دارد. دقت کنید که تنوع آمینواسیدهای موجود در طبیعت، بیشتر از ۲۰ تا است، اما تنها ۲۰ نوع از آنها در تشکیل پروتئین‌ها شرکت می‌کنند.

مورد دوم: منظور از ساختار خطی، ساختار اول پروتئین‌ها است. گروه‌های R آمینواسیدها در تشکیل پیوندهای پپتیدی شرکت نمی‌کنند؛ بلکه این گروه‌های کربوکسیل و آمینی هستند که موجب تشکیل پیوند پپتیدی می‌شوند.

نکات ۱ در هنگام تشکیل پیوند پپتیدی گروه کربوکسیل، با آزادسازی OH و گروه آمینی، با آزادسازی H خود در پیوند اشتراکی شرکت می‌کنند و به این ترتیب مولکول آب تشکیل می‌شود.

۲ گروه R آمینواسیدها در تعیین ساختار پروتئین‌ها نقش مهمی دارد و می‌تواند در انواع مختلفی از پیوندها مثل هیدروژنی، اشتراکی و یونی و حتی برهم‌کنش‌های آب‌گریز شرکت کند. همه این پیوندها در تشکیل ساختار نهایی پروتئین نقش دارند.

مورد سوم: ابتدا دقت کنید که طبق متن کتاب درسی، تأثیر هر آمینواسید بر شکل‌دهی پروتئین، وابسته به ماهیت شیمیایی گروه R است. تغییر pH محیط با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین می‌تواند باعث تغییر شکل آنزیم شود، لذا این مورد می‌تواند با تغییر در پیوندهای شیمیایی مربوط به این گروه نیز صورت گرفته باشد.

مورد چهارم: تفاوت آمینواسیدها با هم در ماهیت شیمیایی گروه R آنهاست و تفاوت رناهای ناقل با هم نیز در توالی پادرمزه آنها می‌باشد. از آن‌جا که تنوع پادرمزه‌ها بیشتر از آمینواسیدهاست (بعضی آمینواسیدها بیش از یک نوع روزه و در نتیجه بیش از یک پادرمزه دارند)؛ پس تنوع فرمول شیمیایی گروه‌های R آمینواسیدها در بدن انسان قطع کم‌تر از تنوع پادرمزه‌ها خواهد بود.

تست و پاسخ ۴۰

مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام ویژگی، انواع مختلف فرایندهای گونه‌زایی را از یکدیگر متمایز می‌سازد؟

گونه‌زایی هم‌میهنی
+ گونه‌زایی دگر‌میهنی

(۱) همواره وقوع پدیده رانش ژن بر میزان تفاوت دو جمعیت می‌افزاید.

(۲) توقف یکی از عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت برای گونه‌زایی ضروری است.

(۳) ایجاد جدایی تولیدمثلی در جمعیت‌های یک زیستگاه، در طی نسل‌ها رخ می‌دهد.

(۴) به دنبال جاد شدن خزانه ژنی دو جمعیت، تبادل ژن بین افراد تشکیل‌دهنده آنها متوقف می‌گردد.

پاسخ: گزینه ۲

(زیست دوازدهم - فصل ۴ - گونه‌زایی)

پاسخ تشریحی به طور کلی سازوکارهایی را که باعث ایجاد گونه‌های جدید می‌شوند، به دو گروه تقسیم می‌کنند؛ گونه‌زایی دگر‌میهنی که در آن جدایی جغرافیایی رخ می‌دهد و گونه‌زایی هم‌میهنی که در بین افرادی رخ می‌دهد که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند.

در گونه‌زایی دگر‌میهنی، سد جغرافیایی ایجاد شده، ارتباط دو جمعیت را قطع می‌کند و بین آنها دیگر شارش ژن (یکی از عوامل برهم‌زننده تعادل جمعیت) صورت نمی‌گیرد.



توقف شارش ژنی بین دو گروه جدانشده از هم برای وقوع گونه‌زایی دگرمیهنی لازم است، اما توقف این عامل برای گونه‌زایی هم‌میهنی ضروری نیست.

نکته در گونه‌زایی دگرمیهنی سایر عوامل برهم‌زننده تعادل (به جز شارش ژنی بین دو گروه جدانشده) در هر گروه جدانشده، می‌توانند رخ دهند؛ این عوامل در ایجاد گونه جدید نقش دارند. در گونه‌زایی هم‌میهنی نیز این عوامل می‌توانند رخ دهند. دقت کنید به دنبال گونه‌زایی امکان آمیزش موفقیت‌آمیز بین دو گروه جدانشده از هم وجود ندارد؛ پس در هر دو، آمیزش غیرتصادفی بین دو جمعیت ایجادشده، متوقف می‌شود. اما خب این توقف بعد از گونه‌زایی رخ می‌دهد نه طی فرایند گونه‌زایی. دقت کنید در افراد هر گونه، هم‌چنان آمیزش غیرتصادفی می‌تواند رخ دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در هر دو نوع گونه‌زایی، پدیده رانش ژن می‌تواند رخ دهد که بر میزان تفاوت دو جمعیت بیفزاید! از طرفی دقت کنید رانش بر جمعیت‌های کوچک‌تر مؤثرتر می‌باشد.

۳ در گونه‌زایی هم‌میهنی که بین افراد ساکن یک زیستگاه رخ می‌دهد ایجاد گونه جدید به طور ناگهانی و در طی یک نسل رخ می‌دهد؛ نه طی نسل‌ها و به طور تدریجی! دقت کنید گونه‌زایی دگرمیهنی که می‌تواند به صورت تدریجی رخ دهد، بین افرادی رخ می‌دهد که در دو زیستگاه متفاوت زندگی می‌کنند، به عبارتی این گزینه کلن غلط است.

۴ در همه انواع گونه‌زایی، خزانه ژنی دو جمعیت از هم جدا و گونه جدید ایجاد می‌شود. از آن‌جا که افراد دو گونه متفاوت قادر به آمیزش موفقیت‌آمیز با یکدیگر نیستند؛ در نتیجه تبادل ژن بین آن‌ها متوقف می‌گردد.

نکته در گونه‌زایی دگرمیهنی، در ابتدا جدایی جغرافیایی سبب جداشدن خزانه ژنی دو جمعیت از هم می‌شود، اما در ادامه به دلیل تشکیل گونه‌های جدید و به عبارتی ایجاد جدایی تولیدمثلی خزانه ژنی این دو جمعیت از هم جدا می‌ماند! در گونه‌زایی هم‌میهنی نیز بلافاصله پس از تشکیل گونه جدید و جدایی تولیدمثلی، خزانه ژنی دو جمعیت از هم جدا می‌شود.

تست و پاسخ ۴۱

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در چند مورد، ویژگی مشترک همه مولکول‌های پروتئینی که به رنابسپاراز برای اتصال به توالی راه‌انداز کمک می‌کنند، بیان شده است؟

عوامل رونویسی در یوکاریوت‌ها
+ فعال‌کننده در پروکاریوت‌ها

الف) عواملی در باخته، میزان تمایل پیوستن آن‌ها به راه‌انداز را تغییر می‌دهد.

ب) نسبت به رنابسپاراز، در بخش دورتری از توالی ژن به دنا (DNA) متصل می‌گردند.

ج) به منظور تنظیم بیان ژن، می‌توانند به مولکول (هایی) با یک نوع مونوساکارید متصل شوند.

د) پس از اتصال به رنابسپاراز، همراه با آن به توالی خاصی از دنا متصل می‌شوند.

یک (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴)

(زیست دوازدهم - فصل ۲ - تنظیم بیان ژن)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی موارد «ب» و «ج» به درستی بیان شده‌اند.

منظور صورت سؤال، عوامل رونویسی متصل‌شونده به راه‌انداز در یوکاریوت‌ها و نیز پروتئین فعال‌کننده متصل‌شونده به جایگاه خود در دنا ی پروکاریوت‌ها است.

نکته دقت کنید در پروکاریوت، همواره رنابسپاراز برای شناسایی راه‌انداز به عوامل کمکی نیاز ندارد، اما در یوکاریوت‌ها، رنابسپاراز برای اتصال به راه‌انداز مربوط به ژن‌های هسته‌ای، همواره به کمک عوامل رونویسی نیاز دارد.

بررسی همه موارد:

الف) در یوکاریوت‌ها، طبق متن کتاب درسی، تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه‌انداز در اثر عواملی تغییر می‌کند؛ در پروکاریوت‌ها نیز قند مالتوز در تغییر تمایل اتصال پروتئین فعال‌کننده به جایگاه اتصال خود نقش دارد. اما دقت کنید که جایگاه اتصال پروتئین فعال‌کننده در پروکاریوت‌ها، راه‌انداز نیست. مالتوز در تمایل پیوستن فعال‌کننده به جایگاه ویژه خود در دنا نقش دارد.

ب) طبق شکل‌های ۱۷ و ۱۸ کتاب درسی در فصل ۲، هر دو پروتئین مذکور نسبت به رنابسپاراز در بخش دورتری از توالی ژن به دنا متصل می‌شوند.



ج) عوامل رونویسی به دنا و فعال کننده به قند مالتوز و دنا دارای دئوکسی ریبوز و مالتوز دارای گلوکز است؛ در واقع هر دو مولکول تنها یک نوع کریوهیدرات دارند.

د) عوامل رونویسی و پروتئین فعال کننده، ابتدا به جایگاه خود در دنا متصل می‌شوند و سپس رنابسپاراز را به محل صحیح خود هدایت می‌کنند، به عبارتی اتصال این‌ها به دنا هم‌زمان با اتصالشان به رنابسپاراز نیست.

تست و پاسخ ۴۲

کدام عبارت درست است؟

- ۱) افرادی که آمیزش جنسی آن‌ها جمعیت را از تعادل خارج می‌کند، به طور حتم تنها براساس ویژگی‌های ظاهری انتخاب جفت می‌نمایند.
- ۲) افرادی که در اثر عوامل محیطی شانس انتقال صفات خود به نسل بعد را از دست داده‌اند، به طور حتم توسط انتخاب طبیعی حمایت نشده‌اند.
- ۳) افرادی که در ماده ژنتیک آن‌ها تغییر ماندگاری قابل مشاهده است، به طور حتم سبب تغییر فراوانی نسبی دگرها از نسلی به نسل دیگر می‌شوند.

۴) افرادی که با مهاجرت شانس خود را در تشکیل خزانه ژنی نسل بعد نوعی جمعیت می‌افزایند، می‌توانند تعادل ژنی را در بیش از یک جمعیت بر هم بزنند.

پاسخ: گزینه ۴

(زیست دوازدهم - فصل ۴ - عوامل برهم زننده تعادل)

پاسخ تشریحی: انجام مهاجرت یعنی شارش ژنی، اگر افراد از جمعیت اولیه به جمعیت مقصد مهاجرت کنند، در جمعیت مقصد شانس تولیدمثل دارند؛ پس احتمال دارد شانس آن‌ها در تشکیل خزانه ژنی نسل بعد افزایش یابد. به دنبال شارش ژنی، فراوانی نسبی دگرها در هر دو جمعیت مبدأ و مقصد می‌تواند تغییر کند و بنابراین هر دو جمعیت می‌توانند از تعادل ژنی خارج شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) آمیزش غیرتصادفی می‌تواند سبب خروج جمعیت از حالت تعادل شود. در این حالت، انتخاب جفت می‌تواند براساس ویژگی‌های ظاهری یا رفتاری صورت بگیرد.

نکته: در آمیزش غیرتصادفی شانس تولیدمثل هر فرد با فرد دیگری از جمعیت یکسان نیست! و بعضی افراد شانس بیشتری دارند؛ در نتیجه ال‌های آن‌ها با احتمال بیشتری به نسل بعد منتقل می‌شود.

۲) ممکن است این افراد با محیط سازگار بوده باشند، اما بروز شرایطی مانند سیل و ... که از وقایع مربوط به رانش هستند، سبب مرگ آن‌ها شده باشد. رانش الی ارتباطی با میزان سازگاری افراد با محیط ندارد.

۳) جهش، تغییر ماندگار در ماده وراثتی می‌باشد. دقت کنید که جهش‌ها اگر اکتسابی باشند و تنها بر یاخته‌های پیکری جاندار اثر گذاشته باشند، آن‌گاه به نسل‌های بعد منتقل نمی‌شوند (مثلن جهش در یاخته‌های پوست بدن انسان). هم‌چنین توجه کنید برخی جهش‌ها مانند جهش‌های خاموش و یا جهش‌های رخ داده در توالی‌های بین ژنی، تأثیری بر روی فراوانی نسبی دگرها و ژنوتیپ‌ها نخواهند داشت.

تست و پاسخ ۴۳

چند مورد، به منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«فقط بعضی از پروتئین‌هایی که نقش دارند، توسط اندامک‌های بدون غشای متصل به شبکه آندوپلاسمی یاخته، تولید می‌شوند.»

الف) در جلوگیری از تقسیم بی‌رویه یاخته‌ها

ب) با قرارگیری در ریزکیسه‌ها، در تأمین نیازهای یاخته

ج) در بروز نوعی تغییر در ساختار فسفولیپیدی احاطه‌کننده سیتوپلاسم

د) در کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش‌های شیمیایی در سیتوپلاسم یاخته

۴) چهار

۳) سه

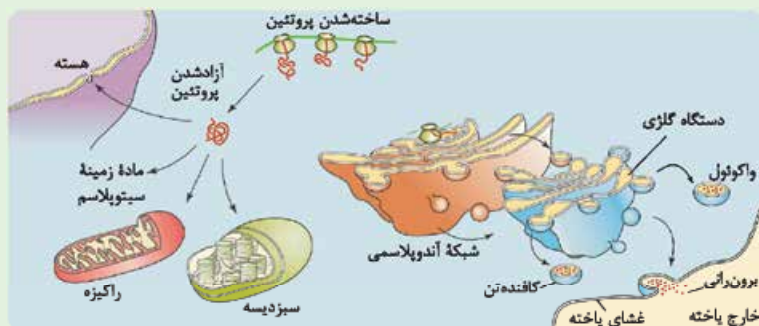
۲) دو

۱) یک

پاسخ: گزینه ۴

(زیست دوازدهم - فصل ۲ - سنتز پروتئین‌ها در یاخته)

پاسخ تشریحی: همه موارد عبارت را به درستی کامل می‌کنند.



شکل نامه پروتئین سازی در یاخته‌های یوکاریوتی

۱) ریبوزوم‌ها می‌توانند در بخش‌های مختلف یک یاخته یوکاریوتی باشند، مثلن: الف) چسبیده به شبکه آندوپلاسمی زبر ب) آزاد در ماده زمینه سیتوپلاسم ج) درون راکیزه و دیسه که در همه این بخش‌هایی که گفتیم، امکان پروتئین‌سازی توسط آن‌ها وجود دارد.

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

۳) پروتئین‌هایی که با کمک شبکه آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند چه سرنوشتی دارند؟ الف) در واکوئول قرار می‌گیرند. ب) در کافنده‌تن‌ها قرار می‌گیرند. ج) ترشح می‌شوند به خارج یاخته د) در ساختار غشای یاخته قرار می‌گیرند.^۱

۴) طبق شکل، هم‌زمان با ساخته شدن پروتئین و وقوع ترجمه (تشکیل ساختار اول)، امکان پیچ خوردن و تشکیل ساختار (های) بعدی نیز وجود دارد. ۵) پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های سطح خارجی شبکه آندوپلاسمی زبر، ساخته می‌شوند، پس از عبور از این شبکه، می‌روند به دستگاه گلژی، در آن دستگاه تغییر می‌کنند و در نهایت از آن‌جا به مقصد نهایی‌شان هدایت می‌شوند.

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

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

بررسی همه موارد:

الف) گروهی از پروتئین‌هایی که در جلوگیری از تقسیم بیش از حد یاخته‌ها و مبارزه با سرطان مؤثرند، درون سیتوپلاسم خود یاخته (پروتئین‌های پدال ترمز در چرخه یاخته‌ای) و گروهی دیگر در خارج از سیتوپلاسم خود یاخته (مثل پرفورین و آنزیم همراهش) تولید می‌شوند. پروتئین‌های درون‌یاخته‌ای توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند و پروتئین‌های ترشحی توسط رناتن‌های سطح شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شوند.

نکته همه پروتئین‌های تنظیم‌کننده چرخه یاخته‌ای منجر به کاهش یا عدم تقسیم یاخته‌ها نمی‌شوند؛ بلکه گروهی از آن‌ها می‌توانند

سبب افزایش تقسیم یاخته‌ها شوند، مثلن آن‌هایی که در بهبود زخم نقش دارند.

ب) گروهی از پروتئین‌هایی که درون ریزکیسه‌های داخل یاخته مشاهده می‌شوند، ممکن است از خارج از یاخته در پی درون‌بری به سیتوپلاسم آن وارد شده باشند و موقتاً در آن ذخیره شوند؛ بنابراین لزومن هر پروتئین قرارگرفته در ریزکیسه، توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی همان یاخته ساخته نشده است.

ج) پروتئین‌های مختلفی می‌توانند ساختار یا شکل غشا را تغییر بدهند، مثل پروتئین مکمل یا پرفورین که در آن منفذ می‌سازند. هم‌چنین دقت کنید حین تقسیم سیتوپلاسم یاخته جانوری، رشته‌های اکتین و میوزین که به غشا متصل می‌شوند و حلقه انقباضی را می‌سازند، می‌توانند شکل غشا را تغییر دهند. اکتین و میوزین توسط رناتن‌های آزاد و پرفورین و پروتئین مکمل توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی سنتز می‌شوند.

د) آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای می‌توانند هم توسط رناتن‌های آزاد (مانند هلیکاز، دنابسپاز و ...) و هم توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی (مانند آنزیم‌های درون لیزوزوم) سنتز شوند.

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



تست و پاسخ ۴۴

در گیاه پیاز، ژن نمود یاخته‌های زنده لپه، AB است. کدام مورد به ترتیب از راست به چپ، در ارتباط با ژن نمود آندوسپرم این دانه، یاخته‌های پوسته دانه، یاخته سازنده گرده نارس و یاخته خورشی که در تشکیل این دانه شرکت داشته، محتمل است؟

(۱) BB - AA - BB - ABB (۲) AB - BB - AB - ABB (۳) AB - AB - AA - AAB (۴) BB - AA - BB - AAB

(زیست دوازدهم - فصل ۳ - ژنتیک گیاهی)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی در صورتی که ژن نمود آندوسپرم ABB باشد، گیاه (بخش) ماده ال B و گیاه (بخش) نر ال A را دارد؛ در نتیجه ژن نمود گیاه ماده (پوسته دانه) می‌تواند BB و گیاه نر AA باشد. از طرفی ژن نمود پوسته دانه و یاخته‌های گیاه مادر (مثل یاخته بافت خورش) یکسان است؛ پس اگر پوسته دانه BB باشد، ژن نمود یاخته بافت خورش هم باید BB باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در صورتی که ژن نمود آندوسپرم ABB باشد، گیاه نر نمی‌تواند ژن نمود BB داشته باشد؛ چراکه طبق آندوسپرم B مربوط به گامت ماده و A مربوط به اسپرم است و گیاه نر حتمن باید A را داشته باشد.

۳) ژن نمود یاخته‌های پوسته دانه و یاخته خورش، یکسان باید باشد، چون همگی مربوط به یک گیاه هستند.

۴) در صورتی که ژن نمود آندوسپرم AAB باشد، گیاه ماده نمی‌تواند BB باشد (باید حتمن یک A داشته باشد) هم‌چنین گیاه نر نمی‌تواند ژن نمود AA داشته باشد. باید حتمن B را داشته باشد.

تست و پاسخ ۴۵

فرایند چگونگی مقاوم شدن جمعیت باکتری‌ها نسبت به پادزیست، نشان‌دهنده کدام یک از موارد زیر است؟

انتخاب طبیعی

الف) تغییر جانداران در گذر زمان

ب) تأثیر انتخاب طبیعی بر گوناگونی در جمعیت

ج) الزام وجود تفاوت‌های فردی در جمعیت برای پایداری آن

د) تعیین کننده بودن نقش محیط در میزان فراوانی صفات منتقل شده به نسل بعد

(۴) الف - د

(۳) ب - ج - د

(۲) الف - ج

(۱) الف - ب - ج - د

(زیست دوازدهم - فصل ۴ - انتخاب طبیعی)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی همه موارد به درستی بیان شده‌اند. بررسی همه موارد:

الف) مقاوم شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها یکی از مثال‌هایی است که نشان می‌دهد، موجودات زنده در گذر زمان تغییر می‌کنند.

ب) انتخاب طبیعی با انتخاب کردن افراد سازگارتر برای بقا و تولیدمثل، گوناگونی را در جمعیت کاهش می‌دهد.

ج) برای پایداری جمعیت باید تفاوت‌های فردی بین اعضای جمعیت وجود داشته باشد تا در صورت تغییر شرایط محیط، به دلیل تنوع موجود در جمعیت تعدادی با این شرایط جدید سازگار باشند و جمعیت بتواند بقا داشته باشد.

د) محیط زندگی یک جاندار تعیین می‌کند که کدام صفات سازگارتر هستند (می‌توانند به نسل بعد منتقل شوند) و کدام صفات ناسازگارتر (حذف می‌شوند و به نسل بعد نمی‌رسند)؛ بسته به نوع محیط، صفتی که در یک جمعیت سازگار است ممکن است در جمعیت بعدی ناسازگار باشد.

باکتری‌های مقاوم به پادزیست (ها)	باکتری‌های غیرمقاوم به پادزیست (ها)
ژن مقاومت به نوعی یا انواعی از پادزیست را دارند.	فاقد ژن مقاومت به پادزیست هستند.
می‌توانند پادزیست‌ها را به موادی غیرکشنده و حتی قابل استفاده برای خود تبدیل کنند.	نمی‌توانند پادزیست‌ها را به موادی غیرکشنده و قابل استفاده برای خود تبدیل کنند.
در حالت طبیعی و در عدم وجود پادزیست، هر دو نوع باکتری زنده می‌مانند.	
بخش کم‌تری از جمعیت اولیه را به خود اختصاص می‌دهند.	بخش زیادی از جمعیت را به خود می‌دهند.
در صورت اضافه شدن پادزیستی که ژن مقاومت به آن را دارند، زنده می‌مانند.	در صورت اضافه شدن پادزیست به محیط، از بین می‌روند.
انتخاب طبیعی، با انتخاب آن‌ها سبب افزایش تعداد آن‌ها در جمعیت می‌شود.	انتخاب طبیعی باعث کاهش تعداد آن‌ها در جمعیت می‌شود.



فیزیک (۳): صفحه‌های ۱ تا ۶۲

تست و پاسخ ۴۶

معادله مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = t^2 - 6t + 8$ است. در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 6s$ ، مسافت طی شده توسط متحرک چند متر است؟

۱۹ (۴)

۱۳ (۳)

۱۱ (۲)

۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره در حل تست‌های حرکت‌شناسی، دقت کنید که ممکن است مسافت طی‌شده با جابه‌جایی متفاوت باشد.

خودت حل کنی بهتره معادله سرعت متحرک را بنویسید و براساس آن، نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنید، سپس قدرمطلق مساحت بین این نمودار و محور t را در بازه زمانی $1s$ تا $6s$ به دست آورید.

درس‌نامه

(۱) معادله‌های مکان - زمان و سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت:

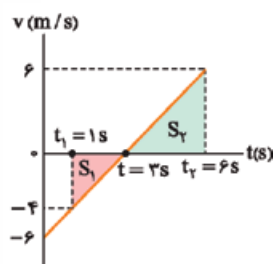
$$\begin{aligned} \text{مکان اولیه (m)} & \quad \text{سرعت اولیه (m/s)} \\ x &= \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \\ \text{زمان (s)} & \quad \text{شتاب (m/s}^2\text{)} \\ \text{شتاب (m/s}^2\text{)} & \\ \text{سرعت اولیه (m/s)} & \quad \text{سرعت (m/s)} \\ v &= a t + v_0 \end{aligned}$$

(۲) قدرمطلق مساحت سطح بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان، مسافت پیموده‌شده در بازه زمانی مورد نظر را نشان می‌دهد.

پاسخ تشریحی **گام اول:** با استفاده از معادله مکان - زمان داده‌شده، شتاب حرکت و سرعت اولیه را به دست می‌آوریم و معادله سرعت - زمان را می‌نویسیم:

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \\ x &= t^2 - 6t + 8 \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_0 = -6 \text{ m/s}, \frac{1}{2} a = 1 \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$v = at + v_0 \xrightarrow[v_0 = -6 \text{ m/s}]{a = 2 \text{ m/s}^2} v = 2t - 6$$



$$v = 0 \Rightarrow 2t - 6 = 0 \Rightarrow t = 3s$$

$$t_1 = 1s \Rightarrow v_1 = 2 \times 1 - 6 = -4 \text{ m/s}$$

$$t_2 = 6s \Rightarrow v_2 = 2 \times 6 - 6 = 6 \text{ m/s}$$

گام دوم: نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم می‌کنیم.

گام سوم: با استفاده از قدرمطلق مساحت بین این نمودار و محور t در بازه زمانی $1s$ تا $6s$ مسافت طی‌شده در این مدت را به دست می‌آوریم:

$$S_1 = \frac{(3-1) \times 4}{2} = 4 \text{ m}$$

$$S_2 = \frac{(6-3) \times 6}{2} = 9 \text{ m}$$

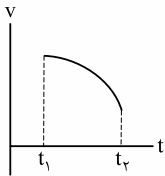
$$l = S_1 + S_2 = 4 + 9 = 13 \text{ m}$$



حواستون باشه اگر به اشتباه، جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی داده شده را به دست آورید، در تله ۱ می‌افتید.

تست و پاسخ ۴۷

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. کدام یک از موارد زیر درباره این متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_2 درست است؟



(الف) متحرک در خلاف جهت محور x جابه‌جا شده است.

(ب) اندازه شتاب متحرک در حال افزایش است.

(پ) شتاب متوسط متحرک در خلاف جهت محور x است.

(ت) سرعت متوسط متحرک در خلاف جهت محور x است.

(۴) ب و ت

(۳) ب و پ

(۲) الف و ت

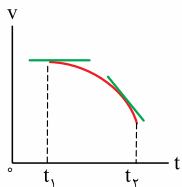
(۱) الف و پ

پاسخ: گزینه ۳

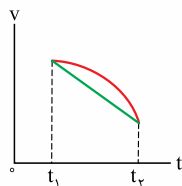
پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

(الف) اگر نمودار سرعت - زمان، در بالای محور t باشد، یعنی $v > 0$ است و حرکت آن در جهت محور x است، حتی اگر v در حال کاهش باشد؛ بنابراین عبارت «الف» نادرست است.

(ب) شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان، شتاب حرکت را نشان می‌دهد. در این جا گرچه شیب خط مذکور منفی است، اما اندازه آن در حال افزایش است؛ یعنی عبارت «ب» درست است.



(پ) شتاب متوسط بین دو لحظه، برابر شیب خطی است که نمودار سرعت - زمان را در آن دو لحظه، قطع می‌کند. در این جا شیب خط مذکور منفی است؛ یعنی شتاب متوسط در خلاف جهت محور x است و عبارت «پ» درست است.



(ت) از آن جاکه در تمام بازه زمانی t_1 تا t_2 ، سرعت متحرک مثبت است؛ پس سرعت متوسط آن نیز در این بازه، مثبت است و عبارت «ت» نادرست است. جمع‌بندی بررسی عبارت‌ها نشان می‌دهد که ۳ درست است.

تست و پاسخ ۴۸

بردار مکان متحرکی که در راستای محور x با سرعت ثابت حرکت می‌کند، در لحظه t برابر با $\vec{A}(-12\text{ m})$ و 4 s پس از آن برابر با $\vec{B}(-36\text{ m})$ است.

$$x_2 = -36\text{ m}$$

$$\Delta t = 4\text{ s}$$

$$x_1 = -12\text{ m}$$

اگر بردار مکان متحرک فقط به مدت 8 s در جهت محور x باشد، t برحسب ثانیه کدام است؟

(۲) ۶

(۱) ۴

(۴) ۱۲

(۳) ۱۰

پاسخ: گزینه ۳

خود حل کنی بهتره ابتدا سرعت متحرک و جهت حرکت آن را مشخص کنید، سپس بازه زمانی‌ای را که طول می‌کشد تا متحرک از مبدأ محور به مکان $x = -12\text{ m}$ برسد، محاسبه کنید و با 8 s جمع کنید تا t به دست آید.

درس‌نامه

(۱) بردار مکان ($\vec{r}$): برداری است که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند. اگر بردار مکان در جهت محور x باشد، یعنی متحرک در سمت راست مبدأ محور قرار دارد و اگر بردار مکان در خلاف جهت محور x باشد، یعنی متحرک در سمت چپ مبدأ محور قرار دارد.



۲) برای متحرکی که روی محور X حرکت می کند، رابطه سرعت متوسط به صورت زیر است:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

↑ جابه جایی (m)
↓ بازه زمانی (s)

سرعت متوسط (m/s) ←

تذکر اگر متحرکی با سرعت ثابت حرکت کند، سرعت لحظه ای و سرعت متوسط آن در هر بازه زمانی، با هم برابرند.

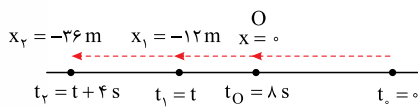
پاسخ تشریحی

گام اول: سرعت متحرک را به دست می آوریم:

$$t_1 = t \Rightarrow x_1 = -12m$$

$$t_2 = t + 4 \Rightarrow x_2 = -36m$$

$$v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow v = \frac{-36 - (-12)}{t + 4 - t} = \frac{-24}{4} = -6m/s$$



پس حرکت در جهت منفی است و ۸s پس از شروع حرکت، متحرک از مبدأ محور (نقطه O) می گذرد.

گام دوم: با استفاده از رابطه سرعت متوسط، لحظه عبور متحرک از مکان x_1 را حساب می کنیم:

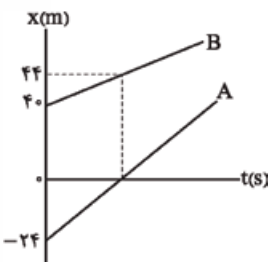
$$v = \frac{x_1 - x_0}{t_1 - t_0} \quad \begin{matrix} v = -6m/s, & x_1 = -12m, & x_0 = 0 \\ t_1 = t, & t_0 = 8s \end{matrix} \Rightarrow -6 = \frac{-12 - 0}{t - 8} \Rightarrow t - 8 = 2 \Rightarrow t = 10s$$

تست و پاسخ ۴۹

نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در راستای محور X حرکت می کنند، به شکل مقابل است. اگر به مدت ۹s فاصله دو متحرک از یکدیگر کم تر از ۶m باشد، تندی متحرک A چند متر بر ثانیه است؟

$$\frac{8}{5} (2) \quad \frac{16}{9} (4)$$

$$\frac{4}{5} (1) \quad \frac{8}{9} (3)$$

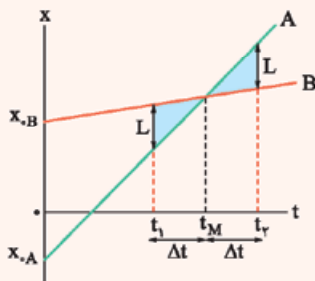


پاسخ: گزینه ۲

مشاوره این تست مشابه یکی از سوال های کنکور ۱۴۰۱ (تیرماه) رشته ریاضی است.

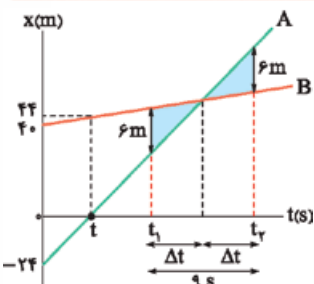
درس نامه هرگاه دو متحرک A و B با سرعت های ثابت v_A و v_B روی محور X به گونه ای حرکت کنند که به یکدیگر نزدیک و سپس از هم دور شوند، در لحظه ای مانند t_M از کنار یکدیگر عبور می کنند. اگر در بازه زمانی t_1 تا t_2 فاصله دو متحرک کم تر از L باشد، با توجه به همنهستی دو مثلث رنگی در نمودار روبه رو می توان نوشت:

$$t_M = \frac{t_1 + t_2}{2}$$



پاسخ تشریحی گام اول: در بازه زمانی صفر تا t ثانیه، فاصله دو متحرک از $(40 - (-24)) = 64m$

به $44m (= 44 - 0)$ می رسد، یعنی ۲۰ متر کاهش می یابد. حال ببینیم چه مدت طول می کشد تا فاصله دو متحرک از ۶m به صفر برسد.





$$\frac{t}{\Delta t} = \frac{2}{6} \Rightarrow \Delta t = \frac{3}{1} t$$

با یک تناسب ساده داریم:

توجه کنید که چون سرعت‌ها ثابت هستند، می‌توانیم از تناسب و رابطه خطی استفاده کنیم.

گام دوم: $\frac{3}{1} t$ نیز طول می‌کشد تا فاصله دو متحرک از صفر به ۶ m برسد؛ بنابراین مدت زمانی که فاصله دو متحرک، کم‌تر از ۶ m می‌شود،

شامل ۲ تا $\frac{3}{1} t$ است، به این ترتیب زمان t به دست می‌آید:

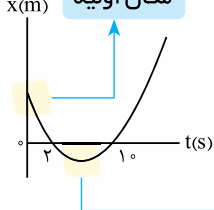
گام سوم: اکنون با معلوم بودن زمان t ، تندی متحرک A که همان سرعت آن است، به دست می‌آید:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_A = \frac{0 - (-24)}{15 - 0} = \frac{24}{15} = \frac{8}{5} \text{ m/s}$$

تست و پاسخ ۵۰

نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر تندی متحرک در لحظه عبور از مبدأ

مکان برابر با ۱۶ m/s باشد، در فاصله چند متری از مکان اولیه متحرک، جهت حرکت آن تغییر می‌کند؟



نمودار مکان-زمان متحرک سهمی است.

مکان‌هایی که نمودار $x-t$ محور t را قطع می‌کند.

۷۲ (۱)

۴۸ (۲)

۳۶ (۳)

۲۴ (۴)

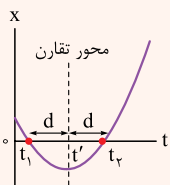
لحظه تغییر جهت حرکت

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره توی این سوال، کاربرد ریاضی در فیزیک کاملاً مشهوده. تابع درجه ۲ و نمودارش رو خوب بلد باش، چون توی فیزیک خیلی به کارت میاد.

خودت حل کنی بهتره اول لحظه تغییر جهت حرکت رو از روی نمودار پیدا کن. بعدش با توجه به نقاط روی نمودار، شتاب و سرعت اولیه رو به

دست بیار تا به معادله $x-t$ بررسی. در نهایت فاصله نقطه تغییر جهت رو از x_0 به دست بیار.



درس نامه به شکل مقابل توجه کنید. نمودار مکان - زمان متحرکی که با شتاب ثابت روی خط راست

حرکت می‌کند، به صورت سهمی بوده و دارای تقارن است. نقاطی که فاصله زمانی یکسانی تا رأس سهمی دارند،

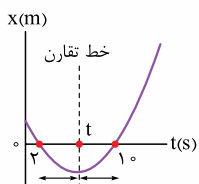
مکان و تندی (مقدار شیب خط مماس) یکسانی دارند.

$$t' = \frac{t_1 + t_2}{2} \Rightarrow |v_1| = |v_2|$$

برای متحرکی که با شتاب ثابت a و سرعت اولیه v_0 از مکان x_0 شروع به حرکت می‌کند، معادله مکان - زمان و سرعت به صورت زیر است:

$$x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0$$

$$v = at + v_0$$



پاسخ تشریحی **روش اول:** گام اول: لحظه تغییر جهت حرکت را با توجه به تقارن نمودار $x-t$ در حرکت با شتاب

ثابت روی خط راست، مطابق شکل روبه‌رو به دست می‌آوریم:

$$t = \frac{2+4}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ s}$$

گام دوم: شتاب حرکت را محاسبه می‌کنیم:

(با توجه به نمودار مکان - زمان در می‌یابیم که شیب نمودار در لحظه $t=2 \text{ s}$ منفی و در لحظه $t=4 \text{ s}$ مثبت است.)

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta v = v_1 - v_2 = 16 - (-16) = 32 \text{ m/s}}{\Delta t = 4 - 2 = 2 \text{ s}} \rightarrow a = \frac{32}{2} = 16 \text{ m/s}^2$$

$$v = at + v_0 \xrightarrow{t=2 \text{ s}, v=-16 \text{ m/s}} -16 = 4(2) + v_0 \Rightarrow v_0 = -24 \text{ m/s}$$

گام سوم: سرعت اولیه متحرک را به دست می‌آوریم:



گام چهارم: با استفاده از معادله مکان - زمان، در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست، فاصله متحرک در لحظه تغییر جهت ($t = 6s$) را از مکان اولیه (x_0) به دست می آوریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \xrightarrow{a=4m/s^2, t=6s, v_0=-24m/s} x_{6s} = \frac{1}{2}(4)(6)^2 + (-24)(6) + x_0 \Rightarrow x_{6s} = -72 + x_0 \Rightarrow |x_{6s} - x_0| = 72m$$

بنابراین فاصله متحرک در لحظه تغییر جهت تا مکان اولیه برابر با 72m است.

روش دوم: با توجه به نمودار مکان - زمان و محاسبه شتاب می توانیم معادله مکان - زمان را به دست آوریم:

ریشه های نمودار: $t = 2s$, $t = 10s$, $v_{2s} = -16m/s$, $v_{10s} = 16m/s$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{16 - (-16)}{10 - 2} = \frac{32}{8} = 4m/s^2$$

$$x = K(t-2)(t-10) \xrightarrow{K=\frac{1}{2}a=2} x = 2(t-2)(t-10) \Rightarrow \begin{cases} t=0 \rightarrow x_0 = 2(-2)(-10) = 40m \\ t=6s \rightarrow x_{6s} = 2(4)(-4) = -32m \end{cases}$$

$$|x_{6s} - x_0| = 72m$$

تست و پاسخ (۵۱)

متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می کند. اگر مسافت طی شده در ۲ ثانیه اول برابر مسافت طی شده در ۲ ثانیه سوم و برابر ۳۲m باشد، کم ترین تندی متوسط متحرک در یک بازه زمانی ۱/۵ ثانیه ای چند متر بر ثانیه است؟

$$3/25(4)$$

$$3(3)$$

$$1/5(2)$$

$$0/75(1)$$

پاسخ: گزینه ۳

درس نامه

(۱) در حرکت با شتاب ثابت a و سرعت اولیه v_0 روی محور x، جابه جایی متحرک در T ثانیه nام حرکت از رابطه زیر به دست می آید:

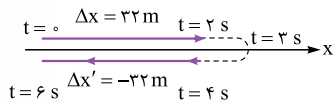
$$\Delta x = (n-0/5)aT^2 + v_0T$$

$\downarrow$ شتاب (m/s^2) $\downarrow$ سرعت اولیه (m/s)

(۲) در حرکت با شتاب ثابت، نمودار سرعت - زمان به صورت یک خط مایل است و شیب آن، شتاب متحرک را نشان می دهد.

