آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله دهم
سال تحصیلی ۰۵-۱۴۰۴	۱۴۰۴/دی/۲۶

دفترچه شماره یک

پایه

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی	دوازدهم	یازدهم	دهم
زیست‌شناسی	۴۵	۱	۴۵	۴۵ دقیقه	فصل ۱ تا ۴ صفحهٔ ۱ تا ۶۲	–	–
مجموع			۴۵ سؤال	۴۵ دقیقه		–	

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا	مسئول درس ـ گزینشگر
زیست‌شناسی	طراحان: جواد اباذرلو ـ علی احمدی ـ روزا امیری کچائی ـ علیرضا تقوی ـ امیر گیتی‌پور سروش مرادی ـ امیرحسین میرزایی کارشناسان علمی: احمد آقاجانپور ـ علی‌محمد باطبی	فاطمه آقاجانپور ـ سروش مرادی / امیر گیتی‌پور ـ امیرحسین میرزایی

مدیر تألیف آزمون: فاطمه آقاجانپور

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

Azmoon.kheilisabz.com

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱- در خصوص نتایج کار واتسون و کریک، کدام مورد نادرست است؟

۱) نخستین دانشمندانی بودند که دربارهٔ ابعاد مولکول دنا، اظهار نظر کردند.

۲) براساس مدل آن‌ها، قطر یک مولکول دنا در سراسر آن، یکسان است.

۳) به دلیل مکمل‌بودنِ جفت‌بازها، توالی دو رشتهٔ دنا با یکدیگر متفاوت است.

۴) پیوند بین نوکلئوتیدها در نرده‌های نردبانِ مارپیچِ دنا، پرانرژی‌تر از پیوندهای موجود در پله‌هاست.

۲- حشراتی که در رزین‌های گیاهان به دام افتاده‌اند، نوعی از شواهد تغییر گونه‌ها را نشان می‌دهند. در خصوص این شواهد کدام مورد صحیح است؟

۱) شاهدی برای تغییر همهٔ گونه‌های موجود هستند.

۲) فقط شامل بخش‌های سخت جانداران هستند.

۳) همگی بقایایی از جاندارانِ گذشته‌های دور دارند.

۴) نشان‌دهندهٔ شکل‌های مختلف زندگی در زمان‌های مختلف هستند.

۳- کدام مورد در خصوص دانشمندانی که به دنبال کشف ساختار مولکولی دنا بودند، نادرست است؟

۱) ویلکینز و فرانکلین، به مارپیچی‌بودن ساختار دنا برخلاف تعداد دقیق رشته‌های آن پی بردند.

۲) ایوری و همکارانش در آزمایشی که از سانتریفیوژ استفاده کردند، نتوانستند ماهیت ماده وراثتی را مشخص کنند.

۳) واتسون و کریک با بررسی خطوط تیرهٔ گسسته در تصویر حاصل از پرتو ایکس، مدل نردبان مارپیچ را مطرح کردند.

۴) براساس یافته‌های چارگاف، مجموع تعداد بازهای آدنین و سیتوزین در دنا، برابر با نصف تعداد نوکلئوتیدهای آن است.

۴- در ارتباط با نوکلئوتیدهای موجود در مادهٔ وراثتی، کدام مورد زیر صحیح است؟

۱) بیشتربودن تعداد نوکلئوتیدهای سیتوزین‌دار، به مولکول دنا پایداری بیشتری می‌دهد.

۲) هر یک از آن‌ها که باز آلی پورینی دارد، در ساختار خود دارای دو حلقهٔ آلی شش‌ضلعی است.

۳) هر نوع نوکلئوتیدی که در همانندسازی و رونویسی مقابل نوکلئوتید گوانین‌دار قرار می‌گیرد، با یکدیگر یکسان هستند.

۴) مزلسون و استال ایزوتوپ به‌کاررفته در بخشی از آن‌ها را تغییر دادند که همواره یک حلقهٔ پنج‌ضلعی دارد.

۵- در خصوص انواع مختلف آنزیم‌های یاخته، کدام مورد صحیح است؟

۱) همهٔ عوامل مهارکنندهٔ فعالیت آن‌ها، مستقیماً بر پیوندهای شیمیایی ساختار این مولکول‌ها اثر دارند.

۲) افزایش میزان این مولکول‌ها یا افزایش میزان پیش‌مادهٔ آن‌ها، همواره بر سرعت واکنش مؤثر است.

۳) هر مولکول شیمیایی مؤثر بر فعالیت این مولکول‌ها، بخشی از جایگاه فعال را اشغال می‌کند.

۴) با وجودِ دست‌نخورده ماندن در پایان واکنش‌ها، یاخته‌ها به مرور مجبور به تولید مجدد آن‌ها هستند.

۶- مطابق اطلاعات کتاب درسی، همهٔ موارد زیر، ویژگی مشترک همهٔ آنزیم‌های ساخته‌شده در بدن انسان را بیان می‌کنند، به‌جز ..... .

۱) طی فرایندی سه‌مرحله‌ای ساخته می‌شوند

۲) به دنبال بیان‌شدن نوعی ژن تولید می‌گردند

۳) فعالیت خود را در داخل یا خارج یاخته انجام می‌دهند

۴) از یک و یا چند رشتهٔ خطی و بدون انشعاب ساخته شده‌اند

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷- براساس انواع روش‌های همانندسازی مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد نادرست است؟ (فرض کنید دنای دارای ^{15}N در محیط دارای ^{14}N همانندسازی کند.)

۱) در روش پراکنده برخلاف نیمه‌حفاظتی، پیوندهای اشتراکی میان مونومرهای سازندهٔ مولکول دنای اولیه شکسته می‌شوند.

۲) در روش حفاظتی برخلاف نیمه‌حفاظتی، اشتباهات تصحیح‌نشدهٔ همانندسازی در هر دو رشتهٔ مولکول دنای جدید قابل مشاهده‌اند.

۳) در روش حفاظتی همانند پراکنده، نوکلئوتیدهای پورین‌دار در مقابل نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار دنا قرار می‌گیرند.

۴) در روش نیمه‌حفاظتی همانند حفاظتی، دو مولکول دِنای حاصل از همانندسازی، چگالی‌های مشابهی دارند.

۸- چند مورد از موارد زیر را می‌توان منحصراً مربوط به مولکول‌های پروتئینی دانست؟

الف) نوعی بسپار زیستی که بخش نیتروژن‌دار واحدهای سازندهٔ آن، با تشکیل پیوند هیدروژنی ساختار مارپیچی ایجاد می‌کنند.

ب) نوعی مولکول زیستی که نوع، تعداد، ترتیب و تکرار واحدهای سازندهٔ آن، در تشکیل ساختار اول پروتئین‌ها، نقش دارد .