نقطه شروع این نمودار روی محور v، سرعت اولیه (v_0) را نشان می دهد. همچنین قدرمطلق مساحت بین این نمودار و محور زمان در هر بازه زمانی، مسافت پیموده شده در آن بازه زمانی را نشان می دهد.

پاسخ تشریحی گام اول: وقتی در یک حرکت با شتاب ثابت، مسافت طی شده در ۲ ثانیه اول با



مسافت طی شده در ۲ ثانیه سوم برابر است؛ یعنی متحرک در وسط دو ثانیه دوم حرکت ($t = 3s$) جهت حرکت خود را تغییر داده و سرعت آن صفر شده است. اگر فرض کنیم سرعت اولیه متحرک

مثبت است، مسیر حرکت آن، مطابق شکل روبه رو خواهد بود:

گام دوم: جابه جایی متحرک در دو ثانیه اول و دو ثانیه سوم را می نویسیم و از آن جا شتاب حرکت و سرعت اولیه را به دست می آوریم:

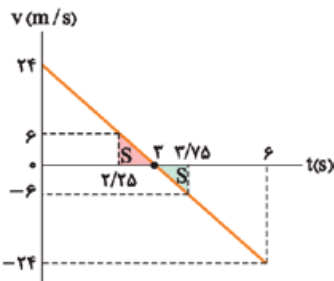
(الف) ۲ ثانیه اول:

$$\Delta x = (n-0/5)aT^2 + v_0T \xrightarrow{n=1, \Delta x=32m, T=2s} 32 = (1-0/5)a \times 2^2 + v_0 \times 2 \Rightarrow 32 = 2a + 2v_0 \Rightarrow 16 = a + v_0$$

(ب) ۲ ثانیه سوم:

$$\Delta x = (n-0/5)aT^2 + v_0T \xrightarrow{n=3, \Delta x=-32m, T=2s} -32 = (3-0/5)a \times 2^2 + v_0 \times 2 \Rightarrow -32 = 10a + 2v_0$$

$$\Rightarrow -16 = 5a + v_0 \Rightarrow \begin{cases} 16 = a + v_0 \\ -16 = 5a + v_0 \end{cases} \Rightarrow 32 = -4a \Rightarrow a = -8m/s^2 \Rightarrow 16 = -8 + v_0 \Rightarrow v_0 = 24m/s$$



گام سوم: نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم می کنیم. توجه کنید که کم ترین جابه جایی و کم ترین تندی متوسط در یک بازه زمانی معین، به صورت متقارن در طرفین لحظه ای اتفاق می افتد که متحرک ایستاده است؛ یعنی $1/5$ باید از $2/25$ تا $3/75$ باشد.

$$v = at + v_0$$

$$t = 2/25 \Rightarrow v = -8 \times 2/25 + 24 \Rightarrow v = 6 \text{ m/s}$$

$$t = 3/75 \Rightarrow v = -8 \times 3/75 + 24 \Rightarrow v = -6 \text{ m/s}$$

$$S = \frac{(3 - 2/25) \times 6}{2} = 2/25 \text{ m}$$

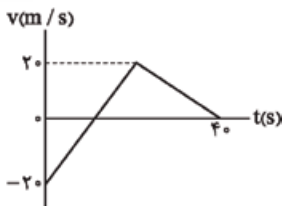
گام چهارم: قدرمطلق مساحت بین این نمودار و محور زمان، همان مسافت طی شده است:

$$\ell = S + S = 2/25 + 2/25 = 4/5 \text{ m}$$

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = 1/5]{\ell = 4/5 \text{ m}} s_{av} = \frac{4/5}{1/5} = 4 \text{ m/s}$$

تست و پاسخ ۵۲

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، به شکل زیر است. تندی متوسط این متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 40 \text{ s}$ چند متر بر ثانیه است؟



۵ (۱)

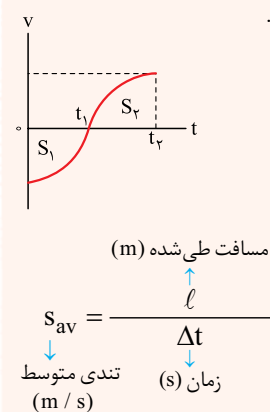
۱۰ (۲)

۱۵ (۳)

۲۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

خود حل کنی بهتره اول به کمک نمودار $v - t$ و مسافت معصورش، مسافت طی شده رو حساب کن. بعدش با استفاده از رابطه تندی متوسط، جواب رو به دست بیار.



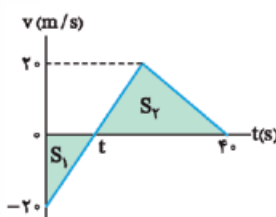
درس نامه •• اندازه سطح معصور بین نمودار سرعت - زمان با محور زمان، برابر با مسافت پیموده شده است. با توجه به شکل مقابل داریم:

$$\ell = S_1 + S_2$$

مسافت طی شده
از صفر تا t_2

تندی متوسط از رابطه زیر به دست می آید:

پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به نمودار سرعت - زمان، مسافت طی شده را حساب می کنیم:



$$\ell_1 = S_1 + S_2 \Rightarrow \ell = \left(\frac{t \times 20}{2} \right) + \left(\frac{(40 - t) \times 20}{2} \right) \Rightarrow \ell = 10t + 400 - 10t = 400 \text{ m}$$

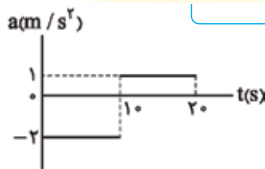
$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = 40 \text{ s}]{\ell = 400 \text{ m}} s_{av} = \frac{400}{40} = 10 \text{ m/s}$$

گام دوم: طبق رابطه مقابل تندی متوسط را به دست می آوریم:



تست و پاسخ ۵۳

نمودار شتاب - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می کند، به شکل زیر است. اگر در مبدأ زمان، بردار مکان متحرک برابر با $\vec{i} (4m)$ و سرعت آن برابر با $\vec{i} (12m/s)$ باشد، در بازه زمانی صفر تا $20s$ ، در چه لحظه ای بر حسب ثانیه، جهت بردار مکان متحرک تغییر می کند؟

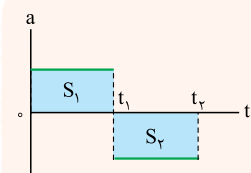


متحرک از مکان $x = 0$ عبور می کند.

- ۱۲ (۱)
- ۱۴ (۲)
- ۱۶ (۳)
- ۱۸ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره سعی کن به کمک نمودار شتاب - زمان و سرعت اولیه، نمودار سرعت - زمان رو رسم کنی و اطلاعات رو روش پیاده کنی.



درس نامه مهم ترین موضوعی که می توانیم از نمودار شتاب - زمان استخراج کنیم، تغییرات سرعت متحرک است که از مساحت محصور بین نمودار شتاب - زمان با محور زمان به دست می آید. با توجه به شکل روبه رو داریم:

$$\Delta v_{(0-t_1)} = S_1 \Rightarrow \Delta v_{(0-t_2)} = S_1 - S_2$$

$$\Delta v_{(t_1-t_2)} = -S_2$$

- اگر نمودار $a-t$ بالای محور t باشد، علامت تغییر سرعت مثبت است.
- اگر نمودار $a-t$ پایین محور t باشد، علامت تغییر سرعت منفی است.

پاسخ تشریحی

گام اول: با استفاده از نمودار شتاب - زمان و سرعت اولیه، نمودار سرعت - زمان

متحرک را رسم می کنیم. مطابق شکل مقابل داریم:

$$S_1 = 10 \times 2 = 20$$

$$S_2 = (20 - 10) \times 1 = 10 \Rightarrow \begin{cases} \Delta v_1 = -S_1 = -20 \text{ m/s} & \text{صفر تا } 10 \text{ s} \\ \Delta v_2 = S_2 = 10 \text{ m/s} & \text{ } 10 \text{ s تا } 20 \text{ s} \end{cases}$$

$$v_0 = 12 \text{ m/s}$$

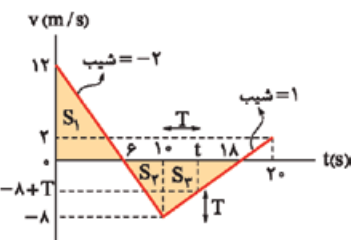
$$\Delta v_1 = -20 \text{ m/s}, \Delta v_2 = 10 \text{ m/s} \Rightarrow \begin{cases} v_1 = 12 - 20 = -8 \text{ m/s} \\ v_2 = -8 + 10 = 2 \text{ m/s} \end{cases}$$

اکنون با استفاده از شتاب هر قسمت، لحظه های t و t' را به دست می آوریم:

$$a_1 = -2 \text{ m/s}^2 \Rightarrow -2 = \frac{0 - 12}{t - 0} \Rightarrow t = 6 \text{ s}$$

$$a_2 = 1 \text{ m/s}^2 \Rightarrow 1 = \frac{0 - (-8)}{t' - 10} \Rightarrow t' = 18 \text{ s}$$

گام دوم: با توجه به نمودار سرعت - زمان شکل زیر، لحظه تغییر جهت بردار مکان (عبور متحرک از مکان $x = 0$) را به دست می آوریم: (متحرک باید به اندازه $4m$ در خلاف جهت محور x جابه جا شود.)



$$\begin{cases} S_1 = \frac{6 \times 12}{2} = 36 \\ S_2 = \frac{(10 - 6) \times 8}{2} = 16 \\ S_3 = \frac{(18 - 10) \times 2}{2} = 8 \end{cases}$$

$$\Delta x_1 = S_1 - S_2 = 36 - 16 = 20 \text{ m}$$

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 \Rightarrow -4 = 20 + \Delta x_2$$

$$\Rightarrow \Delta x_2 = -24 \text{ m} = -S_3 \Rightarrow S_3 = 24$$

جابه جایی از $10s$ تا t



$$\begin{matrix} T \\ \swarrow \searrow \\ \lambda - T \\ \swarrow \searrow \\ \lambda - T \end{matrix}$$

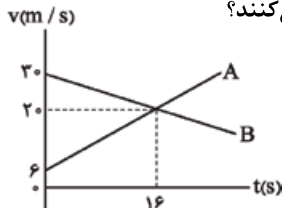
با داشتن S_p ، لحظه t را به دست می آوریم. برای این کار بازه زمانی $t - 10$ را برابر با T فرض می کنیم. با توجه به این که S_p مساحت یک دوزنقه است، مطابق شکل داریم:

$$S_p = 24 = \frac{(\lambda + \lambda - T)T}{2} \Rightarrow T^2 - 16T + 48 = 0 \Rightarrow T \begin{cases} T = 4 \text{ s} \checkmark \\ T = 12 \text{ s} \times \end{cases}$$

بنابراین متحرک در لحظه $t = 10 + 4 = 14 \text{ s}$ از مکان $x = 0$ عبور می کند.

تست و پاسخ ۵۴

نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B که روی یک خط راست در حال حرکتند، به شکل زیر است. اگر در مبدأ زمان، متحرک A از متحرک B به اندازه 84 m جلوتر باشد، در چه لحظه ای بر حسب ثانیه، دو متحرک برای دومین مرتبه از کنار یکدیگر عبور می کنند؟



$$x_{A} = x_{B} + 84$$

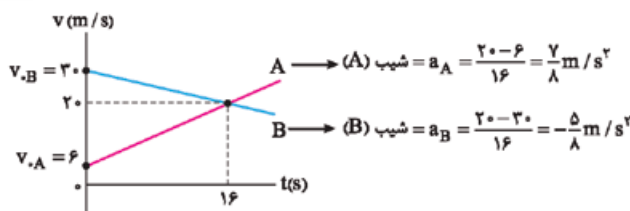
- ۲۰ (۱)
- ۲۴ (۲)
- ۲۸ (۳)
- ۳۲ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره انقدر طرهای لنگور در سال های افیر به حرکت دو متفرک علاقه نشون دادن که دیگه نمی شه ارزش گذشت. سعی کن توی ذهنت یه سناریوی فوب از حرکت دو متفرک داشته باشی و بتونی تصورش کنی.

خودت حل کنی بهتره اول از روی نمودار سرعت - زمان، شتاب و سرعت اولیه هر دو متفرک رو به دست بیار. بعدش معادله مکان - زمان هر دو متفرک رو به دست بیار. آخرشم دو معادله $x - t$ رو با هم برابر قرار بده و دومین باری که به هم می رسن رو حساب کن.

پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به نمودار سرعت - زمان دو متفرک، سرعت اولیه (v_0) و شتاب (a) دو متفرک را به دست می آوریم:



گام دوم: معادله مکان - زمان دو متفرک را به دست می آوریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = \frac{1}{2}(\frac{5}{8})t^2 + 10t + x_{0A} \\ x_B = \frac{1}{2}(-\frac{5}{8})t^2 + 30t + x_{0B} \end{cases} \xrightarrow{x_A = x_B + 84} \begin{cases} x_A = \frac{5}{16}t^2 + 10t + x_{0B} + 84 \\ x_B = -\frac{5}{16}t^2 + 30t + x_{0B} \end{cases}$$

گام سوم: لحظه های عبور دو متفرک از کنار هم را به دست می آوریم:

$$x_A = x_B \Rightarrow \frac{5}{16}t^2 + 10t + x_{0B} + 84 = -\frac{5}{16}t^2 + 30t + x_{0B} \Rightarrow \frac{5}{4}t^2 - 20t + 84 = 0$$

$$\Rightarrow t^2 - 16t + 67.2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 4 \text{ s} \\ t_2 = 12.8 \text{ s} \end{cases}$$

بنابراین در لحظه $t_2 = 12.8 \text{ s}$ دو متفرک برای بار دوم از کنار هم عبور می کنند.

تست و پاسخ ۵۵

خودرویی با سرعت 20 m/s در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. در لحظه ای، راننده خودرو در فاصله 50 متری مقابل خود، موتورسواری را می بیند که با شتاب ثابتی به بزرگی a ، در جهت حرکت خودرو، شروع به حرکت می کند. اگر در همین لحظه راننده خودرو ترمز کند و تندی خودرو با شتاب ثابتی به بزرگی a کاهش یابد؛ a حداقل چند متر بر مربع ثانیه باشد تا خودرو از موتورسوار سبقت نگیرد؟

۴ (۴)

۳ (۳)

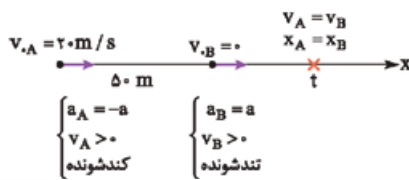
۲ (۲)

۱/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲



خودت حل کنی بهتره معادله سرعت دو متحرک در لحظه t را با هم برابر قرار دهید و at را حساب کنید. سپس معادله مکان خودرو و موتورسوار را بنویسید و آن‌ها را برابر با هم قرار دهید. از آنجا زمان به هم رسیدن و شتاب a را به دست آورید.



پاسخ تشریحی **گام اول:** حداقل شتاب a باید آنقدر باشد که وقتی خودرو به موتورسوار می‌رسد و مکان آن‌ها یکسان می‌شود، سرعت آن‌ها نیز یکسان شود تا موتورسوار با حرکت تندشونده خود از خودرو فاصله بگیرد. خودرو را متحرک A و موتورسوار را متحرک B فرض می‌کنیم:

گام دوم: معادله سرعت دو متحرک را در لحظه t با هم برابر قرار می‌دهیم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow \begin{cases} v_A = a_A t + v_{A,0} \Rightarrow v_A = -at + 20 \\ v_B = a_B t + v_{B,0} \Rightarrow v_B = at \end{cases} \xrightarrow{v_A = v_B} -at + 20 = at \Rightarrow 20 = 2at \Rightarrow at = 10$$

گام سوم: معادله مکان دو متحرک را در لحظه t با هم برابر قرار می‌دهیم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_A = \frac{1}{2}a_A t^2 + v_{A,0} t + x_{A,0} \Rightarrow x_A = -\frac{1}{2}at^2 + 20t \\ x_B = \frac{1}{2}a_B t^2 + v_{B,0} t + x_{B,0} \Rightarrow x_B = \frac{1}{2}at^2 + 50 \end{cases}$$

$$x_A = x_B \Rightarrow -\frac{1}{2}at^2 + 20t = \frac{1}{2}at^2 + 50 \Rightarrow 20t = at^2 + 50 \xrightarrow{at=10} 20t = 10t + 50 \Rightarrow 10t = 50 \Rightarrow t = 5 \text{ s}$$

$$20t = 10t + 50 \Rightarrow 10t = 50 \Rightarrow t = 5 \text{ s}$$

$$at = 10 \Rightarrow a \times 5 = 10 \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

تست و پاسخ ۵۶

به جسمی تنها دو نیروی عمود بر هم $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ وارد می‌شود. اگر با حذف نیروی $\vec{F}_1$ ، اندازه شتاب جسم ۲۰ درصد کاهش پیدا کند، اندازه نیروی $\vec{F}_1$ چند برابر اندازه نیروی $\vec{F}_2$ است؟

نیروی خالص در این حالت همان $\vec{F}_2$ است.

$$\frac{3}{4} \quad (4)$$

$$\frac{4}{3} \quad (3)$$

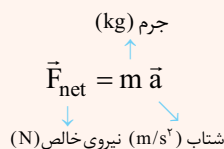
$$\frac{2}{5} \quad (2)$$

$$\frac{5}{3} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره توی فصل دینامیک قوانین نیوتون خیلی مهمه. نه این که حفظ باشی، باید کار بردی بلد باشی.

خودت حل کنی بهتره به کمک قانون دوم نیوتون مقدار نیروی خالص رو در دو حالت با هم مقایسه کن، بعدش نسبت $\frac{F_1}{F_2}$ رو به دست بیار.



$$F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

اندازه برآیند دو نیروی عمود بر هم $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ از رابطه زیر به دست می‌آید:

پاسخ تشریحی **گام اول:** به کمک قانون دوم نیوتون، بزرگی نیروی خالص در حالت‌های (۱) و (۲) را با هم مقایسه می‌کنیم:

$$F_{net} = ma \xrightarrow{m \text{ ثابت}} \frac{F_{net_2}}{F_{net_1}} = \frac{a_2}{a_1} \xrightarrow{a_2 = a_1 - \frac{20}{100} a_1 = 0.8 a_1} \frac{F_{net_2}}{F_{net_1}} = 0.8$$



گام دوم: نسبت $\frac{F_1}{F_2}$ را به دست می آوریم:

$$\vec{F}_1 : F_{net_1} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

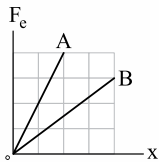
حذف شود. $\vec{F}_1 : F_{net_2} = F_2$

$$\Rightarrow \frac{F_{net_2}}{F_{net_1}} = \frac{F_2}{\sqrt{F_1^2 + F_2^2}} = 0.8 \Rightarrow \frac{F_2^2}{F_1^2 + F_2^2} = 0.64 \Rightarrow F_2^2 = 0.64 F_1^2 + 0.64 F_2^2$$

$$\Rightarrow 0.36 F_2^2 = 0.64 F_1^2 \Rightarrow 0.6 F_2 = 0.8 F_1 \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{4}$$

تست و پاسخ ۵۷

نمودار اندازه نیروی کشسانی فنری بر حسب تغییر طول آن نسبت به حالت عادی، به شکل زیر است. اگر ثابت فنر A برابر با 24 N/cm باشد،



شیب این نمودار همان ثابت فنر است.

- (۲) 1800
(۴) 3200

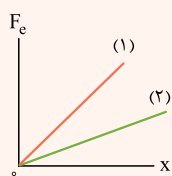
ثابت فنر B در SI کدام است؟

- (۱) 640
(۳) 900

پاسخ: گزینه ۳

تذکر توی نمودار این سوال، عدد نمی بینی، باید فودت مربع ها رو بشماری و نسبت شیب ها رو به دست بیاری. این مدلی توی کلتور هم اومده.

خودت حل کنی بهتره اول به کمک نمودار، نسبت شیب ها رو به دست بیار که همون نسبت ثابت فنرهاست، بعدش ثابت فنر B رو حساب کن.

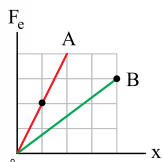


درس نامه شیب نمودار اندازه نیروی کشسانی فنر بر حسب تغییر طول فنر برابر با ثابت فنر (k) است. با توجه به شکل مقابل داریم:

$$\begin{aligned} \text{شیب خط (۱)} &= k_1 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\text{شیب خط (۱)}}{\text{شیب خط (۲)}} \\ \text{شیب خط (۲)} &= k_2 \end{aligned}$$

یکای ثابت فنر در SI، N/m است. یکی دیگر از یکاهای متداول ثابت فنر N/cm است که برای تبدیل به یکای N/m به صورت زیر عمل می کنیم:

$$1 \text{ N/cm} = 100 \text{ N/m}$$

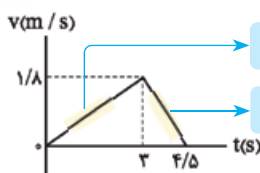


پاسخ تشریحی با توجه به نمودار اندازه نیروی کشسانی فنر بر حسب تغییر طول فنر، مطابق شکل مقابل داریم:

$$\frac{k_B}{k_A} = \frac{\text{شیب خط (B)}}{\text{شیب خط (A)}} \xrightarrow{k_A = 24 \text{ N/cm}} \frac{k_B}{24} = \frac{3}{24} \Rightarrow k_B = \frac{3}{8} \times 24 = 9 \text{ N/cm} \xrightarrow{1 \text{ N/cm} = 100 \text{ N/m}} k_B = 900 \text{ N/m}$$

تست و پاسخ ۵۸

جسمی به جرم 5 kg توسط ریسمانی از سقف اتاقک یک آسانسور آویزان است و آسانسور به سمت بالا حرکت می کند. اگر نمودار سرعت - زمان آسانسور به شکل زیر باشد، اختلاف اندازه نیروی کشش ریسمان در دو لحظه $t_1 = 2 \text{ s}$ و $t_2 = 4 \text{ s}$ برابر با چند نیوتون است؟ ($g = 9.8 \text{ N/kg}$)



حرکت تندشونده

حرکت کند شونده

- (۱) 1
(۲) 4
(۳) 5
(۴) 9

پاسخ: گزینه ۴

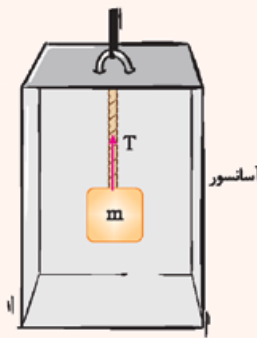
خودت حل کنی بهتره اول مقدار و جهت شتاب رو با توجه به نمودار $v - t$ به دست بیار. بعد نیروی کشش طناب در هر دو حالت رو حساب کن و

افتلاخون رو به دست بیار.



درس نامه

برای محاسبه نیروی کشش طناب در حالتی که مطابق شکل زیر، جسم توسط طنابی از سقف یک آسانسور آویزان است، از رابطه زیر استفاده می کنیم:



مقدار شتاب آسانسور (m/s^2) جرم (kg)

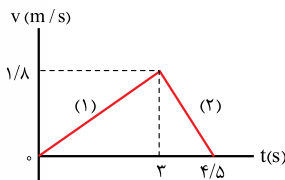
$$T = m(g \pm a)$$

شتاب گرانشی
نیروی کشش
طناب (N)

اگر جهت شتاب آسانسور رو به بالا باشد (حرکت تندشونده رو به بالا یا کندشونده رو به پایین) $T = m(g + a)$

اگر جهت شتاب آسانسور رو به پایین باشد (حرکت تندشونده رو به پایین یا کندشونده رو به بالا) $T = m(g - a)$

اگر آسانسور ساکن یا در حال حرکت با سرعت ثابت باشد $T = mg$



پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به نمودار سرعت - زمان زیر، جهت و مقدار شتاب آسانسور در هر دو حالت را حساب می کنیم:

$$|a_1| = |\text{شیب خط (1)}| \Rightarrow |a_1| = \frac{1/8 - 0}{3} = 0/6 \text{ m/s}^2$$

$$|a_2| = |\text{شیب خط (2)}| \Rightarrow |a_2| = \left| \frac{0 - 1/8}{4/5 - 3} \right| = \frac{1/8}{1/5} = 1/2 \text{ m/s}^2$$

چون آسانسور در حالت (۱) تندشونده رو به بالا و در حالت (۲) کندشونده رو به بالا حرکت کرده است، جهت شتاب در حالت اول رو به بالا و در حالت دوم رو به پایین است.

گام دوم: اندازه نیروی کشش ریسمان را در لحظه $t_1 = 2s$ (حالت اول) و لحظه $t_2 = 4s$ (حالت دوم) به دست می آوریم:

$$\xrightarrow{t_1=2s} \text{جهت شتاب رو به بالا} \quad T_1 = m(g + a_1) \Rightarrow T_1 = 5(9/8 + 0/6) = 52 \text{ N}$$

$$\xrightarrow{t_2=4s} \text{جهت شتاب رو به پایین} \quad T_2 = m(g - a_2) \Rightarrow T_2 = 5(9/8 - 1/2) = 43 \text{ N}$$

$$T_1 - T_2 = 52 - 43 = 9 \text{ N}$$

گام سوم: اختلاف نیروی کشش ریسمان در دو لحظه را حساب می کنیم:

تکنیک تغییر نیروی کشش طناب در آسانسور از رابطه $\Delta F = m \cdot \Delta a$ به دست می آید. فقط باید حواسمان به علامت شتابها باشد:

$$\Delta F = m \cdot |a_2 - a_1| = 5 \times |-1/2 - 0/6| = 9 \text{ N}$$

تست و پاسخ ۵۹

اگر اندازه تکانه جسمی به جرم 5 kg ، در SI به اندازه ۲ واحد افزایش یابد، انرژی جنبشی آن 2 J تغییر می کند. انرژی جنبشی اولیه جسم چند ژول است؟

وقتی تکانه زیاد می شود، انرژی جنبشی هم زیاد می شود.

۳ / ۶ (۲)
۶ / ۴ (۴)

۱ / ۶ (۱)
۴ / ۳ (۳)

پاسخ: گزینه ۱

خودت حل کنی بهتره با استفاده از رابطه انرژی جنبشی با تکانه و به کمک افتلاف انرژی جنبشی و تکانه در دو حالت، تکانه اولیه رو حساب کن، بعدش انرژی جنبشی اولیه رو به دست بیار.

تکانه ($\frac{kg \cdot m}{s}$)

$$K = \frac{p^2}{2m}$$

انرژی جنبشی (J) جرم (kg)

درس نامه رابطه انرژی جنبشی یک جسم با تکانه آن به صورت زیر است:



پاسخ تشریحی: با توجه رابطه انرژی جنبشی و تکانه جسم داریم:

$$K = \frac{p^2}{2m} \xrightarrow{\text{ثابت } m} K_2 - K_1 = \frac{1}{2m} (p_2^2 - p_1^2) \xrightarrow[p_2 = p_1 + \frac{kg \cdot m}{s}, m = \Delta kg]{K_2 - K_1 = 2J} 2 = \frac{1}{2(\Delta)} (2)(2p_1 + \Delta)$$

$$\Rightarrow 2p_1 + \Delta = 10 \Rightarrow p_1 = 4 \frac{kg \cdot m}{s} \Rightarrow K_1 = \frac{p_1^2}{2m} = \frac{(4)^2}{2(\Delta)} = 1/6 J$$

تست و پاسخ ۶۰

اگر چگالی سیاره‌ای، ۴ برابر چگالی زمین و شعاع آن نصف شعاع زمین باشد، اندازه شتاب گرانشی در سطح این سیاره چند نیوتون بر کیلوگرم است؟ ($g = 9/8 \text{ N/kg}$)

۲/۴۵ (۴)

۴/۹ (۳)

۹/۸ (۲)

۱۹/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره: توی بعضی قسمت‌ها مثل رابطه اندازه شتاب گرانشی برای سیاره با چگالی، آگه فرمول مقایسه‌ای کمکی بلد باشی، خیلی راحت‌تر از روش اصلی به جواب می‌رسی. (البته فرمول کمکی رو به دور برای فودت اثبات کن تا بهتر یادگیری.)

درس‌نامه: برای مقایسه اندازه شتاب گرانشی در سطح دو سیاره با شعاع‌ها و چگالی‌های مختلف، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$g = \frac{GM}{R^2} \xrightarrow{M=\rho V} g = \frac{G\rho V}{R^2} \xrightarrow{V=\frac{4}{3}\pi R^3} g = \frac{G\rho \times \frac{4}{3}\pi R^3}{R^2} \Rightarrow g = \frac{4}{3}\pi G\rho R$$

یعنی اندازه شتاب گرانشی در سطح یک سیاره با چگالی و شعاع آن سیاره نسبت مستقیم دارد.

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{R_2}{R_1}$$

g : اندازه شتاب گرانشی در سطح سیاره

ρ : چگالی سیاره

R : شعاع سیاره

پاسخ تشریحی: با توجه به رابطه زیر، اندازه شتاب گرانشی در سطح سیاره را به دست می‌آوریم:

$$\frac{g'}{g} = \frac{\rho'}{\rho} \times \frac{R'}{R} \Rightarrow \frac{g'}{9/8} = 4 \times \frac{1}{2} \Rightarrow g' = 9/8 \times 2 = 19/6 \text{ N/kg}$$

تست و پاسخ ۶۱

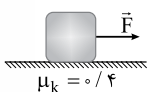
در شکل زیر جسمی روی سطح افقی ساکن است و نیروی افقی $\vec{F}$ به آن وارد می‌شود. اندازه نیروی $\vec{F}$ از صفر به طور پیوسته و به تدریج افزایش می‌یابد. اگر پس از حرکت جسم، اندازه شتاب آن حداقل برابر با 1 m/s^2 باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح کدام است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

۰/۴۵ (۱)

۰/۵۰ (۲)

۰/۵۵ (۳)

۰/۶۰ (۴)



$\mu_k = 0/4$

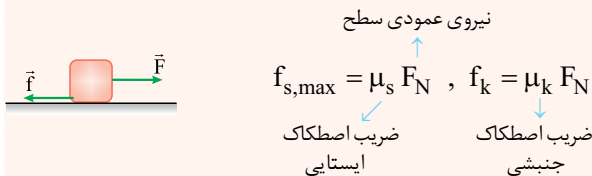
این شتاب به ازای نیرویی است که بر $f_{s,max}$ غلبه کرده است.

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره: تا حالا این مدلی مقایسه $f_{s,max}$ و f_k مطرح نشده بود. پیشنهاد می‌دهم در سه تا به طبقه بندی فوب توی ذهنت داشته باشی.



درس نامه ●● مطابق شکل زیر برای جسمی که در حال سکون بر روی سطح افقی قرار دارد و نیروی افقی $\vec{F}$ به آن وارد می شود تا آن را وادار به حرکت کند، چگونه می توان نیروی اصطکاک را به دست آورد؟
ابتدا دو نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه ($f_{s,max}$) و اصطکاک جنبشی (f_k) را به دست می آورید.

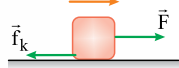


۳ حالت داریم:

- (۱) تا زمانی که نیروی F از $f_{s,max}$ بزرگ تر نشود، جسم ساکن است و نیروی اصطکاک با F برابر است. ($f_s = F$)
- (۲) وقتی نیروی F با $f_{s,max}$ برابر شود، جسم در آستانه لغزش قرار می گیرد و با یک ضربه کوچک شروع به حرکت می کند. در این حالت نیروی اصطکاک برابر با بیشینه مقدار خود یعنی $f_{s,max} = \mu_s F_N$ است.
- (۳) وقتی نیروی F از $f_{s,max}$ بزرگ تر باشد، جسم شروع به حرکت می کند. وقتی جسم حرکت کرد، نیروی اصطکاک دیگر به F بستگی ندارد و مقدارش همیشه ثابت و برابر با $f_k = \mu_k F_N$ است.

پاسخ تشریحی

گام اول: نیروی F را وقتی شتاب برابر با 1 m/s^2 است، به دست می آوریم. با توجه به شکل



مقابل داریم:

$$F_{net} = ma \xrightarrow{F_{net} = F - f_k} F - f_k = ma \xrightarrow{f_k = \mu_k F_N = \mu_k mg} F - (\mu_k mg) = ma$$

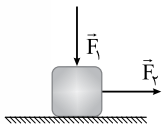
$$\xrightarrow{\mu_k = 0.4, a = 1 \text{ m/s}^2} F - (0.4 \times m \times 10) = m \times 1 \Rightarrow F - 4m = m \Rightarrow F = 5m$$

گام دوم: با توجه به این که نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه با F برابر است، ضریب اصطکاک ایستایی (μ_s) را به دست می آوریم:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = mg, f_{s,max} = F = 5m} 5m = \mu_s \times m \times 10 \Rightarrow \mu_s = 0.5$$

تست و پاسخ ۶۲

در شکل زیر، نیروی افقی $F_r = 90 \text{ N}$ و نیروی قائم $F_l = 30 \text{ N}$ به جسمی به جرم 12 kg وارد شده اند و جسم روی سطح افقی با سرعت ثابت در حال حرکت است. اگر نیروی $\vec{F}_1$ حذف شود، اندازه شتاب جسم به چند متر بر مربع ثانیه می رسد؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)



۱ / ۵ (۲)

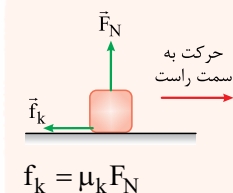
۱ (۱)

۲ / ۵ (۴)

۲ (۳)

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره ابتدا ضریب اصطکاک جنبشی را حساب کنید. سپس به کمک قانون دوم نیوتون، شتاب جسم را در حالتی که نیروی $\vec{F}_1$ حذف شده است به دست آورید.



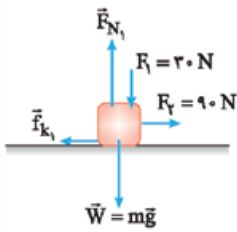
درس نامه ●● زمانی که مطمئن باشیم جسم حرکت می کند، نیروی اصطکاک جسم با سطحی که در تماس با آن است، از نوع جنبشی است و اندازه آن از رابطه $f_k = \mu_k F_N$ به دست می آید:

نیروی عمودی سطح (N)
ضریب اصطکاک جنبشی
نیروی اصطکاک جنبشی (N)



پاسخ تشریحی

گام اول: شکل زیر، وضعیت جسم را در حالتی که دو نیروی $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ بر جسم اثر می‌کنند، نمایش می‌دهد. به کمک قانون اول نیوتون، ضریب اصطکاک جنبشی را به دست می‌آوریم:



توجه کنید که چون جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند، شتاب و نیروی خالص وارد بر آن صفر است.

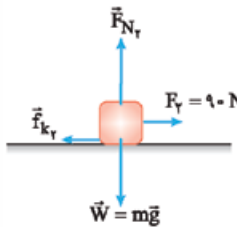
$$F_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow F_{N_1} - F_1 - mg = 0 \Rightarrow F_{N_1} - 30 - 12(10) = 0 \Rightarrow F_{N_1} = 150 \text{ N}$$

$$F_{\text{net},x} = 0 \Rightarrow F_2 - f_{k_1} = 0 \Rightarrow 90 - f_{k_1} = 0 \Rightarrow f_{k_1} = 90 \text{ N}$$

$$\Rightarrow \mu_k F_{N_1} = 90 \Rightarrow \mu_k \times 150 = 90 \Rightarrow \mu_k = \frac{90}{150} = \frac{3}{5}$$

توجه کنید که در این حالت، جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند؛ بنابراین شتاب جسم صفر است.

گام دوم: به کمک قانون دوم نیوتون، شتاب جسم را در حالتی که نیروی $\vec{F}_1$ حذف شده است، به دست می‌آوریم:



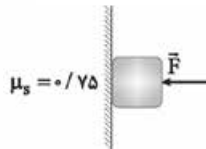
$$F_{\text{net},y} = 0 \Rightarrow F_{N_2} - mg = 0 \Rightarrow F_{N_2} - 120 = 0 \Rightarrow F_{N_2} = 120 \text{ N}$$

$$F_{\text{net},x} = ma \Rightarrow F_2 - f_{k_2} = ma$$

$$\Rightarrow 90 - \mu_k (F_{N_2}) = ma \Rightarrow 90 - \frac{3}{5}(120) = ma \Rightarrow 18 = 12a \Rightarrow a = 1.5 \text{ m/s}^2$$

تست و پاسخ ۶۳

در شکل زیر، جسمی به جرم $1/5 \text{ kg}$ توسط نیروی افقی $\vec{F}$ به دیوار قائمی تکیه داده شده و در آستانه حرکت است. اگر اندازه نیروی $\vec{F}$ 16 N افزایش یابد، اندازه نیرویی که جسم به دیوار وارد می‌کند، چند درصد افزایش می‌یابد؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)



۸۰ (۲)

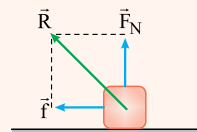
۲۰ (۱)

۵۶ (۴)

۴۴ (۳)

پاسخ: گزینه ۴

درس‌نامه: به جسمی که در تماس با یک سطح یا تکیه‌گاهی، ساکن یا در حال حرکت است، دو نیروی عمودی سطح ($\vec{F}_N$) و اصطکاک ($\vec{f}$) از طرف سطح یا تکیه‌گاه وارد می‌شود. به برایندها نیروی سطح بر جسم گفته می‌شود و آن را با $\vec{R}$ نمایش می‌دهیم.



$$R = \sqrt{F_N^2 + f^2} \quad \leftarrow \text{نیروی سطح بر جسم}$$

نیروی اصطکاک
نیروی عمودی سطح

$$R = F_N \sqrt{1 + \mu_s^2}$$

نکته اگر جسم در آستانه حرکت باشد، R از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$R = F_N \sqrt{1 + \mu_k^2}$$

نکته اگر جسم در حال حرکت باشد، R از رابطه مقابل به دست می‌آید:

پاسخ تشریحی **گام اول:** در حالت اول جسم در آستانه حرکت قرار دارد (نیروی اصطکاک وارد بر جسم بیشینه است).

نیرویی که جسم به دیوار وارد می‌کند را در این حالت به دست می‌آوریم:

$$F_{N_1} = F \quad \text{در راستای افقی} \Rightarrow f_{s,\text{max}} = mg \Rightarrow \mu_s F_{N_1} = mg \xrightarrow{F_{N_1}=F} \mu_s F = mg$$

$$\Rightarrow 0.75 \times F = 12(10) \Rightarrow F = 160 \text{ N}$$

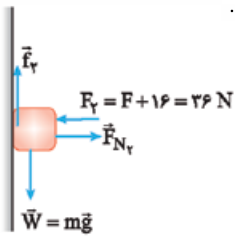
طبق قانون سوم نیوتون، اندازه نیرویی که جسم به دیوار وارد می‌کند، با اندازه نیرویی که دیوار به جسم وارد می‌کند برابر است؛ بنابراین اندازه

نیرویی که جسم به دیوار وارد می‌کند را به کمک رابطه $R = \sqrt{f^2 + F_N^2}$ به دست می‌آوریم:

$$R_1 = \sqrt{F_{N_1}^2 + f_1^2} \xrightarrow{\substack{F_{N_1}=F=160 \text{ N} \\ f_1=f_{s,\text{max}}=mg=120 \text{ N}}} R_1 = \sqrt{(160)^2 + (120)^2} = 200 \text{ N}$$



گام دوم: شکل زیر وضعیت جسم را در حالتی که بزرگی نیروی $\vec{F}$ به اندازه 16 N افزایش یافته است، نشان می‌دهد.



در راستای افقی $\Rightarrow F_{N_y} = F_y \Rightarrow F_{N_y} = 36\text{ N}$

نیروی اصطکاک بیشینه را به دست می‌آوریم و سپس نیروی وزن را با آن مقایسه می‌کنیم تا وضعیت سکون و یا حرکت جسم مشخص شود:

$$f'_{s,\max} = \mu_s F_{N_y} = 0.75(36) = 27\text{ N}$$

از آن جاکه اندازه نیروی وزن (mg) کمتر از اندازه نیروی اصطکاک بیشینه ($f'_{s,\max}$) است، جسم ساکن است و حرکت نمی‌کند.

$$mg < f'_{s,\max} \Rightarrow f_y = mg = 15\text{ N}$$

حال اندازه نیروی وارد بر دیوار از طرف جسم را به کمک رابطه $R = \sqrt{F_{N_y}^2 + f_y^2}$ به دست می‌آوریم:

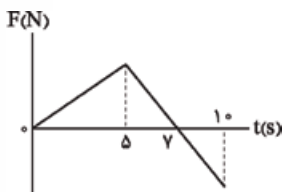
$$R_y = \sqrt{F_{N_y}^2 + f_y^2} = \sqrt{(36)^2 + (15)^2} = 39\text{ N}$$

گام سوم: درصد تغییرات اندازه نیروی وارد بر دیوار از طرف جسم را به دست می‌آوریم:

$$R \text{ درصد تغییرات} = \frac{\Delta R}{R_1} \times 100 = \frac{(39 - 25)}{25} \times 100 = 56\%$$

تست و پاسخ ۶۴

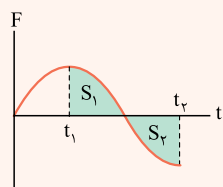
نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی بر حسب زمان به شکل زیر است. اگر اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در 10 s اول، برابر 3 N باشد اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در 7 s اول، چند نیوتون است؟



- (۲) ۱۲
(۴) ۹

- (۱) ۲۴
(۳) ۱۸

پاسخ: گزینه ۲



درس نامه: مساحت محدود به نمودار $F-t$ با محور زمان، بیانگر تغییر تکانه است.

$$\Delta p(t_1 - t_2) = S_1 - S_2$$

تغییر تکانه در بازه زمانی t_1 تا t_2

$$\vec{F}_{av,net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

نیروی متوسط خالص ($F_{av,net}$) از نسبت تغییر تکانه به مدت زمانی که تکانه تغییر کرده است، به دست می‌آید.

پاسخ تشریحی

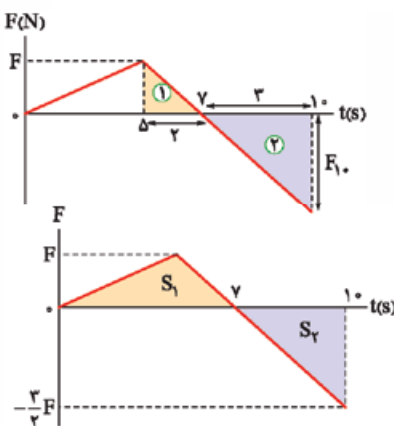
گام اول: نیروی وارد بر جسم در لحظه $t = 5\text{ s}$ را، F در نظر می‌گیریم. نیروی وارد بر جسم در لحظه $t = 10\text{ s}$ را به کمک تشابه دو مثلث (۱) و (۲) به دست می‌آوریم:

$$\Rightarrow \frac{F}{5} = \frac{F_1}{3} \Rightarrow F_1 = \frac{3F}{5}$$

گام دوم: مساحت محدود به نمودار و محور زمان را در مدت زمان 10 s به دست می‌آوریم. (به عبارتی داریم تغییرات تکانه را به دست می‌آوریم.)

$$\Delta p_{(0-10\text{ s})} = S_1 - S_2 \Rightarrow \Delta p_{(0-10\text{ s})} = \frac{5 \times F}{2} - \frac{3(\frac{3F}{5})}{2}$$

$$\Rightarrow \Delta p_{(0-10\text{ s})} = \frac{5F}{2} - \frac{9F}{10} = \frac{5F}{10}$$

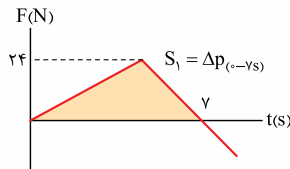




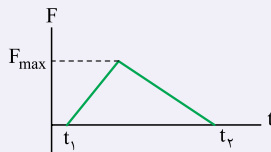
گام سوم: نیروی خالص متوسط در مدت زمان ۱۰ ثانیه، برابر با ۳ N است؛ بنابراین داریم:

$$F_{av,net(0-10s)} = \frac{\Delta p_{(0-10s)}}{\Delta t} = \frac{\Delta F}{10} = \frac{\Delta F}{40} = 3 \Rightarrow F = 24 N$$

گام چهارم: نیروی خالص متوسط وارد بر جسم را در ۷ ثانیه اول به دست می آوریم:



$$F_{av,net(0-7s)} = \frac{\Delta p_{(0-7s)}}{\Delta t} = \frac{24 \times 7}{7} = 12 N$$



تکنیک نیروی خالص متوسط در نمودار $F-t$ ای که به صورت مثلث است، برابر با نصف مقدار بیشینه نیرو است.

$$F_{av,net(t_1-t_3)} = \frac{F_{max}}{2}$$

$$F_{av,net(0-7s)} = \frac{24}{2} = 12 N$$

در گام چهارم می توانیم به راحتی، $F_{av,net}$ را از این تکنیک به دست آوریم.

تست و پاسخ ۶۵

جسمی با تندی $20 m/s$ از سطح زمین و در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می شود. اگر جسم با تندی $15 m/s$ به سطح زمین برخورد کند، اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم، با فرض ثابت بودن، چند برابر وزن جسم است؟

$$\frac{9}{25} \text{ (۴)}$$

$$\frac{3}{4} \text{ (۳)}$$

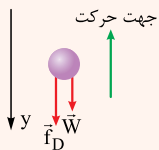
$$\frac{7}{25} \text{ (۲)}$$

$$\frac{9}{16} \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۲

درس نامه

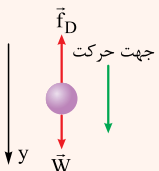
(۱) زمانی که جسمی به جرم m به سمت بالا پرتاب می شود، نیروی مقاومت هوا و نیروی وزن، به سمت پایین هستند، در این حالت رابطه قانون دوم نیوتون به صورت زیر در می آید:



$$F_{net} = ma$$

$$\Rightarrow W + f_D = ma \xrightarrow{W=mg} mg + f_D = ma$$

زمانی که جسمی به جرم m به سمت پایین رها می شود، نیروی مقاومت هوا به سمت بالا و نیروی وزن به سمت پایین است. در این حالت می توانیم رابطه قانون دوم نیوتون را به صورت زیر بنویسیم:



$$F_{net} = ma$$

$$\Rightarrow W - f_D = ma \Rightarrow mg - f_D = ma$$

(۲) در یک حرکت با شتاب ثابت و در بازه زمانی Δt ، جابه جایی در راستای محور y از رابطه زیر به دست می آید:

سرعت در لحظه t_1 سرعت در لحظه t_2

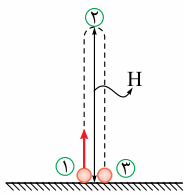
$$\Delta y = \left(\frac{v_1 + v_2}{2} \right) \Delta t$$

$\Delta t = t_2 - t_1$

(۳) در یک حرکت با شتاب ثابت، شتاب حرکت از رابطه زیر به دست می آید:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$$

v_1 و v_2 سرعت جسم در ابتدا و انتهای بازه هستند.



گام اول: با توجه به این که اندازه نیروی مقاومت هوا ثابت است؛ بنابراین حرکت چه در مسیر رفت و چه در مسیر برگشت، با شتاب ثابت است. رابطه $\Delta y = (\frac{v_1 + v_2}{2}) \Delta t$ را برای مسیر رفت و مسیر برگشت به کار می‌بریم:

$$\text{مسیر رفت: } \Delta y = (\frac{v_1 + v_2}{2}) \Delta t \Rightarrow H = (\frac{2 + 0}{2}) t_1 \Rightarrow H = 1 \cdot t_1$$

$$\text{مسیر برگشت: } \Delta y' = (\frac{v_2 + v_1}{2}) \Delta t' \Rightarrow H = (\frac{0 + 15}{2}) t_2 \Rightarrow H = 7.5 t_2$$

مدت زمان حرکت جسم در مسیر رفت را t_1 و در مسیر برگشت t_2 در نظر گرفتیم.

گام دوم: به کمک معادله‌های به دست آمده در گام اول، رابطه بین t_1 و t_2 را پیدا می‌کنیم.

$$\begin{cases} H = 1 \cdot t_1 \\ H = 7.5 t_2 \end{cases} \Rightarrow 1 \cdot t_1 = 7.5 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{4}{3} t_1$$

گام سوم: رابطه قانون دوم نیوتون را برای مسیر رفت و مسیر برگشت می‌نویسیم:

$$\text{مسیر رفت: } mg + f_D = ma_1 \xrightarrow{a_1 = \frac{|v_2 - v_1|}{t_1}} mg + f_D = m \frac{|0 - 2|}{t_1} \Rightarrow mg + f_D = \frac{2 \cdot m}{t_1} \quad \text{رابطه I}$$

$$\text{مسیر برگشت: } mg - f_D = ma_2 \xrightarrow{a_2 = \frac{v_2 - v_1}{t_2}} mg - f_D = m \frac{15 - 0}{t_2} \xrightarrow{t_2 = \frac{4}{3} t_1} mg - f_D = \frac{15m}{\frac{4}{3} t_1}$$

$$\Rightarrow mg - f_D = \frac{45m}{4 t_1} \quad \text{رابطه II}$$

گام چهارم: حالا رابطه‌های I و II را بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{mg + f_D}{mg - f_D} = \frac{\frac{2 \cdot m}{t_1}}{\frac{45m}{4 t_1}} \Rightarrow \frac{mg + f_D}{mg - f_D} = \frac{16}{9}$$

$$\frac{\text{مخرج - صورت}}{\text{مخرج + صورت}} \Rightarrow \frac{mg - f_D - (mg + f_D)}{mg + f_D + mg - f_D} = \frac{16 - 9}{16 + 9} \Rightarrow \frac{f_D}{mg} = \frac{7}{25}$$

تست و پاسخ ۶۶

یک انتهای فنر سبکی به طول ۳۰ cm و ثابت ۵۰۰ N/m را از نقطه ثابتی آویزان کرده و به انتهای دیگر آن وزنه‌ای ۲ کیلوگرمی می‌بندیم. وزنه را در حالتی که طول فنر ۳۰ cm است، رها می‌کنیم تا در راستای قائم شروع به نوسان هماهنگ ساده کند. به ترتیب از راست به چپ، دامنه نوسان‌های وزنه چند سانتی‌متر و تندی بیشینه آن چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$40\sqrt{10}, 8 \quad (4)$$

$$20\sqrt{10}, 8 \quad (3)$$

$$40\sqrt{10}, 4 \quad (2)$$

$$20\sqrt{10}, 4 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۱

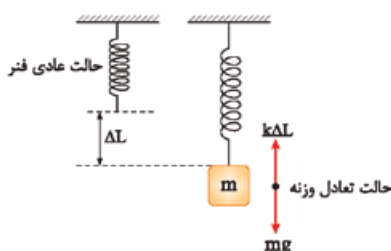
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \text{ثابت فنر (N/m)} \rightarrow \text{بسمد زاویه‌ای (rad/s)}$$

جرم (kg)

دامنه (m)

بیشینه تندی نوسانگر هماهنگ ساده، در هنگام عبور از نقطه تعادل رخ می‌دهد که برابر با $A\omega$ است.

درس‌نامه •• بسماد زاویه‌ای سامانه جرم - فنر (چه به صورت قائم و چه به صورت افقی) به جرم جسم و ثابت فنر بستگی دارد و از رابطه مقابل به دست می‌آید.



گام اول: اگر وزنه ۲ کیلوگرمی را به انتهای فنر بیاوریم و به آرامی پایین بیاوریم تا به حالت تعادل برسد، تغییر طول آن ΔL است؛ اما اگر وزنه را به انتهای فنر بیاوریم و رها کنیم تا به نوسان درآید، همان دامنه نوسان خواهد بود.

$$mg = k\Delta L \quad \frac{k = 500 \text{ N/m}}{m = 2 \text{ kg}} \Rightarrow 2 \times 10 = 500 \times \Delta L$$

$$\Rightarrow \Delta L = 0.04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

بیشترین جابه‌جایی فنر نسبت به حالت تعادل، ۴ cm است؛ بنابراین دامنه نوسان ۴ cm است.



حواستون باشه طول مسیر نوسان برابر با $2A$ ، یعنی برابر با 8cm است و ω و φ دام آموزشی هستند.

گام دوم: بسامد زاویه‌ای نوسانگر جرم - فنر را به دست می‌آوریم.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{500}{2}} = \sqrt{250} = 5\sqrt{10} \text{ rad/s}$$

گام سوم: بیشینه تندی نوسانگر هماهنگ ساده از رابطه $v_{\max} = A\omega$ به دست می‌آید؛ بنابراین داریم:

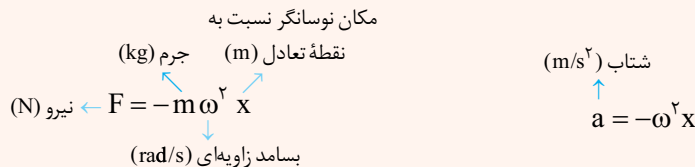
$$v_{\max} = A\omega = 0.04 \times 5\sqrt{10} = 0.2\sqrt{10} \text{ m/s} = 20\sqrt{10} \text{ cm/s}$$

تست و پاسخ ۶۷

نوسانگر هماهنگ ساده‌ای حول مبدأ مکان در حال حرکت است. در بازه‌ای که حرکت نوسانگر کندشونده است، کدام یک از موارد زیر الزاماً درست است؟
 (الف) بردارهای مکان و سرعت نوسانگر هم‌جهت هستند. (ب) بردارهای تکانه و نیروی خالص هم‌جهت هستند.
 (پ) بردارهای تکانه و مکان در خلاف جهت یکدیگرند. (ت) بردارهای سرعت و شتاب در خلاف جهت یکدیگرند.
 (۱) الف و پ (۲) الف و ت (۳) ب و پ (۴) پ و ت

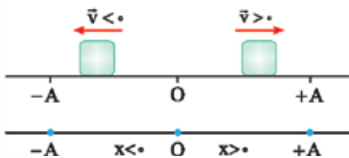
پاسخ: گزینه ۲

درس‌نامه در حرکت هماهنگ ساده، روابط نیرو و شتاب، برحسب مکان به صورت زیر است:



نتیجه علامت شتاب و نیرو، خلاف علامت مکان نوسانگر نسبت به نقطه تعادل است.

پاسخ تشریحی در حرکت هماهنگ ساده، زمانی که نوسانگر به نقاط بازگشت نزدیک می‌شود، حرکت کندشونده است و به یکی از دو صورت مقابل می‌تواند باشد:



بردارهای مکان و سرعت هم‌جهت هستند. $x < 0 \Rightarrow v < 0$
 بردارهای تکانه و مکان هم‌جهت هستند. $\vec{p} = m\vec{v} < 0$
 بردارهای تکانه و نیرو خلاف جهت هم هستند. $F > 0$
 بردارهای سرعت و شتاب در خلاف جهت هم هستند. $a < 0$

بنابراین گزاره‌های «الف» و «ت»، صحیح هستند.

تست و پاسخ ۶۸

طول یک آونگ ساده چند سانتی‌متر و چگونه تغییر کند تا بسامد نوسان‌های آن از 1Hz به 2Hz برسد؟ ($g = \pi^2 \text{ m/s}^2$)
 (۱) $6/25$ ، کاهش یابد. (۲) $6/25$ ، افزایش یابد. (۳) $18/75$ ، کاهش یابد. (۴) $18/75$ ، افزایش یابد.

پاسخ: گزینه ۳

درس‌نامه اگر یک آونگ ساده (آونگی با نخ سبک که به گلوله‌ای کوچک متصل است) به طول L را به اندازه خیلی کم از حالت تعادل خارج و سپس رها کنیم، حرکت آونگ از نوع هماهنگ ساده است. در این صورت بسامد زاویه‌ای، دوره تناوب و بسامد نوسانگر از رابطه‌های زیر به دست می‌آیند:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** به کمک رابطه $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$ ، طول آونگ ساده را زمانی که بسامد آن 1Hz است، به دست می‌آوریم:

$$f_1 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L_1}} \Rightarrow 1 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L_1}} \xrightarrow{\text{به توان ۲ می‌رسانیم}} 1 = \frac{1}{4\pi^2} \times \frac{g}{L_1} \xrightarrow{g = \pi^2 \text{ (m/s}^2\text{)}} 1 = \frac{1}{4\pi^2} \times \frac{\pi^2}{L_1} \Rightarrow L_1 = \frac{1}{4} \text{ m} = 0.25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$$



گام دوم: به کمک رابطه $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$ ، طول آونگ ساده را در حالتی که بسامد نوسان‌های آن ۲ Hz است، به دست می‌آوریم:

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L_r}} \Rightarrow r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L_r}} \xrightarrow{\text{به توان ۲ می‌رسانیم}} r = \frac{1}{4\pi^2} \times \frac{g}{L_r}$$

$$\xrightarrow{g=9.8 \text{ m/s}^2} r = \frac{1}{4\pi^2} \times \frac{9.8}{L_r} \Rightarrow L_r = \frac{1}{16} \text{ m} = 0.0625 \text{ m} = 6.25 \text{ cm}$$

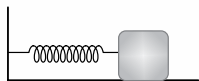
$$\Delta L = L_r - L_1 = 6.25 - 25 = -18.75 \text{ cm}$$

طول آونگ ساده باید کاهش یابد.

گام سوم: تغییرات طول آونگ را به دست می‌آوریم:

تست و پاسخ ۶۹

در شکل زیر، جسمی به جرم ۱ kg به انتهای فنری با ثابت 4 N/cm متصل و روی سطح افقی بدون اصطکاک در حال نوسان است. اگر بیشینه و کمینه طول فنر در حین نوسان ۳۴ cm و ۲۸ cm باشد، به ترتیب از راست به چپ بیشینه تندی و بیشینه شتاب جسم بر حسب یکاهای SI کدام است؟



$$12.5/6 \text{ (2)}$$

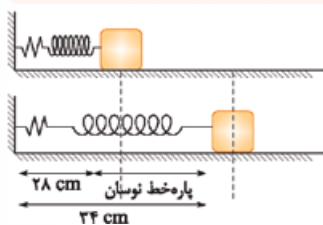
$$24.5/6 \text{ (1)}$$

$$12.5/2 \text{ (4)}$$

$$24.5/2 \text{ (3)}$$

پاسخ: گزینه ۲

درس‌نامه •• بیشینه تندی نوسانگر هماهنگ ساده، هنگام عبور از نقطه تعادل است و از رابطه $v_{\max} = A\omega$ به دست می‌آید. بیشینه شتاب نوسانگر هماهنگ ساده، در نقاط بازگشت ($x = \pm A$) است و از رابطه $a_{\max} = A\omega^2$ به دست می‌آید.



پاسخ تشریحی گام اول: شکل زیر، وضعیت فنر را در بیشینه و کمینه حالت طول فنر نشان می‌دهد. دامنه نوسان را به دست می‌آوریم:

$$2A = \text{طول پاره خط نوسان} \Rightarrow 2A = 34 - 28 \Rightarrow 2A = 6 \Rightarrow A = 3 \text{ cm} = 0.03 \text{ m}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \xrightarrow{k=4 \text{ N/cm} = 400 \text{ N/m}} \omega = \sqrt{\frac{400}{1}} = 20 \text{ rad/s}$$

گام دوم: بسامد زاویه‌ای نوسانگر را به دست می‌آوریم:

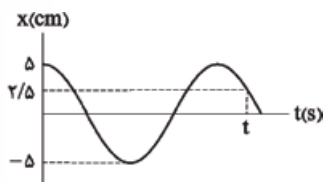
$$v_{\max} = A\omega = 0.03 \times 20 = 0.6 \text{ m/s}$$

گام سوم: بیشینه تندی و بیشینه شتاب نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$a_{\max} = A\omega^2 = 0.03(20)^2 = 12 \text{ m/s}^2$$

تست و پاسخ ۷۰

نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به جرم ۴۰ g به شکل زیر است. اگر انرژی مکانیکی این نوسانگر 0.2 J باشد، لحظه t بر حسب ثانیه کدام است؟ ($\pi^2 = 10$)



$$\frac{9}{80} \text{ (2)}$$

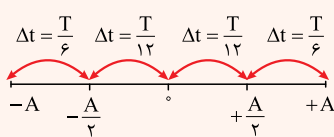
$$\frac{7}{60} \text{ (1)}$$

$$\frac{1}{10} \text{ (4)}$$

$$\frac{13}{120} \text{ (3)}$$

پاسخ: گزینه ۱

درس‌نامه •• یکی از مکان‌های معروف در حرکت هماهنگ ساده، $x = \pm \frac{A}{\sqrt{2}}$ است که بازه زمانی بین این مکان تا نقطه تعادل و نقاط بازگشت در شکل مقابل نشان داده شده است:



به مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل یک نوسانگر، انرژی مکانیکی گفته می‌شود که از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \xrightarrow{\omega = 2\pi f} E = 2\pi^2 m A^2 f^2$$

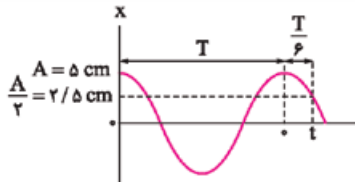


پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به نمودار، بیشترین فاصله‌ای که نوسانگر از مرکز تعادل ($x = 0$) دارد، برابر 5 cm است ($A = 0.05 \text{ m}$)
به کمک رابطه $E = \frac{1}{2} \pi^2 m A^2 f^2$ بسامد نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{1}{2} \pi^2 m A^2 f^2 \xrightarrow{\pi^2 = 10} 0.2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 40 \times 10^{-3} \times (0.05)^2 \times f^2$$

$$\Rightarrow f^2 = \frac{2 \times 10^{-1}}{8 \times 10^{-1} \times 25 \times 10^{-4}} = 100 \Rightarrow f = 10 \text{ Hz}$$

بنابراین طبق رابطه $T = \frac{1}{f}$ ، دوره تناوب برابر 0.1 s است.

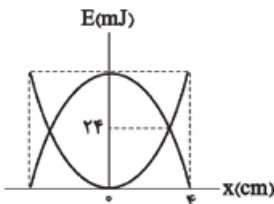


گام دوم: در یک حرکت هماهنگ ساده، کمترین بازه زمانی از مکان $x = \pm \frac{A}{2}$ تا انتهای مسیر، $\frac{T}{6}$ است؛ بنابراین مطابق نمودار مکان - زمان زیر داریم:

$$t = T + \frac{T}{6} = \frac{7T}{6} \xrightarrow{T=0.1 \text{ s}} t = \frac{7(0.1)}{6} = \frac{7}{60} \text{ s}$$

تست و پاسخ ۷۱

نمودار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به شکل زیر است. بیشینه اندازه نیروی خالص وارد بر این نوسانگر چند نیوتون است؟



۲ / ۴ (۱)

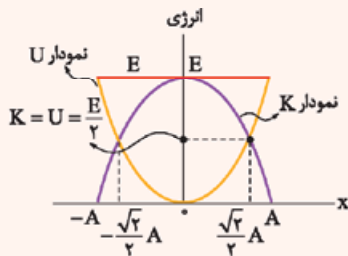
۰ / ۲۴ (۲)

۴ / ۸ (۳)

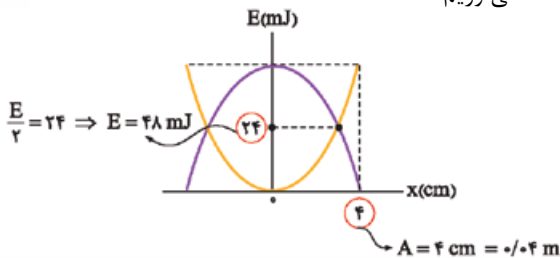
۰ / ۴۸ (۴)

پاسخ: گزینه ۱

درس نامه نمودار شکل زیر، تغییرات انرژی نوسانگر را بر حسب مکان نمایش می‌دهد.



پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به شکل، انرژی مکانیکی نوسانگر را به دست می‌آوریم:



گام دوم: به کمک رابطه $E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2$ ، مقدار عددی $m \omega^2$ را بر حسب واحدهای SI به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \Rightarrow 48 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times m \times (0.04)^2 \times \omega^2 \Rightarrow m \omega^2 = \frac{48 \times 10^{-3}}{\frac{1}{2} \times 16 \times 10^{-4}} = 60 \text{ N/m}$$

گام سوم: اندازه نیروی بیشینه وارد بر نوسانگر را از رابطه $F_{\text{max}} = m \omega^2 A$ به دست می‌آوریم.

$$F_{\text{max}} = m \omega^2 A \xrightarrow{m \omega^2 = 60 \text{ N/m}, A = 0.04 \text{ m}} F_{\text{max}} = 60 \times 4 \times 10^{-2} = 2.4 \text{ N}$$



تست و پاسخ ۷۲

دوره تناوب نوسانگر هماهنگ ساده‌ای برابر با ۶s است. بیشترین تندی متوسط متحرک در یک بازه زمانی ۱ ثانیه‌ای، چند برابر کم‌ترین تندی متوسط آن در یک بازه زمانی ۲ ثانیه‌ای است؟ T

در رفت و برگشت از یک انتهای مسیر

$$2\sqrt{3} \quad (4)$$

در طرفین مرکز نوسان

$$\sqrt{3} \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

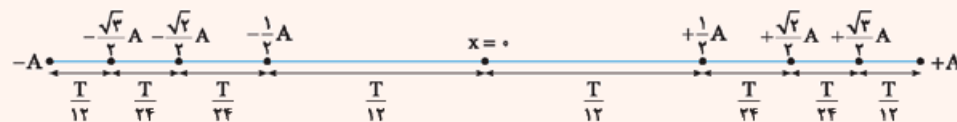
پاسخ: گزینه ۲

مشاوره در درس‌نامه این تست، شکلی که مسیر حرکت نوسانگر را نشان می‌دهد، به خوبی به‌خاطر بسپارید؛ زیرا در حل این تست و تست‌های مشابه، کمک زیادی به ما می‌کند و دامنه کاربرد آن، فراتر از این سؤال است.

خودت حل کنی بهتره بیشترین تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی $\frac{T}{6}$ را به صورت متقارن (دوتا $\frac{T}{12}$) در طرفین نقطه وسط مسیر در نظر بگیرید. هم‌چنین کم‌ترین تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی $\frac{T}{3}$ را به صورت متقارن (دوتا $\frac{T}{6}$) در رفت و برگشت به یکی از دو انتهای مسیر در نظر بگیرید.

درس‌نامه

(۱) نوسانگری که با دامنه A و دوره T حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، در مسیر حرکت خود، فاصله بین مکان‌های نشان داده شده در شکل زیر را در بازه‌های زمانی معینی برحسب دوره می‌پیماید.

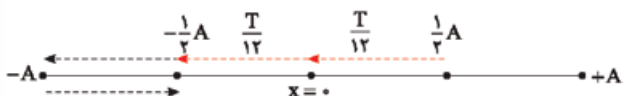


(۲) رابطه تندی متوسط:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$$

$\uparrow$ مسافت (m)
 $\downarrow$ بازه زمانی (s)
 $\leftarrow$ تندی متوسط (m/s)

پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به این که دوره تناوب نوسانگر ۶s است، بازه زمانی ۱s معادل $\frac{T}{6}$ و بازه زمانی ۲s معادل $\frac{T}{3}$ است.



گام دوم: از آن جاکه بیشترین تندی نوسانگر در وسط مسیر نوسانی است، بیشترین تندی متوسط آن در بازه زمانی $\frac{T}{6}$ را به صورت متقارن (دوتا $\frac{T}{12}$) در طرفین نقطه وسط مسیر در نظر می‌گیریم.

$$(s_{av})_{\max} = \frac{\ell_1}{\Delta t_1} = \frac{\ell_1 = |-\frac{1}{2}A - \frac{1}{2}A| = A}{\Delta t_1 = \frac{T}{6} = 1s} \rightarrow (s_{av})_{\max} = \frac{A}{1} = A$$

گام سوم: می‌دانیم تندی نوسانگر در دو انتهای مسیر نوسانی آن صفر است؛ بنابراین کم‌ترین تندی متوسط آن در بازه زمانی $\frac{T}{3}$ را به صورت متقارن (دوتا $\frac{T}{6}$) در رفت و برگشت به یکی از دو انتهای مسیر نوسانی در نظر می‌گیریم.

$$(s_{av})_{\min} = \frac{\ell_2}{\Delta t_2} = \frac{\ell_2 = |-\frac{1}{2}A| + |\frac{1}{2}A| = A}{\Delta t_2 = \frac{T}{3} = 2s} \rightarrow (s_{av})_{\min} = \frac{A}{2}$$

گام چهارم: نسبت تندی‌های خواسته شده را حساب می‌کنیم:

$$\frac{(s_{av})_{\max}}{(s_{av})_{\min}} = \frac{A}{\frac{A}{2}} = 2$$



تست و پاسخ ۷۳

معادله مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = 0.06 \cos(4\pi t)$ است. اگر در لحظه‌ای معین، بردار مکان نوسانگر برابر با $(3 \text{ cm})\vec{i}$ و تندی آن در حال افزایش باشد، 0.125 s بعد از آن، بردار مکان متحرک بر حسب سانتی‌متر کدام است؟

$A = 0.06 \text{ m}, \omega = 4\pi \text{ rad/s}$

Δt

$x_1 = +3 \text{ cm}$

(۱) $3\vec{i}$ (۲) $-3\vec{i}$ (۳) $3\sqrt{3}\vec{i}$ (۴) $-3\sqrt{3}\vec{i}$

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره با استفاده از معادله داده شده، دامنه و دوره حرکت را پیدا کنید، سپس روی مسیر نوسانی، مکان نوسانگر را در لحظه t_1 و 0.125 s بعد از آن مشخص کنید.

درس نامه

(۱) معادله مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده، در SI:

$$x = A \cos \omega t$$

زمان (s) دامنه (m)

مکان نوسانگر (m) ←

بسامد زاویه‌ای (rad/s)

بسامد زاویه‌ای (rad/s)

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

دوره (s)

البته می‌توانیم هر دو کمیت دامنه و مکان نوسانگر را بر حسب سانتی‌متر نیز بنویسیم.

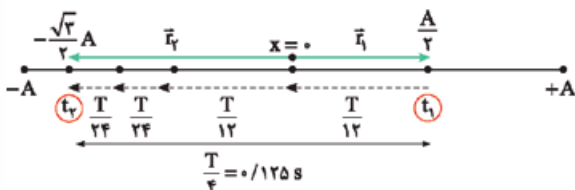
(۲) رابطه بسامد زاویه‌ای نوسانگر:

پاسخ تشریحی گام اول: از مقایسه معادله مکان - زمان در حرکت هماهنگ ساده با معادله داده شده در این سؤال، داریم: $A = 0.06 \text{ m} = 6 \text{ cm}$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \xrightarrow{\omega = 4\pi \text{ rad/s}} 4\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{2} \text{ s}$$

بنابراین زمان 0.125 s یا $\frac{1}{8} \text{ s}$ که در این سؤال داده شده، معادل $\frac{T}{4}$ است.

گام دوم: شروع و پایان حرکت را در بازه زمانی داده شده مشخص می‌کنیم: (در لحظه t_1 ، نوسانگر در سمت راست مبدأ مکان و تندی آن در حال افزایش است. پس به طرف چپ حرکت می‌کند).



$$\vec{r}_1 = (3 \text{ cm})\vec{i}$$

$$\vec{r}_2 = \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}A\right)\vec{i} \xrightarrow{A=6 \text{ cm}} \vec{r}_2 = \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} \times 6\right)\vec{i} = (-3\sqrt{3} \text{ cm})\vec{i}$$

تست و پاسخ ۷۴

معادله مکان - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = 0.2 \cos(2\pi t)$ است. اندازه شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 0.25 \text{ s}$ تا $t_2 = 0.1 \text{ s}$ ، چند برابر اندازه شتاب بیشینه آن است؟

$A = 0.2 \text{ m}, \omega = 2\pi \text{ rad/s}$

$A\omega^2$

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

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره مطالب حرکت‌شناسی، این قابلیت را دارند که با مباحثی همچون دینامیک، نوسان، کار و انرژی و ... ترکیب شوند. مثلاً این تست به صورت ترکیبی، بین فصل‌های حرکت‌شناسی و نوسان مطرح شده است.



خودت حل کنی بهتره با استفاده از معادله داده شده، دوره حرکت را به دست آورید و t_1 و t_2 را بر حسب دوره بنویسید، سپس سرعت متحرک را در این دو لحظه پیدا کنید و شتاب متوسط متحرک را به دست آورید.

درس نامه

(۱) رابطه های بیشینه سرعت و بیشینه شتاب نوسانگر، در حرکت هماهنگ ساده:

بسامد زاویه ای (rad/s) سرعت در جهت محور

$$v_{\max} = \pm A\omega$$

بیشینه سرعت (m/s) ← $v_{\max}$ دامنه (m) سرعت در خلاف جهت محور

بسامد زاویه ای (rad/s) شتاب در جهت محور

$$a_{\max} = \pm A\omega^2$$

بیشینه شتاب (m/s²) ← $a_{\max}$ دامنه (m) شتاب در خلاف جهت محور

(۲) رابطه شتاب متوسط:

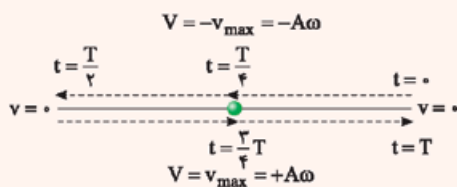
تغییر سرعت (m/s) ← $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$ شتاب متوسط (m/s²)

بازه زمانی (s)

• v_1 : سرعت در لحظه t_1 (m/s)

• v_2 : سرعت در لحظه t_2 (m/s)

(۳) در شکل مقابل و در مدت یک دوره، وضعیت سرعت نوسانگر را در وسط و دو انتهای مسیر نوسانی مشاهده می کنید:



پاسخ تشریحی

گام اول: با استفاده از معادله مکان - زمان داده شده، دامنه و دوره حرکت را پیدا می کنیم و t_1 و t_2 را بر حسب دوره می نویسیم تا ببینیم در چه مکان هایی از یک نوسان کامل هستند.

$$\begin{cases} x = A \cos \omega t \\ x = \frac{1}{2} \cos(2\pi t) \end{cases} \Rightarrow A = \frac{1}{2} \text{ m}, \omega = 2\pi \text{ rad/s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 2\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 1 \text{ s}$$

$$t_1 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \text{ s} = \frac{1}{4} \text{ s}$$

$$t_2 = \frac{1}{2} \text{ s} = T$$

بنابراین در لحظه t_1 نوسانگر در حال عبور از مرکز نوسان و در خلاف جهت محور است؛ یعنی:

$$v_1 = -A\omega \xrightarrow{\omega = 2\pi \text{ rad/s}} v_1 = -\frac{1}{2} \times 2\pi = -\pi \text{ m/s}$$

هم چنین در لحظه t_2 نوسانگر در دامنۀ مثبت خود است و $v_2 = 0$ می باشد.