ج) نوعی مولکول زیستی که با انتقال پیام، سبب تغییر فعالیت پروتئین‌های مؤثر در فعال‌کردن ژن‌ها می‌شود.

د) نوعی بسپار زیستی که با اتصال به نوعی نوکلئیک اسید در تنظیم بیان ژن‌ها نقش دارد.

۱) صفر ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با آنزیم‌هایی که در یاخته‌های زندهٔ بدن انسان فعالیت می‌کنند، کدام مورد درست است؟

۱) فقط آن‌هایی که سبب اتصال دو یا چند پیش‌مادهٔ خاص به یکدیگر می‌شوند، نیاز به صرف انرژی زیستی دارند.

۲) هر ترکیب آلی که به آن‌ها متصل می‌شود، در طی واکنش شیمیایی مصرف شده و دچار تغییراتی در ساختار خود می‌گردد.

۳) فقط بعضی از آن‌ها که به دنبال تنظیم بیان ژن پس از ترجمه فعالیت می‌کنند، با همکاری شبکهٔ آندوپلاسمی تولید شده‌اند.

۴) همهٔ آن‌هایی که در جایگاه فعال خود به ترکیبات معدنی متصل می‌شوند، همواره سرعت واکنش را تا حد مشخصی افزایش می‌دهند.

۱۰- طبق اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با فرایند همانندسازی فام‌تن اصلی پروکاریوت‌ها، کدام‌یک از موارد زیر درست هستند؟ (دنا را دارای یک جایگاه آغاز همانندسازی در نظر بگیرید.)

الف) رشته‌های دنای اولیه در محل آغاز همانندسازی، در تمام طول همانندسازی، از یکدیگر دور می‌شوند.

ب) ضمن تشکیل هر پیوند فسفودی‌استر، دو فسفات از نوعی دئوکسی‌ریبونوکلئوتید جدا می‌شود.

ج) عملکرد بسپارازی دنابسپاراز، پس از جداشدن دو رشتهٔ دنا از هم، ادامه می‌یابد.

د) جداسازی هیستون‌ها از مولکول دنا، قبل از آغاز همانندسازی رخ می‌دهد.

۱) الف ـ ب ـ د ۲) الف ـ ج

۳) الف ـ ج ـ د ۴) ب ـ ج

۱۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد یا موارد زیر در ارتباط با سطوح ساختاری پروتئین‌ها، درست است؟

الف) در ساختار نهایی میوگلوبین، گروه هِم در تماس با انتهای کربوکسیلی رشتهٔ پلی‌پپتیدی قرار می‌گیرد.

ب) در ساختار صفحه‌ای، کربن‌های مرکزی دو آمینواسید که فقط با هم پیوند هیدروژنی دارند، در یک راستا قرار می‌گیرند.

ج) در ساختار سوم پروتئین، بخش‌های آبگریز به سمت داخل مولکول جهت‌گیری می‌کنند و به یکدیگر نزدیک می‌شوند.

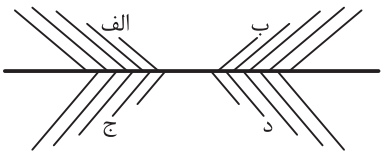
د) در ساختار مارپیچی، تشکیل پیوند غیرکووالان، بین گروه‌های کربوکسیل و آمین آمینواسیدهای دو مارپیچ متوالی ممکن است.

۱) الف ـ ج ـ د ۲) ب ـ ج ـ د

۳) ج ۴) ب ـ د

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲- شکل زیر ساخته‌شدن هم‌زمان چندین rRNA را از روی ژن‌ها نشان می‌دهد. با توجه به بخش‌های مورد نظر، کدام مورد درست است؟



۱) پروتئین تولیدکنندهٔ بخش «الف» و «ب» بر روی رشتهٔ یکسانی از دنا حرکت می‌کنند.

۲) فاصلهٔ میان بخش «ج» و «د» نسبت به فاصلهٔ میان راه‌انداز مرتبط با ژن‌ها، کم‌تر است.

۳) دو رشتهٔ دنای اولیه در چند نوکلئوتید عقب‌تر از پروتئین تولیدکنندهٔ بخش «د» توسط پروتئین تولیدکنندهٔ بخش «ب» از یکدیگر جدا می‌شوند.

۴) پروتئین تولیدکنندهٔ بخش «الف» و «ج» هر دو در یک جهت مشخص و بر روی دو رشتهٔ متفاوت حرکت می‌کنند.

۱۳- با توجه به ساختار تاخوردگی اولیهٔ مولکول رنای ناقل، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱) در یک انتهای آن، تنها سه نوکلئوتیدی که جایگاه اتصال آمینواسید را می‌سازند، پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند.

۲) بخش‌هایی از آن که به ساختارهای حلقه‌مانند منتهی می‌شوند، کاملاً در یک راستا با هم قرار دارند.

۳) هر دو نوکلئوتیدی که در مقابل هم قرار می‌گیرند با پیوندهای هیدروژنی به هم متصل می‌شوند.

۴) تعداد نوکلئوتیدهایی که در بخش‌های منتهی به حلقه‌های آن قرار دارند، لزوماً با هم برابر نیست.

۱۴- در ارتباط با سرنوشت پلی‌پپتیدهای ساخته‌شده در سیتوپلاسم یاخته‌های اصلی غدد معده، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«فقط بعضی از پلی‌پپتیدهایی که ..... به طور حتم ..... .»

۱) توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند ـ یک توالی آمینواسیدیِ هدایت‌کننده به مقصد دارند

۲) توسط ریزکیسه به مقصدِ هسته هدایت می‌شوند ـ حین ساخته‌شدن، دچار پیچ‌خوردگی می‌شوند

۳) از شبکهٔ آندوپلاسمی عبور می‌کنند ـ پس از کسب شکل نهایی، به دستگاه گلژی وارد می‌شوند

۴) از دستگاه گلژی عبور می‌کنند ـ می‌توانند برخی مواد موجود در یاخته را تخریب کنند

۱۵- در کتاب درسی به جانداری اشاره شده که سبب می‌شود الل بیماری کم‌خونی داسی‌شکل در مناطقی از جهان (آفریقا) بسیار بیشتر از سایر نقاط باشد، کدام ویژگی در خصوص این جاندار نادرست است؟

۱) پیش از شروع فرایند همانندسازی، به طور حتم آنزیم‌های ویژه‌ای هیستون‌ها را از دنای خطی جدا می‌کنند.

۲) حین همانندسازی، جهت پیشروی آنزیم دنابسپاراز بر روی رشتهٔ دنای اولیه در شرایطی برعکس می‌شود.