گام دوم: شتاب متوسط نوسانگر را بین دو لحظه t_1 و t_2 محاسبه می کنیم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \xrightarrow{v_2 = 0, v_1 = -\pi \text{ m/s}} \xrightarrow{t_2 = \frac{1}{2} \text{ s}, t_1 = \frac{1}{4} \text{ s}} a_{av} = \frac{0 - (-\pi)}{\frac{1}{2} - \frac{1}{4}} = \frac{\pi}{\frac{1}{4}} = 4\pi \text{ m/s}^2$$

گام سوم: اندازه شتاب بیشینه نوسانگر را به دست می آوریم:

$$|a_{\max}| = A\omega^2 \xrightarrow{A = \frac{1}{2} \text{ m}, \omega = 2\pi \text{ rad/s}} |a_{\max}| = \frac{1}{2} \times (2\pi)^2 = \frac{1}{2} \times 4\pi^2 = 2\pi^2 \text{ m/s}^2$$

گام چهارم: نسبت اندازه شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_2 به اندازه شتاب بیشینه را حساب می کنیم:

$$\frac{|a_{av}|}{|a_{\max}|} = \frac{4\pi}{2\pi^2} = \frac{4}{2\pi} = \frac{2}{\pi}$$



تست و پاسخ ۷۵

معادله مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = 0.02 \cos(\omega t)$ است. اگر تندی متوسط نوسانگر در بازه زمانی $t_1 = 0.05 \text{ s}$

تا $t_2 = 0.07 \text{ s}$ برابر 2 m/s باشد، نوسانگر در هر دقیقه چند مرتبه از مبدأ مکان عبور می‌کند؟

$$A = 0.02 \text{ m}$$

۳۰۰۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

۱۵۰۰ (۲)

۱۵۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره ابتدا مسافت پیموده شده توسط نوسانگر را در بازه زمانی داده شده به دست آورید و بررسی کنید که بازه زمانی داده شده، چه کسری از دوره است، سپس با داشتن دوره، تعداد نوسان‌ها و تعداد مرتبه عبور از مبدأ مکان را حساب کنید.

درس نامه

(۱) رابطه دوره و تعداد نوسان:

$$N = \frac{t}{T}$$

کل زمان نوسان‌ها (s) $\uparrow$
تعداد نوسان $\leftarrow$
دوره (s) $\downarrow$

(۲) اگر مسافت طی شده توسط نوسانگر، به اندازه $2A$ باشد، بازه زمانی این حرکت همواره $\frac{T}{2}$ خواهد بود.

پاسخ تشریحی

گام اول: با توجه به معادله مکان - زمان داده شده، دامنه حرکت را به دست می‌آوریم:

$$\left. \begin{aligned} x &= A \cos \omega t \\ x &= 0.02 \cos \omega t \end{aligned} \right\} \Rightarrow A = 0.02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

گام دوم: با داشتن تندی متوسط، مسافت طی شده در بازه زمانی داده شده را حساب می‌کنیم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow{s_{av} = 2 \text{ m/s}} 2 = \frac{\ell}{0.02} \Rightarrow \ell = 0.04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

مسافت طی شده، ۲ برابر دامنه است؛ پس بازه زمانی داده شده، $\frac{T}{2}$ است. $t_2 - t_1 = \frac{T}{2} \Rightarrow 0.07 - 0.05 = \frac{T}{2} \Rightarrow T = 0.04 \text{ s}$

$$N = \frac{t}{T} \xrightarrow{\substack{t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s} \\ T = 0.04 \text{ s}}} N = \frac{60}{0.04} = 1500$$

گام سوم: تعداد نوسان‌ها در هر دقیقه را به دست می‌آوریم:

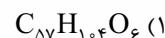
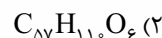
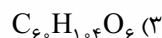
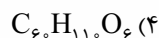
از طرفی می‌دانیم که نوسانگر در هر دوره، دو بار از مبدأ مکان عبور می‌کند؛ بنابراین در هر دقیقه، $(2 \times 1500) = 3000$ مرتبه از مبدأ مکان عبور می‌کند.



شیمی دوازدهم: صفحه‌های ۱ تا ۶۶

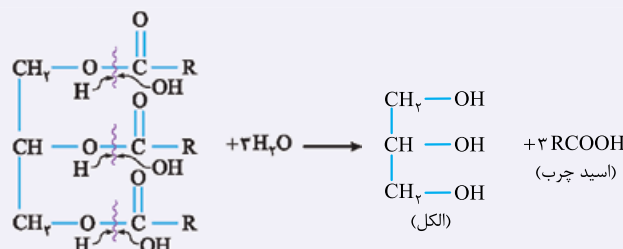
تست و پاسخ ۷۶

بر اثر آبکافت یک استر سنگین و واکنش اسید چرب حاصل از آن با مقداری محلول سود، تنها یک نوع صابون جامد با فرمول $C_{19}H_{33}O_2Na$ به دست می‌آید. فرمول استر سنگین اولیه کدام است؟

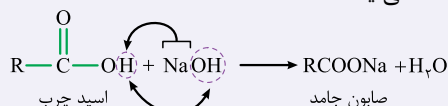


پاسخ: گزینه ۲

نکته: معادله واکنش آبکافت استر سنگین (استر سه‌عاملی با زنجیر بلند کربنی) را می‌توان به صورت زیر نوشت:

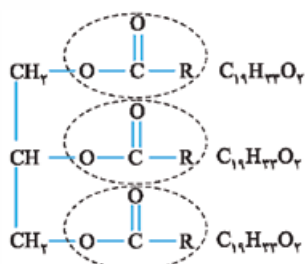


از واکنش اسید چرب با محلول سدیم هیدروکسید مطابق معادله زیر، صابون جامد به دست می‌آید:



پاسخ تشریحی: روش اول: با توجه به فرمول شیمیایی صابون در صورت سؤال ($C_{19}H_{33}O_2Na$) و

مقایسه آن با فرمول کلی صابون‌های جامد (RCOONa) نتیجه می‌گیریم که فرمول بخش RCOO همان $C_{19}H_{33}O_2$ است؛ پس ساختار استر سنگین اولیه به صورت زیر خواهد بود:



روش دوم: اگر اسیدهای چرب سازنده یک استر یکسان باشند، برای پیدا کردن فرمول این اسیدهای چرب می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$\frac{C_3H_7 - \text{فرمول مولکولی استر سنگین}}{3} = \text{فرمول اسید چرب سازنده استر سنگین}$$

اگر به جای Na صابون، H قرار دهیم، فرمول اسید چرب به دست می‌آید. به این ترتیب خواهیم داشت:

$$C_{19}H_{33}O_2Na \rightarrow C_{19}H_{34}O_2 \Rightarrow \text{فرمول استر سنگین} = 3(C_{19}H_{34}O_2) + C_3H_7 = C_{60}H_{110}O_6$$

تست و پاسخ ۷۷

کدام مطلب درست است؟

(۱) مولکول‌های سازنده عسل به دلیل داشتن شمار زیادی گروه کربوکسیل، قطبی به حساب می‌آیند.

(۲) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در فرمول شیمیایی وازلین، بیشتر از این نسبت در لروغن زیتون است.

(۳) عدد اکسایش اتم کربن در اوره با عدد اکسایش کربن در امتان برابر است.

(۴) سدیم کلرید مانند سایر ترکیب‌های یونی با برقراری جاذبه یون - دوقطبی در آب حل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲



مشاوره جدول خود را ببازماید صفحه ۴ فصل اول شیمی دوازدهم، یکی از قسمت‌های مهم کتاب درسی هست. حتماً فرمول مواد آورده شده در این جدول و نکات مربوط به ساختار آن‌ها و نوع نیروهای جاذبه بین ذره‌ای‌شان با آب یا هگزان را به خاطر بسپارید.

نکته نام، فرمول شیمیایی و حلال مناسب برخی مواد مهم در جدول زیر آورده شده است:

نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (مولکول قطبی)	$\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$ ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$)	✓	×
نمک خوراکی (ترکیب یونی)	NaCl	✓	×
بنزین (مولکول ناقطبی)	C_8H_{18}	×	✓
اوره (مولکول قطبی)	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	✓	×
روغن زیتون (مولکول ناقطبی)	$\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$	×	✓
وازلین (مولکول ناقطبی)	$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$	×	✓

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱ در ساختار مولکول‌های سازندهٔ عسل، شمار زیادی گروه عاملی هیدروکسیل ($-\text{OH}$) وجود دارد، نه کربوکسیل ($-\text{COOH}$)!!!

۲ فرمول شیمیایی وازلین $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$ و فرمول شیمیایی روغن زیتون $\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$ است.

$$\text{وازلین: } \frac{\text{شمار اتم H}}{\text{شمار اتم C}} = \frac{52}{25} > 2$$

$$\text{روغن زیتون: } \frac{\text{شمار اتم H}}{\text{شمار اتم C}} = \frac{104}{57} < 2$$

۳

نکته برای محاسبهٔ عدد اکسایش:

الف) الکترون‌های پیوندی بین دو اتم یکسان را به طور یکسان میان آن دو اتم تقسیم می‌کنیم.

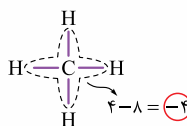
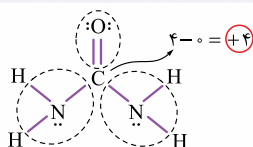
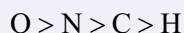
ب) الکترون‌های پیوندی بین دو اتم غیریکسان را به اتمی نسبت می‌دهیم که خصلت نافلزی بیشتری دارد.

پ) الکترون‌های ناپیوندی هر اتم را به خودش نسبت می‌دهیم.

ت) در نهایت با فرمول زیر عدد اکسایش اتم مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

شمار الکترون‌های نسبت داده شده - شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم = عدد اکسایش

ترتیب خصلت نافلزی $\text{O} > \text{N} > \text{C} > \text{H}$ و O به صورت زیر است:



۴ سدیم کلرید با برقراری نیروهای جاذبهٔ یون - دوقطبی در آب حل می‌شود؛ اما برخی از ترکیب‌های یونی مانند نقره کلرید (AgCl)، باریم

سولفات (BaSO_4) و ... در آب نامحلول هستند.



تست و پاسخ ۷۸

با توجه به نیم واکنش های کاهش زیر، در چه تعداد از سلول های گالوانی ممکن حاصل از این الکترودها، نیم سلول D نقش آن را ایفا می کند؟



نیم سلول با E° کمتر

۴ صفر

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

نکته در سلول های گالوانی، نیم سلول آند، نیم سلولی است که پتانسیل کاهش استاندارد (E°) آن منفی تر است: $E^{\circ}_{\text{کاتد}} < E^{\circ}_{\text{آند}}$

پاسخ تشریحی با توجه به E° نیم سلول های داده شده، E° نیم سلول D^{n+} / D ، فقط از E° نیم سلول B^{n+} / B کوچک تر (منفی تر) است؛ پس فقط در سلول گالوانی $D - B$ ، نیم سلول D در نقش آند خواهد بود. در سایر سلول های گالوانی ممکن، نیم سلول D نقش کاتد را ایفا خواهد کرد.

تست و پاسخ ۷۹

اگر ماده A اسید آرنیوس و ماده B باز آرنیوس باشد، چند مطلب زیر به یقین درست است؟

- در ساختار ماده A، اتم هیدروژن وجود دارد.
- کاغذ pH در محلول ماده B به رنگ سرخ درمی آید.
- رسانایی الکتریکی محلول B از محلول A بیشتر است.
- ماده A یک ترکیب مولکولی و ماده B یک ترکیب یونی است.
- حالت فیزیکی مواد A و B در دمای اتاق، نمی تواند گاز باشد.

۴ (۳)

۲ (۳)

۱ (۲)

۱ صفر

پاسخ: گزینه ۱

درس نامه: اسید و باز آرنیوس

باز آرنیوس	اسید آرنیوس	تعریف
با حل شدن در آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید (OH^{-}) می شود.	با حل شدن در آب، سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^{+}) می شود.	
$NaOH$, KOH , $Ba(OH)_2$, آمونیاک (NH_3)، آمین ها (مانند متیل آمین) و اغلب اکسیدهای فلزی (مانند Li_2O , CaO , Na_2O)	H_2SO_4 , HNO_3 , HCl , HF , HCN , H_3PO_4 ، کربوکسیلیک اسیدها (مانند $HCOOH$ و CH_3COOH) و اغلب اکسیدهای نافلزی (مانند SO_3 , CO_2 و N_2O_5)	مثال
بزرگ تر از ۷ ($pH > 7$)	کوچک تر از ۷ ($pH < 7$)	pH محلول آبی آن ها در دمای اتاق
آبی	سرخ	رنگ کاغذ pH در محلول آن ها



پاسخ تشریحی همه عبارت‌های داده شده نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در ساختار اکسیدهای نافلزی مانند SO_3 و CO_2 که اسید آرنیوس محسوب می‌شوند، اتم هیدروژن وجود ندارد.

عبارت دوم: رنگ کاغذ pH در محلول حاصل از ماده B (باز آرنیوس) آبی خواهد بود.

عبارت سوم: رسانایی الکتریکی یک محلول به غلظت یون‌های موجود در آن بستگی دارد و غلظت این یون‌ها نیز به غلظت اولیه محلول اسیدی یا بازی و میزان یونش آن (قدرت اسیدی یا بازی) بستگی دارد؛ پس بدون اطلاع از غلظت محلول‌ها، نمی‌توان رسانایی الکتریکی محلول اسیدها و بازهای آرنیوس را با هم مقایسه کرد.

عبارت چهارم: به عنوان نمونه، آمونیاک (NH_3) یک باز آرنیوس و ماده مولکولی است.

عبارت پنجم: حالت فیزیکی اسیدها و بازها هر چیزی می‌تونه باشه! مهم این است که ماده مورد نظر در آب حل شود و یون H^+ یا OH^- را تولید یا آزاد کند؛ به عنوان نمونه گاز کربن دی‌اکسید، اسید آرنیوس و گاز آمونیاک باز آرنیوس است.

تست و پاسخ ۸۰

نمودار روبه‌رو، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را به صورت ناقص در محلول‌هایی

اسیدی شامل یک مول حل‌شونده نشان می‌دهد. اگر حجم محلول اسید ضعیف، ۴ برابر

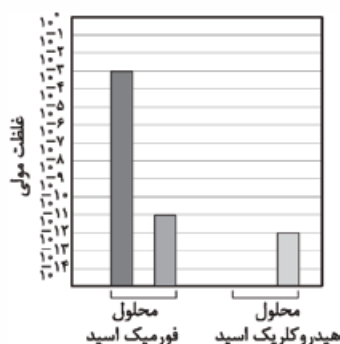
حجم محلول اسید قوی باشد، درجه یونش اسید ضعیف کدام است؟

۰/۰۲۵ (۱)

۰/۲۵ (۲)

۰/۰۴ (۳)

۰/۴ (۴)



پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره ابتدا از روی غلظت OH^- محلول هیدروکلریک اسید، غلظت HCl و حجم محلول HCl را محاسبه کن و سپس با محاسبه حجم و غلظت محلول فورمیک اسید، درجه یونش اسید را به دست بیاور. حواست باشه که HCl یک اسید قوی تک‌ظرفیتی است و غلظت آن با غلظت H^+ موجود در محلول برابر است.

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا حجم محلول هیدروکلریک اسید (اسید قوی) را حساب می‌کنیم.

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} \Rightarrow M_{\text{HCl}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M_{\text{HCl}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_{\text{محلول}}} \Rightarrow 10^{-2} = \frac{1}{V} \Rightarrow V_{\text{محلول}} = 100 \text{ L}$$

گام دوم: غلظت اولیه محلول فورمیک اسید را حساب کنیم (حجم محلول اسید ضعیف ۴ برابر حجم محلول هیدروکلریک اسید، یعنی برابر ۴۰۰ لیتر است):

$$M_{\text{فورمیک اسید}} = \frac{1}{400} \text{ mol.L}^{-1}$$

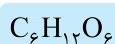
$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{M_{\text{اسید}}} = \frac{10^{-3}}{\frac{1}{400}} = 0/4$$

گام سوم: درجه یونش فورمیک اسید را حساب می‌کنیم:



تست و پاسخ ۸۱

با توجه به جدول زیر که مربوط به محلول‌هایی از گلوکز، آمونیاک، استیک اسید و پتاسیم هیدروکسید با غلظت مولی یکسان است، کدام محلول، گلوکز است و با توجه به این داده‌ها، درصد یونش استیک اسید در محلول کدام است؟



شماره محلول	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)
رسانایی الکتریکی	زیاد	ندارد	کم	کم
pH	۱۳	۷	۴/۳	۱۰/۶

(۱) محلول (۲) - ۰/۵

(۲) محلول (۲) - ۰/۱

(۳) محلول (۱) - ۰/۵

(۴) محلول (۱) - ۰/۱

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره این سبک سؤال اولین بار در آزمون نهایی شیمی دوازدهم سال تحصیلی ۱۴۰۲ - ۱۴۰۱ (دی‌ماه) مطرح شد و احتمال زیادی دارد که از این تیپ مفاهیم، در کنکور هم مطرح شود!

پاسخ تشریحی گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) به صورت مولکولی در آب حل می‌شود و در محلول آن یون وجود ندارد؛ بنابراین محلول آن رسانای جریان برق نیست! با این اوصاف، محلول (۲) همان محلول گلوکز است.

محلول‌های (۱) و (۴) که pH بزرگ‌تر از ۷ دارند، محلول‌های بازی هستند. از طرفی می‌دانیم که پتاسیم هیدروکسید (KOH) یک باز قوی و آمونیاک (NH_3) یک باز ضعیف است؛ بنابراین محلول (۱) با pH بیشتر، محلول KOH و محلول (۴) همان محلول NH_3 است. در آخر، محلول (۳) با pH کم‌تر از ۷، محلول استیک اسید می‌باشد. با توجه به صورت سؤال، غلظت مولی همه محلول‌ها یکسان است؛ پس می‌توانیم با استفاده از pH محلول KOH، غلظت مولی همه محلول‌ها را حساب کنیم و بعدش با غلظت و pH محلول استیک اسید، درصد یونش این اسید را به دست آوریم.

$$KOH \text{ باز قوی است.} \rightarrow [OH^-] = 10^{-1} \xrightarrow{[H^+][OH^-] = 10^{-14}} [H^+] = 10^{-13} \xrightarrow{pH = 13} [H^+] = 10^{-13} \text{ محلول KOH} \rightarrow M = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-4/3} = 10^{-5} \times 10^{1/3} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \text{ محلول استیک اسید}$$

$$\text{درصد یونش} = \frac{[H^+]}{M} \times 100 = \frac{5 \times 10^{-5}}{10^{-1}} \times 100 = 5 \times 10^{-2} = 0.05$$

تست و پاسخ ۸۲

کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟



الف) برخلاف فرمیک اسید، اتم هیدروژن متصل به اتم کربن در هیدروسیانیک اسید، به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول می‌شود.
ب) گل ادریسی در خاکی با $pH = 8/4$ به رنگ سرخ شکوفا می‌شود.

پ) اسیدها و بازها بر مبنای میزان انحلال‌پذیری در آب به دو دسته قوی و ضعیف تقسیم می‌شوند.

ت) اگر اسید تک‌پروتون‌دار HA یک الکترولیت ضعیف به شمار رود، در محلول مولار آن، $[HA] < [H^+]$ خواهد بود.

(۴) پ - ت

(۳) پ - پ

(۲) الف - ت

(۱) الف - ب

پاسخ: گزینه ۴

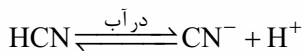
عبارت‌های «پ» و «ت» نادرست‌اند.

مشاوره بخش عمده نکات این سؤال، از تمرین‌های دوره‌ای فصل ۱ شیمی دوازدهم استخراج شده است. دقت کنید که تمرین‌های دوره‌ای کتاب درسی بسیار بسیار مهم هستند و احتمال طرح سؤال از آن‌ها در کنکور خیلی بالاست!



پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) در کربوکسیلیک اسیدهایی مانند فورمیک اسید (HCOOH)، اتم هیدروژن متصل به اتم اکسیژن خاصیت اسیدی دارد و به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول می‌شود، اما اتم‌های هیدروژن متصل به کربن خاصیت اسیدی ندارند. در مولکول هیدروسیانیک اسید (HCN)، اتم هیدروژن متصل به کربن خاصیت اسیدی دارد:

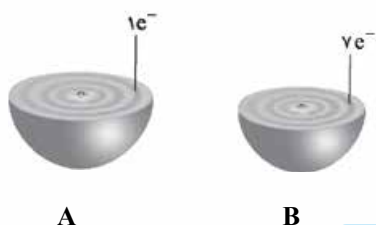


ب) گل ادریسی در خاک‌های اسیدی ($\text{pH} < 7$)، به رنگ آبی و در خاک‌های بازی ($\text{pH} > 7$)، به رنگ سرخ شکوفا می‌شود. پ) اسیدها و بازها بر مبنای میزان یونشی که در آب دارند (نه بر مبنای میزان انحلال پذیری!) به دو دسته قوی و ضعیف تقسیم می‌شوند. ت) اسیدهای ضعیف عمدتاً به صورت مولکولی در آب حل شده و اندکی یونیده می‌شوند؛ پس غلظت اسید یونیده نشده ($[\text{HA}]$) از غلظت H^+ تولید شده بیشتر خواهد بود.

تکنیک با بررسی عبارت «پ» که عبارت خیلی ساده‌ای است، معلومه که جواب یکی از گزینه‌های ۳ یا ۴ است! برای انتخاب بین این دو گزینه، کافیه یکی از عبارت‌های «ب» یا «ت» را بررسی کنی! یعنی با بررسی دو عبارت، می‌شد به جواب سؤال رسید.

تست و پاسخ ۸۳

با توجه به شکل‌های مقابل که برشی از اتم دو عنصر مختلف را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟ (شمار نوترون‌های هر یک از این دو عنصر یکی بیشتر از شمار پروتون‌های آن‌ها است. مقدار جرم اتمی و عدد جرمی را تقریباً یکسان در نظر بگیرید.)



۱) بیشترین عدد اکسایش ممکن برای عنصر B، +۷ است.

۲) در واکنش بین A و B به ازای مصرف ۵/۱۰ گرم از عنصر اکسیده،

۹/۶ گرم عنصر اکسایش یافته می‌شود. اکسایش یافته کاهش یافته

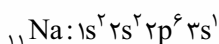
۳) در واکنش بین A و B، شمار الکترون‌ها در نیم‌واکنش اکسایش برابر ۱ است.

۴) یون‌های پایدار هر دو عنصر، به آرایش الکترونی گاز نجیب رسیده‌اند.

پاسخ: گزینه ۲

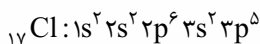
پاسخ تشریحی ابتدا عدد اتمی و عدد جرمی دو عنصر A و B را تعیین می‌کنیم:

عنصر A در لایه سوم خود یک الکترون دارد، یعنی آرایش الکترونی آن به $3s^1$ ختم می‌شود، پس همان $_{11}\text{Na}$ است:



و چون تعداد نوترون آن یک واحد بیشتر از تعداد پروتون‌های آن است، عدد جرمی آن برابر $23 = 11 + 12$ خواهد بود.

عنصر B در لایه سوم خود ۷ الکترون دارد، یعنی آرایش لایه سوم آن به صورت $3s^2 3p^5$ است، پس همان $_{17}\text{Cl}$ می‌باشد:

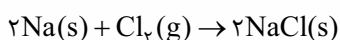


و عدد جرمی آن برابر $35 = 17 + 18$ است.

بررسی گزینه‌ها:

۱) در اغلب عناصر اصلی (عناصر گروه‌های ۱ و ۲ و ۱۳ تا ۱۷) بالاترین عدد اکسایش با عدد یکان شماره گروه برابر است. کلر در گروه ۱۷ جدول تناوبی قرار دارد و بالاترین عدد اکسایش آن، +۷ است.

۲) گام اول: ابتدا معادله موازنه شده واکنش بین A و B را می‌نویسیم:





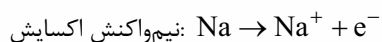
گام دوم: از روی جرم گونه اکسند (Cl₂)، جرم گونه کاهنده (Na) را محاسبه می کنیم:

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

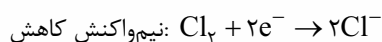
$$10/5 \text{ g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{70 \text{ g Cl}_2} \times \frac{2 \text{ mol Na}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{23 \text{ g Na}}{1 \text{ mol Na}} = 6/9 \text{ g Na}$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

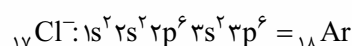
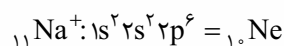
$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x}{2 \times 23} = \frac{10/5}{1 \times 70} \Rightarrow x = 6/9 \text{ g Na}$$



۳



هر دو یون Na^+ و Cl^- به آرایش گاز نجیب می رسند:



تست و پاسخ ۸۲

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{S} = 32 \text{ g.mol}^{-1}$)

- اگر گروه R در ساختار RCOONa و $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na}$ یکسان باشد، تفاوت جرم مولی دو پاک کننده ۵۲ گرم است.
- در صنعت برای زدودن رسوب تشکیل شده بر روی دیواره دیگ های بخار از پاک کننده های غیرصابونی استفاده می شود.
- پاک کننده های غیرصابونی، ترکیب هایی سیر شده به شمار می آیند و در ساختار آن ها ۹ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.
- واکنش مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب، گرماده است و طی آن، گاز اکسیژن تولید می شود.

۴ (صفر)

۳ (۲)

۲ (۳)

۱ (۴)

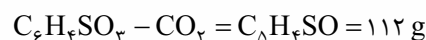
پاسخ: گزینه ۴

همه عبارت های داده شده نادرست اند.

پاسخ تشریحی

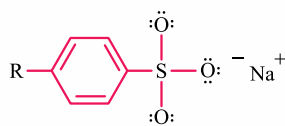
بررسی عبارت ها:

عبارت اول: فرمول کلی صابون جامد به صورت RCOONa و فرمول کلی پاک کننده غیرصابونی سدیم دار به صورت $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na}$ است؛ پس اگر زنجیر آلکیل (R) آن ها یکسان باشد، اختلاف جرم مولی آن ها مربوط به قسمت COO صابون جامد و $\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3$ پاک کننده غیرصابونی خواهد بود.



عبارت دوم: در صنعت برای زدودن رسوب تشکیل شده بر روی دیواره دیگ های بخار از پاک کننده های خورنده استفاده می شود.

عبارت سوم: در ساختار حلقه بنزنی پاک کننده غیرصابونی، پیوند دوگانه کربن - کربن وجود دارد؛ به همین دلیل این ترکیب ها سیر نشده به حساب می آیند، از طرفی زنجیر آلکیل (R) آن ها نیز می تواند دارای پیوند دوگانه کربن - کربن باشد.



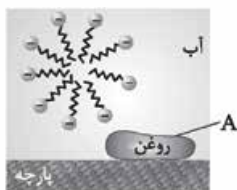
عبارت چهارم: از واکنش مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب، گاز هیدروژن تولید می شود.



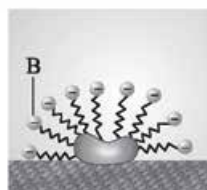


تست و پاسخ ۸۵

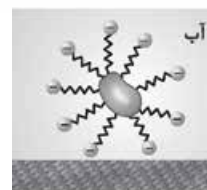
با توجه به شکل‌های داده شده که مراحل پاک شدن یک لکه روغن با صابون را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟



(۱)



(۲)



(۳)

• در شکل (۱)، نوع جاذبه غالب در A از نوع وان دروالسی است.

• در شکل (۲)، B جاذبه یون - دوقطبی میان اتم‌های هیدروژن مولکول آب و قسمت COO^- جزء آنیونی صابون را نشان می‌دهد.

• طی این فرایند، بخش آب‌گریز صابون وارد لکه روغن شده و بخش آب‌دوست آن، باعث پخش شدن ذرات ریز روغن در آب می‌شود.

• شکل (۳) یک مخلوط ناهمگن از نوع کلئید است که می‌تواند باعث پخش نور شود.

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

پاسخ: گزینه ۴

همه عبارت‌های داده شده درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نیروی جاذبه بین مولکولی غالب در مولکول‌های روغن از نوع وان دروالسی است.

عبارت دوم: نیروی جاذبه یون - دوقطبی، بین یک یون با مولکول‌های قطبی برقرار می‌شود؛ در نتیجه نیروی B، همان نیروی جاذبه یون - دوقطبی

میان قسمت COO^- جزء آنیونی صابون با مولکول‌های آب (سر مثبت مولکول‌های آب یعنی اتم‌های هیدروژن) را نشان می‌دهد.

عبارت سوم: قسمت ناقطبی (آب‌گریز) صابون (زنجیر آلکیل: R) با مولکول‌های روغن نیروی جاذبه وان دروالسی برقرار می‌کند و باعث کنده شدن

لکه چربی از سطح می‌شود و قسمت قطبی (آب‌دوست) صابون (COO^-) با مولکول‌های آب نیروی جاذبه یون - دوقطبی برقرار می‌کند و

باعث پخش شدن ذرات ریز روغن در آب می‌شود.

عبارت چهارم: مخلوط آب، روغن و صابون، یک مخلوط کلئیدی ناهمگن است و می‌تواند نور را پخش کند.

تست و پاسخ ۸۶

در یک نمونه آب سخت، غلظت یون‌های منیزیم و کلسیم یکسان و برابر 0.01 مولار است. اگر در 20 لیتر از این نمونه آب، 800 گرم صابون با

جرم مولی 250 g.mol^{-1} وارد کنیم، چند درصد از صابون رسوب می‌کند؟ (یون‌های منیزیم و کلسیم به طور کامل مصرف می‌شوند).

(۴) ۶۰

(۳) ۴۰

(۲) ۷۵

(۱) ۲۵

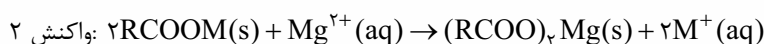
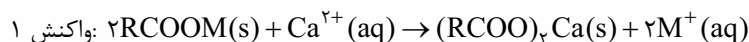
پاسخ: گزینه ۱

خود حل کنی بهتره کافیست واکنش صابون با یون‌های کلسیم و منیزیم را به صورت موازنه شده بنویسی و مجموع جرم صابون مصرف شده

در هر دو واکنش را محاسبه کنی و در نهایت با تقسیم بر جرم اولیه صابون و ضرب در 100 ، به جواب سؤال برسی.

پاسخ تشریحی گام اول: واکنش موازنه شده صابون با یون‌های کلسیم و منیزیم را می‌نویسیم (جزء کاتیونی صابون را M فرض می‌کنیم،

چون در صورت سؤال به نوع کاتیون اشاره نشده است).





گام دوم: با توجه به این که غلظت یون ها یکسان است، کافی است جرم صابون مصرف شده در یکی از واکنش ها را حساب کنیم:

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$20 \text{ L محلول} \times \frac{0.01 \text{ mol Ca}^{2+}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{2 \text{ mol RCOOM}}{1 \text{ mol Ca}^{2+}} \times \frac{250 \text{ g RCOOM}}{1 \text{ mol RCOOM}} = 100 \text{ g}$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}} \Rightarrow \frac{x}{2 \times 250} = \frac{0.01 \times 20}{1 \times 1} \Rightarrow x = 100 \text{ g صابون}$$

جرم کلی صابون رسوب کرده $= 100 + 100 = 200 \text{ g}$

گام سوم: درصد صابون رسوب داده شده را محاسبه می کنیم:

$$\text{درصد صابون رسوب داده شده} = \frac{\text{جرم صابون مصرف شده}}{\text{جرم اولیه صابون}} \times 100 = \frac{200}{800} \times 100 = 25\%$$

۸۷

تست و پاسخ

کدام مطلب نادرست است؟

(۱) آزمایش های دقیق نشان می دهند که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد.

(۲) pH محلول های خنثی در هر دمایی، به یقین با pH آب خالص در همان دما برابر است.

(۳) در شرایط یکسان، محلول آبی متانول رسانایی الکتریکی به مراتب کمتری از محلول پتاس دارد.

(۴) روده کوچک انسان برخلاف خون، محیطی اسیدی دارد.

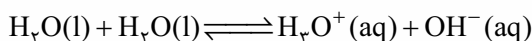
KOH

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره هر چند ما با حفظیات موافق نیستیم، ولی برای محکم کاری، مقادیر pH قسمت های مختلف بدن را که در شکل کتاب درسی آمده است، حفظ باشیم!

پاسخ تشریحی بررسی گزینه ها:

(۱) مولکول های آب حتی در حالت خالص به طور جزئی یونیده می شوند و مقادیر کمی از یون های هیدرونیوم و هیدروکسید تولید می کنند؛ برای مثال، در دمای اتاق غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید در آب خالص با هم برابر و 10^{-7} مول بر لیتر است.



(۲) درست است زیرا در محلول های خنثی همانند آب خالص، غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر است.

(۳) متانول (CH_3OH) یک ماده غیرالکترولیت است و کاملاً به صورت مولکولی در آب حل می شود و محلول آن رسانایی الکتریکی ندارد، اما پتاسیم هیدروکسید (KOH) یک الکترولیت قوی است که به طور یونی در آب حل می شود و محلول آن رسانایی الکتریکی دارد.

(۴) pH محتویات روده کوچک همانند pH خون، بزرگتر از ۷ است.

معده	باز دهان	خون	محتویات روده کوچک
pH ۱/۶ - ۱/۸	pH ۵/۲ - ۷/۱	pH ۷/۴	pH ۸/۵

۸۸

تست و پاسخ

نمودار روبه رو، تغییرات pH محلول آبی هیدروبرمیک اسید را نسبت به تغییرات جرم HBr نشان می دهد.

نسبت x به y کدام است؟ (حجم محلول ثابت و برابر یک لیتر و جرم مولی HBr برابر 81 g.mol^{-1} است.)

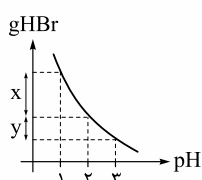
(۲) ۹۰

(۱) ۹

(۴) ۱

(۳) ۱۰

پاسخ: گزینه ۳





خودت حل کنی بهتره اول از همه، در همه pHهای داده شده، غلظت یون هیدرونیوم و غلظت اسید و در نهایت جرم اسید حل شونده را حساب کن، سپس با کم کردن مقادیر جرم اسیدها از یکدیگر، X و Y را پیدا کن!

پاسخ تشریحی

گام اول: ابتدا غلظت H^+ اسید را در هر ۳ مقدار pH داده شده حساب می کنیم.

$$pH_1 = 1 \Rightarrow [H^+]_1 = 10^{-1} mol.L^{-1} \xrightarrow[\text{تک پروتون دار است.}]{\text{HBr یک اسید قوی}} M_{(HBr)_1} = [H^+] = 10^{-1} mol.L^{-1}$$

$$pH_2 = 2 \Rightarrow [H^+]_2 = 10^{-2} mol.L^{-1} \Rightarrow M_{(HBr)_2} = 10^{-2} mol.L^{-1}$$

$$pH_3 = 3 \Rightarrow [H^+]_3 = 10^{-3} mol.L^{-1} \Rightarrow M_{(HBr)_3} = 10^{-3} mol.L^{-1}$$

گام دوم: حال جرم اسید حل شده در هر ۳ محلول را حساب می کنیم.

$$M_{HBr} (mol.L^{-1}) = \frac{\text{جرم حل شونده (g)}}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{\text{جرم مولی (g.mol}^{-1}\text{)}}{\text{جرم مولی (g.mol}^{-1}\text{)}} \Rightarrow \begin{cases} 10^{-1} = \frac{m_1}{1} \Rightarrow m_1 = 100 \text{ g} \\ 10^{-2} = \frac{m_2}{1} \Rightarrow m_2 = 10 \text{ g} \\ 10^{-3} = \frac{m_3}{1} \Rightarrow m_3 = 1 \text{ g} \end{cases} \begin{cases} x = m_1 - m_2 = 100 - 10 = 90 \\ y = m_2 - m_3 = 10 - 1 = 9 \end{cases}$$

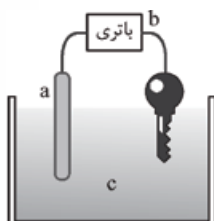
$$\frac{x}{y} = \frac{90}{9} = 10$$

تکنیک Y مقدار HBr لازم برای تغییر pH از ۳ به ۲ و X مقدار HBr لازم برای تغییر pH از ۲ به ۱ است. می دانیم که pH یک مقیاس لگاریتمی در مبنای ۱۰ است و با ۱۰ برابر شدن غلظت H^+ ، pH یک واحد کاهش می یابد؛ پس می توان گفت که مقدار HBr لازم برای تغییر pH از ۲ به ۱، ۱۰ برابر مقدار HBr لازم برای تغییر pH از ۳ به ۲ خواهد بود.

تست و پاسخ ۸۹

با توجه به شکل مقابل که فرایند آبکاری یک کلید آهنی را با استفاده از فلز مس نشان می دهد، کدام مطلب

نادرست است؟



(۱) در این سلول، واکنش در خلاف جهت طبیعی پیش می رود و کاتیون ها در آن به سمت کاتد حرکت می کنند.

(۲) b، قطب منفی باتری را نشان می دهد و الکترون ها از آن جا به سمت کلید می روند.

(۳) a، تیغه مس بوده و نقش آند را دارد و به مرور زمان از جرم آن کاسته می شود.

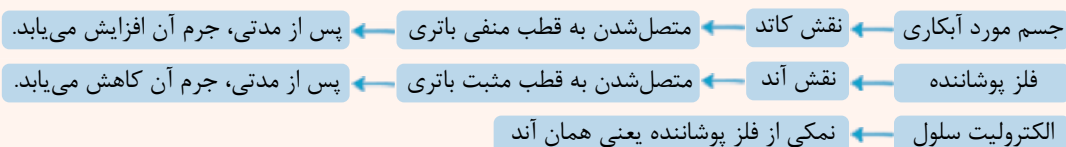
(۴) c می تواند محلول مس (II) سولفات باشد که به مرور زمان به دلیل رسوب مس روی کلید، از غلظت Cu^{2+} در آن کاسته می شود.

پاسخ: گزینه ۴



درس نامه •• آبکاری

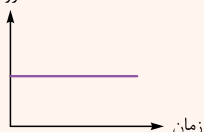
(۱) اگر در آبکاری هدف پوشش فلز X بر روی یک جسم باشد، آن جسم در کاتد و فلز X در آند قرار می گیرد و از نمک محلول فلز X به عنوان الکترولیت استفاده می شود.



(۲) در فرایند آبکاری، نیم واکنش های آندی و کاتدی هر دو مربوط به فلز پوشاننده هستند.



غلظت
الکترولیت



همان طور که می بینید در فرایند آبکاری، هر چه قدر یون X^{m+} در آند تولید می شود، به همان مقدار در کاتد مصرف می شود، بنابراین غلظت محلول الکترولیت طی فرایند آبکاری، ثابت است.

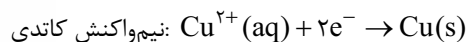
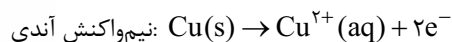
پاسخ تشریحی بررسی گزینه ها: (۱) آبکاری در سلول الکترولیتی انجام می شود و واکنش انجام شده در سلول های الکترولیتی در خلاف جهت

طبیعی پیش می رود. هم چنین در همه سلول ها، کاتیون ها به سمت کاتد و آنیون ها به سمت آند مهاجرت می کنند.