۳) پیشرفت همانندسازی در چند جایگاه آغاز همانندسازی با فاصلهٔ یکسان از هم، ممکن است متفاوت باشد.

۴) در حد فاصل دو راه‌انداز متوالی، به طور حتم اطلاعات وراثتی در واحد یا واحدهای ویژهٔ ژن، سازماندهی شده‌اند.

۱۶- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، یاخته‌هایی ممکن است شناسایی رمزه (کدون) آغاز رنای پیک خود را توسط زیرواحد کوچک رِناتَن (ریبوزوم)، پیش از پایان رونویسی آن آغاز کنند. کدام مورد دربارهٔ این یاخته‌ها درست است؟

۱) اتصال پروتئین‌های ویژه به توالی‌ای از دنا (به‌جز راه‌انداز)، از آغاز فرایند رونویسی جلوگیری می‌کند.

۲) توالی‌های آمینواسیدی خاصی در رنابسپارازها وجود دارد که آن‌ها را به سمت هسته هدایت می‌کند.

۳) روشن یا خاموش بودن ژن‌ها توسط توالی یا توالی‌های قبل از ژن، تنظیم می‌شود.

۴) هر ژن پس از رونویسی، رنای پیک واجد کدون(های) آغاز و پایان تولید می‌کند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۷- به طور معمول، کدام مورد وقایع مراحل مختلف رونویسی از ژن رنای پیک (mRNA) در یک یاختهٔ پادتن‌ساز انسان را نشان می‌دهد؟

۱) همزمان با هر مرحله‌ای که در آن مارپیچ دنا حول محور خود مجدداً شکل می‌گیرد، اتصال عامل هیدروکسیل قند نوکلئوتید جدید به زنجیره صورت می‌گیرد.

۲) همزمان با هر مرحله‌ای که در آن پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود، جهت حرکت رنابسپاراز با جهت خروج رشتهٔ رنا از بخش بازشدهٔ دنا متفاوت است.

۳) همزمان با هر مرحله‌ای که در آن آنزیم رنابسپاراز ابتدا به توالی خاصی وصل می‌شود، دو رشتهٔ آن توالی جهت رونویسی‌شدن، از هم باز می‌شوند.

۴) همزمان با هر مرحله‌ای که در آن رونوشت توالی پایان رونویسی در رنا مشاهده می‌شود، حداقل یک کدون AUG در رنا وجود دارد.

۱۸- در ارتباط با انواع مولکول‌های (توالی‌های) مرتبط با ژن، کدام مورد زیر درست است؟

۱) همهٔ آن‌ها می‌توانند دارای ساختار مارپیچی باشند.

۲) فقط یکی از آن‌ها می‌تواند در ساختار فام‌تن به کار رود.

۳) همهٔ آن‌ها می‌توانند حالت حلقوی هم داشته باشند.

۴) فقط یکی از آن‌ها دورشته‌ای و دارای پیوند هیدروژنی بین زیرواحدها است.

۱۹- کدام مورد در ارتباط با بخش‌های حلقه‌ای موجود در شکل زیر به درستی بیان شده است؟ (ژن مربوط به پروتئین میوگلوبین است.)



۱) هیچ‌یک از رمزه‌های موجود در آن در ساختار نهایی پروتئین‌ها به آمینواسید ترجمه نمی‌شود.

۲) همهٔ نوکلئوتیدهای آن در آینده طی فرایند پیرایش از ساختار رنا حذف خواهند شد.

۳) تعدادی از آن‌ها رونوشت‌هایی دارند که از رونوشت بخش‌های قابل ترجمه بلندترند.

۴) فقط گروهی از نوکلئوتیدهای آن مورد استفادهٔ آنزیم رنابسپاراز قرار می‌گیرد.

۲۰- در ارتباط با همهٔ نوکلئیک اسیدهای تک‌رشته‌ای که در مرکز تنظیم ژنتیک یک یاختهٔ پوششی پوست قرار دارند، چند مورد به طور حتم صحیح است؟

الف) دارای توالی نوکلئوتیدی کاملاً مشابه با رشتهٔ رمزگذار در ژن هستند.

ب) به دنبال وقوع تغییراتی، از تعداد نوکلئوتیدهای آن‌ها کاسته می‌شود.

ج) منحصراً بخش‌هایی از آن‌ها برای تولید پلی‌پپتید به سیتوپلاسم فرستاده می‌شوند.

د) در پی اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز و فعالیت آن‌ها ساخته شده‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، شواهد سنگواره‌ای نشان می‌دهند که نوعی جاندار در حدود ۱۷۰ میلیون سال پیش هم وجود داشته است. کدام مورد، دربارهٔ یاختهٔ این جاندار صحیح است؟

۱) اتصال هر پروتئین به توالی راه‌انداز قبل از ژن، زمینهٔ اتصال رنابسپاراز به آن را فراهم می‌کند.

۲) هر زمانی که دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی با قند یکسان به هم متصل می‌شوند، نوعی واکنش سنتز آبدهی رخ می‌دهد.

۳) هر زمانی که دنابسپاراز به توالی نوکلئوتیدی در دنا متصل می‌شود، هلیکاز مارپیچ و دو رشتهٔ دنا را از هم باز کرده است.

۴) هر زمانی که بعد از شکست نوعی پیوند فسفودی‌استر، این پیوند بین دو نوکلئوتید دیگر تشکیل می‌شود، دنابسپاراز به دنا متصل است.

۲۲- کدام عبارت به درستی بیان شده است؟

۱) در ریزوبیوم، ممکن است دو ساختار تسبیح‌مانند مجاور، توسط رنابسپارازهای متفاوتی ایجاد شده باشند.

۲) در جاندار مورد آزمایش مزلسون و استال، اتصال ساختارهایی به رنای پیک می‌تواند میزان ترجمه از روی آن را افزایش دهد.

۳) در گونرا، افزایش میزان خمیدگی در بخشی از دنا، همواره موجب افزایش سرعت یا میزان رونویسی می‌شود.

۴) در استرپتوکوکوس نومونیا، اتصال پروتئین به پروتئین نمی‌تواند در تنظیم بیان ژن نقش داشته باشد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۳- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هنگام انجام تقسیم میوز در لوله‌های اسپرم‌ساز یک مرد بالغ، در حین انجام تقسیم اول و یا دوم میوز، یک جفت از کروموزوم‌های همتا یا دو کروماتید خواهری یک کروموزوم غیرجنسی در فرد، دچار خطای با هم ماندن می‌شوند. در صورتی که در پایان تقسیم میوز دو، فقط ..... کروموزوم داشته باشد(ند)، در این صورت می‌توان گفت به طور حتم جدانشدن ..... رخ داده است.»