(۲) در آبکاری، جسم آبکاری شونده (کلید آهنی) به قطب منفی باتری (به عنوان کاتد) متصل می شود و الکترون ها از آند به سمت کاتد حرکت می کنند.

(۳) فلز آبکاری کننده (تیغه مسی) به عنوان آند، به قطب مثبت باتری متصل می شود و به دلیل اکسایش اتم های $Cu(s)$ و تبدیل آن ها به یون های مس ($Cu^{2+}(aq)$)، رفته رفته از جرم تیغه مسی کاسته می شود.

(۴) محلول C باید دارای کاتیون های مس باشد (مانند محلول مس (II) سولفات)، اما غلظت کاتیون های Cu^{2+} محلول تغییری نمی کند، زیرا هر مقدار که از این یون ها در آند تولید می شوند، به همان مقدار نیز در کاتد مصرف می شوند.



تست و پاسخ (۹۰)



چند مورد از موارد زیر در ارتباط با جوش شیرین، درست است؟

- یک ترکیب یونی دوتایی است و عدد اکسایش اتم مرکزی در آنیون آن برابر ۴+ است.
- ترکیبی با خاصیت بازی است و برای افزایش قدرت پاک کنندگی، به شوینده ها اضافه می شود.
- بر اثر واکنش آن با اسید معده، دو فراورده تولید می شود که یکی از آن ها یونی است.
- در ساختار لوویس آنیون سازنده آن، یک پیوند دوگانه و یک پیوند $(C-H)$ وجود دارد.

۳ (۴)

۱ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

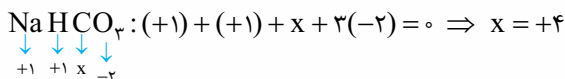
پاسخ: گزینه ۳

فقط عبارت دوم درست است.



پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

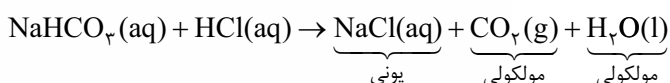
عبارت اول: فرمول شیمیایی سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین)، NaHCO_3 است و از ۴ نوع اتم تشکیل شده است (O, C, H, Na)، پس یک ترکیب یونی چندتایی (۴ تایی) محسوب می‌شود.



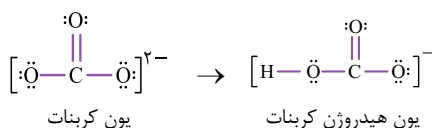
عبارت دوم: سدیم هیدروژن کربنات به دلیل خاصیت بازی، با اسیدهای چرب واکنش می‌دهد و صابون تولید می‌کند و قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها را افزایش می‌دهد.



عبارت سوم: بر اثر واکنش جوش شیرین با اسید معده، ۳ نوع فراورده تولید می‌شود.



عبارت چهارم: برای رسم ساختار لوویس یون HCO_3^- ، کافی است ساختار لوویس یون کربنات (CO_3^{2-}) را رسم کرده و اتم هیدروژن را به یکی از اتم‌های اکسیژنی که یک پیوند اشتراکی تشکیل داده وصل کنید.



همان‌طور که می‌بینید در ساختار یون HCO_3^- ، پیوند C-H وجود ندارد.

توجه

هرچند رسم ساختار لوویس یون‌هایی مانند HCO_3^- جزء اهداف کتاب درسی نیست، اما با توجه به این که در شکل تمرین‌های دوره‌ای پایان فصل اول، مدل فضاپرکن این یون آورده شده، ممکنه برخی طراحان از شما توقع داشته باشن که ساختار لوویس این یون را رسم کنید و ما هم به خاطر محکم کاری براتون آوردیم!

تست و پاسخ ۹۱

با الکترون‌های تولیدشده در اثر اکسایش ۹ گرم منیزیم، چند گرم یون پرمنگنات (MnO_4^-) را می‌توان به منگنز (IV) اکسید کاهش داد؟ ($\text{Mn} = 55$, $\text{Mg} = 24$, $\text{O} = 16$: g.mol^{-1})

۵۹/۵ (۴)

۴۴/۶۲۵ (۳)

۲۹/۷۵ (۲)

۱۴/۸۷۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره

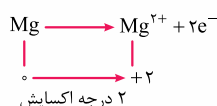
یکی از تیپ سؤالات مهم در مبحث واکنش‌های اکسایش-کاهش، محاسبه تعداد الکترون‌های مبادله‌شده و ترکیب آن با محاسبات استوکیومتری است. حتماً انواع تیپ مسائل مشابه این سؤال را بررسی کنید.

خودت حل کنی بهتره

کافیه تغییر عدد اکسایش اتم منیزیم در نیم‌واکنش اکسایش آن و تغییر عدد اکسایش منگنز را در تبدیل MnO_4^- به منگنز (IV) اکسید پیدا کنیم و با ضرب کردن در عدد مناسب، تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در هر دو فرایند را برابر کنیم، سپس از روی جرم منیزیم، جرم MnO_4^- را حساب کنیم.

پاسخ تشریحی

روش اول: گام اول: نیم‌واکنش اکسایش منیزیم را به صورت موازنه‌شده می‌نویسیم.

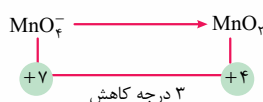


عدد اکسایش Mg، دو واحد تغییر می‌کند.

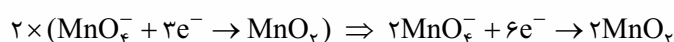
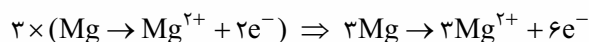


گام دوم: تغییر عدد اکسایش اتم‌های Mn را در تبدیل MnO_4^- به منگنز (IV) اکسید حساب می‌کنیم.

عدد اکسایش Mn، ۳ واحد تغییر می‌کند.



گام سوم: با ضرب کردن نیم‌واکنش‌ها در عدد مناسب، تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در دو فرایند را برابر می‌کنیم:



گام چهارم: با هم‌ارز قراردادن 3Mg با 2MnO_4^- ، جرم یون پرمنگنات را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{9}{3 \times 24} = \frac{x}{2 \times 119} \Rightarrow x = 29 / 75 \text{ g MnO}_4^-$$

روش دوم: می‌توانستیم ابتدا تعداد مول الکترون تولیدشده در اثر اکسایش ۹ گرم منیزیم را حساب کنیم و سپس ببینیم این مقدار الکترون، چند گرم MnO_4^- را کاهش می‌دهد:

$$9 \text{ g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g Mg}} \times \frac{2 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Mg}} = 0.75 \text{ mole}^-$$

$$0.75 \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol MnO}_4^-}{3 \text{ mole}^-} \times \frac{119 \text{ g MnO}_4^-}{1 \text{ mol MnO}_4^-} = 29 / 75 \text{ g MnO}_4^-$$

یعنی سلول تبدیل بشه به
!Fe - SHE

اگر در سلول گالوانی آهن - نقره، نیم‌سلول کاتدی را با SHE جایگزین کنیم، کدام مطلب نادرست است؟

- مقدار نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی کاهش می‌یابد.
- جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی و جهت حرکت آنیون‌ها در نیم‌سلول آهن، بدون تغییر باقی می‌ماند.
- در هر دو سلول گالوانی، الکتروود آهن نقش آند را ایفا می‌کند.
- به ازای مبادله مقدار معینی الکترون در این دو سلول، تعداد مول یکسانی فرآورده در نیم‌سلول کاتدی تولید می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره: برای پاسخ دادن به این تیپ سوالات، باید اجزای سلول گالوانی را بشناسیم و ترتیب قدرت اکسندگی و کاهندگی گونه‌ها را در جدول سری الکتروشیمیایی حفظ باشیم.

Pt	} $E^+ > 0$
Ag	
Cu	
SHE	$E^+ = 0$
Fe	} $E^+ < 0$
Zn	
Al	
Mg	
Li	

نکته: ترتیب چند عنصر مهم در سری الکتروشیمیایی به صورت مقابل است:

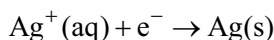
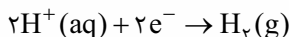
پاسخ تشریحی: بررسی گزینه‌ها:

- در سلول گالوانی آهن - نقره، نقره با قدرت کاهندگی کمتر، نقش کاتد را ایفا می‌کند. با جایگزینی نقره با SHE، ولتاژ یا نیروی الکتروموتوری سلول کاهش می‌یابد؛ زیرا در سری الکتروشیمیایی، فاصله Fe و SHE، کمتر از فاصله Ag و Fe است.
- با تغییر نیم‌سلول کاتدی با SHE، SHE نقش کاتد گرفته و آهن همچنان در نقش آند باقی می‌ماند؛ پس جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی و جهت حرکت یون‌ها در محلول الکترولیت تغییری نمی‌کند.



۳ قدرت کاهندگی آهن از نقره و H_2 بیشتر است و در هر دو سلول، در نقش آند می‌باشد.

۴ در نیم‌سلول نقره، به ازای مصرف یک مول الکترون، یک مول $Ag(s)$ تولید می‌شود، ولی در نیم‌سلول SHE به ازای مصرف یک مول الکترون، نیم مول H_2 تولید می‌شود.



تست و پاسخ ۹۳

کدام مطلب درست است؟

باز ضعیف

باز قوی

۱) در محلول‌هایی با غلظت یکسان از سود و آمونیاک، شمار مول‌های یون هیدروکسید در محلول سود، بیشتر از شمار مول این یون‌ها در محلول آمونیاک است.

۲) در دمای یکسان، در محلول‌هایی با غلظت مولی یکسان از پتاس سوزآور و آمونیاک، غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول آمونیاک بیشتر است.

۳) هر ماده‌ای که به خوبی در آب حل می‌شود را می‌توان یک الکترولیت قوی در نظر گرفت.

۴) pH محلول آبی ۱ مولار هر سه ترکیب HCl ، HBr و HF ، یکسان است.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: پتاس سوزآور (KOH) باز قوی‌تری نسبت به آمونیاک (NH_3) است؛ بنابراین در غلظت مولی یکسان، غلظت یون هیدروکسید در محلول KOH ، بیشتر از غلظت این یون در محلول NH_3 است؛ از طرفی در دمای یکسان، در همه محلول‌ها حاصل $[H^+][OH^-]$ یکسان است؛ در نتیجه غلظت یون هیدرونیوم در محلول آمونیاک باید بیشتر باشد.
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) چون حجم محلول‌های سود و آمونیاک در صورت سؤال ذکر نشده، نمی‌توان در مورد شمار مول یون‌های هیدروکسید این دو محلول اظهار نظر کرد. امکان دارد حجم محلول آمونیاک به قدری زیاد باشد که شمار مول یون هیدروکسید تولیدشده در محلول آن از محلول سود سوزآور ($NaOH$) بیشتر باشد.

۳) طبقه‌بندی الکترولیت‌ها براساس میزان انحلال‌پذیری آن‌ها در آب نیست؛ مثلاً متانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود، اما غیرالکترولیت است. الکترولیت قوی به ماده‌ای گفته می‌شود که به هنگام حل شدن در آب، به طور کامل به یون‌های مثبت و منفی یونیده یا تفکیک شود.

۴) قدرت اسیدی HF کم‌تر از HCl و HBr است، پس در غلظت یکسان، HF به میزان کم‌تری یونیده می‌شود و pH محلول آن، بیشتر از pH محلول‌های HCl و HBr است.

تست و پاسخ ۹۴

تیغه‌هایی به جرم یکسان از جنس فلز آلومینیم و فلز منیزیم را در دو ظرف جداگانه درون مقدار کافی محلول مس (II) سولفات با غلظت مشخص و دمای $20^\circ C$ قرار می‌دهیم. کدام موارد برای ظرف حاوی تیغه آلومینیمی پس از انجام کامل واکنش‌ها، بیشتر است؟ ($Al = 27$, $Mg = 24$: $g.mol^{-1}$)
الف) دمای محلول

ب) شمار الکترون‌های مبادله شده

پ) شمار مول‌های مس تولیدشده

ت) شمار مول‌های کاتیون تولیدشده

۴) پ - ت

۳) الف - ت

۲) ب - پ

۱) الف - ب

پاسخ: گزینه ۲



موارد «ب» و «پ» درست‌اند.

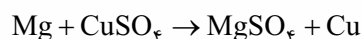
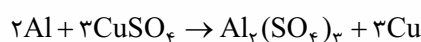
پاسخ تشریحی بررسی موارد:

الف) قدرت کاهندگی منیزیم از آلومینیم بیشتر است، پس دمای محلول حاصل از واکنش منیزیم با مس (II) سولفات بیشتر خواهد بود.
 ب) در ظرف حاوی آلومینیم، به ازای هر مول آلومینیم، ۳ مول الکترون و در ظرف حاوی منیزیم، به ازای هر مول منیزیم، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود. برای راحتی جرم Al و Mg را ۱ گرم در نظر می‌گیریم:



$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب} \times e^{-}} \rightarrow \begin{cases} \text{Al ظرف: } \frac{1}{1 \times 27} = \frac{x}{3 \times 1} \Rightarrow x = \frac{1}{9} \text{ mole}^{-} \\ \text{Mg ظرف: } \frac{1}{1 \times 24} = \frac{x'}{2 \times 1} \Rightarrow x' = \frac{1}{12} \text{ mole}^{-} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{9} > \frac{1}{12}$$

پ) به کمک معادله موازنه‌شده واکنش‌ها، شمار مول‌های مس تولیدشده را به ازای جرم یکسان از آلومینیم و منیزیم (مثلاً ۱ گرم) حساب می‌کنیم:



$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب} \times \text{Cu}} \rightarrow \begin{cases} \text{Al ظرف: } \frac{1}{2 \times 27} = \frac{x}{3 \times 1} \Rightarrow x = \frac{1}{18} \text{ mol Cu} \\ \text{Mg ظرف: } \frac{1}{1 \times 24} = \frac{x'}{1} \Rightarrow x' = \frac{1}{24} \text{ mol Cu} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{18} > \frac{1}{24}$$

ت) با توجه به معادله اکسایش آلومینیم و منیزیم، شمار مول کاتیون‌های Al^{3+} و Mg^{2+} تولیدشده را به ازای جرم یکسان از Al و Mg (مثلاً ۱ گرم) حساب می‌کنیم:



$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب} \times \text{Al}^{3+} \text{ یا } \text{Mg}^{2+}} \rightarrow \begin{cases} \text{Al ظرف: } \frac{1}{1 \times 27} = \frac{x}{1 \times 1} \Rightarrow x = \frac{1}{27} \text{ mol Al}^{3+} \\ \text{Mg ظرف: } \frac{1}{1 \times 24} = \frac{x'}{1 \times 1} \Rightarrow x' = \frac{1}{24} \text{ mol Mg}^{2+} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{24} > \frac{1}{27}$$

تست و پاسخ ۹۵

جدول زیر، نیروی الکتروموتوری چند سلول گالوانی را نشان می‌دهد. کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

	B^{2+} / B	C^{2+} / C
A^{2+} / A	۰ / ۵۹V	xV
B^{2+} / B	—	۰ / ۷۸V

الف) اگر B^{2+} ، اکسندۀ تر از A^{2+} و C^{2+} باشد، پتانسیل کاهشی از A بزرگ‌تر است.

ب) اگر فلز B با محلول $\text{ASO}_4(\text{aq})$ واکنش ندهد، قطعاً فلز B با محلول $\text{CSO}_4(\text{aq})$ واکنش می‌دهد.

پ) اگر فلزهای Al و C بر خلاف فلز B با محلول $\text{HCl}(\text{aq})$ واکنش دهند، لا برای ۱۹/۰ است.

ت) اگر فلز C با محلول $\text{A}^{2+}(\text{aq})$ واکنش دهد، پتانسیل کاهشی فلز B از A بیشتر است.

E° فلز B بیشتر از Al و C باشد.

E° فلز B بیشتر از Al باشد.

E° فلزهای Al و C بر خلاف B، منفی باشد.

E° فلز C کمتر از Al باشد.

(۲) ب - پ

(۴) الف - ت

(۱) الف - پ

(۳) ب - ت

پاسخ: گزینه ۱

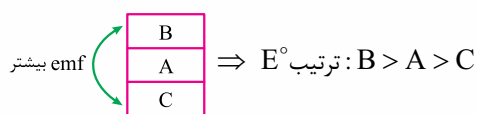


مشاوره این مدل سؤال‌ها یکی از سؤال‌های جدیدی است که به تمرین‌های دوره‌ای کتاب درسی اضافه شده و احتمال مطرح شدن آن‌ها در کنکور سراسری بسیار زیاد است.

عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

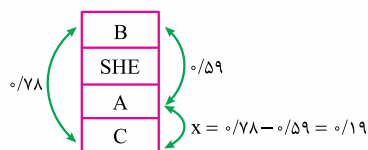
الف) می‌دانیم در سری الکتروشیمیایی، هر چه نیم‌سلولی در مکان بالاتری قرار داشته باشد، گونهٔ سمت چپ آن اکسندۀ قوی‌تری است؛ پس B^{2+} در سری الکتروشیمیایی بالاتر از A^{2+} و C^{2+} قرار دارد. از طرفی با توجه به جدول، emf سلول گالوانی حاصل از B و C بیشتر از emf سلول گالوانی حاصل از A و B است؛ بنابراین با فرض قسمت «الف»، ترتیب عنصرها در سری الکتروشیمیایی به صورت زیر است:



ب) از این که فلز B با محلول ASO_4 واکنش نمی‌دهد، نتیجه می‌گیریم که قدرت کاهندگی B از A کم‌تر بوده و B در سری الکتروشیمیایی بالاتر از A قرار دارد. با توجه به این اطلاعات نمی‌توان قدرت کاهندگی B و C را مقایسه کرد.



پ) فلزهای A و C با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهند؛ بنابراین E° آن‌ها منفی است و در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از SHE قرار دارند. فلز B با محلول هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهد و در سری الکتروشیمیایی، بالاتر از SHE قرار دارد؛ از طرفی با توجه به این که emf سلول حاصل از B و C بیشتر از B و A است، فاصلهٔ C و B در سری باید بیشتر از فاصلهٔ A و B باشد؛ پس ترتیب فلزها در سری به صورت مقابل است:



ت) با توجه به انجام واکنش بین فلز C با محلول A^{2+} ، فلز C در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از A قرار دارد، اما با این اطلاعات نمی‌توان E° فلزهای A و B را با هم مقایسه کرد، زیرا چند حالت امکان‌پذیر است:



تست و پاسخ ۹۶

برای تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی، می‌توان از سوزاندن سوخت در نیروگاه‌ها (روش (I)) و سلول سوختی (روش (II)) بهره برد. در مورد این دو روش، همهٔ مطالب زیر درست‌اند، به جز

۱) اتلاف انرژی در روش (I) بیشتر بوده و روش (II) کارایی بالاتری دارد.

۲) نیم‌واکنش کاهش در سلول سوختی هیدروژن، معکوس نیم‌واکنش اکسایش در برق‌کافت آب است.

۳) بازده اکسایش هیدروژن در سلول سوختی ۶۰ درصد است که حدود سه برابر آن در روش (I) است.

H^+

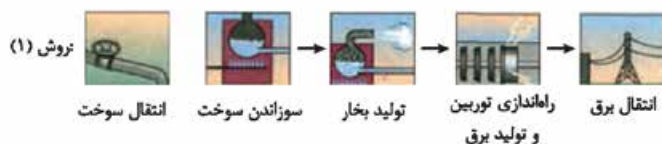
۴) سلول سوختی هیدروژن، نوعی سلول گالوانی است که جهت حرکت الکترون‌ها و پروتون‌ها در آن عکس یکدیگرند.

پاسخ: گزینه ۴

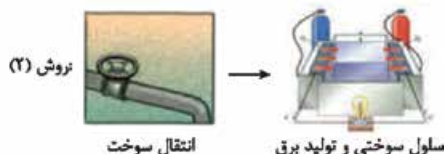


پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) روش (I) دارای ۵ مرحله زیر است و به دلیل زیادبودن تعداد مراحل آن، مقداری از انرژی شیمیایی در هر مرحله اتلاف می‌شود؛ هم‌چنین در مرحله سوزاندن سوخت و تولید بخار، اتلاف انرژی به صورت گرما زیاد است.



اما روش (II) فقط از ۲ مرحله تشکیل شده و اتلاف انرژی در آن به مراتب پایین‌تر است.



۲) اکسیژن $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ نیم‌واکنش کاهش در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن

نیم‌واکنش اکسایش در برکافت آب: $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

۳) سوزاندن گاز هیدروژن در موتورهای درون سوز، بازدهی حدود ۲۰٪ دارد، اما اگر این گاز به صورت کنترل شده در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن اکسایش یابد، بازده آن تا ۳ برابر (حدود ۶۰٪) افزایش می‌یابد.

۴) سلول سوختی، نوعی سلول گالوانی است که در آن الکترون‌ها در مدار خارجی از آند به سوی کاتد حرکت می‌کنند؛ هم‌چنین پروتون‌ها (یون‌های H^+) نیز از طریق غشا از آند به سمت کاتد مهاجرت می‌کنند.

تست و پاسخ ۹۷

شکل مقابل روشی برای حفاظت لوله‌های فولادی (Fe) انتقال گاز در برابر

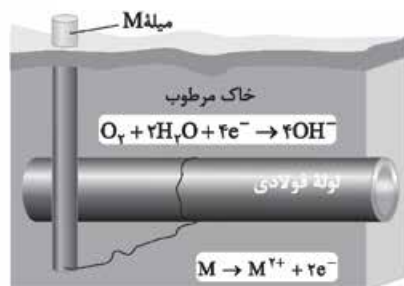
خوردگی را نشان می‌دهد. کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

الف) پتانسیل کاهش استاندارد فلز M از آهن منفی‌تر است.

ب) در این فرایند مولکول آب به عنوان عامل اکسنده، ایفای نقش می‌کند.

پ) به ازای اکسایش هر مول عامل کاهنده، نیم‌مول اکسنده مصرف می‌شود.

ت) فلز M، می‌تواند هر یک از فلزهای روی یا آلومینیوم باشد.



۴) الف - پ

۳) پ - ت

۲) ب - ت

۱) الف - پ - ت

پاسخ: گزینه ۴

نکته: برای جلوگیری از زنگ‌زدن آهن، دو روش کلی وجود دارد:

روش	توضیح	چگونگی عملکرد	مثال
حفاظت فیزیکی	ایجاد پوشش محافظ	جلوگیری از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن	رنگ کردن، قیراندود کردن و روکش دار کردن (مانند حلبی)
حفاظت کاندی (حفاظت الکتروشیمیایی)	استفاده از فلزهای کاهنده‌تر از آهن (فلزهای با E° کوچک‌تر از آهن) در تماس با آن	در سلول گالوانی تشکیل شده، فلز با E° کوچک‌تر در نقش آند، اکسید و خورده می‌شود، در حالی که از آهن به عنوان کاتد محافظت می‌شود.	حفاظت از آهن با منیزیم (در بدنه کشتی و لوله‌های نفتی)، حفاظت از آهن با فلز روی (آهن گالوانیزه)

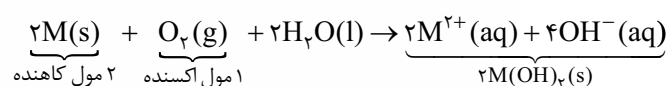
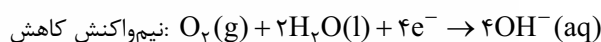


عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.

پاسخ تشریحی الف) هنگامی که دو فلز در هوای مرطوب با هم در تماس باشند، برای اکسایش یافتن با یکدیگر رقابت می‌کنند. بدیهی است که فلز کاهنده‌تر در این رقابت برنده می‌شود. با توجه به شکل مشاهده می‌کنیم که فلز M اکسایش یافته و آهن محافظت شده است؛ پس قدرت کاهندگی M از Fe بیشتر بوده و پتانسیل کاهشی استاندارد آن از آهن، کوچک‌تر (منفی‌تر) است.

ب) عامل اکسنده در نیم‌واکنش کاهش، مولکول‌های O_2 هستند. مولکول‌های آب در نقش واکنش‌دهنده هستند، اما عدد اکسایش هیچ‌یک از اتم‌های آن تغییر نمی‌کند.

پ) نیم‌واکنش‌های موازنه‌شده را نوشته و با ضرب کردن نیم‌واکنش اکسایش در عدد ۲، تعداد الکترون‌های دو نیم‌واکنش را برابر می‌کنیم.



به ازای اکسایش هر مول فلز M، نیم مول گاز اکسیژن کاهش می‌یابد.

ت) قدرت کاهندگی فلزهای روی و آلومینیم از فلز آهن بیشتر است و از هر دو فلز می‌توان برای محافظت از خوردگی آهن استفاده کرد؛ اما با توجه به این که کاتیون فلز M به صورت M^{2+} و کاتیون فلز آلومینیم به صورت Al^{3+} است، فلز M نمی‌تواند آلومینیم باشد.

۹۸

تست و پاسخ

دو قطعه یکسان فلز منیزیم را به صورت جداگانه در محلول‌های ایترواسید (محلول I) و ایتریک اسید (محلول II)، با دما، حجم و غلظت برابر قرار می‌دهیم. چند مورد از مطالب زیر درباره این محلول‌ها درست است؟

• قبل از شروع واکنش، خاصیت اسیدی محلول (II) از محلول (I) بیشتر است.

• در لحظه شروع واکنش، سرعت خروج گاز هیدروژن در محلول (II) از (I) بیشتر است، ولی حجم نهایی گاز هیدروژن خارج شده در پایان واکنش دو اسید برابر است.

• قبل از شروع واکنش، مجموع غلظت گونه‌ها در محلول (I) از (II) بیشتر و غلظت مولکول‌ها در محلول (I) از محلول (II) کم‌تر است.

• اگر در این دو محلول به جای فلز منیزیم، فلز آهن قرار دهیم، سرعت خروج گاز هیدروژن افزایش خواهد یافت.

۱ (۴)

۲ (۳)

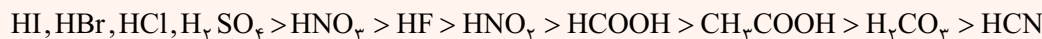
۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

درس‌نامه مقایسه قدرت اسیدی اسیدهای مطرح‌شده در کتاب درسی به صورت زیر است:

مقایسه قدرت اسیدی (K_a):



K_a بزرگ‌تر

یونش بیشتر

$[H^+]$ بیشتر

pH کم‌تر

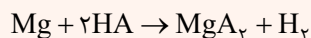
سرعت واکنش با قطعه یکسانی از فلز فعالی مانند منیزیم، بیشتر

در شرایط یکسان
از نظر دما و غلظت

اسید قوی‌تر

اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند. سرعت این واکنش‌ها به غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول بستگی دارد. هر چه اسید قوی‌تر باشد، غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن بیشتر و در نتیجه سرعت واکنش آن با فلز بیشتر خواهد بود.

🔴 معادله واکنش فلز منیزیم با محلول اسیدهای تک‌پروتون‌دار را می‌توان به صورت زیر نشان داد. اگر جرم نوار منیزیم و حجم و غلظت محلول‌های اسیدی یکسان باشد، با توجه به استوکیومتری واکنش می‌شه فهمید که در پایان واکنش، جرم و حجم گاز H_2 آزادشده در واکنش‌ها بدون در نظر گرفتن قدرت اسیدی اسیده‌ها، یکسان خواهد بود.

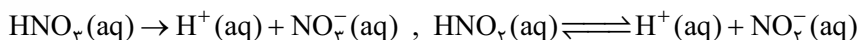


با توجه به واکنش، چه اسید قوی باشد، چه ضعیف، به ازای مصرف ۱ مول Mg و یا ۲ مول اسید یک ظرفیتی، در نهایت ۱ مول گاز H_2 تولید می‌شود. هر چند تا قبل از پایان واکنش، سرعت تولید گاز در ظرف حاوی اسید قوی‌تر، بیشتر است.

عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

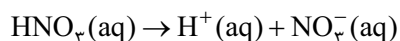
پاسخ تشریحی

عبارت اول: نیتریک اسید (HNO_3) یک اسید قوی و نیترواسید (HNO_2) یک اسید ضعیف می‌باشد، پس قدرت اسیدی نیتریک اسید از نیترواسید بیشتر است. خاصیت اسیدی محلول به غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول بستگی دارد؛ با توجه به این که غلظت اولیه محلول هر دو اسید برابر است، غلظت یون هیدرونیوم تولیدشده در محلول نیتریک اسید (محلول II) بیشتر خواهد بود (نیتریک اسید به طور کامل یونیده می‌شود، ولی نیترواسید اندکی یونیده می‌شود).



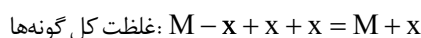
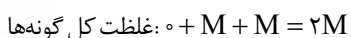
عبارت دوم: سرعت خروج گاز هیدروژن در شروع واکنش به غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول اسیدی بستگی دارد، پس سرعت خروج این گاز در محلول نیتریک اسید بیشتر است؛ ولی حجم نهایی گاز خارج شده به غلظت اولیه اسید و حجم محلول اسیدی (یا می توان گفت مول اسید حل شده در محلول) بستگی دارد که هر دو محلول اسیدی، غلظت و حجم اولیه برابری دارند.

عبارت سوم:



M قبل از یونش ° °
° پس از یونش M M

قبل از یونش: M ° °
پس از یونش: °M-x x x



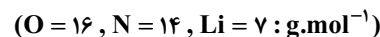
چون اسید ضعیف اندکی یونیده می‌شود، مقدار X به مراتب کوچک‌تر از M است؛ پس غلظت گونه‌ها در محلول نیتریک اسید، بیشتر از محلول نیترواسید است.

عبارت چهارم: قدرت کاهندگی فلز آهن کم‌تر از فلز منیزیم است؛ پس با قراردادن فلز آهن در محلول اسیدی، سرعت خروج گاز هیدروژن کاهش می‌یابد.

تست و پاسخ ۹۹

١ / ٥ لیترا

در یک لیتری آب خالص در دمای 25°C ، a میلی گرم دی نیتروژن پنتاکسید حل می کنیم تا pH محلول به عدد ۲ برسد. اگر برای خنثی کردن این محلول به b میلی گرم لیتیم اکسید نیاز باشد، مقدار $a + b$ کدام است؟ (از تغییر حجم محلول بر اثر اضافه کردن مواد صرف نظر کنید).



69 (1)

138 (2)

○/○ 69 (3)

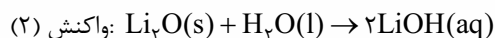
○ / ۱۳۸ (۴)

یاسخ: گزینہ ۱

خودت حل کنی بهتره واکنش دی‌نیتروژن پنتاکسید و لیتیم اکسید با آب را جداگانه بنویس و موازنه کن؛ سپس از روی pH محلول اولیه، غلظت اسید و در نهایت جرم دی‌نیتروژن پنتاکسید را حساب کن. دقت داشته باش، مول اسید تولیدشده با مول باز تولیدشده برابر است. پس می‌تونی جرم لیتیم اکسید را هم از روی مول باز محاسبه کنی!



پاسخ تشریحی روش اول: ابتدا واکنش موازنه شده دی نیتروژن پنتا اکسید و لیتیم اکسید با آب را می نویسیم:



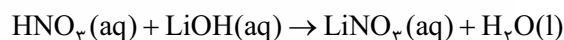
جرم N_2O_5 حل شده (a) را حساب می کنیم (واکنش ۱).

$$pH = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \xrightarrow{\text{نیتریک اسید یک اسید قوی تک پروتون دار است.}} M_{HNO_3} = [H^+] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

۱ دسی لیتر = ۰/۱ لیتر

$$?mg N_2O_5 = 0/1 \text{ L محلول } HNO_3 \times \frac{10^{-2} \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ L محلول } HNO_3} \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{2 \text{ mol } HNO_3} \times \frac{108 \text{ g } N_2O_5}{1 \text{ mol } N_2O_5} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 54 \Rightarrow a = 54$$

از روی غلظت و حجم محلول نیتریک اسید، مول لیتیم هیدروکسید را محاسبه می کنیم.



$$? \text{ mol } LiOH = 0/1 \text{ L محلول } HNO_3 \times \frac{10^{-2} \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ L محلول } HNO_3} \times \frac{1 \text{ mol } LiOH}{1 \text{ mol } HNO_3} = 10^{-3}$$

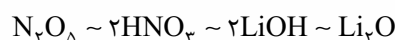
از روی مول لیتیم هیدروکسید، جرم لیتیم اکسید (b) را حساب می کنیم (واکنش ۲).

$$?mg Li_2O = 10^{-3} \text{ mol } LiOH \times \frac{1 \text{ mol } Li_2O}{2 \text{ mol } LiOH} \times \frac{30 \text{ g } Li_2O}{1 \text{ mol } Li_2O} \times \frac{1000 \text{ mg } Li_2O}{1 \text{ g } Li_2O} = 15 \Rightarrow b = 15$$

روش دوم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\frac{?}{N_2O_5} = \frac{?}{HNO_3} = \frac{?}{Li_2O}$$

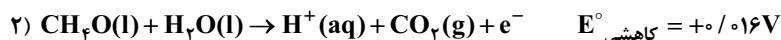
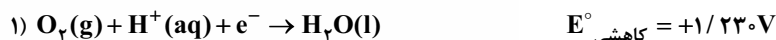


$$\frac{a \times 10^{-3}}{1 \times 108} = \frac{0/1 \times 10^{-2}}{2 \times 1} = \frac{b \times 10^{-3}}{1 \times 30} \Rightarrow a = 54 \text{ و } b = 15$$

بنابراین حاصل $a + b$ برابر $54 + 15 = 69$ است.

تست و پاسخ ۱۰۰

سلول سوختی متانول - اکسیژن، زیرمجموعه ای از سلول های مبادله کننده یون هیدرونیوم است. با توجه به نیم واکنش های انجام شده در این سلول، کدام مطلب نادرست است؟ (نیم واکنش ها موازنه شوند).



(۱) در نیم واکنش موازنه شده اکسایش این سلول، نسبت ضریب الکترون به آب برابر ۲ است.

(۲) emf این سلول برابر ۱/۲۱۴ ولت است.

(۳) براساس معادله موازنه شده کلی، ۱۲ الکترون بین اکسنده و کاهنده مبادله می شود.

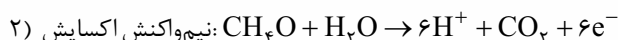
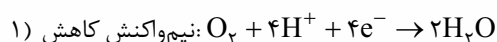
(۴) از دید محیط زیست، سلول سوختی هیدروژن نسبت به این سلول ارجحیت دارد.

پاسخ: گزینه ۱

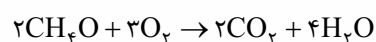
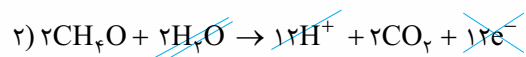
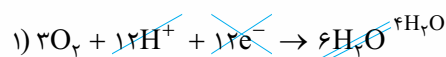
مشاوره موازنه نیم واکنش های اکسایش - کاهش برای حل تیپ سؤالات مختلف فصل ۲ دوازدهم بسیار ضروری است. حتماً با نحوه موازنه این نیم واکنش ها آشنا باشید.



پاسخ تشریحی برای موازنه نیم‌واکنش‌ها، ابتدا تعداد اتم‌های هر عنصر را در دو طرف معادله یکسان کرده و سپس با دادن ضریب مناسب به الکترون، نیم‌واکنش‌ها را از نظر بار موازنه می‌کنیم.



با ضرب کردن هر نیم‌واکنش در عدد مناسب، تعداد الکترون‌های دو نیم‌واکنش را برابر می‌کنیم (در این جا نیم‌واکنش اول را ضرب در ۳ و نیم‌واکنش دوم را ضرب در ۲ می‌کنیم)، سپس نیم‌واکنش‌های به‌دست‌آمده را با هم جمع کرده تا معادله کلی واکنش به دست آید.



بررسی گزینه‌ها:

۱) در نیم‌واکنش موازنه‌شده اکسایش، نسبت ضریب الکترون به آب برابر ۶ است.

۲) سلول سوختی جزء سلول‌های گالوانی است: $\text{emf} = E^\circ - E^\circ(\text{آند}) = 1/23 - 0/016 = 1/214 \text{ V}$

۳) در معادله کلی موازنه‌شده، ۱۲ الکترون بین گونه اکسند و کاهنده مبادله می‌شود.

۴) در سلول سوختی هیدروژن، فراورده تولیدشده فقط آب است، اما در سلول متانول، گاز کربن دی‌اکسید نیز تولید می‌شود که آلاینده هوا محسوب می‌شود.

تست و پاسخ (۱۰۱)

اگر در دمای ثابت، به ۵۰ mL از محلول یک اسید تک‌پروتون‌دار ($K_a = 4/9 \times 10^{-8}$) ۱۵۰ mL آب مقطر اضافه کنیم، تغییر درجه یونش این اسید نسبت به حالت اولیه به تقریب چند درصد بوده و pH محلول حاصل چند واحد نسبت به محلول اولیه تغییر کرده است؟

۱) ۱۰۰٪ - ۷٪ ۲) ۵۰٪ - ۷٪ ۳) ۱۰۰٪ - ۳٪ ۴) ۵۰٪ - ۳٪

پاسخ: گزینه ۳

خود حل کنی بهتره در دمای ثابت، مقدار K_a برای یک اسید، ثابت است؛ پس کافی است رابطه ثابت یونش ($K_a = M\alpha^2$) در هر دو حالت را با هم برابر قرار بدی! حواست باشه که اگر حجم یک محلول را با افزودن آب، x برابر کنیم، غلظت مولی آن $\frac{1}{x}$ برابر می‌شود.

پاسخ تشریحی **گام اول:** با افزودن ۱۵۰ میلی‌لیتر آب به ۵۰ میلی‌لیتر محلول اسیدی، حجم محلول ۴ برابر ($\frac{V_2}{V_1} = \frac{50 + 150}{50} = 4$) می‌شود.