۱) دو یاخته، ۲۳ ـ تنها در یکی از تقسیم‌های میوز ۲

۲) دو یاخته، ۲۴ ـ تنها در تقسیم میوز ۱

۳) یک یاخته، ۲۴ ـ تنها در هر دو تقسیم میوز ۲

۴) یک یاخته، ۲۳ ـ در تقسیم میوز ۱ و تنها یکی از تقسیم‌های میوز ۲

۲۴- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد در خصوص «جهش و عوامل ایجاد آن» درست است؟

۱) بنزوپیرن نوعی عامل شیمیایی است که ایجاد جهش اکتسابی در یاخته‌ها و شیوع سرطان در دستگاه تنفس را افزایش می‌دهد.

۲) به دنبال اثر نوعی عامل جهش‌زای فیزیکی، در یک رشتهٔ دنا، پیوندی بین دو حلقهٔ شش‌ضلعی در نوعی باز آلی تشکیل می‌شود.

۳) هر جهش ارثی برعکس همهٔ انواع جهش‌های اکتسابی، منحصراً از هر دو والد به یاختهٔ تخم و سپس فرزند منتقل می‌شود.

۴) مصرف غذاهای نمک‌سود برخلاف غذاهای دودی‌شده، می‌تواند علت بروز برخی سرطان‌ها باشد.

۲۵- در ارتباط با ساختار رناتن (ریبوزوم) و فرایند ترجمه، کدام مورد صحیح است؟

۱) هر جایگاهی که رمزهٔ AUG در آن قابل مشاهده است، محل شکسته‌شدن پیوند اشتراکی است.

۲) هر جایگاهی که محل خروج رنای ناقلِ فاقد آمینواسید است، در مرحلهٔ آغاز ترجمه خالی می‌ماند.

۳) هر جایگاهی که محل تولید آب توسط آنزیم است، محل ورود عوامل آزادکننده نیز محسوب می‌شود.

۴) هر جایگاهی که می‌تواند زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی را در خود جای دهد، محل ورود رنای ناقل دومین آمینواسید به رناتن است.

۲۶- در دو محیط کشت مختلف، باکتری‌های اشرشیاکلای کشت داده شده‌اند. در محیط کشت A فقط قند مالتوز و در محیط کشت B فقط قند لاکتوز به عنوان منبع تأمین انرژی یافت می‌شود. با افزودن قند گلوکز به هر دو محیط، کدام تغییر مورد انتظار است؟ (با فرض این‌که سایر مواد مورد نیاز باکتری در هر دو محیط کشت وجود دارد.)

۱) در محیط B، اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز قطع می‌گردد.

۲) در محیط A، حرکت رنابسپاراز بر روی ژن بلافاصله متوقف می‌شود.

۳) در محیط B، تغییری در ساختار پروتئین مهارکننده ایجاد می‌شود.

۴) در محیط A، رنابسپاراز رونویسی از ژن‌های مرتبط با تجزیهٔ گلوکز را آغاز می‌کند.

۲۷- به طور طبیعی و با در نظر گرفتن جاندارانی که در آزمایش گریفیت استفاده شدند، چند مورد نادرست است؟

الف) در هر جانداری که دنای حلقوی محصور در غشا دارد، هر فام‌تن دو انتهای متفاوت دارد.

ب) در هر جانداری که دنای حلقوی با ساختار غیرفام‌تنی دارد، هر نوکلئیک اسید خطی، تک‌رشته‌ای است.

ج) در هر جانداری که محل تشکیل دوراهی(های) همانندسازی آن، همواره ثابت است، هر دنای حلقوی به غشا اتصال دارد.

د) در هر جانداری که نوکلئیک اسید خطی دارد، هر مولکول تک‌رشته‌ای واجد پیوند هیدروژنی، توسط نوعی آنزیم بسپاراز تولید شده است.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

۲۸- کدام مورد نادرست است؟

۱) فردی با دو نوع دگرهٔ گروه خونی در فام‌تن‌های شمارهٔ ۹ خود، می‌تواند فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی داشته باشد.

۲) به طور حتم فردی که در فام‌تن‌های شمارهٔ ۱ خود، دو نوع دگرهٔ گروه خونی دارد، پروتئین D را در بعضی یاخته‌های هسته‌دار تولید می‌کند.

۳) فردی با دو نوع کربوهیدرات گروه خونی، می‌تواند صاحب پسری شود که تنها یک نوع دگره در کروموزوم‌های شمارهٔ ۹ خود دارد.

۴) به طور حتم فردی که بر روی بزرگ‌ترین فام‌تن خود، فقط دگرهٔ نهفتهٔ گروه خونی را دارد، پروتئینی در غشای گویچه‌های قرمز خود ندارد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۹- 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 لختهٔ 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

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۳۰- در یک فرد سالم و بالغ، از روی دگره(ال)های مربوط به گروه‌های خونی، مجموعاً دو نوع پروتئین ساخته می‌شود. به طور معمول در خصوص این فرد، کدام مورد زیر صادق است؟

۱) به طور حتم نمی‌تواند فرزندی داشته باشد که فاقد هر نوع پروتئین مربوط به گروه‌های خونی است.

۲) ممکن است فرزندی داشته باشد که گویچه‌های قرمز داخل خون آن، کربوهیدرات A را به غشا بیفزایند.

۳) به طور حتم نمی‌تواند فرزندی داشته باشد که دو نوع کربوهیدرات گروه خونی ABO را می‌سازد.

۴) ممکن است فرزندی داشته باشد که سه نوع پروتئین مربوط به تعیین گروه خونی را بسازد.

۳۱- بیماری راشیتیسم، نوعی بیماری وراثتی وابسته به X است که همانند هموفیلی در مردان، برای بروزیافتن در زنان به یک دگره نیاز دارد. در این بیماری برخلاف هموفیلی، فرد ناخالص، ناقل بیماری محسوب نمی‌شود. تحلیل عضلانی دوشن نیز نوعی بیماری ژنتیکی است که برخلاف فنیل‌کتونوری از طریق بزرگ‌ترین کروموزوم جنسی توارث می‌یابد و همانند این بیماری، به صورت نهفته بروز می‌یابد. مطابق توضیحات، کدام مورد به طور حتم رخ می‌دهد؟ (دگره‌های سالم هر دو صفت، بر روی یک کروموزوم X یکسان قرار دارند.)

۱) پسری سالم از مادری ناخالص و تنها مبتلا به بیماری راشیتیسم

۲) دختری مبتلا به راشیتیسم از مادری سالم و خالص

۳) دختری سالم از پدری سالم از نظر هر دو بیماری

۴) پسری تنها مبتلا به راشیتیسم از مادری ناخالص

۳۲- صفت طرح روی پوست نوعی مار (دیپلوئید)، صفتی دو اللی، مستقل از جنس و دارای سه شکل مختلف است، به طوری که مارهای AA پوستی خط‌دار، مارهای BB پوستی نقطه‌دار و مارهای ناخالص دارای نقطه و خط در پوست خود هستند. در این صورت، با ..... دارد.

۱) بکرزایی مارِ دارای پوست فاقد نقطه، هر زاده فقط خط‌هایی در پوست خود

۲) بکرزایی مارِ دارای پوست نقطه و خط‌دار، امکان تولد زاده‌ای با رخ‌نمود مشابه والد خود، وجود

۳) آمیزش جنسی بین مار دارای پوست خط‌دار با مار دارای پوست نقطه‌دار، هر زاده رخ‌نمود حد واسط والدین را

۴) آمیزش جنسی بین مار AB و مار دارای پوست خط‌دار، هر زادهٔ دارای پوست خط‌دار، نقطه‌هایی نیز در پوست خود

۳۳- مطابق مفاهیم کتاب درسی، کدام مورد درست است؟

۱) جایگاه ژن‌های گروه خونی‌ای که براساس حضور پروتئین D مشخص می‌شود، در بازوی بالایی کروموزوم شمارهٔ ۱ و در دورترین محل نسبت به سانترومر قرار گرفته است.

۲) همهٔ ویژگی‌های هر یک از والدین می‌تواند توسط دستورالعمل‌هایی که در دنا وجود دارد از طریق گامت‌ها به نسل بعد منتقل شود.

۳) هر صفتی که رخ‌نمود (فنوتیپ) گسسته دارد، واجد جایگاهی بر روی یکی از فام‌تن(کروموزوم)های غیرمؤثر در تعیین جنسیت است.

۴) صفت اندازهٔ قد در انسان‌ها، صفتی پیوسته است که نمی‌توان فقط براساس اطلاعات ژنی علت اندازهٔ قد فرد را تعیین کرد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۴- با توجه به صفت رنگ در نوعی ذرت، در کدام مورد، تعداد ژن‌نمودهای مرتبط با ذرت‌ها نسبت به سایر گزینه‌ها بیشتر است؟

۱) ذرت‌هایی که زاده‌های حاصل از آمیزش میان آن‌ها، همواره ژن‌نمود مشترکی دارند.

۲) ذرت‌هایی که حداقل دو جایگاه ناخالص در ژن‌نمود خود دارند.

۳) ذرت‌هایی که تنها یک جایگاه ناخالص در ژن‌نمود خود دارند.

۴) ذرت‌هایی که هیچ جایگاه ناخالصی در ژن‌نمود خود ندارند.

۳۵- در جریان آمیزش بین دو گل کدو، همهٔ یاخته‌های ایجادشده در داخلی‌ترین حلقهٔ گلی که بخش پایینی آن متورم گردیده است، دارای دگرهٔ B هستند. از آمیزش زاده‌های حاصل از این لقاح با گل کدویی با ژنوتیپ AB، زاده‌های «الف» ایجاد می‌شوند. کدام مورد در ارتباط با زاده‌های «الف» به طور حتم مناسب است؟ (در خصوص صفت مورد نظر دو دگرهٔ A و B در جمعیت کدوها مفروض است.)

۱) اگر ژنوتیپ دانهٔ گردهٔ رسیدهٔ ایجادکنندهٔ آن BB باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن ABB است.

۲) اگر ژنوتیپ یاختهٔ زایشی ایجادکنندهٔ آن A باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن AAB است.

۳) اگر ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زای والد آن A باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن AAB است.

۴) اگر ژنوتیپ لپهٔ دانهٔ آن AB باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن، ABB است.

۳۶- در نوعی بیماری، به دلیل فقدان عامل انعقادی VIII (هشت)، فرایند لخته‌شدن خون در انسان دستخوش اختلال می‌شود، در کدام‌یک از حالت‌های زیر، مربع پانت رسم‌شده نادرست است؟

۱) والدین هر دو سالم باشند، همهٔ دختران سالم و گروهی از پسران بیمار هستند.

X^h	X^H	گامت‌ها
X^HX^h	X^HX^H	X^H
X^hY	X^HY	Y

۲) یکی از والدین بیمار و دیگری سالم باشد، اما همهٔ پسران بیمار باشند.

X^h	گامت‌ها
X^HX^h	X^H
X^hY	Y

۳) فقط یکی از والدین بیمار، اما همهٔ فرزندان سالم باشند.

X^H	گامت‌ها
X^HX^h	X^h
X^HY	Y

۴) علی‌رغم سالم‌بودن هر دو والد، نیمی از فرزندان سالم و نیمی دیگر بیمار باشند.

X^h	X^H	گامت‌ها
X^HX^h	X^HX^H	X^H
X^hY	X^HY	Y

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۷- با توجه به نمونه‌های مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هر تغییر ساختاری در مادهٔ ژنتیکی که ..... یک فام‌تن (کروموزوم) را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و ..... .»

۱) بیش از ـ می‌تواند در تصویر کاریوتیپ مشخص شود، با تشکیل فام‌تن‌های دارای دو نسخه از بعضی ژن‌ها همراه است

۲) فقط ـ موقعیت سانترومر را تغییر می‌دهد، به طور حتم بر اثر شکسته‌شدن حداقل دو پیوند اشتراکی در فام‌تن ایجاد می‌شود

۳) بیش از ـ بر مقدار مادهٔ ژنتیکی فام‌تن بی‌تأثیر است، سبب ایجاد دگره(الل)های جدید در گامت‌ها می‌گردد

۴) فقط ـ به دنبال آن، میزان مادهٔ ژنتیک فام‌تن ثابت می‌ماند، به طور حتم توالی نوکلئوتیدی بخشی از فام‌تن را معکوس کرده است

۳۸- در خصوص فرایندهای زیستی که درون یاختهٔ پوششی پانکراس انجام می‌شود، کدام مورد نادرست است؟

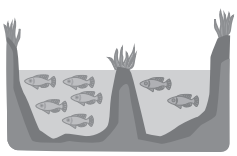
۱) در همانندسازی مانند رونویسی، توالی‌های میانهٔ ژن الگوبرداری می‌شوند.

۲) در همانندسازی مانند پیرایش، امکان فعالیت آنزیم(های) نوکلئازی وجود دارد.

۳) در رونویسی همانند آندوسیتوز، پیوند(های) بین فسفاتی در نوعی (انواعی) مولکول شکسته می‌شود.

۴) در رونویسی برخلاف ترجمه، نوعی مولکول بدون انشعاب، طی فرایندی پیوسته ساخته می‌شود.