چون مول اسید حل‌شونده ثابت است، پس غلظت محلول اسیدی $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود ($\frac{M_2}{M_1} = \frac{1}{4}$) یا می‌توان از رابطه زیر نسبت M_2 به M_1 را حساب کرد:

$$M \times V = n \Rightarrow M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$M_1 \times 50 = M_2 \times (50 + 150) \Rightarrow M_1 = 4M_2$$

گام دوم: چون ثابت یونش اسید هنگام رقیق کردن تغییر نمی‌کند، می‌توان نوشت:

$$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot M}{1 - \alpha} \xrightarrow{\text{چون تقریب خواسته شده است.}} K_a = \alpha^2 \cdot M \Rightarrow \alpha_1^2 \times M_1 = \alpha_2^2 \times M_2$$

$$\alpha_1^2 \times 4M_2 = \alpha_2^2 \times M_2$$

$$\frac{\alpha_2^2}{\alpha_1^2} = 4 \Rightarrow \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = 2 \Rightarrow \alpha_2 = 2\alpha_1$$

$$\alpha \text{ درصد تغییر} = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\alpha_1} \times 100 = \frac{2\alpha_1 - \alpha_1}{\alpha_1} \times 100 = 100\%$$



گام سوم: روش اول:

$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow \frac{[H^+]_2}{[H^+]_1} = \frac{M_2}{M_1} \times \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{1}{4} \times 2 = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow [H^+]_1 = 2[H^+]_2 \xrightarrow{-\log} \underbrace{-\log[H^+]_1}_{pH_1} = (-\log 2) + \underbrace{(-\log [H^+]_2)}_{pH_2}$$

$$\Rightarrow pH_2 - pH_1 = 0.3$$

روش دوم:

نکته برای محلول یک اسید یا باز ضعیف که بتوان برای آن‌ها از رابطه $K_{a/b} = M\alpha$ استفاده کرد (یعنی α یا K خیلی کوچک باشد)، خواهیم داشت:

$$|\Delta pH| = \frac{1}{p} \log \left(\text{چند مرتبه رقیق شدن} \right) = \frac{1}{p} \log \frac{V_2}{V_1}$$

برای این محلول نیز خواهیم داشت:

$$|\Delta pH| = \frac{1}{p} \log \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{p} \log \frac{50 + 150}{50} = \log 2 = 0.3$$

تست و پاسخ ۱۰۲

چند مورد از مطالب زیر درباره سلول‌های گالوانی و الکترولیتی، درست است؟

- در هر دو سلول، جهت حرکت الکترون‌ها از قطب منفی به قطب مثبت است.
- باتری دگمه‌ای نمونه‌ای از سلول‌های گالوانی و سلول فرایند هال، نمونه‌ای از سلول‌های الکترولیتی است.
- در سلول گالوانی، دادوستد الکترون بین اکسند و کاهنده به صورت غیرمستقیم انجام می‌شود.
- در سلول‌های الکترولیتی، گونه کاهنده در مجاورت قطب منفی و گونه اکسند در مجاورت قطب مثبت، مصرف می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

درس‌نامه مقایسه بین سلول‌های گالوانی و الکترولیتی

سلول گالوانی	سلول الکترولیتی
انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.	انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود.
یک واکنش شیمیایی در جهت طبیعی پیش می‌رود.	با اعمال یک ولتاژ بیرونی، یک واکنش اکسایش – کاهش در خلاف جهت طبیعی انجام می‌شود.
دارای دو الکترولیت است که توسط دیواره‌ای متخلخل از هم جدا شده‌اند (الکترولیت‌ها حاوی کاتیون‌هایی از جنس الکترودها هستند).	دو الکترود درون یک الکترولیت قرار گرفته‌اند (الکترولیت، یک محلول یونی یا یک ترکیب یونی مذاب است).
آند، قطب منفی و کاتد، قطب مثبت است.	آند، قطب مثبت و کاتد، قطب منفی است.
معمولاً الکترودهای آند و کاتد در واکنش شرکت می‌کنند.	معمولاً الکترودهای آند و کاتد بی‌اثرند و در واکنش شرکت نمی‌کنند.
اکسایش در آند و کاهش در کاتد انجام می‌شود.	
جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است.	
کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند مهاجرت می‌کنند.	



پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

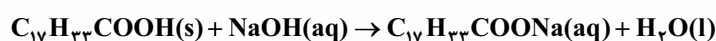
عبارت اول: در سلول‌های گالوانی و الکترولیتی، جهت حرکت الکترون‌ها از آند به سمت کاتد است، اما *هواستون پاشه* که علامت آند و کاتد در سلول‌های گالوانی و الکترولیتی، برعکسه! بدین معنی که الکترون‌ها در سلول‌های گالوانی از قطب منفی به سمت قطب مثبت و در سلول‌های الکترولیتی از قطب مثبت به سمت قطب منفی حرکت می‌کنند.

عبارت دوم: باتری‌ها جزء سلول‌های گالوانی هستند و فرایند هال در یک سلول الکترولیتی با مصرف انرژی الکتریکی انجام می‌شود. عبارت سوم: در سلول‌های گالوانی گونه کاهنده در سطح آند الکترون از دست می‌دهد و این الکترون‌ها از طریق مدار خارجی به سمت کاتد حرکت می‌کنند و گونه اکسنده در سطح کاتد، این الکترون‌ها را مصرف می‌کند.

عبارت چهارم: در سلول‌های الکترولیتی، گونه کاهنده در آند (قطب مثبت) اکسایش می‌یابد و گونه اکسنده در کاتد (قطب منفی) کاهش می‌یابد.

تست و پاسخ ۱۰۳

یک لوله آب با ۷۰/۵ گرم اسید چرب با فرمول $C_{17}H_{33}COOH$ ($M = 282 \text{ g.mol}^{-1}$) دچار گرفتگی شده است. اگر برای بازکردن این لوله از ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۵/۰ مولار سود استفاده شود، چند درصد اسید چرب را می‌توان توسط صابون تولیدشده پاکسازی کرد؟ (در این فرایند سود به طور کامل مصرف شده است.)



۸۰ (۴)

۷۵ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

خودت حل کنی بهتره ابتدا به کمک اطلاعات داده‌شده در مورد NaOH و معادله واکنش، مقدار اسید چرب مصرف‌شده در واکنش آن با سود را به دست بیار! اگر این مقدار را از جرم کل اسید چرب کم کنی، مقدار اسید چربی که توسط صابون، پاکسازی شده به دست می‌آید.

پاسخ تشریحی گام اول: جرم اسید چرب مصرف‌شده در واکنش آن با سود را حساب می‌کنیم:

روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$\text{اسید چرب } g = \frac{\text{اسید چرب } g}{\text{اسید چرب } \text{mol}} \times \frac{\text{اسید چرب } \text{mol}}{\text{NaOH } \text{mol}} \times \text{NaOH } \text{mol} = \frac{282 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \times 0.4 \text{ mol} = 112.8 \text{ g}$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}} \Rightarrow \frac{x}{1 \times 282} = \frac{0.4 \times 1000}{1 \times 1} \Rightarrow x = 112.8 \text{ g}$$

گام دوم: جرم اسید چرب پاک‌شده توسط صابون را حساب می‌کنیم:

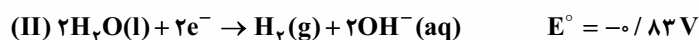
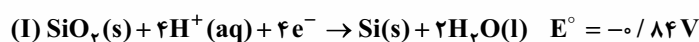
$$g = 14/1 = 70/5 - 112.8/4 = 14/1 \text{ g}$$

گام سوم: درصد اسید چرب پاک‌شده توسط صابون را حساب می‌کنیم:

$$\% = \frac{\text{جرم اسید چرب پاک‌شده با صابون}}{\text{جرم کل اسید چرب}} \times 100 = \frac{14/1}{70/5} \times 100 = 20\%$$

تست و پاسخ ۱۰۴

با توجه به نیم‌واکنش‌های کاهشی زیر، چند مورد از مطالب زیر درباره سلول‌های نور الکتروشیمیایی درست است؟



• نیم‌واکنش (II) در نیم‌سلول کاتد انجام شده و به ازای مصرف یک مول الکترون، ۱۱/۲ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP تولید می‌شود.

• Si(s) آند سلول را تشکیل می‌دهد و کاغذ pH در محیط پیرامون آن به رنگ قرمز درمی‌آید.

• علی‌رغم پایین بودن emf، بازده و سرعت انجام واکنش کلی این سلول، برخی پژوهشگران آن را برای تهیه گاز هیدروژن مناسب می‌دانند.

• واکنش کلی این سلول به صورت $\text{SiO}_2(s) + 2\text{H}_2(g) \rightarrow \text{Si}(s) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$ است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

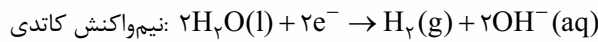
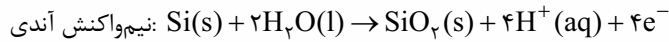
پاسخ: گزینه ۱



عبارت‌های اول، دوم و سوم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در این سلول، نیم‌واکنش (I) E° کم‌تری دارد؛ بنابراین وارونه آن در آند انجام می‌شود و نیم‌واکنش (II)، همان نیم‌واکنش کاتدی است:

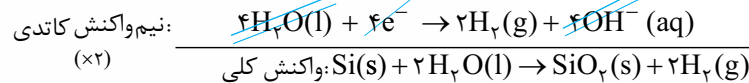
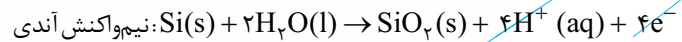


$$1 \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mole}^-} \times \frac{22.4 \text{ L H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 11.2 \text{ L H}_2$$

عبارت دوم: Si(s) آند سلول را تشکیل می‌دهد و به دلیل تولید $\text{H}^+\text{(aq)}$ در آن، محلول اطراف آند اسیدی خواهد بود و کاغذ pH در تماس با آن به رنگ قرمز درمی‌آید.

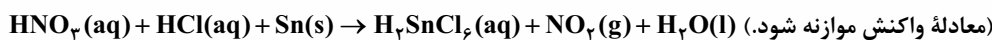
عبارت سوم: به دلیل این‌که گاز هیدروژن یک سوخت پاک می‌باشد، اغلب پژوهشگران علی‌رغم پایین بودن emf، بازده و سرعت این سلول، آن را برای تهیه گاز هیدروژن مناسب می‌دانند.

عبارت چهارم: نیم‌واکنش کاهش (II) را در ۲ ضرب می‌کنیم تا تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در دو نیم‌واکنش برابر شود، سپس با نیم‌واکنش اکسایش جمع می‌کنیم تا معادله کلی سلول به دست آید.



تست و پاسخ ۱۰۵

اگر بر اثر حل شدن مقداری فلز قلع در ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول اسیدی حاوی HCl(aq) و $\text{HNO}_3\text{(aq)}$ با $\text{pH} = 3$ ، ۱/۱۲ لیتر گاز در شرایط STP آزاد شود، pH محلول به چند می‌رسد و چند مول الکترون از کاهنده به اکسنده منتقل می‌شود؟ (از خاصیت اسیدی فرآورده‌ها صرف نظر کنید.)



$$0.05 - 0.07 (4)$$

$$0.05 - 0.06 (3)$$

$$0.06 - 0.07 (2)$$

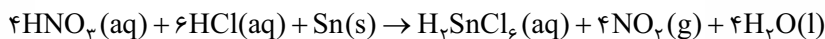
$$0.06 - 0.06 (1)$$

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره معادله واکنش را موازنه کن و از روی حجم گاز تولیدشده، مجموع غلظت اسیدهای مصرف‌شده را به دست بیاور.

سپس با کم کردن غلظت اسید مصرف‌شده از غلظت اولیه اسیدها، pH نهایی محلول را محاسبه کن!

پاسخ تشریحی گام اول: واکنش داده‌شده را موازنه می‌کنیم.



گام دوم: با توجه به حجم گاز تولیدشده، غلظت H^+ مصرف‌شده در واکنش را حساب می‌کنیم. چون هر دو اسید HNO_3 و HCl ، قوی و تک‌پروتون‌دار هستند، مجموع غلظت H^+ مصرف‌شده با مجموع غلظت دو اسید مصرف‌شده برابر است:

روش اول:

$$1/12 \text{ L NO}_2 \times \frac{1 \text{ mol NO}_2}{22.4 \text{ L NO}_2} \times \frac{1 \text{ mol H}^+}{4 \text{ mol NO}_2} = 0.0125 \text{ mol H}^+$$

$$[\text{H}^+] = \frac{0.0125 \text{ mol}}{0.05 \text{ L}} = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضرب}} = \frac{\text{حجم}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضرب}} \Rightarrow \frac{x \times 0.05}{(4+6) \times 1} = \frac{1/12}{4 \times 22.4/4} \Rightarrow x = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

روش دوم:



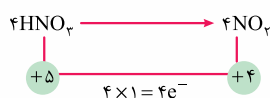
گام سوم: با توجه به $[H^+]$ اولیه و $[H^+]$ مصرف شده، $[H^+]$ نهایی را به دست آورده و pH نهایی محلول را حساب کنیم:

$$pH_{\text{اولیه}} = 0/3 \Rightarrow [H^+]_{\text{اولیه}} = 10^{-0/3} = 10^{-1+0/7} = 10^{-1} \times 10^{0/7} = 0/5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = [H^+]_{\text{اولیه}} - [H^+]_{\text{مصرف شده}} = 0/5 - 0/25 = 0/25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH_{\text{نهایی}} = -\log[H^+]_{\text{نهایی}} = -\log 0/25 = -\log 25 \times 10^{-2} = 2 - 2 \log 5 = 2 - (2 \times 0/7) = 0/6$$

گام چهارم: برای قسمت دوم سؤال، با توجه به عدد اکسایش نیتروژن در HNO_3 و NO_2 ، می‌شه فهمید که ۴ الکترون در واکنش مبادله می‌شود:

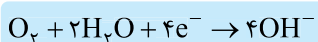


$$\frac{\text{حجم}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب} \times 1} \Rightarrow \frac{1/12}{4 \times 22/4} = \frac{x}{4 \times 1} \Rightarrow x = 0/5 \text{ mol } e^-$$

تست و پاسخ ۱۰۶

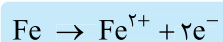
چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- در اطراف کاتد سلول تشکیل شده به هنگام خوردگی آهن، رسوبی «قرمز - قهوه‌ای» رنگ تولید می‌شود.
- پتانسیل کاهشی بالای فلز طلا، در خشنده‌گی و عدم اکسایش آن در محلول‌های آبی حتی با خصلت اسیدی را توجیه می‌کند.
- در فرایند خوردگی آهن، emf سلول تشکیل شده در محیط اسیدی بیشتر از محیط خنثی است.
- اختلاف مجموع ضرایب گونه‌ها در نیم‌واکنش مرحله اول اکسایش خوردگی آهن با نیم‌واکنش کاهش آن برابر ۶ است.



دو (۲)

یک (۱)



چهار (۴)

سه (۳)

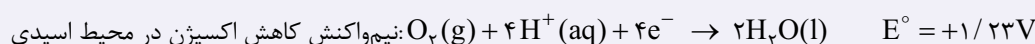
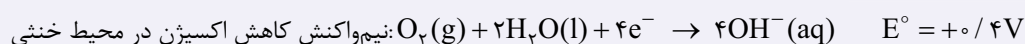
پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های اول تا سوم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: زنگ آهن $(Fe(OH)_2(s))$ یک رسوب قرمز - قهوه‌ای است که در فرایند خوردگی آهن در اطراف ناحیه کاتدی تشکیل می‌شود.
عبارت دوم: مثبت‌تربودن پتانسیل کاهشی فلز طلا از پتانسیل کاهشی اکسیژن در محیط خنثی و حتی محیط اسیدی، باعث عدم واکنش این فلز با محلول اسیدی می‌شود.

نکته نیم‌واکنش کاهشی اکسیژن در محیط خنثی و محیط اسیدی به صورت زیر است:



توجه با توجه به E° اکسیژن در محیط خنثی ($0/4V$) و محیط اسیدی ($1/23V$) می‌توان نوشت:

$$E^\circ < 0/4V \leftarrow \text{حتی در محیط خنثی هم اکسید می‌شود. مثال: آهن } E^\circ = -0/44V$$

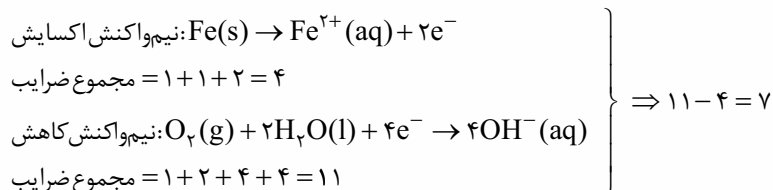
$$0/4V < E^\circ < 1/23V \leftarrow \text{انواع فلزها از نظر اکسایش در محیط خنثی اکسید نمی‌شود، اما در محیط اسیدی اکسید می‌شود. مثال: نقره } E^\circ = +0/8V$$

$$E^\circ > 1/23V \leftarrow \text{در محیط اسیدی هم اکسید نمی‌شود. مثال: طلا } E^\circ = +1/5V$$



عبارت سوم: پتانسیل کاهش اکسیژن در محیط اسیدی نسبت به محیط خنثی بیشتر است؛ بنابراین با توجه به رابطه: (آند) $E^\circ - E^\circ$ (کاتد) $emf = E^\circ$ ، emf سلول گالوانی تشکیل شده در محیط اسیدی بیشتر است.

عبارت چهارم: نیم واکنش های موازنه شده اکسایش (مرحله اول) و کاهش مربوط به خوردگی آهن به صورت زیر است:



تست و پاسخ ۱۰۷

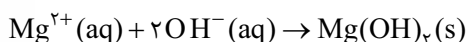
در یک کارخانه، ۲ تن آب دریا را به منظور تهیه فلز منیزیم مصرف کرده اند. اگر غلظت یون Mg^{2+} در آب دریا برابر 1350 ppm باشد، در مراحل تهیه این فلز، چند کیلوگرم منیزیم هیدروکسید تولید شده است و اگر قبل از برقکافت منیزیم کلرید، ۲۰ درصد فلز منیزیم هدر رود، در سلول برقکافت، چند مول الکترون مبادله خواهد شد؟ ($\text{Mg} = 24, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

$180 - 6 / 525 (1)$
 $200 - 6 / 525 (2)$
 $180 - 6 / 75 (3)$
 $200 - 6 / 75 (4)$

پاسخ: گزینه ۱

خودت حل کنی بهتره واکنش موازنه شده تبدیل $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ به $\text{Mg(OH)}_2(\text{s})$ را بنویس و از روی اطلاعات داده شده برای $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ جرم $\text{Mg(OH)}_2(\text{s})$ را حساب کن. در قسمت دوم سؤال، از روی ۸۰ درصد فلز منیزیم مصرف شده، مول الکترون مبادله شده را به دست بیاور!

پاسخ تشریحی گام اول: برای تبدیل $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ به رسوب Mg(OH)_2 ، محلول دارای یون هیدروکسید به آب دریا اضافه می شود:



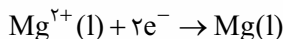
گام دوم: روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$2 \times 10^6 \text{ g آب دریا} \times \frac{1350 \text{ g Mg}^{2+}}{10^6 \text{ g آب دریا}} \times \frac{1 \text{ mol Mg}^{2+}}{24 \text{ g Mg}^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol Mg(OH)}_2}{1 \text{ mol Mg}^{2+}} \times \frac{58 \text{ g Mg(OH)}_2}{1 \text{ mol Mg(OH)}_2} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 6 / 525 \text{ kg Mg(OH)}_2$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب: $\text{ppm} \times 10^{-6} = \text{جرم محلول} \times \text{جرم حل شونده} \Rightarrow 10^{-6} \times \text{جرم محلول} = \text{جرم حل شونده}$

$$\frac{\text{جرم محلول} \times \text{ppm} \times 10^{-6}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{\text{Mg}^{2+}} = \frac{\text{جرم محلول} \times \text{ppm} \times 10^{-6}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{\text{Mg(OH)}_2} \Rightarrow \frac{2 \times 10^6 \times 1350}{1 \times 24 \times 10^6} = \frac{x}{1 \times 58} \Rightarrow x = 6525 \text{ g} = 6 / 525 \text{ kg Mg(OH)}_2$$

گام سوم: نیم واکنش کاهش Mg^{2+} در کاتد سلول برقکافت $\text{MgCl}_2(\text{l})$ به صورت زیر است:



روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$2 \times 10^6 \text{ g آب دریا} \times \frac{1350 \text{ g Mg}^{2+}}{10^6 \text{ g آب دریا}} \times \frac{80 \text{ g Mg}^{2+}}{100 \text{ g Mg}^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol Mg}^{2+}}{24 \text{ g Mg}^{2+}} \times \frac{2 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol Mg}^{2+}} = 180 \text{ mole}^-$$

۸۰ درصد منیزیم مصرف می شود.

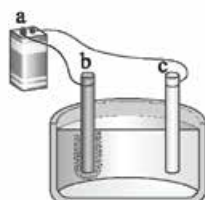
روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم محلول} \times \text{ppm} \times 10^{-6} \times 80}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{\text{Mg}^{2+}(\text{aq})} = \frac{\text{جرم محلول} \times \text{ppm} \times 10^{-6} \times 80}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{e^-} \Rightarrow \frac{2 \times 10^6 \times 1350 \times 80}{1 \times 24 \times 10^6 \times 100} = \frac{x}{2} \Rightarrow x = 180 \text{ mol } e^-$$



تست و پاسخ ۱۰۸

یک روش برای تهیه فلزاتی که کاهنده قوی هستند، برقکافت نمک مذاب آنهاست. با توجه به شکل زیر که برای تهیه فلز سدیم استفاده می‌شود، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- a قطب مثبت باتری و الکترودهای b و c، به ترتیب آند و کاتد این سلول را نشان می‌دهند.
- افزودن کلسیم کلرید به سدیم کلرید خالص، نقطه ذوب آن را به اندازه 214°C کاهش داده و این امر باعث صرفه‌جویی در انرژی می‌شود.
- بر اثر انجام نیم‌واکنش کاهش در کاتد، شعاع گونه اکسندۀ افزایش خواهد یافت.
- مواد شرکت‌کننده در واکنش کلی این سلول، سه حالت فیزیکی متفاوت دارند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

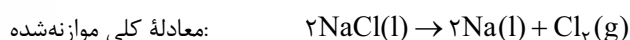
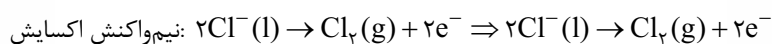
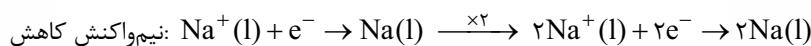
۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

به جز عبارت چهارم، بقیه عبارت‌ها درست‌اند.

(پاسخ تشریحی) بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در سلول الکترولیتی برقکافت سدیم کلرید مذاب، کاتد به قطب منفی باتری و آند به قطب مثبت باتری متصل می‌شود. در آند این سلول، یون‌های کلرید با از دست دادن الکترون به گاز کلر تبدیل می‌شوند و در کاتد آن، یون‌های سدیم با گرفتن الکترون به فلز سدیم تبدیل می‌شوند.



حباب‌های گاز در اطراف الکترود b، نشان‌دهنده گاز کلر هستند که در آند (قطب مثبت) تولید شده‌اند.

عبارت دوم: سدیم کلرید خالص در 801°C ذوب می‌شود. افزودن مقداری کلسیم کلرید به آن، دمای ذوب را تا حدود 587°C پایین می‌آورد

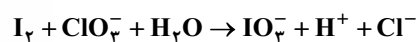
(نقطه ذوب به اندازه $214^{\circ}\text{C} = 801 - 587$ کمتر می‌شود) که این امر باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود.

عبارت سوم: همواره شعاع اتم خنثی (Na) از شعاع کاتیون آن (Na^+) بزرگ‌تر است.

عبارت چهارم: مواد شرکت‌کننده در واکنش کلی، تنها دو حالت فیزیکی گازی (g) و مذاب (l) دارند.

تست و پاسخ ۱۰۹

با توجه به واکنش زیر، چند مورد از موارد داده‌شده درست است؟ (معادله واکنش موازنه شود.)



• گونه کاهنده در این واکنش، یک یون چنداتمی است.

• به ازای مصرف $3/612 \times 10^{23}$ الکترون توسط گونه اکسندۀ، $5/$ مول یون کلرید تولید می‌شود.

• با انجام این فرایند، pH محیط افزایش می‌یابد.

• مجموع ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش برابر ۲۸ است.

۴ (چهار)

۳ (سه)

۲ (دو)

۱ (یک)

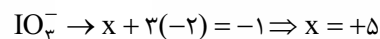
پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت چهارم درست است.

(پاسخ تشریحی) بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در این واکنش عدد اکسایش اتم‌های ید از صفر به +۵ افزایش می‌یابد، پس گونه کاهنده در واکنش، I_2 است، نه ClO_3^- !!!

صفر = عدد اکسایش $\rightarrow$ عنصر آزاد $\rightarrow \text{I}_2$



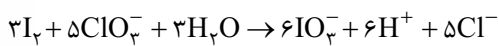


عبارت دوم: معادله واکنش را موازنه می‌کنیم.

نکته به طور کلی برای موازنه واکنش‌های اکسایش - کاهش، ابتدا تغییر عدد اکسایش اتم‌ها را حساب می‌کنیم، سپس مقدار تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده را ضریب گونه اکسنده و مقدار تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده را ضریب کاهنده قرار می‌دهیم و در آخر، با توجه به ضرایبی که معلوم هستند، ضرایب بقیه گونه‌ها را تعیین می‌کنیم، حواستون باشه که اگر عنصری که عدد اکسایش آن تغییر کرده است، دارای زیروند باشد، باید تغییر عدد اکسایش آن را در زیروندش ضرب کنیم و سپس جابه‌جایی تغییر عدد اکسایش را انجام بدهیم.

در واکنش مورد نظر عدد اکسایش ید از 0 به $+5$ رسیده است. چون در سمت چپ، 2 اتم ید داریم، تغییر عدد اکسایش آن را در 2 ضرب می‌کنیم:
 $2 \times 5 = 10$

عدد اکسایش کلر از $+5$ به -1 رسیده یعنی 6 واحد تغییر کرده است. اعداد 10 و 6 به 2 ساده می‌شوند؛ پس در مرحله اول باید ضریب ClO_3^- را برابر 5 و ضریب I_2 را برابر 3 قرار دهیم. با مشخص شدن ضریب این دو گونه، ضرایب بقیه مواد نیز مشخص خواهد شد:



$$6 \times 0 = 0 \xrightarrow{3^\circ \text{ درجه اکسایش}} 6 \times (+5) = 30$$

$$3 / 612 \times 10^{23} \text{e}^- \times \frac{1 \text{ mol e}^-}{6 / 02 \times 10^{23} \text{e}^-} \times \frac{5 \text{ mol Cl}^-}{30 \text{ mol e}^-} = 0 / 1 \text{ mol Cl}^-$$

عبارت سوم: در این واکنش H^+ تولید می‌شود و pH محیط کاهش می‌یابد.

عبارت چهارم: مجموع ضرایب استوکیومتری کل مواد شرکت‌کننده در واکنش برابر 28 است.

تست و پاسخ ۱۱۰

در سلول فرایند هال، جنس آند و کاتد به کاررفته یکسان و از گرافیت است. با گذشت زمان، از جرم گرافیت کاسته شده و به ازای مصرف $3/6$ گرم از آن، گرم آلومینیم تولید می‌شود. ($C = 12, Al = 27; \text{g.mol}^{-1}$)

(۴) آند - $5/4$

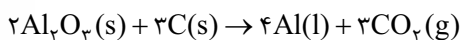
(۳) کاتد - $5/4$

(۲) کاتد - $10/8$

(۱) آند - $10/8$

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی در سلول هال، گرافیت کاتد در واکنش شرکت نمی‌کند، اما در این فرایند، گاز اکسیژن تولیدشده در اطراف آند، با گرافیت واکنش می‌دهد و گاز CO_2 تولید شده و از جرم گرافیت آند کاسته می‌شود.



روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$3 / 6 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \times \frac{4 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol C}} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 10 / 8 \text{ g Al}$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{3/6}{3 \times 12} = \frac{x}{4 \times 27} \Rightarrow x = 10 / 8 \text{ g Al}$$



ریاضی (۳): صفحه‌های ۱ تا ۷۶

تست و پاسخ (۱۱۱)

نمودار وارون تابع $f(x) = 2(x+1)$ ، خط $x=1$ را با کدام عرض قطع می‌کند؟

۰/۵ (۴)

۰/۵ (۳)

-۴ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه (۴)

خودت حل کنی بهتره ضابطه وارون f را به دست آورید و در آن x را برابر با یک قرار دهید.نکات ۱) وارون تابع خطی $f(x) = ax + b$ برابر با $f^{-1}(x) = \frac{x}{a} - \frac{b}{a}$ است.۲) اگر $(a, b) \in f$ آن گاه $(b, a) \in f^{-1}$ است و بالعکس.پاسخ تشریحی راه اول: گام اول: ضابطه وارون تابع f را به دست می‌آوریم.

$$f(x): y = 2(x+1) \Rightarrow x+1 = \frac{y}{2} \Rightarrow x = \frac{y}{2} - 1 \xrightarrow{\text{جای } x \text{ و } y \text{ را عوض می‌کنیم}} f^{-1}(x): y = \frac{x}{2} - 1$$

گام دوم: در ضابطه f^{-1} به جای x ، یک را قرار می‌دهیم تا عرض نقطه تقاطع آن با خط $x=1$ به دست آید.راه دوم: اگر تابع f^{-1} خط $x=1$ را در $(1, \alpha)$ قطع کند، پس $(1, \alpha) \in f^{-1}$ است و در نتیجه $(\alpha, 1) \in f$ است. مختصات $(\alpha, 1)$ را در ضابطه

$$f(x) = 2(x+1) \xrightarrow{f(\alpha)=1} 2(\alpha+1) = 1 \Rightarrow \alpha+1 = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = -\frac{1}{2}$$

 f قرار می‌دهیم تا α به دست آید.

تست و پاسخ (۱۱۲)

تابع ثابت $f(x) = ax + b$ و تابع همانی $g(x) = cx + d$ را در نظر بگیرید. اگر $(g \circ f)(b) = 3$ ، حاصل $\frac{c+d}{b+c}$ کدام است؟

۱ (۴)

۰/۷۵ (۳)

۰/۵ (۲)

۰/۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه (۱)

مشاوره یک سؤال نسبتاً ساده ولی ترکیبی از مبحث تابع است. این سؤال و سؤال قبلی در سطح امتحانات مدارس هستند، اگر در پاسخ دادن به آن‌ها اشکال دارید، تعاریف کتاب درسی را به خوبی یاد بگیرید.

خودت حل کنی بهتره ضابطه تابع ثابت $y = k$ و ضابطه تابع همانی $y = x$ است. (k یک عدد ثابت است).پاسخ تشریحی گام اول: طبق سؤال، تابع $f(x) = ax + b$ یک تابع ثابت است، پس ضریب x در ضابطه آن باید صفر باشد، یعنی $a = 0$ است. همچنین ضابطه تابع همانی به فرم $y = x$ است، پس در ضابطه تابع همانی $g(x) = cx + d$ باید $c = 1$ و $d = 0$ باشد؛ در نتیجه $g(x) = x$ و $f(x) = b$ است.

$$g(f(b)) = 3 \xrightarrow{f(b)=b} g(b) = 3 \xrightarrow{g(b)=b} b = 3$$

گام دوم: طبق صورت سؤال $(g \circ f)(b) = 3$ است، پس:

$$\frac{c+d}{b+c} = \frac{1+0}{3+1} = \frac{1}{4} = 0/25$$

گام سوم: خواسته سؤال را به دست می‌آوریم:

تست و پاسخ (۱۱۳)

تابع اکیداً نزولی با ضابطه $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$ از مبدأ مختصات گذشته و در نقطه $(2, -1)$ واقع بر آن، بر خطی موازی با محور طول‌ها مماس است. ریشه معادله $f(x) = 7$ کدام است؟

-۶ (۴)

۲ (۳)

۶ (۲)

-۲ (۱)

پاسخ: گزینه (۱)

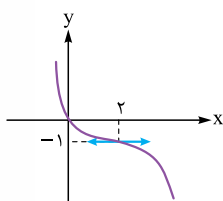
خودت حل کنی بهتره نمودار تابع درجه سوم را رسم کنید و سپس از روی نمودار، ضابطه آن را بنویسید.



درس نامه

در تابع درجه سوم $y = k(x - \alpha)^3 + \beta$ ، نقطه (α, β) مرکز تقارن تابع است و با توجه به علامت k ، نمودار به صورت یکی از دو شکل زیر است:

$k < 0$	$k > 0$
اکیداً نزولی	اکیداً صعودی



پاسخ تشریحی گام اول: تابع f یک چندجمله‌ای درجه سوم است که اولاً اکیداً نزولی است، دوماً از مبدأ مختصات عبور می‌کند و سوماً در نقطه $(2, -1)$ واقع بر آن، مماس افقی دارد؛ پس نمودار آن مطابق شکل مقابل است:

گام دوم: نمودار گام اول از انقباض عمودی نمودار تابع $y = -x^3$ با ضریب k و همچنین انتقال آن به اندازه ۲ واحد به سمت راست و یک واحد به سمت پایین به دست آمده است؛ پس ضابطه آن به صورت $f(x) = -k(x - 2)^3 - 1$ است ($k > 0$). چون نمودار از مبدأ مختصات عبور می‌کند؛ پس $f(0) = 0$ است.

$$-k(0 - 2)^3 - 1 = 0 \Rightarrow 8k = 1 \Rightarrow k = \frac{1}{8} \Rightarrow f(x) = -\frac{1}{8}(x - 2)^3 - 1$$

گام سوم: معادله $f(x) = 7$ را حل می‌کنیم.

$$-\frac{1}{8}(x - 2)^3 - 1 = 7 \Rightarrow -\frac{1}{8}(x - 2)^3 = 8 \Rightarrow (x - 2)^3 = -64 = (-4)^3 \Rightarrow x - 2 = -4 \Rightarrow x = -2$$

تست و پاسخ ۱۱۴

اگر تابع با ضابطه $f(x) = mx + \sqrt{4x^2 - 20x + 25}$ بر مجموعه اعداد حقیقی اکیداً یکنوا باشد، آن گاه چند مقدار صحیح برای m قابل قبول نیست؟

۷ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره در سؤالات شامل رادیکال، اگر عبارت زیر رادیکال مربع کامل بود، رادیکال را حذف کنید و عبارت را ساده کنید.

خودت حل کنی بهتره عبارت زیر رادیکال، مربع کامل است. تابع را به صورت قدرمطلق و سپس چندضابطه‌ای بنویسید.

پاسخ تشریحی گام اول: عبارت زیر رادیکال را به صورت مربع کامل می‌نویسیم.

$$f(x) = mx + \sqrt{4x^2 - 20x + 25} \Rightarrow f(x) = mx + \sqrt{(2x - 5)^2} \xrightarrow{\sqrt{u^2} = |u|} f(x) = mx + |2x - 5|$$

گام دوم: ضابطه f را به صورت چندضابطه‌ای می‌نویسیم.

$$f(x) = \begin{cases} mx + 2x - 5 & 0 \leq 2x - 5 \\ mx - 2x + 5 & 2x - 5 < 0 \end{cases} \Rightarrow f(x) = \begin{cases} (m+2)x - 5 & \frac{5}{2} \leq x \\ (m-2)x + 5 & x < \frac{5}{2} \end{cases}$$

گام سوم: نمودار تابع چندضابطه‌ای f از دو خط تشکیل شده است. برای آن که تابع در $\mathbb{R}$ اکیداً یکنوا باشد، باید شیب این دو خط هم‌علامت و غیرصفر باشد، یعنی باید شرط $(m+2)(m-2) < 0$ برقرار باشد.

بنابراین پنج مقدار صحیح $\{-2, -1, 0, 1, 2\}$ برای m قابل قبول نیست.



تست و پاسخ ۱۱۵

اگر $f(x) = |x| + |x|$ و $g(x) = |x - f(x)|$ ، آن گاه مقدار $(fog)(-\frac{2}{3})$ کدام است؟ $[]$ ، نماد جزء صحیح است.

-۲ (۴)

صفر (۳)

-۱ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره این سؤال، با ایده گرفتن از یکی از سؤال‌های کنکور ۱۴۰۲ طرح شده است.

پاسخ تشریحی

گام اول: می‌دانیم $(fog)(-\frac{2}{3}) = f(g(-\frac{2}{3}))$ است. برای محاسبه $f(g(-\frac{2}{3}))$ ابتدا $g(-\frac{2}{3})$ را حساب می‌کنیم.

$$g(x) = |x - f(x)|$$

$$g(-\frac{2}{3}) = |-\frac{2}{3} - f(-\frac{2}{3})| \quad (*)$$

$$f(x) = |x| + |x|$$

گام دوم: نیاز به محاسبه $f(-\frac{2}{3})$ داریم:

$$f(-\frac{2}{3}) = |-\frac{2}{3}| + |-\frac{2}{3}| = -\frac{1}{3} + \frac{2}{3} = \frac{1}{3} \xrightarrow{\text{جای‌گذاری در } (*)} g(-\frac{2}{3}) = |-\frac{2}{3} - (\frac{1}{3})| = |-\frac{1}{3}| = \frac{1}{3}$$

$$f(-1) = |-1| + |-1| = -1 + 1 = 0$$

گام سوم: پس $f(g(-\frac{2}{3})) = f(\frac{1}{3})$ است. کافی است $f(-1)$ را حساب کنیم.

تست و پاسخ ۱۱۶

نمودار تابع $f(x) = 4\sqrt{x-3}$ را نسبت به محور عرض‌ها قرینه می‌کنیم و نمودار حاصل را ۴ واحد به پایین انتقال می‌دهیم. نمودار جدید را چند واحد به سمت راست انتقال دهیم تا نمودار f را در نقطه‌ای به طول ۴ قطع کند؟

۹ (۴)

۱۱ (۳)

۷ (۲)

۱۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره در کنکورهای سال‌های اخیر، سؤالات ترکیبی از مبحث انتقال توابع و معادلات، مشابه همین سؤال مطرح شده است.

خودت حل کنی بهتره انتقال‌های گفته‌شده را بر روی ضابطه تابع اعمال کنید تا ضابطه تابع جدید به دست آید.