۳۹- در شکل زیر، نوعی فرایند گونه‌زایی نشان داده شده است. در ارتباط با آن، کدام مورد صحیح است؟



۱) در صورت قرارگیری دو جمعیت در کنار هم، امکان آمیزش موفق بین آن‌ها وجود دارد.

۲) انتخاب طبیعی ممکن است به طور هم‌زمان، دو صفت مخالف با یکدیگر را در دو جمعیت برگزینند.

۳) همانند نوع دیگرِ گونه‌زایی، به طور تدریجی ایجاد می‌شود و می‌تواند تحت تأثیر جهش قرار گیرد.

۴) به طور حتم شارش ژن دوسویه بین دو جمعیت، به ادغام مجددِ خزانهٔ ژنی آن‌ها منجر خواهد شد.

۴۰- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، با گذشت زمان کوتاهی، انواعی از گیاهان گل مغربی با ظاهر متفاوت از یکدیگر در یک زیستگاه به وجود آمدند. با توجه به تعریفی که ارنست مایر از گونه ارائه داد، کدام مورد زیر، می‌تواند درست باشد؟

۱) در ایجاد این اتفاق، ناهنجاری ساختاری در یاخته‌های سازندهٔ گامت گیاه دولاد (دیپلوئید) نقش بسزایی دارد.

۲) طی سالیان متمادی، بر اثر سازوکارهایی، خزانهٔ ژنی دو جمعیت به طور کامل از یکدیگر جدا می‌شود.

۳) در ابتدا فقط برخی از عوامل مؤثر در گونه‌زایی، دگره (الل) یا دگره‌های جدیدی را به هر دو جمعیت افزودند.

۴) در صورت آمیزش افراد دو جمعیت با یکدیگر، زاده‌های زیستا به وجود می‌آیند.

۴۱- در کتاب درسی به نوعی تغییر ماندگار در مادهٔ وراثتی اشاره شده است که تأثیر خود را بدون شکسته‌شدن پیوندهای اشتراکی و بدون تغییر در تعداد فسفات‌های مادهٔ وراثتی یاخته، بر ژنگان یاخته اعمال می‌کند. کدام گزینه می‌تواند در خصوص این نوع جهش درست باشد؟

۱) رمزی از رشتهٔ الگوی یک ژن سالم را که در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل جهش می‌یابد، تحت تأثیر قرار دهد.

۲) سبب اتصال دو باز آلی مجاور هم توسط پیوند مؤثر در تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها شود.

۳) فقط نوعی باز آلی که بیشترین پیوند هیدروژنی را تشکیل می‌دهد، در این جهش شرکت کند.

۴) عامل ایجادکنندهٔ آن ماهیتی مشابه عامل ماندگاری سوسیس و کالباس دارد.

۴۲- مطابق اطلاعات کتاب درسی، گروهی از جهش‌های متأثر از عوامل جهش‌زا در یاخته‌های عصبی رابط، تغییری در تعداد نوکلئوتیدهای محتوای وراثتی هسته‌ای ایجاد نمی‌کنند. کدام گزینه، در خصوص این جهش‌ها درست است؟

۱) در بعضی از آن‌ها، امکان تغییر در ترکیب دگره‌ای فام‌تن(ها) وجود دارد.

۲) تمامی آن‌ها، ابتدا با شکسته‌شدن حداقل دو پیوند فسفودی‌استر همراه هستند.

۳) هیچ‌یک از آن‌ها، نمی‌توانند سبب بروز تغییراتی گسترده در فام‌تن(های) یاخته شوند.

۴) بعضی از آن‌ها می‌توانند با تغییر در توالی ژن پروتئین حاضر در ساختار غلاف میلین، سبب تولید پروتئین غیرطبیعی شوند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۳- در خصوص آن دسته از عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل جمعیت که موجب افزایش فراوانی نسبی برخی از دگره‌ها در جمعیت می‌شوند، کدام مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟

۱) همهٔ آن‌ها در جمعیت‌های مختلف نتایج یکسانی به بار می‌آورند.

۲) بیش از یکی از آن‌ها، موجب کاهش توانایی بقای جمعیت می‌شود.

۳) هیچ‌یک از آن‌ها، در ایجاد دگرهٔ جدید در خزانهٔ ژنی یک جمعیت نقش ندارد.

۴) فقط یکی از آن‌ها، موجب افزایش تفاوت بین فردی در افراد موجود در جمعیت می‌شود.

۴۴- در ارتباط با جهش‌هایی که در رشتهٔ الگوی ژن پروتئین میوگلوبین در یاختهٔ ماهیچهٔ اسکلتی می‌توانند رخ دهند، کدام عبارت درست است؟

۱) به طور حتم جهش افزایندهٔ تعداد پیوندهای هیدروژنی در ژن، منجر به افزایش آزادسازی فسفات‌های آزاد حین فعالیت رنابسپاراز بر روی ژن می‌شود.

۲) به طور حتم جهش مؤثر بر کاهش طول زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، با تغییر محل جدایی رناتن از رنای پیک، سبب کاهش تعداد آمینواسیدها خواهد شد.

۳) ممکن است بروز جهش دگرمعنایی که ناشی از جانشینی نوکلئوتید یوراسیل‌دار است، منجر به تغییر شکل ساختار این پروتئین شود.

۴) ممکن است بروز جهشی که باعث جانشینی یک نوکلئوتید C‌دار در رمز ATT می‌شود، طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی را بدون تغییر باقی بگذارد.

۴۵- چه تعداد از موارد زیر، در ارتباط با عوامل تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها درست است؟

الف) نوترکیبی، فقط در جمعیت‌هایی از جانداران وجود دارد که هر گامت حاصل تقسیم مستقیم میوز است.

ب) در نوترکیبی، همواره تجزیه و تشکیل پیوند فسفودی‌استر در بخشی از مادهٔ وراثتی صورت می‌گیرد.

ج) گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، فقط در جمعیت‌هایی از جانداران دیده می‌شوند که دو مجموعهٔ کروموزومی دارند.