درس‌نامه

تبدیل‌های اصلی روی نمودارها، ۳ مدل‌اند: «انتقال»، «قرینه‌یابی» و «انبساط و انقباض» ($a, b > 0$)

		نمودار چه می‌شود؟		نماد ریاضی		اتفاقی که برای ضابطه می‌افتد.	
انتقال		افقی	a واحد به راست	$f(x - a)$	جای x ها، $x - a$ می‌گذاریم.		
			a واحد به چپ	$f(x + a)$	جای x ها، $x + a$ می‌گذاریم.		
		عمودی	b واحد به بالا	$f(x) + b$	b تا به ضابطه اضافه می‌کنیم.		
			b واحد به پایین	$f(x) - b$	b تا از ضابطه کم می‌کنیم.		
قرینه‌یابی			قرینه نسبت به محور x ها	$-f(x)$	کل ضابطه را قرینه می‌کنیم.		
			قرینه نسبت به محور y ها	$f(-x)$	جای x ها، $-x$ می‌گذاریم.		
			قرینه نسبت به مبدأ	$-f(-x)$	هر دو کار بالا با هم!		
انبساط و انقباض		افقی	انبساط با ضریب ۲	$f(\frac{x}{2})$	جای x ها، $\frac{x}{2}$ می‌گذاریم.		
			انقباض با ضریب $\frac{1}{2}$	$f(2x)$	جای x ها، $2x$ می‌گذاریم.		
		عمودی	انبساط با ضریب ۲	$2f(x)$	کل ضابطه ضرب در ۲ می‌شود.		
انقباض با ضریب $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}f(x)$		کل ضابطه ضرب در $\frac{1}{2}$ می‌شود.				



پاسخ تشریحی گام اول: تغییرات را مرحله به مرحله بر روی ضابطه تابع f اعمال می‌کنیم تا ضابطه تابع جدید به دست آید.

$$f(x) = 4\sqrt{x-3} \xrightarrow[\text{قرینه نسبت به محور عرض‌ها}]{x \rightarrow -x} y_1 = 4\sqrt{-x-3} \xrightarrow[\text{چهار واحد به سمت پایین}]{y_2 = y_1 - 4} y_2 = 4\sqrt{-x-3} - 4$$

فرض می‌کنیم نمودار را k واحد به سمت راست انتقال دهیم:

$$\xrightarrow[\text{واحد انتقال به سمت راست}]{x \rightarrow x-k} y_3 = 4\sqrt{-(x-k)-3} - 4$$

گام دوم: تابع y_3 باید تابع f را در $x=4$ قطع کند؛ پس معادله حاصل از تقاطع آن‌ها، جواب $x=4$ دارد.

$$4\sqrt{x-3} = 4\sqrt{-(x-k)-3} - 4 \xrightarrow{x=4} 4\sqrt{4-3} = 4\sqrt{-(4-k)-3} - 4 \Rightarrow \sqrt{k-7} = 2 \Rightarrow k-7=4 \Rightarrow k=11$$

تست و پاسخ ۱۱۷

تابع وارون‌پذیر f ، یکی از زیرمجموعه‌های رابطه $A = \{(m, n) | m, n \in \mathbb{Z}, |m| + |n| = 4\}$ است که بیشترین تعداد عضو ممکن را دارد. حاصل $(f \circ (f + f^{-1}))(-3)$ کدام نمی‌تواند باشد؟

۴ (۴)

-۲ (۳)

-۳ (۲)

۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره زوج‌های مرتب مجموعه A را بنویسید و سپس تابع وارون‌پذیر f را تشکیل دهید.

نکته برای آن که یک رابطه، تابع وارون‌پذیر باشد، هیچ دو زوج مرتب متمایزی از آن، نباید مؤلفه اول تکراری یا مؤلفه دوم تکراری داشته باشند.

$$A = \{(m, n) | m, n \in \mathbb{Z}, |m| + |n| = 4\}$$

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا اعضای مجموعه A را می‌نویسیم.

$$A = \{(-4, 0), (4, 0), (-3, 1), (-3, -1), (-2, 2), (-2, -2), (-1, 3), (-1, -3), (0, 4), (0, -4), (1, 3), (1, -3), (2, 2), (2, -2), (3, 1), (3, -1), (4, 0)\}$$

گام دوم: f زیرمجموعه‌ای از مجموعه A است. برای آن که f تابع باشد، باید زوج‌های مرتب متمایز آن، مؤلفه اول تکراری نداشته باشند. برای آن که تابع f وارون‌پذیر باشد، باید یک‌به‌یک باشد، پس مؤلفه دوم زوج‌های مرتب آن نیز نباید تکراری باشند. با در نظر گرفتن این شرایط، از میان هر جفت زوج مرتبی که زیر آن‌ها خط کشیده‌ایم باید یکی از آن‌ها را در تابع f قرار دهیم.

گام سوم: حالا می‌توانیم خواسته سؤال را محاسبه کنیم (تابع f در این سؤال یکتا و منحصر به فرد نیست)، پس بسته به این که f را چه‌طور تشکیل دهیم، مقدار $(f + f^{-1})(-3)$ می‌تواند ۱ یا -۱ باشد، ضمن آن که مقدار $f^{-1}(-3)$ می‌تواند ۱ یا -۱ باشد، پس $(f + f^{-1})(-3) = f(-3) + f^{-1}(-3)$ می‌تواند هر یک از مقادیر ۰، ۲ یا -۲ باشد و داریم:

$$(f \circ (f + f^{-1}))(-3) = f((f + f^{-1})(-3)) = f(2) \text{ یا } f(-2) \text{ یا } f(0)$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 ۲ یا ۲ ۲ یا ۲ ۴ یا ۴

تست و پاسخ ۱۱۸

نمودار تابع $f(x) = \sqrt{1-x}$ ؛ $0 \leq x \leq 1$ و نمودار وارون آن در چند نقطه مشترک اند؟

۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

پاسخ: گزینه ۳

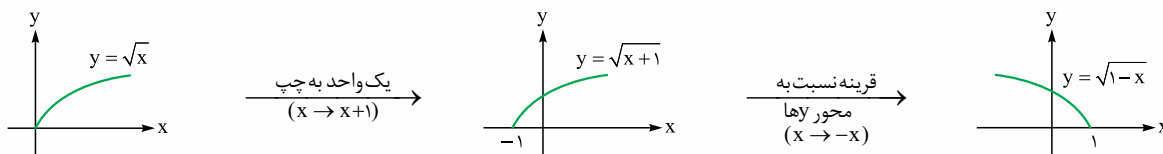
مشاوره در سؤالاتی که تعداد نقاط مشترک دو نمودار یا تعداد جواب‌های یک معادله خواسته شده است، یکی از روش‌ها رسم نمودار توابع است؛ در این حالت نیازی به پیدا کردن طول نقاط یا جواب دقیق معادله نیست.

خودت حل کنی بهتره نمودار تابع f را رسم کرده و سپس نسبت به خط $y=x$ قرینه کنید تا نمودار تابع f^{-1} نیز به دست آید.

نکته اگر تابع f وارون‌پذیر باشد، نمودار تابع f^{-1} قرینه نمودار تابع f نسبت به خط $y=x$ است.



پاسخ تشریحی راه اول: گام اول: ابتدا نمودار تابع f را رسم می‌کنیم. برای رسم نمودار تابع $f(x) = \sqrt{1-x}$ ابتدا نمودار تابع $y = \sqrt{x}$ را یک واحد به چپ می‌بریم و سپس نسبت به محور y ها قرینه می‌کنیم.



گام دوم: نمودار تابع f^{-1} قرینه نمودار تابع f نسبت به خط $y = x$ است. این دو نمودار را در یک دستگاه مختصات و در محدوده $0 \leq x \leq 1$ رسم می‌کنیم تا تعداد نقاط مشترک آن‌ها به دست آید.

$f(x) = y = \sqrt{1-x} \xrightarrow{\text{توان ۲}} y^2 = 1-x \Rightarrow x = 1-y^2 \xrightarrow{\text{جای } x \text{ و } y \text{ را عوض می‌کنیم}} f^{-1}(x) = 1-x^2, 0 \leq x \leq 1$

مطابق نمودار، نمودار تابع f با نمودار تابع f^{-1} در سه نقطه مشترک هستند.

راه دوم: نقاط $(0, 1)$ و $(1, 0)$ روی تابع f قرار دارند، پس روی معکوسش نیز قرار دارند. از طرفی تابع f خط $y = x$ را در یک نقطه قطع می‌کند، پس این نقطه نیز روی f^{-1} وارون آن قرار دارد؛ پس دو تابع f و f^{-1} سه نقطه مشترک دارند.

تست و پاسخ ۱۱۹

اگر $g(x) = 1 + 2x^3$ و به ازای هر عدد حقیقی x ، تساوی $(fog)^{-1}(2x-4) = \frac{x}{4}$ برقرار باشد، آن‌گاه نمودار وارون تابع $y = f(x)$ ، محور y ها را با چه عرضی قطع می‌کند؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

خود حل کنی بهتره از تعریف تابع وارون و ترکیب توابع استفاده کنید.

نکات ۱ طبق تعریف تابع وارون اگر $f(a) = b$ ، آن‌گاه $f^{-1}(b) = a$ است و بالعکس.

۲ طبق تعریف ترکیب توابع $(fog)(x) = f(g(x))$ است.

پاسخ تشریحی گام اول: در تساوی $(fog)^{-1}(2x-4) = \frac{x}{4}$ از تعریف تابع وارون استفاده می‌کنیم و آن را به صورت زیر می‌نویسیم:

$$(fog)\left(\frac{x}{4}\right) = 2x - 4 \Rightarrow f\left(g\left(\frac{x}{4}\right)\right) = 2x - 4 \xrightarrow{g\left(\frac{x}{4}\right) = 1 + 2\left(\frac{x}{4}\right)^3} f\left(1 + 2\left(\frac{x}{4}\right)^3\right) = 2x - 4 \Rightarrow f\left(1 + \frac{x^3}{4}\right) = 2x - 4$$

$$f^{-1}(2x-4) = 1 + \frac{x^3}{4} \quad (*)$$

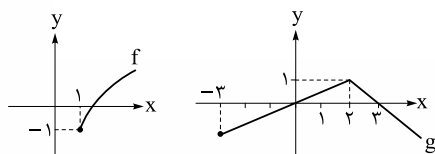
گام دوم: دوباره از تعریف تابع وارون استفاده می‌کنیم.

گام سوم: عرض نقطه تقاطع تابع f^{-1} با محور y ها همان $f^{-1}(0)$ است. برای به دست آوردن $f^{-1}(0)$ باید در تساوی (*) به جای x مقدار ۲ را قرار دهیم:

$$f^{-1}(2 \times 2 - 4) = 1 + \frac{2^3}{4} \Rightarrow f^{-1}(0) = 3$$

تست و پاسخ ۱۲۰

نمودارهای دو تابع f و g به صورت زیر رسم شده است. دامنه تابع $f^{-1}og$ شامل چند عدد صحیح است؟



۷ (۲)

۴ (۱)

بی‌شمار (۴)

۸ (۳)

پاسخ: گزینه ۲



خودت حل کنی بهتره برای تعیین دامنه تابع $f^{-1} \circ g$ ، ابتدا باید دامنه هر یک از توابع g و f^{-1} را مشخص کنید. دامنه تابع f^{-1} برابر با برد تابع f است.

درس نامه ●●

$$D_{f \circ g} = \{x \in D_g \mid \underbrace{g(x) \in D_f}_{\text{شرط (۲)}}\}$$

دامنه تابع $f \circ g$ دو شرط دارد:

در نهایت بین جواب شرطها، اشتراک می گیریم.

پاسخ تشریحی **گام اول:** دامنه تابع $f^{-1} \circ g$ برابر است با: $D_{f^{-1} \circ g} = \{x \in D_g \mid g(x) \in D_{f^{-1}}\}$ ؛ پس D_g و $D_{f^{-1}}$ را لازم داریم.

گام دوم: طبق نمودار $D_g = [-3, +\infty)$ است.

گام سوم: دامنه تابع f^{-1} همان برد تابع f است. طبق نمودار، برد تابع f برابر با $R_f = [-1, +\infty)$ است؛ پس $D_{f^{-1}} = [-1, +\infty)$ است.

گام چهارم: با داشتن $D_{f^{-1}}$ و D_g ، دامنه $f^{-1} \circ g$ را مجدد می نویسیم.

$$D_{f^{-1} \circ g} = \{x \in [-3, +\infty) \mid \underbrace{g(x) \in [-1, +\infty)}_{(*)}\}$$

گام پنجم: برای بررسی شرط $(*)$ ، لازم است تابع g را به صورت چندضابطه ای بنویسیم.

$$\left. \begin{aligned} -3 \leq x \leq 2: y - 0 &= \frac{1-0}{2-0}(x-0) \Rightarrow y = \frac{1}{2}x \\ 2 \leq x: y - 0 &= \frac{1-0}{2-3}(x-3) \Rightarrow y = -x+3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow g(x) = \begin{cases} \frac{x}{2}, & -3 \leq x \leq 2 \\ -x+3, & 2 \leq x \end{cases}$$

$$\frac{x}{2} = -1 \Rightarrow x = -2$$

محل تقاطع هر دو ضابطه با خط $y = -1$ را به دست می آوریم.

$$-x+3 = -1 \Rightarrow x = 4$$

پس طبق نمودار به ازای $-2 \leq x \leq 4$ شرط $(*)$ برقرار است؛ پس $D_{f^{-1} \circ g} = \{-3 \leq x \mid -2 \leq x \leq 4\}$ است که برابر با $D_{f^{-1} \circ g} = [-2, 4]$ است. دامنه $f^{-1} \circ g$ شامل هفت عدد صحیح است.

تست و پاسخ (۱۲۱)

مساحت مثلث ABC به اضلاع $AB = 3$ و $AC = 4$ برابر با ۲ است. مقدار $\cos 2\hat{A}$ کدام است؟

$$\frac{7}{9} \quad (۴)$$

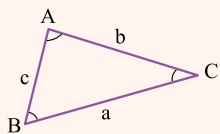
$$\frac{2\sqrt{2}}{9} \quad (۳)$$

$$\frac{-7}{9} \quad (۲)$$

$$\frac{-2\sqrt{2}}{9} \quad (۱)$$

پاسخ: گزینه (۴)

خودت حل کنی بهتره از رابطه $S = \frac{1}{2}bc \sin A$ ، مقدار $\sin A$ را به دست آورید.



$$\begin{aligned} S_{\triangle ABC} &= \frac{1}{2}bc \sin \hat{A} \\ &= \frac{1}{2}ac \sin \hat{B} \\ &= \frac{1}{2}ab \sin \hat{C} \end{aligned}$$

درس نامه ●● (۱) مساحت مثلث دلخواه ABC برابر است با:

$$\cos 2\theta = 1 - 2 \sin^2 \theta$$

(۲) برای هر زاویه مانند θ داریم:

پاسخ تشریحی **گام اول:** رابطه $S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2}AB \cdot AC \cdot \sin A$ را برای مساحت مثلث می نویسیم.

$$2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 4 \times \sin A \Rightarrow \sin A = \frac{1}{3}$$



$$\cos^2 A = 1 - 2\sin^2 A = 1 - 2\left(\frac{1}{3}\right)^2 = 1 - \frac{2}{9} = \frac{7}{9}$$

گام دوم: حالا به راحتی می توان خواسته سؤال را به دست آورد:

تست و پاسخ ۱۲۲

معادله $\frac{a - 3 \cos x}{2 + \cos x} = \frac{1}{4}$ دارای جواب است. کمترین مقدار a کدام است؟

$$-5/5 (4)$$

$$-2/75 (3)$$

$$1/5 (2)$$

$$3 (1)$$

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره معادله را ساده کنید تا به $\cos x = k$ برسید، سپس شرط $-1 \leq k \leq 1$ را اعمال کنید.

نکته برای آن که معادله های $\cos x = k$ یا $\sin x = k$ دارای جواب باشند، باید $-1 \leq k \leq 1$ باشد.

پاسخ تشریحی گام اول: معادله را ساده می کنیم.

$$\frac{a - 3 \cos x}{2 + \cos x} = \frac{1}{4} \Rightarrow 4a - 12 \cos x = 2 + \cos x \Rightarrow 13 \cos x = 4a - 2 \Rightarrow \cos x = \frac{4a - 2}{13} (*)$$

گام دوم: برای آن که معادله (*) جواب داشته باشد باید $-1 \leq \cos x \leq 1$ باشد، پس:

$$-1 \leq \frac{4a - 2}{13} \leq 1 \xrightarrow{\times 13} -13 \leq 4a - 2 \leq 13 \xrightarrow{+2} -11 \leq 4a \leq 15 \xrightarrow{\div 4} -\frac{11}{4} \leq a \leq \frac{15}{4}$$

پس کمترین مقدار a برابر با $-\frac{11}{4}$ یا $-2/75$ است.

تست و پاسخ ۱۲۳

اگر $x = \alpha$ یکی از جواب های معادله مثلثاتی $\frac{\tan(\pi - x) - 3 \cot(\frac{3\pi}{2} - x)}{2 \cot(x + \frac{\pi}{4}) + 2 \cot(x - 2\pi)} = -2$ باشد، مقدار $\cos^2 \alpha$ کدام است؟

$$\frac{4}{9} (4)$$

$$\frac{4}{5} (3)$$

$$\frac{2}{9} (2)$$

$$\frac{2}{3} (1)$$

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره به خواسته سؤال توجه کنید. در این سؤال نیازی به به دست آوردن مقدار x نیست و باید با استفاده از اتحاد های مثلثاتی مقدار $\cos x$ را به دست آورید.

خودت حل کنی بهتره ابتدا نسبت های مثلثاتی را بر حسب کمان x بنویسید، سپس با به دست آوردن $\tan x$ ، از اتحاد مثلثاتی $1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$ استفاده کنید.

درس نامه •• نوشتن نسبت های مثلثاتی زوایای $\frac{k\pi}{4} \pm \alpha$ بر حسب زاویه α در ۳ مرحله:

مرحله ۱	$0 < \text{زاویه} < 2\pi$	اگر کمان از 2π بیشتر بود، مجاز هستیم مضارب 2π را از آن کم کنیم تا به زاویه ای در محدوده 0 تا 2π برسیم.
مرحله ۲	تغییر اسم می دهد یا نه.	اگر π یا 2π داشتیم، نسبت مثلثاتی عوض نمی شود ولی اگر $\frac{\pi}{4}$ یا $\frac{3\pi}{4}$ داشتیم، $\sin$ به $\cos$ (و بالعکس) و $\tan$ به $\cot$ (و بالعکس) تبدیل می شود.
مرحله ۳	علامت + یا -	α را زاویه ای در ربع اول (مثلاً 1°) در نظر می گیریم و با توجه به آن، محدوده زاویه $\frac{k\pi}{4} \pm \alpha$ را مشخص و علامت نسبت را تعیین می کنیم.



مثال: $\sin(\frac{7\pi}{2} - \alpha)$

مرحله ۱: از $\frac{7\pi}{2}$ ، 2π کم می کنیم:

مرحله ۲: به خاطر $\frac{3\pi}{2}$ ، $\sin$ به $\cos$ تبدیل می شود.

مرحله ۳: با فرض $\alpha = 1^\circ$ ، زاویه $\frac{3\pi}{2} - \alpha$ می شود 26° که در ربع سوم قرار دارد و در این ربع $\sin$ منفی است.

$$\sin(\frac{7\pi}{2} + \frac{3\pi}{2} - \alpha) = \sin(\frac{3\pi}{2} - \alpha)$$

حذف

$$\sin(\frac{7\pi}{2} - \alpha) = -\cos \alpha$$

مرحله ۲
↑
مرحله ۳
↓

پس:

$$\tan(\pi - x) = \tan(-x) = -\tan x$$

گام اول: ابتدا هر یک از نسبت های مثلثاتی را ساده می کنیم.

$$\cot(x + \frac{\pi}{2}) = -\tan x$$

تغییر نسبت
ربع دوم
 $\cot < 0$

$$\cot(\frac{3\pi}{2} - x) = +\tan x$$

تغییر نسبت
ربع سوم
 $\cot > 0$

$$\cot(x - 2\pi) = \cot x$$

گام دوم: با استفاده از گام اول، معادله را بازنویسی می کنیم.

$$\frac{-\tan x - 3\tan x}{-2\tan x + 2\cot x} = -2 \Rightarrow \frac{-4\tan x}{-2\tan x + 2\cot x} = -2 \Rightarrow \frac{\tan x}{\tan x - \cot x} = -1 \Rightarrow \tan x = -\tan x + \cot x$$

$$\Rightarrow 2\tan x = \cot x \Rightarrow 2\tan^2 x = 1 \Rightarrow \tan^2 x = \frac{1}{2}$$

$$1 + \frac{1}{2} = \frac{1}{\cos^2 x} \Rightarrow \cos^2 x = \frac{2}{3}$$

گام سوم: با استفاده از اتحاد $1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$ داریم:

پس اگر $x = \alpha$ جواب معادله باشد، داریم $\cos^2 \alpha = \frac{2}{3}$.

تست و پاسخ ۱۲۴

اگر $g(x) = \sin x + \cos x$ و $(f \circ g)(x) = \sin 2x$ ، آن گاه $f(\frac{1}{3})$ کدام است؟

$$-\frac{1}{9} \quad (4)$$

$$-\frac{7}{8} \quad (3)$$

$$\frac{1}{9} \quad (2)$$

$$\frac{1}{4} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره عبارت $\sin x + \cos x$ را به توان ۲ برسانید و با استفاده از اتحاد های مثلثاتی آن را بر حسب $\sin 2x$ بنویسید تا

ارتباطی بین ضابطه تابع g و $f \circ g$ حاصل شود.

درس نامه ۱۱ اتحاد های اولیه مثلثات:

صورت اصلی اتحاد	صورت فرعی اتحاد
۱	$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$
۲	$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$
۳	$\cot x = \frac{\cos x}{\sin x}$
۴	$1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$
۵	$1 + \cot^2 x = \frac{1}{\sin^2 x}$

(۲) اتحادهای 2α :

$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$	اتحاد	سینوس
$\sin \alpha \cos \alpha = \frac{1}{2} \sin 2\alpha$	نتیجه	
$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1 = 1 - 2 \sin^2 \alpha$	اتحاد	کسینوس
$1 + \cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha$ و $1 - \cos 2\alpha = 2 \sin^2 \alpha$	نتایج (روابط طلایی)	
$\tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$	اتحاد	تانژانت

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا ارتباطی بین ضابطه توابع g و f به دست می آوریم. برای این منظور عبارت $\sin x + \cos x$ را به توان ۲ می رسانیم و در ادامه از اتحادهای مثلثاتی $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ و $2 \sin x \cos x = \sin 2x$ استفاده می کنیم.

$$(\sin x + \cos x)^2 = \underbrace{\sin^2 x + \cos^2 x}_1 + \underbrace{2 \sin x \cos x}_{\sin 2x} \Rightarrow \sin 2x = (\sin x + \cos x)^2 - 1 \quad (*)$$

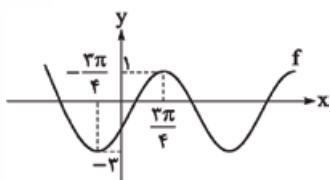
گام دوم: ضابطه تابع f را بازنویسی می کنیم. $f(g(x)) = \sin 2x \xrightarrow{(*)} f(\sin x + \cos x) = (\sin x + \cos x)^2 - 1$

گام سوم: با استفاده از تغییر متغیر $t = \sin x + \cos x$ ، ضابطه تابع f را بازنویسی می کنیم.

گام چهارم: خواسته سؤال $f(\frac{1}{3})$ است که برابر با $-\frac{1}{9} - 1 = -\frac{10}{9}$ می شود.

تست و پاسخ ۱۲۵

با توجه به نمودار تابع $f(x) = a - 4 \cos bx \cos(bx - \frac{3\pi}{4})$ ، حاصل $f(-3b\pi)$ کدام است؟



$$\begin{aligned} & -1 + \sqrt{3} \quad (2) \\ & -\frac{3}{2} \quad (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & -1 - \sqrt{3} \quad (1) \\ & -\frac{1}{2} \quad (3) \end{aligned}$$

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره در کنکور سراسری حداقل یک سؤال از مبحث نمودار توابع مثلثاتی می آید. با تمرین کردن و حل سؤالات مشابه می توانید بر این مبحث مسلط شوید. کاملاً ارزشش را دارد که وقت بگذارید.

خود حل کنی بهتره ابتدا ضابطه تابع را ساده کنید و در آن از اتحاد $2 \sin u \cos u = \sin 2u$ استفاده کنید.

درس نامه ۱۰۸ به دست آوردن ضرایب مجهول در توابع به فرم $y = a \sin(bx) + c$ یا $y = a \cos(bx) + c$

گام	چه کار می کنیم؟	توضیح
۱	ساده کردن	اگر ضابطه ساده می شود، حتماً ساده می کنیم. مثلاً جای $4 \sin(\frac{\pi}{4} - x)$ می نویسیم $4 \cos x$.
۲	دوره تناوب	اگر از روی نمودار دوره تناوب معلوم بود، $\frac{2\pi}{ b }$ را با آن برابر قرار می دهیم تا $ b $ به دست آید.
۳	min و max	اگر مقدار min و max روی نمودار معلوم بود، از معادلات $\max = a + c$ و $\min = - a + c$ مقدار $ a $ و c را حساب می کنیم.
۴	نقطه کمکی	اگر مختصات نقطه ای از نمودار معلوم بود، آن را در ضابطه جای گذاری می کنیم تا یک معادله به ما بدهد.
۵	علامت a و b	برای تعیین علامت a و b از جدول زیر استفاده می کنیم.



۲) پیدا کردن علامت a و b در توابع $y = a \sin(bx) + c$ و $y = a \cos(bx) + c$

نمودار سینوسی		نمودار کسینوسی	
شکل نمودار در سمت راست محور y ها (بلافاصله بعد از مبدأ)	شکل نمودار در سمت راست محور y ها (بلافاصله بعد از مبدأ)	شکل نمودار در سمت راست محور y ها (بلافاصله بعد از مبدأ)	شکل نمودار در سمت راست محور y ها (بلافاصله بعد از مبدأ)
صعودی یا مثل $\sin x$	نزولی یا مثل $\cos x$	نزولی یا مثل $-\sin x$	صعودی یا مثل $-\cos x$
شبه به ...	شبه به ...	شبه به ...	شبه به ...
علامت a و b	علامت a و b	علامت a و b	علامت a و b

گام اول: ابتدا تابع را ساده می کنیم: **پاسخ تشریحی**

$$\cos(bx - \frac{3\pi}{2}) = \cos(\frac{3\pi}{2} - bx) = -\sin(bx)$$

تغییر نسبت
ربع سوم: $\cos < 0$

$$\Rightarrow f(x) = a - 4 \cos bx (-\sin bx) = a + 4 \sin bx \cos bx \Rightarrow f(x) = a + 2 \sin 2bx$$

گام دوم: طبق نمودار، فاصله بین یک مینیمم و ماکزیمم متوالی از نمودار تابع سینوسی برابر با $\frac{3\pi}{4} - (-\frac{3\pi}{4}) = \frac{3\pi}{2}$ است که می دانیم این فاصله برابر با $\frac{T}{2}$ است؛ پس:

$$\frac{T}{2} = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow T = 3\pi \quad (1)$$

$$T = \frac{2\pi}{|2b|} = \frac{\pi}{|b|} \xrightarrow{(1)} \frac{\pi}{|b|} = 3\pi \Rightarrow |b| = \frac{1}{3}$$

گام سوم: طبق ضابطه تابع، دوره تناوب برابر است با:

توجه کنید که چون شروع نمودار بعد از $x = 0$ ، به صورت صعودی است، پس ضریب b مثبت است یعنی $b = \frac{1}{3}$ قابل قبول است؛ در نتیجه $f(x) = a + 2 \sin \frac{2x}{3}$ است.

$$y_{\max} = a + |2| = 1 \Rightarrow a = -1 \Rightarrow f(x) = -1 + 2 \sin \frac{2x}{3}$$

گام چهارم: ماکزیمم نمودار برابر با یک است؛ پس:

گام پنجم: خواسته سؤال را محاسبه می کنیم:

$$f(-3b\pi) \stackrel{b=\frac{1}{3}}{=} f(-\pi) = -1 + 2 \sin(-\frac{2\pi}{3}) = -1 - 2 \sin(\frac{2\pi}{3}) = -1 - 2 \sin(\frac{\pi}{3}) = -1 - \sqrt{3}$$

تست و پاسخ ۱۲۶

نمودار تابع $f(x) = -2 \cos(\frac{\pi}{8} - \frac{\pi}{3}x)$ در بازه $(0, \alpha - \frac{1}{8})$ در دو نقطه دارای بیشترین مقدار است. حداکثر مقدار α کدام است؟

۱۵ / ۵ (۴)

۹ / ۵ (۳)

۹ / ۲۵ (۲)

۱۵ / ۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره برای آن که f ماکزیمم باشد، $\cos(\frac{\pi}{8} - \frac{\pi}{3}x) = -1$ را برابر با ۱ قرار دهید.

گام اول: برای آن که تابع $f(x) = -2 \cos(\frac{\pi}{8} - \frac{\pi}{3}x)$ دارای بیشترین مقدار باشد، باید $\cos(\frac{\pi}{8} - \frac{\pi}{3}x) = -1$ باشد.

گام دوم: معادله $\cos(\frac{\pi}{8} - \frac{\pi}{3}x) = -1$ را حل می کنیم.

$$\frac{\pi}{8} - \frac{\pi}{3}x = 2k\pi + \pi \xrightarrow{\div \pi} \frac{1}{8} - \frac{x}{3} = 2k + 1 \xrightarrow{\times (-1)} -\frac{x}{3} = 2k + \frac{7}{8} \xrightarrow{\times (-3)} x = -6k - \frac{21}{8} \quad (k \in \mathbb{Z})$$



گام سوم: طبق صورت سؤال برای $0 < x$ ، جوابها را می‌نویسیم تا به α برسیم.

$$k = -1 \Rightarrow x = 6 - \frac{21}{8} = \frac{27}{8}$$

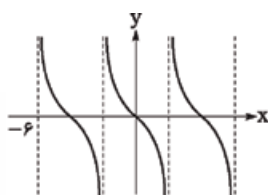
$$k = -2 \Rightarrow x = 12 - \frac{21}{8} = \frac{75}{8}$$

$$k = -3 \Rightarrow x = 18 - \frac{21}{8} = \frac{123}{8}$$

بنابراین حداکثر مقدار ممکن $\alpha - \frac{1}{8}$ برابر $\frac{123}{8}$ است، یعنی تابع در بازه $(\frac{1}{8}, \frac{123}{8})$ در دو نقطه دارای بیشترین مقدار است؛ پس حداکثر α برابر با $\frac{123}{8} + \frac{1}{8} = 15/5$ است.

تست و پاسخ ۱۲۷

اگر $f(x) = \cot \frac{x}{4} - \tan \frac{x}{4}$ و شکل رسم شده نمودار تابع $y = f(\frac{13\pi}{4} + ax)$ باشد، مقدار a کدام است؟



$$-\frac{1}{4} \quad (2)$$

$$\frac{1}{4} \quad (1)$$

$$-\frac{\pi}{4} \quad (4)$$

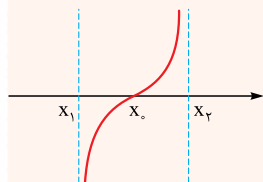
$$\frac{\pi}{4} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره یک سؤال ترکیبی و زیبا از مبحث مثلثات است که در آن از اتحادهای نصف کمان، روابط تغییر کمان، نمودار تابع تانژانت و تناوب استفاده شده است. این سؤال، یک سؤال در سطح سوالات کنکورهای سالهای اخیر است.

خود حل کنی بهتره ابتدا با استفاده از اتحاد مثلثاتی $\cot \alpha - \tan \alpha = 2 \cot 2\alpha$ تابع f را ساده کنید، سپس با استفاده از دوره تناوب نشان داده شده روی نمودار، مجهول a را به دست آورید.

درس نامه در مورد نمودار تابع $y = k \tan(ax + b)$ باید نکات زیر را بدانیم:



(۱) فاصله دو خطچین عمودی متوالی برابر با دوره تناوب است و از رابطه $\frac{\pi}{|a|}$ قابل محاسبه است.

(۲) اگر نمودار در هر بازه بین خطچینها صعودی باشد، $k \cdot a > 0$ و اگر نزولی باشد $k \cdot a < 0$ است.

(۳) میانگین طول هر دو خطچین متوالی، برابر با طول نقاط برخورد نمودار با محور x هاست: $x_0 = \frac{x_1 + x_2}{2}$

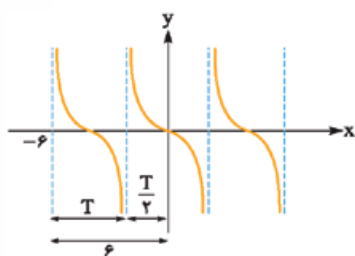
پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا با استفاده از اتحاد مثلثاتی $\cot \alpha - \tan \alpha = 2 \cot 2\alpha$ ضابطه تابع f را ساده می‌کنیم.

$$f(x) = \cot \frac{x}{4} - \tan \frac{x}{4} = 2 \cot \frac{x}{2}$$

گام دوم: با استفاده از گام اول، ضابطه تابع y را ساده می‌کنیم.

$$y = f\left(\frac{13\pi}{4} + ax\right) = 2 \cot\left(\frac{13\pi}{4} + ax\right) = 2 \cot\left(\frac{\pi}{4} + ax\right) = -2 \tan ax \Rightarrow y = -2 \tan ax$$

تغییر نسبت



گام سوم: دوره تناوب تابع y طبق ضابطه آن برابر با $T = \frac{\pi}{|a|}$ است. دوره تناوب آن را از روی نمودار نیز به دست می‌آوریم.



$$T + \frac{T}{2} = 6 \Rightarrow \frac{3T}{2} = 6 \Rightarrow T = 4$$

بنابراین:

$$\Rightarrow \frac{\pi}{|a|} = 4 \Rightarrow |a| = \frac{\pi}{4} \Rightarrow a = \pm \frac{\pi}{4}$$

گام چهارم: نمودار تابع $y = -2 \tan ax$ در هر دوره تناوب آن نزولی است، پس باید $y = \tan ax$ در هر دوره تناوب آن رفتار صعودی داشته باشد؛ در نتیجه ضریب a باید مثبت باشد، پس تنها $a = \frac{\pi}{4}$ قابل قبول است.

تست و پاسخ ۱۲۸

مجموع جواب‌های معادله مثلثاتی $\frac{\cos x - 1}{\cos(x - \frac{\pi}{4})} = \frac{1}{1 + \cos x}$ در بازه $[0, \frac{3}{5}\pi]$ کدام است؟

۱۴π (۴)

۱۱π (۳)

۸π (۲)

۵π (۱)

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره در حل سؤالات معادلات، حواستان به جواب‌هایی که مخرج کسر را صفر می‌کنند یا زیر رادیکال را منفی می‌کنند باشد، این جواب‌ها قابل قبول نیستند.

خودت حل کنی بهتره معادله را با استفاده از طرفین وسطین، اتحاد مزدوج و اتحاد $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ ساده کنید. حواستان باشد، جواب‌هایی که مخرج کسر را صفر کنند، قابل قبول نیستند.

درس‌نامه فرم کلی معادلات مثلثاتی

معادله	فرم کلی	جواب‌ها	جواب به فارسی!
سینوسی	$\sin u = \sin v$	$\begin{cases} u = 2k\pi + v \\ u = 2k\pi + \pi - v \end{cases}$	دومی + مضارب زوج π اولی مکمل دومی + مضارب زوج π اولی
کسینوسی	$\cos u = \cos v$	$u = 2k\pi \pm v$	دومی $\pm$ مضارب زوج π اولی
تانژانتی	$\tan u = \tan v$	$u = k\pi + v$	دومی + مضارب π اولی

$$\cos(x - \frac{\pi}{4}) = \cos(\frac{\pi}{4} - x) = \sin x$$

پاسخ تشریحی گام اول: معادله را ساده می‌کنیم.

بنابراین معادله به صورت زیر می‌شود:

$$\frac{\cos x - 1}{\sin x} = \frac{1}{1 + \cos x} \xrightarrow[\text{طرفین وسطین می‌کنیم.}]{\text{با شرط مخرجها مخالف صفر،}} \underbrace{(\cos x - 1)(\cos x + 1)}_{\text{اتحاد مزدوج}} = \sin x \Rightarrow \underbrace{\cos^2 x - 1}_{-\sin^2 x} = \sin x$$

$$\Rightarrow \sin^2 x + \sin x = 0 \Rightarrow \sin x(\sin x + 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sin x = 0 \\ \sin x = -1 \end{cases}$$

توجه کنید که جواب $\sin x = 0$ به دلیل این که مخرج کسر را صفر می‌کند، قابل قبول نیست.

گام دوم: از $\sin x = -1$ جواب‌های داخل محدوده $[0, \frac{3}{5}\pi]$ را به دست می‌آوریم.

$$\sin x = -1 \Rightarrow x = 2k\pi + \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \begin{array}{c|cc} k & 0 & 1 \\ \hline x & \frac{3\pi}{2} & \frac{7\pi}{2} \\ & \frac{3}{2} & \frac{7}{2} \\ & \frac{3}{2} & \frac{7}{2} \\ & \frac{3}{2} & \frac{7}{2} \end{array}$$

گام سوم: مجموع جواب‌های قابل قبول در محدوده $[0, \frac{3}{5}\pi]$ برابر با $\frac{3\pi}{2} + \frac{7\pi}{2} = 5\pi$ است.



تست و پاسخ ۱۲۹

تعداد جواب‌های متمایز معادله $12 \cos^2 x + \tan^2 x = 3 + 4 \sin^2 x$ در بازه $(0, 2\pi)$ کدام است؟

۱۲ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره $\sin^2 x$ را برابر با $\tan^2 x \cos^2 x$ بنویسید و با استفاده از دسته‌بندی و فاکتورگیری، معادله را تجزیه و حل کنید.

پاسخ تشریحی

راه اول: گام اول: معادله را ساده می‌کنیم.

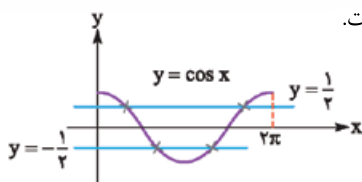
$$12 \cos^2 x + \tan^2 x = 3 + 4 \sin^2 x \Rightarrow 12 \cos^2 x - 3 + \tan^2 x - 4 \sin^2 x = 0$$

$$\Rightarrow 3(4 \cos^2 x - 1) - \tan^2 x(4 \cos^2 x - 1) = 0 \xrightarrow{\text{فاکتورگیری}} (4 \cos^2 x - 1)(3 - \tan^2 x) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 4 \cos^2 x - 1 = 0 \Rightarrow \cos^2 x = \frac{1}{4} \Rightarrow \cos x = \pm \frac{1}{2} \\ 3 - \tan^2 x = 0 \Rightarrow \tan^2 x = 3 \Rightarrow \tan x = \pm \sqrt{3} \end{cases}$$

توجه کنید که وقتی $\cos x = \pm \frac{1}{2}$ باشد، طبق رابطه $1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$ مقادیر $\tan x$ برابر با $\pm \sqrt{3}$ به دست می‌آید، یعنی جواب‌های $\cos x = \pm \frac{1}{2}$ بر جواب‌های $\tan x = \pm \sqrt{3}$ منطبق هستند.

گام دوم: مطابق نمودار زیر، تعداد جواب‌های معادله $\cos x = \pm \frac{1}{2}$ در بازه $(0, 2\pi)$ برابر با چهار است.



راه دوم: گام اول: با استفاده از اتحادهای مثلثاتی $\sin^2 x = 1 - \cos^2 x$ و $1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$ ، معادله را ساده می‌کنیم:

$$12 \cos^2 x + 1 + \frac{\tan^2 x}{\cos^2 x} - 1 = 3 + 4 \sin^2 x \Rightarrow 12 \cos^2 x + \frac{1}{\cos^2 x} - 1 = 3 + 4 - 4 \cos^2 x$$

$$\Rightarrow 16 \cos^2 x + \frac{1}{\cos^2 x} - 8 = 0 \xrightarrow{\times \cos^2 x, \cos x \neq 0} 16 \cos^4 x - 8 \cos^2 x + 1 = 0$$

گام دوم: از تغییر متغیر $t = \cos^2 x$ استفاده می‌کنیم ($t \geq 0$) تا به یک معادله درجه دوم برسیم.

$$16t^2 - 8t + 1 = 0 \Rightarrow (4t - 1)^2 = 0 \Rightarrow t = \frac{1}{4} \Rightarrow \cos^2 x = \frac{1}{4} \Rightarrow \cos x = \pm \frac{1}{2}$$

ادامه حل مشابه گام دوم از راه اول است.

تست و پاسخ ۱۳۰

اگر $f(x) = 5x^4 + 4x^3 + 3x^2 - x - 2$ ، آن‌گاه با انتخاب کدام ضابطه برای تابع g ، چندجمله‌ای $(f+g)(x)$ بر $2x+2$ بخش پذیر است؟

$$g(x) = x^2 + x \quad (۴)$$

$$g(x) = x^3 - 2x^2 \quad (۳)$$

$$g(x) = x^5 + 4x \quad (۲)$$

$$g(x) = x^3 - 2x \quad (۱)$$

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره مقدار $(f+g)(-1)$ را برابر با صفر قرار دهید.

نکته اگر تابع چندجمله‌ای $f(x)$ بر $ax+b$ بخش پذیر باشد، آن‌گاه $f(-\frac{b}{a}) = 0$ است.



پاسخ تشریحی گام اول: ریشه عبارت $2x + 2$ ، مقدار $x = -1$ است. برای آن که چندجمله‌ای $(f + g)(x)$ بر $2x + 2$ بخش پذیر باشد، باید $(f + g)(-1) = 0$ باشد؛ در نتیجه:

$$(f + g)(-1) = 0 \Rightarrow f(-1) + g(-1) = 0 \quad (*)$$

گام دوم: $f(-1)$ را حساب می‌کنیم.

$$f(-1) = 5(-1)^4 + 4(-1)^3 + 3(-1)^2 - (-1) - 2 = 5 - 4 + 3 + 1 - 2 = 3$$

گام سوم: پس باید $g(-1) = -3$ باشد تا تساوی $(*)$ برقرار باشد.

گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

❌ $g(-1) = (-1)^3 - 2(-1) = -1 + 2 = 1$

❌ $g(-1) = (-1)^5 + 4(-1) = -1 - 4 = -5$

✅ $g(-1) = (-1)^4 - 2(-1) = 1 + 2 = 3$

❌ $g(-1) = (-1)^2 - 1 = 0$

جواب ❸ است.

تست و پاسخ ۱۳۱

اگر $\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{x^2 - [x+1]}{2x - \sqrt{x} - 1} = a$ ، آنگاه حاصل $\lim_{x \rightarrow 2} \left[\frac{a}{x} \right]$ کدام است؟ []، نماد جزء صحیح است.

۱ (۴)

۳ (صفر)

۲ (۲)

۲ (۱)

پاسخ: گزینه ❸

مشاوره در سؤالات مبحث حد، ابتدا جزء صحیح را تعیین مقدار و قدر مطلق را تعیین علامت کنید و سپس به حل سؤال بپردازید.

خودت حل کنی بهتره ابتدا جزء صحیح را تعیین مقدار کنید. سپس با استفاده از تجزیه، عامل صفر کننده در صورت و مخرج را با هم ساده کنید.

درس نامه روش‌های حل حدهای صفر بر صفر رادیکال دار

روش حل	چه جوری حل می‌کنیم؟	مثال
گویا کردن با اتحاد مزدوج	صورت و مخرج را در مزدوج عبارت رادیکالی ضرب می‌کنیم.	$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{5x-1}-3}{2x-4} \times \frac{\sqrt{5x-1}+3}{\sqrt{5x-1}+3} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{5x-1-9}{6(2x-4)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{5(x-2)}{12(x-2)} = \frac{5}{12}$
گویا کردن با اتحاد چاق و لاغر	صورت و مخرج را در چاق عبارت رادیکالی ضرب می‌کنیم.	$\lim_{x \rightarrow 5} \frac{\sqrt[3]{x+3}-2}{x-5} \times \frac{\sqrt[3]{(x+3)^2} + 2\sqrt[3]{x+3} + 4}{\sqrt[3]{(x+3)^2} + 2\sqrt[3]{x+3} + 4} = \lim_{x \rightarrow 5} \frac{x+3-8}{12(x-5)} = \frac{1}{12}$
گویا کردن دومرحله‌ای	اگر رادیکالی زیر رادیکال برود، کارمان دومرحله‌ای می‌شود.	$\lim_{x \rightarrow 9} \frac{\sqrt{\sqrt{x}+1}-2}{x-9} \times \frac{\sqrt{\sqrt{x}+1}+2}{\sqrt{\sqrt{x}+1}+2} = \lim_{x \rightarrow 9} \frac{\sqrt{x}+1-4}{4(x-9)} = \lim_{x \rightarrow 9} \frac{\sqrt{x}-3}{4(x-9)} \times \frac{\sqrt{x}+3}{\sqrt{x}+3}$ $= \lim_{x \rightarrow 9} \frac{1}{24} = \frac{1}{24}$

پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا جزء صحیح را تعیین مقدار می‌کنیم.

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{x^2 - [x+1]}{2x - \sqrt{x} - 1} = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{x^2 - [1^- + 1]}{2x - \sqrt{x} - 1} = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{x^2 - 1}{2x - \sqrt{x} - 1} = \frac{0}{0}$$



گام دوم: حد، ابهام $\frac{0}{0}$ دارد. با استفاده از تجزیه عبارت‌ها در صورت و مخرج کسر، عامل صفرکننده در صورت و مخرج را مشخص کرده و با هم ساده می‌کنیم تا حاصل حد مشخص شود. در صورت دو بار از اتحاد مزدوج استفاده می‌کنیم. تجزیه عبارت مخرج را به دو روش توضیح می‌دهیم:

$$\text{روش اول: } A = 2\sqrt{x} - \sqrt{x} - 1 \xrightarrow{\times 2} 2A = \frac{4(\sqrt{x})^2}{(2\sqrt{x})^2} - 2\sqrt{x} - 2 \xrightarrow{\text{اتحاد جمله مشترک}} 2A = (2\sqrt{x} - 2)(2\sqrt{x} + 1)$$

$$\xrightarrow{\div 2} A = (\sqrt{x} - 1)(2\sqrt{x} + 1)$$

$$\text{روش دوم: } 2(\sqrt{x})^2 - 2\sqrt{x} + \sqrt{x} - 1 \xrightarrow{\text{دسته بندی و فاکتورگیری}} 2\sqrt{x}(\sqrt{x} - 1) + \sqrt{x} - 1 \xrightarrow{\text{فاکتورگیری}} (\sqrt{x} - 1)(2\sqrt{x} + 1)$$

حال حد را نوشته و ساده می‌کنیم.

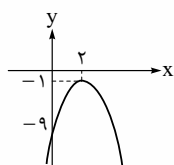
$$\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{\overbrace{x^2 - 1}^{\text{اتحاد مزدوج}}}{\overbrace{2\sqrt{x} - 1}^{\text{اتحاد مزدوج}}} = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{(x-1)(x+1)}{(\sqrt{x}-1)(2\sqrt{x}+1)} = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{(\cancel{\sqrt{x}-1})(\sqrt{x}+1)(x+1)}{(\cancel{\sqrt{x}-1})(2\sqrt{x}+1)} = \frac{(1+1)(1+1)}{2 \times 1 + 1} = \frac{4}{3} \Rightarrow a = \frac{4}{3}$$

$$\lim_{x \rightarrow 3} \left[\frac{4}{3x} \right] = \left[\frac{4}{9} \right] = 0$$

گام سوم: حاصل $\lim_{x \rightarrow 3} \left[\frac{a}{x} \right]$ را به دست می‌آوریم.

تست و پاسخ ۱۳۲

نمودار سهمی $y = f(x)$ رسم شده است. اگر $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{1}{a - f(x+b)} = +\infty$ ، آن گاه مقدار $a+b$ کدام است؟



۳ (۲)

-۱ (۱)

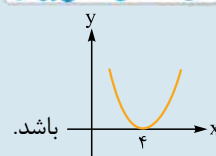
-۵ (۴)

-۳ (۳)

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره سؤالی جذاب و مفهومی است که در آن مبحث حد بی‌نهایت با انتقال نمودار تابع در جهه دوم ترکیب شده است.

خودت حل کنی بهتره چون حاصل حد $+\infty$ است، حد عبارت در جهه دوم در مخرج باید 0^+ باشد، یعنی نمودار آن باید به صورت



درس نامه •• حد بی‌نهایت

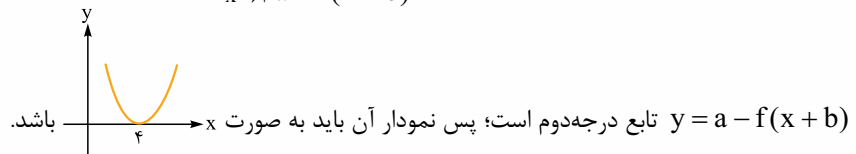
اگر در محاسبه حد یک تابع کسری، حد مخرج صفر و حد صورت عددی غیر صفر باشد، حاصل حدمان $+\infty$ یا $-\infty$ است. علامت بی‌نهایت با توجه به علامت صفر حدی مخرج و عدد صورت مشخص می‌شود.

نکته اگر در محاسبه حد، مخرجمان صفر مطلق شد، آن حد موجود نیست.

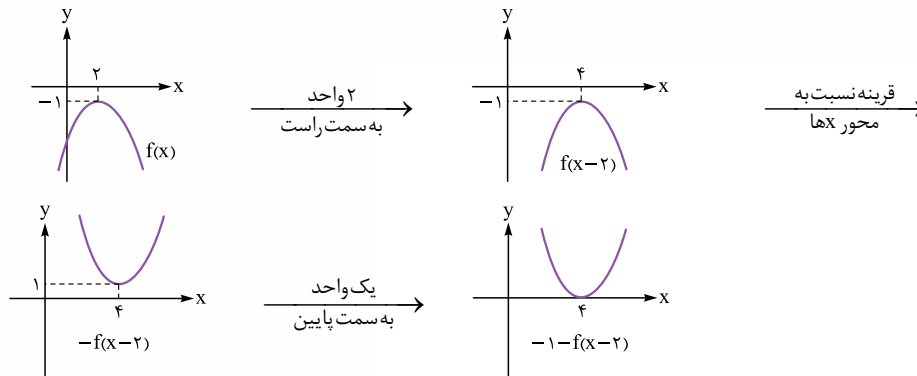
مثال	حالت	
$\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{x+1}{x-2} = \frac{3}{0^+} = +\infty$	$\frac{\text{عدد مثبت}}{0^+} = +\infty$	۱
$\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{x^2+x}{x-1} = \frac{2}{0^-} = -\infty$	$\frac{\text{عدد مثبت}}{0^-} = -\infty$	۲
$\lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{x-5}{2-x} = \frac{-3}{0^+} = -\infty$	$\frac{\text{عدد منفی}}{0^+} = -\infty$	۳
$\lim_{x \rightarrow 5^-} \frac{1-x}{x^2-25} = \frac{-4}{0^-} = +\infty$	$\frac{\text{عدد منفی}}{0^-} = +\infty$	۴



پاسخ تشریحی گام اول: از آن جایی که $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{1}{a - f(x + b)} = +\infty$ است، باید حد مخرج کسر وقتی $x \rightarrow 4$ است برابر با 0^+ باشد. چون



گام دوم: از انتقال نمودار تابع f در صورت سؤال می‌خواهیم به نمودار گام اول برسیم.



از مقایسه $-1 - f(x - 2)$ با $a - f(x + b)$ ، نتیجه می‌گیریم $a = -1$ و $b = -2$ ؛ پس $a + b = -3$ است.

تست و پاسخ ۱۳۳

حاصل $\lim_{x \rightarrow a^+} \frac{x-1}{x|x-2| - 0.5}$ به ازای چند مقدار a برابر با $+\infty$ می‌شود؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

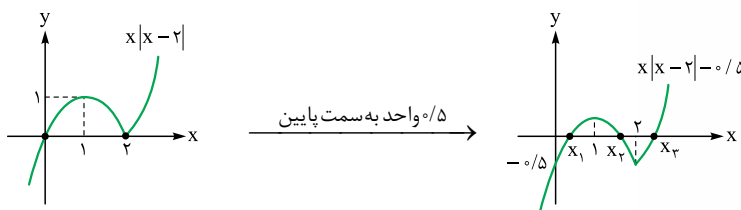
هیچ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره هر جا نیاز به بررسی رفتار یک تابع دارید، در صورت امکان می‌توانید از رسم نمودار آن تابع کمک بگیرید. در این سؤال رفتار مخرج کسر برای ما اهمیت دارد، پس نمودار آن را رسم می‌کنیم.

خود حل کنی بهتره ابتدا نمودار تابع $x|x-2|$ و سپس نمودار تابع $x|x-2| - 0.5$ را رسم کنید.

پاسخ تشریحی گام اول: برای این که حاصل حد ∞ شود، باید مخرج کسر صفر شود. نمودار عبارت مخرج کسر را رسم می‌کنیم تا در مورد صفرهای آن بحث کنیم. ابتدا نمودار تابع $y = x|x-2|$ را رسم کرده و سپس آن را به اندازه 0.5 واحد به پایین انتقال می‌دهیم.



$$y = x|x-2| \Rightarrow \begin{cases} x(x-2) & 2 \leq x \\ -x(x-2) & x < 2 \end{cases}$$

گام دوم: مخرج کسر در سه نقطه به طول‌های x_1, x_2, x_3 صفر می‌شود که x_1 قبل از یک و x_2 و x_3 بعد از یک هستند. حاصل حد را در این نقاط به دست می‌آوریم.

• در $x_1 < 1$ ، مقدار $(x-1)$ منفی و حد راست مخرج کسر، 0^+ است؛ پس حد به صورت $\frac{\text{عدد منفی}}{0^+} = -\infty$ می‌شود.



- در $x_0 < 1$ ، مقدار $(x-1)$ مثبت و حد راست مخرج کسر، 0^- است؛ پس حد به صورت $\frac{\text{عدد مثبت}}{0^-} = -\infty$ می شود.
- در $x_0 < 1$ ، مقدار $(x-1)$ مثبت و حد راست مخرج کسر، 0^+ است؛ پس حد به صورت $\frac{\text{عدد مثبت}}{0^+} = +\infty$ می شود.
- پس تنها به ازای یک مقدار a ، حاصل حد برابر با $+\infty$ می شود.

تست و پاسخ ۱۳۲

حد سطح محصور بین نمودار تابع $f(x) = (a^4 - 2a^3)x + 4a^2 - 9a$ و محورهای مختصات وقتی $a \rightarrow \pm\infty$ کدام است؟

۱) صفر
۲) ۱۶
۳) ۸
۴) $+\infty$

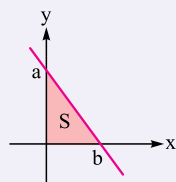
پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره مساحت سطح محصور بین خط و محورها را به صورت $|\text{عرض از مبدأ}| \times (\text{طول از مبدأ}) \times \frac{1}{2}$ بنویسید.

درس نامه ●● به دست آوردن نقطه برخورد تابع با محورها

نقطه برخورد تابع f با محور ...	راه حل	مختصات نقطه (نقاط)
x ها	« y را صفر می دهیم.» یا «جواب های معادله $f(x) = 0$ را به دست می آوریم.	جواب (های) $f(x) = 0$
y ها	« x را صفر می دهیم.» یا «مقدار $f(0)$ را به دست می آوریم.	$(0, f(0))$

نکته سطح محصور بین نمودار یک تابع خطی با محورهای مختصات برابر است با:



عرض از مبدأ: a

طول از مبدأ: b

$$S = \frac{1}{2} |a \times b|$$

درس نامه ●● حد توابع چندجمله ای و گویا در بی نهایت

۱) برای محاسبه حد توابع چندجمله ای در $\pm\infty$ ، فقط جمله با درجه بیشتر اهمیت دارد و بقیه جملات را حذف می کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} (ax^n + bx^{n-1} + cx^{n-2} + \dots) = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} ax^n$$

۲) برای محاسبه حد توابع گویا در $\pm\infty$ ، از صورت و مخرج، جمله با درجه بیشتر را نگه می داریم و بقیه جملات را حذف می کنیم. بعد از ساده کردن کسر جدید، حاصل حد را حساب می کنیم. حد توابع کسری در $\pm\infty$ ، با توجه به درجه صورت و مخرج، سه حالت دارد:

مقایسه درجه صورت و مخرج	حاصل حد	مثال
۱ درجه صورت < درجه مخرج	$+\infty$ یا $-\infty$	$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^3 - 8x^2 + 1}{x - 12x^2} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^3}{-12x^2} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x}{-12} = \frac{+\infty}{-12} = -\infty$
۲ درجه صورت = درجه مخرج	یک عدد غیرصفر	$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x^4 - x^2 + 3x}{3x^4 + 5x^2 + 8} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x^4}{3x^4} = \frac{2}{3}$
۳ درجه صورت > درجه مخرج	صفر	$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^3 + 8x^2 - 7x}{6x^4 + 10x - 9} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^3}{6x^4} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{6x} = \frac{1}{+\infty} = 0$



پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا طول از مبدأ و عرض از مبدأ خط داده شده را به دست می آوریم. $y = 4a^2 - 9a \xrightarrow{x=0}$ عرض از مبدأ

$$0 = (a^4 - 2a^3)x + 4a^2 - 9a \Rightarrow x = \frac{9a - 4a^2}{a^4 - 2a^3}$$

طول از مبدأ $\xrightarrow{y=0}$

گام دوم: مساحت مثلث محصور بین نمودار و محورهای مختصات را می نویسیم.

$$S = \frac{1}{2} \left| (4a^2 - 9a) \times \left(\frac{9a - 4a^2}{a^4 - 2a^3} \right) \right| = \frac{1}{2} \left| \frac{a^2(9 - 4a)^2}{a^2(2a - a^2)} \right| = \frac{1}{2} \left| \frac{16a^2 - 72a + 81}{-a^2 + 2a} \right|$$

گام سوم: حد S را وقتی $a \rightarrow \pm\infty$ به دست می آوریم.

$$\lim_{a \rightarrow \pm\infty} \frac{1}{2} \times \left| \frac{16a^2 - 72a + 81}{-a^2 + 2a} \right| \stackrel{\text{قاعده پرتوان}}{=} \lim_{a \rightarrow \pm\infty} \frac{1}{2} \times \left| \frac{16a^2}{-a^2} \right| = \frac{16}{2} = 8$$

تست و پاسخ ۱۳۵

اگر $f(x) = (\frac{1}{2})^x$ و $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(2x) + af(x) + b}{f(x) - 1} = -2$ ، آن گاه حاصل $a - b$ کدام است؟

۱ (۴)

۱ (۳)

۷ (۲)

۷ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره از تغییر متغیر $t = (\frac{1}{2})^x$ استفاده کنید.

درس نامه •• قاعده هوییتال

اگر توابع f و g در a مشتق پذیر باشند و $f(a) = g(a) = 0$ باشد، آن گاه:

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f'(x)}{g'(x)} = \frac{f'(a)}{g'(a)}$$

پاسخ تشریحی گام اول: تابع $f(x) = (\frac{1}{2})^x$ را در حد جای گذاری می کنیم.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(\frac{1}{2})^{2x} + a(\frac{1}{2})^x + b}{(\frac{1}{2})^x - 1} = -2$$

$$\lim_{t \rightarrow 1} \frac{t^2 + at + b}{t - 1} = -2$$

گام دوم: از تغییر متغیر $t = (\frac{1}{2})^x$ استفاده می کنیم. توجه کنید که اگر $x \rightarrow 0$ ، آن گاه $t \rightarrow 1$.

گام سوم: حد مخرج کسر صفر است. باید حد صورت کسر هم صفر شود تا حالت مبهم $\frac{0}{0}$ به وجود آید و پس از رفع ابهام، حاصل حد یک عدد شود.

$$\lim_{t \rightarrow 1} (t^2 + at + b) = 0 \Rightarrow 1 + a + b = 0 \Rightarrow b = -1 - a \quad (*)$$

گام چهارم: راه اول: از قاعده هوییتال استفاده می کنیم.

$$\lim_{t \rightarrow 1} \frac{(t^2 + at + b)'}{(t - 1)'} = -2 \Rightarrow \lim_{t \rightarrow 1} \frac{2t + a}{1} = -2 \Rightarrow 2 + a = -2 \Rightarrow a = -4$$

راه دوم: از گام سوم مقدار b را جای گذاری می کنیم.

$$\lim_{t \rightarrow 1} \frac{t^2 + at - 1 - a}{t - 1} = -2 \Rightarrow \lim_{t \rightarrow 1} \frac{\overbrace{(t^2 - 1)}^{\text{مزدوج}} + \overbrace{(at - a)}^{\text{فاکتورگیری}}}{t - 1} = \lim_{t \rightarrow 1} \frac{(t - 1)(t + 1) + a(t - 1)}{t - 1} = \lim_{t \rightarrow 1} \frac{(t - 1)(t + 1 + a)}{t - 1} = -2$$

$$\Rightarrow \lim_{t \rightarrow 1} (t + 1 + a) = -2 \Rightarrow 1 + 1 + a = -2 \Rightarrow a = -4$$

گام پنجم: از (*) داریم: $b = -1 - (-4) = 3$ ؛ پس $a - b = -4 - 3 = -7$ است.

تست و پاسخ ۱۳۶

اگر $\lim_{x \rightarrow +\infty} [\sqrt{x} \tan x] = a$ و $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left[\frac{2x + 1}{x - 2} \right] = b$ ، آن گاه حاصل $a + b$ کدام است؟ ([]، نماد جزء صحیح است.)

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

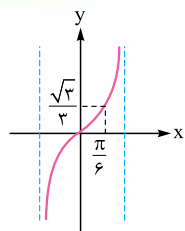
پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره در مورد حد اول از نمودار تابع $\tan x$ و در مورد حد دوم از تفکیک کسر کمک بگیرید.



پاسخ تشریحی

گام اول: برای محاسبه $\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{6})^-} [\sqrt{3} \tan x] = a$ ، از آن جایی که $\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{6})^-} \tan x$ برابر با $\frac{\sqrt{3}}{3}$ می شود



و در نتیجه مقدار عبارت داخل جزء صحیح عدد صحیح می شود، باید بررسی کنیم که وقتی $x \rightarrow (\frac{\pi}{6})^-$ ، مقادیر $\tan x$ به سمت $\frac{\sqrt{3}}{3}^+$ میل می کنند یا $\frac{\sqrt{3}}{3}^-$. برای این منظور از نمودار تابع تانژانت کمک می گیریم. مطابق نمودار، وقتی x با مقادیر کم تر از $\frac{\pi}{6}$ به آن نزدیک می شود، $\tan x$ با مقادیر کم تر از $\frac{\sqrt{3}}{3}$ به آن نزدیک می شود. پس:

$$\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{6})^-} [\sqrt{3} \times \tan x] = [\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{3}^-] = [1^-] = 0 \Rightarrow a = 0$$

گام دوم: برای محاسبه $\lim_{x \rightarrow +\infty} [\frac{2x+1}{x-2}] = b$ ، از قاعده پرتوان نتیجه می گیریم که حد عبارت داخل جزء صحیح در $x \rightarrow +\infty$ برابر با عدد صحیح ۲ است. باید بررسی کنیم که عبارت داخل جزء صحیح به سمت 2^+ میل می کند یا 2^- . برای این منظور از تفکیک کسر داخل جزء صحیح استفاده می کنیم.

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} [\frac{2x+1}{x-2}] = \lim_{x \rightarrow +\infty} [\frac{2x-4+4+1}{x-2}] = \lim_{x \rightarrow +\infty} [\frac{2x-4}{x-2} + \frac{5}{x-2}] = \lim_{x \rightarrow +\infty} (2 + [\frac{5}{x-2}]) = 2 + [0^+] = 2 \Rightarrow b = 2$$

پس $a + b = 2$ است.

تست و پاسخ ۱۳۷

تابع $f(x) = \begin{cases} |x|, & |x| \leq x^2 \\ \frac{x\sqrt{x^4 - 2x^2 + 1}}{1 - x^2}, & |x| > x^2 \end{cases}$ در $x = a$ ناپیوسته است. چند مقدار برای a وجود دارد، به طوری که $\lim_{x \rightarrow a} \frac{1}{f(x)} = \pm\infty$ باشد؟

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره مراقب باشید ظاهر نسبتاً پیچیده بعضی از سوالات شما را تترساند. معمولاً این سوالات با انجام عملیات ساده سازی، تغییر می کنند و قابل حل می شوند.

خودت حل کنی بهتره ضابطه تابع f را ساده کرده و نمودار آن را رسم کنید.

درس نامه پیوستگی

شرط پیوستگی تابع f در $x = a$:

$$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = f(a)$$

مقدار حد چپ حد راست

فرم تابع	برای پیوستگی در $x = a$ چه می کنیم؟	شرط پیوستگی در نقطه مرزی دامنه
۱ $f(x) = \begin{cases} g(x) & x \neq a \\ k & x = a \end{cases}$	حد چپ و راست را از g می گیریم و مقدارش هم k است.	$\lim_{x \rightarrow a} g(x) = k$
۲ $f(x) = \begin{cases} g(x) & x \geq a \\ h(x) & x < a \end{cases}$	حد راست و مقدارش را از g و حد چپ را از h می گیریم.	$g(a) = \lim_{x \rightarrow a^-} h(x)$
۳ $f(x) = \begin{cases} g(x) & x > a \\ k & x = a \\ h(x) & x < a \end{cases}$	حد راست را از g و حد چپ را از h می گیریم و مقدارش k است.	$\lim_{x \rightarrow a^+} g(x) = \lim_{x \rightarrow a^-} h(x) = k$
۴ $f(x) = \begin{cases} g(x) & a < x < b \\ h(x) & x \geq b \text{ یا } x \leq a \end{cases}$	در دو نقطه $x = a$ و $x = b$ باید پیوسته باشد.	$\lim_{x \rightarrow a^+} g(x) = h(a)$ $\lim_{x \rightarrow b^-} g(x) = h(b)$



پاسخ تشریحی

گام اول: می‌خواهیم نمودار تابع را رسم کنیم ولی اول باید ضابطه آن را تا حد امکان ساده کنیم. ابتدا شرط مرز ضابطه‌ها را مشخص می‌کنیم. توجه کنید که:

$$|x^2| \leq x^2 \xrightarrow{\div x^2} |x| \leq 1 \Rightarrow -1 \leq x \leq 1 \quad (\text{برای } x=0 \text{ هم برقرار است.})$$

$$|x^2| > x^2 \xrightarrow{\div x^2} |x| > 1 \Rightarrow x < -1 \text{ یا } x > 1$$

در نتیجه:

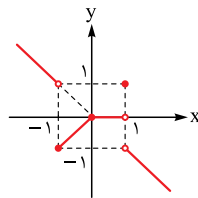
$$f(x) = \begin{cases} |x| \cdot [x] & ; -1 \leq x \leq 1 \\ \frac{x\sqrt{x^4 - 2x^2 + 1}}{1 - x^2} & ; x < -1 \text{ یا } x > 1 \end{cases}$$

گام دوم: باید $[x]$ را تعیین مقدار کنیم. محدوده $-1 \leq x \leq 1$ را به دو محدوده $-1 \leq x < 0$ و $0 \leq x < 1$ و $x=1$ تبدیل می‌کنیم تا $[x]$ در آن‌ها به ترتیب مقدار -1 ، 0 و 1 داشته باشد. همچنین عبارت $x^4 - 2x^2 + 1$ در زیر رادیکال را می‌توانیم به صورت مربع کامل $(x^2 - 1)^2$ بنویسیم؛ در نتیجه $\sqrt{x^4 - 2x^2 + 1} = |x^2 - 1|$ می‌شود.

$$f(x) = \begin{cases} -|x| & ; -1 \leq x < 0 \\ 0 & ; 0 \leq x < 1 \\ 1 & ; x = 1 \\ \frac{x|x^2 - 1|}{1 - x^2} & ; x < -1 \text{ یا } x > 1 \end{cases}$$

گام سوم: در محدوده $-1 \leq x < 0$ ، $|x| = -x$ است. همچنین در محدوده‌های $x < -1$ یا $x > 1$ ، مقدار $x^2 - 1 > 0$ است، پس $|x^2 - 1| = x^2 - 1$ است؛ پس تابع به فرم زیر ساده می‌شود و نمودار آن را می‌توانیم رسم کنیم.

$$f(x) = \begin{cases} x & ; -1 \leq x < 0 \\ 0 & ; 0 \leq x < 1 \\ 1 & ; x = 1 \\ \frac{x(x^2 - 1)}{1 - x^2} = -x & ; x < -1 \text{ یا } x > 1 \end{cases}$$



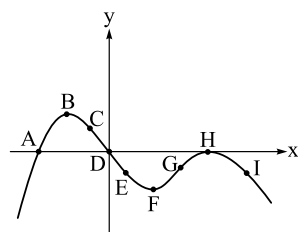
گام چهارم: مطابق نمودار تابع f ، این تابع در $x = -1$ و $x = 1$ ناپیوسته است و در این دو نقطه داریم:

$$\lim_{x \rightarrow (-1)^-} \frac{1}{f(x)} = \frac{1}{-1} = -1, \quad \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{1}{f(x)} = \frac{1}{0} = \text{صفر مطلق}$$

پس هیچ مقداری برای a با شرایط فوق وجود ندارد.

تست و پاسخ ۱۳۸

نمودار تابع با ضابطه $y = f(x)$ رسم و ۹ نقطه روی آن مشخص شده است. در مورد نقاط مشخص شده، کدام نتیجه‌گیری درست است؟



(۱) در سه‌تای آن‌ها مقدار $f'(x)$ نامنفی است.

(۲) در چهارتای آن‌ها $(f.f')(x) = 0$ است.

(۳) در دوتای آن‌ها حاصل $(\frac{f}{f'})(x)$ مثبت است.

(۴) با حرکت روی نمودار تابع از A تا F، $f'(x)$ همواره کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۳

نکته مشتق تابع در هر نقطه از نمودار برابر با شیب خط مماس بر نمودار در آن نقطه است.

پاسخ تشریحی

گام اول: با توجه به نمودار تابع f و در نظر گرفتن این نکته که در هر نقطه از نمودار، شیب خط مماس بر نمودار برابر با مشتق تابع در آن نقطه است، به نتایج زیر می‌رسیم:

(۱) شیب خط مماس بر نمودار تابع در نقاط B، F و H برابر صفر است؛ پس مشتق در این نقاط صفر است.

(۲) شیب خط مماس بر نمودار تابع در نقاط A و G مثبت است؛ پس مشتق در این نقاط مثبت است.

(۳) شیب خط مماس بر نمودار تابع در نقاط D، C، E و I منفی است؛ پس مشتق در این نقاط منفی است.



به طور خلاصه می توان جدول زیر را رسم کرد.

نقطه	A	B	C	D	E	F	G	H	I
f'	+	۰	-	-	-	۰	+	۰	-
f	۰	+	+	۰	-	-	-	۰	-

گام دوم: با توجه به توضیحات گام اول، گزینه ها را بررسی می کنیم:

۱) نادرست است. $f' \geq 0 \Rightarrow \begin{cases} f' > 0 \rightarrow A, G \\ f' = 0 \rightarrow B, F, H \end{cases} \xrightarrow{U} \text{پنج نقطه}$

۲) نادرست است. $f \times f' = 0 \Rightarrow \begin{cases} f = 0 \rightarrow A, D, H \\ f' = 0 \rightarrow B, F, H \end{cases} \xrightarrow{U} \text{پنج نقطه}$

۳) درست است. برای آن که $\frac{f}{f'} > 0$ باشد، دو حالت داریم: $\text{حالت اول: } \begin{cases} f > 0 \rightarrow B, C \\ f' > 0 \rightarrow A, G \end{cases} \xrightarrow{\cap} \emptyset$

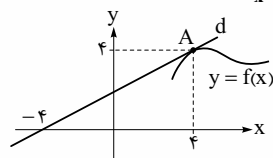
$\text{حالت دوم: } \begin{cases} f < 0 \rightarrow E, F, G, I \\ f' < 0 \rightarrow C, D, E, I \end{cases} \xrightarrow{\cap} (E, I)$ دو نقطه

پس در دو نقطه $\frac{f}{f'} > 0$ است.

۴) نادرست است. با حرکت روی نمودار تابع از E تا F، مشتق از مقادیر منفی به صفر می رسد؛ پس این طور نیست که مشتق از A تا F همواره کاهش یابد.

تست و پاسخ ۱۳۹

مطابق شکل، اگر نمودار تابع $y = f(x)$ در نقطه $A(4, 4)$ بر خط d مماس باشد، آنگاه حاصل $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{f^2(x) - 16}{16 - x^2}$ کدام است؟



۱) ۱

۲) $-\frac{1}{2}$

۳) $\frac{1}{2}$

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره شیب خط d را از روی نمودار به دست آورید و برابر با مشتق تابع f در نقطه A قرار دهید. حد خواسته شده را ساده کنید تا مشتق تابع f در آن ظاهر شود.

درس نامه

اگر خط $g(x) = mx + h$ در نقطه ای به طول a بر منحنی $f(x)$ مماس باشد، آنگاه دو تساوی مهم داریم:

	$f(a) = g(a)$	خط و منحنی در نقطه $x = a$ مشترک اند.	۱
	$f'(a) = m$	شیب خط با مشتق f در نقطه تماس برابر است.	۲

درس نامه

مشتق تابع f در نقطه $x = a$ برابر با شیب خط مماس بر تابع f در نقطه $x = a$ است و با نماد $f'(a)$ نشان داده می شود و مقدار آن را به کمک یکی از حدهای زیر می توانیم به دست آوریم:

۱) $f'(a) = \lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x) - f(a)}{x - a}$

۲) $f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$

معادله خط مماس بر تابع f در نقطه $(a, f(a))$ به صورت مقابل است: $y - y_0 = m(x - x_0) \Rightarrow y - f(a) = f'(a)(x - a)$



پاسخ تشریحی گام اول: خط d در نقطه A به طول $x = 4$ بر نمودار تابع f مماس شده است؛ پس شیب خط d برابر با $f'(4)$ است. شیب خط d را از روی نمودار به دست می آوریم.

$$\text{شیب خط } d = \frac{4 - 0}{4 - (-4)} = \frac{1}{2} \Rightarrow f'(4) = \frac{1}{2} \quad (*)$$

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{f^2(x) - 16}{16 - x^2} = \frac{f^2(4) - 16}{16 - 16} = \frac{0}{0} \quad (\text{مبهم است})$$

گام دوم: حد خواسته شده را بررسی می کنیم. برای رفع ابهام، صورت و مخرج کسر را با استفاده از اتحاد مزدوج تجزیه می کنیم.

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{(f(x) - 4)(f(x) + 4)}{(4 - x)(x + 4)} \xrightarrow{f(4) = 4} \lim_{x \rightarrow 4} - \underbrace{\left(\frac{f(x) - f(4)}{x - 4} \right)}_{f'(4)} \times \underbrace{\frac{f(4) + 4}{4 + 4}}_1 = -f'(4) \stackrel{(*)}{=} -\frac{1}{2}$$

تست و پاسخ ۱۴۰

عرض از مبدأ خط مماس بر نمودار تابع $y = (x - 2) \cdot \log_{\frac{1}{5}}(x + 2)$ در نقطه ای به طول $x = 2$ واقع بر آن، کدام است؟

۴ (۴)

$\frac{1}{4}$ (۳)

۲ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره از تعریف مشتق استفاده کنید.

پاسخ تشریحی گام اول: معادله خط مماس بر نمودار تابع y را در نقطه ای به طول $x = 2$ واقع بر آن می نویسیم. شیب این خط مماس برابر با $y'(2)$ است که آن را با استفاده از تعریف مشتق حساب می کنیم.

$$y'(2) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{y(x) - y(2)}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x - 2) \log_{\frac{1}{5}}(x + 2) - 0}{x - 2} = \log_{\frac{1}{5}}(2 + 2) = -2 \log_2 = -2$$

گام دوم: نقطه $(2, 0)$ روی تابع قرار دارد. معادله خط مماس را می نویسیم:

$$y - 0 = \underbrace{y'(2)}_{-2} (x - 2) \Rightarrow y = -2x + 4 \xrightarrow{x=0} \text{عرض از مبدأ } y = 4$$