د) در گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، همواره آرایش‌های تترادی مختلف در میانهٔ هستهٔ یاخته، به تنوع گامت‌ها کمک می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

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

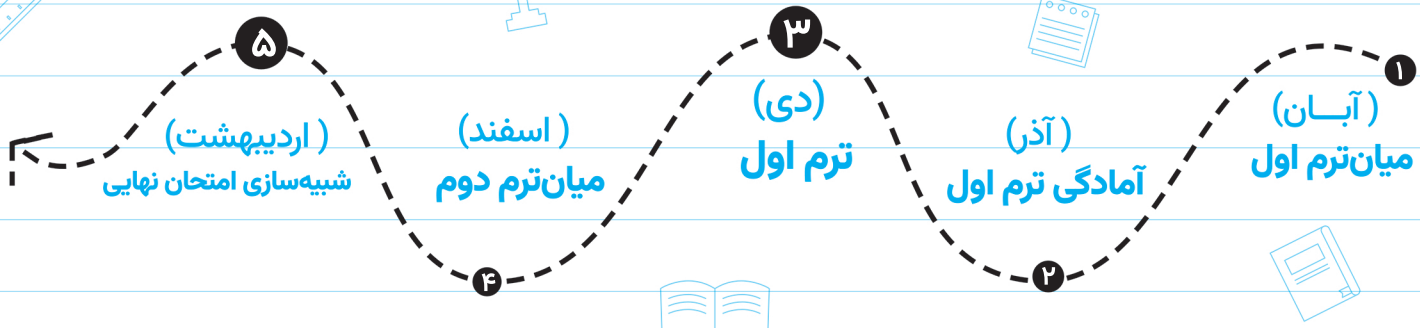
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

آزمون‌های تشریحی خیلی‌سبز

۵ مرحله در طول سال

شبیه‌سازی کامل امتحان نهایی

- منطبق بر بارم‌بندی آموزش و پرورش
- تشابه کامل فرم برگه سوال، پاسخبرگ، کلید، پاسخنامه و حتی فونت سوال‌ها با امتحان نهایی
- پوشش همه مطالب و انواع سوالات
- ارائه یک یا دو تست عینا مشابه امتحان نهایی
- هم‌سطح با دشواری سوالات امتحان نهایی



پاسخنامه‌های خیلی تشریحی

- ارائه پاسخ کامل و مرحله به مرحله
- محتوای یاددهنده شامل درسنامه
- ارائه نکات کلیدی هر سوال

تصحیح کاملا مکانیزه

- تصحیح کاملا حرفه‌ای توسط دو مصحّح
- تصحیح سوم در صورت اختلاف نظر دو مصحّح قبل
- تصحیح به صورت بررسی یک سوال برای گروهی از دانش‌آموزان
- امکان کامنت‌گذاری مصحّح در فرایند تصحیح
- امکان درخواست تصحیح مجدد در پنل ثبت اعتراض

کارنامه‌های بسیار کاربردی

- کارنامه تحلیلی و مقایسه‌ای
- نمره به تفکیک سوال
- کارنامه مبحثی

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله دهم
سال تحصیلی ۰۵-۱۴۰۴	۱۴۰۴/دی/۲۶

دفترچه شماره دو

پایه

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی	دوازدهم	یازدهم	دهم
فیزیک	۳۰	۴۶	۷۵	۴۰ دقیقه	فصل ۱ و ۲ صفحهٔ ۱ تا ۵۲	–	–
شیمی	۳۵	۷۶	۱۱۰	۳۵ دقیقه	فصل ۱ و ۲ صفحهٔ ۱ تا ۶۶	–	–
مجموع	۶۵ سؤال			۷۵ دقیقه	–		

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا	مسئول درس ـ گزینشگر
فیزیک	طراحان: رضا سبزمیدانی ـ نوید شاهی کارشناسان علمی: علیرضا جباری ـ سعید محبی	رضا سبزمیدانی ـ نوید شاهی
شیمی	طراحان: مهدی براتی ـ پیمان خواجوی مجد ـ یاسر راش ـ هادی عبادی یاسر عبداللهی ـ امیر قاسمی‌پور ـ محسن مجنونی ـ محمد مرادی ـ عرفان نریمانی کارشناسان علمی: مرتضی نصیرزاده ـ یاشار ذریه	یاسر عبداللهی

مدیر تألیف آزمون: فاطمه آقاجانپور

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

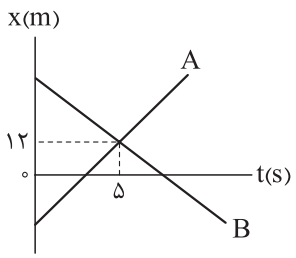
Azmoon.kheilisabz.com

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۶- متحرکی که با سرعت ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، در لحظه‌های $t_1 = 3\ s$ و $t_2 = 7\ s$ به ترتیب از مکان‌های $x_1 = 2\ m$ و $x_2 = 18\ m$ عبور می‌کند. در ۱۰ ثانیهٔ اول، چند ثانیه بردار مکان متحرک در جهت محور x است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۰

۴۷- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ $t_1 = 3\ s$ چند برابر فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ $t_2 = 9\ s$ است؟

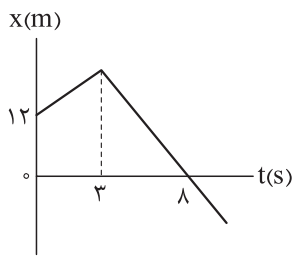


۱) ۳
۲) ۲
۳) $\frac{1}{3}$
۴) $\frac{1}{2}$

۴۸- متحرک A با سرعت ثابت در جهت محور x و متحرک B با سرعت ثابت در خلاف جهت محور x حرکت می‌کنند. تندی متحرک A، ۲ برابر تندی متحرک B است. اگر جهت بردار مکان دو متحرک A و B به ترتیب در لحظه‌های $t_1 = 8\ s$ و $t_2 = 20\ s$ تغییر کند، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه دو متحرک به هم می‌رسند؟

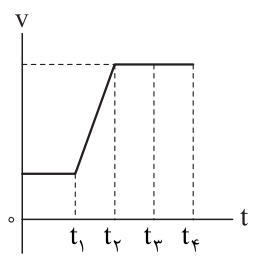
۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۱۶

۴۹- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر در بازه‌ای که بردار مکان متحرک در جهت محور x است، تندی متوسط متحرک برابر $3\ m/s$ باشد، شتاب متوسط متحرک در این بازه، چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱) $0/2\vec{i}$
۲) $-0/2\vec{i}$
۳) $0/7\vec{i}$
۴) $-0/7\vec{i}$

۵۰- نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اندازهٔ شتاب متوسط متحرک در کدام بازهٔ زمانی بیشتر است؟

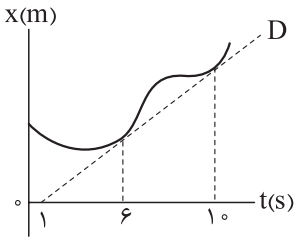


۱) صفر تا t_2
۲) صفر تا t_4
۳) t_1 تا t_2
۴) t_1 تا t_3

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۱- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر فاصلهٔ متحرک از مبدأ در لحظهٔ $t_2 = 10\ s$ برابر $36\ m$ باشد، در لحظهٔ $t_1 = 6\ s$، تندی متحرک و فاصلهٔ متحرک از مبدأ، به ترتیب از راست به چپ، در SI کدام است؟ (خط D در لحظه‌های $t_1 = 6\ s$ و $t_2 = 10\ s$ بر نمودار مماس است.)



۱) ۲۰ ،۴
۲) ۲۰ ،۳/۶
۳) ۲۴ ،۴
۴) ۲۴ ،۳/۶

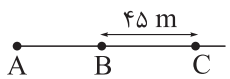
۵۲- معادلهٔ سرعت ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $v = -3t + 12$ است. اگر بردار مکان متحرک در مبدأ زمان برابر $(15\ m)\vec{i}$ باشد، در کدام لحظه برحسب ثانیه متحرک برای دومین بار از مکان $x = 33\ m$ می‌گذرد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۶

۵۳- معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $x = t^2 - 10t + 5$ است. در ۴ ثانیهٔ دوم، تندی متوسط متحرک چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط آن است؟

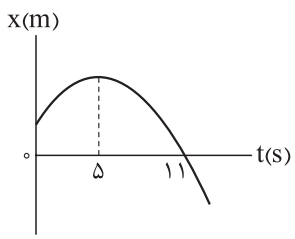
۱) ۱ ۲) $\frac{5}{4}$ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) ۲

۵۴- در شکل زیر، متحرکی از نقطهٔ A با شتاب ثابت $8\ m/s^2$ از حال سکون شروع به حرکت کرده و فاصلهٔ دو نقطهٔ B و C را در مدت $1/5\ s$ طی می‌کند. فاصلهٔ دو نقطهٔ A و B چند متر است؟



۱) ۳۶ ۲) ۳۲ ۳) ۴۵ ۴) ۲۵

۵۵- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر حداقل مسافت طی‌شده توسط متحرک در یک بازهٔ زمانی ۲ ثانیه‌ای برابر $6\ m$ باشد، بیشینهٔ فاصلهٔ متحرک از مبدأ چند متر است؟

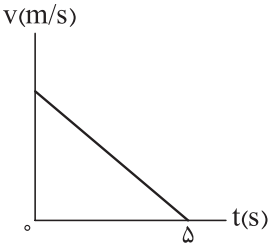


۱) ۷۵
۲) ۱۰۸
۳) ۱۵۰
۴) ۲۱۶

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۶- نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اندازهٔ جابه‌جایی متحرک در ثانیهٔ دوم چند برابر اندازهٔ جابه‌جایی آن در ثانیهٔ سوم است؟



۱) $\frac{۷}{۵}$

۲) $\frac{۵}{۳}$

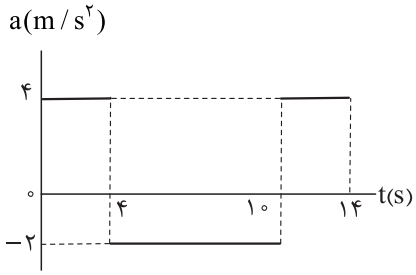
۳) $\frac{۳}{۲}$

۴) $\frac{۲۱}{۱۶}$

۵۷- رانندهٔ خودرویی که در مسیر مستقیم با تندی ثابت $۹۰\ km/h$ در حرکت است، مانعی را می‌بیند و ترمز می‌کند. اگر حرکت خودرو بعد از ترمز با شتاب ثابت به بزرگی $۵\ m/s^۲$ کند شود و خودرو بعد از دیده‌شدن مانع توسط راننده تا توقف کامل $۸۰\ m$ پیموده باشد، زمان واکنش راننده چند ثانیه است؟

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۷ ۴) ۰/۹

۵۸- نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر داده شده و سرعت متحرک در مبدأ زمان برابر $\vec{v}_۰ = (-۸\ m/s)\vec{i}$ است. سرعت متوسط متحرک از مبدأ زمان تا لحظه‌ای که جهت حرکت آن برای دومین مرتبه تغییر می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟



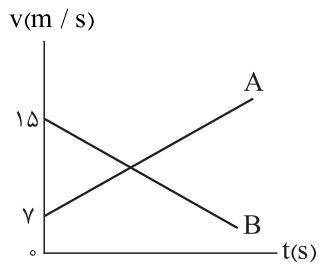
۱) $۲\vec{i}$

۲) $۴\vec{i}$

۳) $-۲\vec{i}$

۴) $-۴\vec{i}$

۵۹- نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. دو متحرک در مبدأ زمان در یک مکان قرار دارند و در لحظهٔ $t = ۱۲\ s$ دوباره به هم می‌رسند. فاصلهٔ بین دو متحرک در لحظهٔ $t = ۱۵\ s$ چند متر است؟



۱) ۱۲

۲) ۲۴

۳) ۳۰

۴) ۵۴

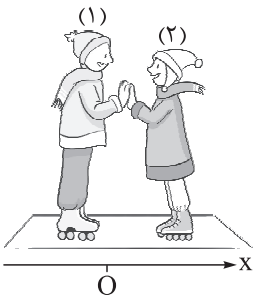
محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۰- در مبدأ زمان دو متحرک A و B به ترتیب در مبدأ مکان و مکان $x = ۶۸\ m$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند. متحرک A با شتاب $(۴\ m/s^۲)\vec{i}$ شروع به حرکت می‌کند و پس از ۶ s با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. متحرک B نیز ابتدا به مدت ۱۰ s با شتاب $(۲\ m/s^۲)\vec{i}$ و سپس با سرعت ثابت حرکت می‌کند. چند ثانیه فاصلهٔ دو متحرک کم‌تر یا مساوی ۱۲ m است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۶۱- دو شخص (۱) و (۲) به ترتیب به جرم‌های ۷۵ kg و ۶۰ kg با کفش‌های چرخ‌دار روی سطح بدون اصطکاکی روبه‌روی هم ایستاده‌اند. شخص (۱)، شخص (۲) را به سمت راست هل می‌دهد. اگر اندازهٔ شتاب شخص (۲) برابر $۲\ m/s^۲$ باشد، شتاب شخص (۱) در SI برابر کدام است؟



۱) $۲/۵\vec{i}$

۲) $-۲/۵\vec{i}$

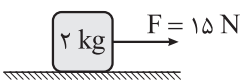
۳) $۱/۶\vec{i}$

۴) $-۱/۶\vec{i}$

۶۲- اگر جرم جسمی ۲۰ درصد و اندازهٔ نیروی خالص وارد بر آن ۴۰ درصد کاهش یابد، اندازهٔ شتاب جسم چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

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

۶۳- در شکل زیر، نیروی افقی $F = ۱۵\ N$، جسمی به جرم ۲ kg را که روی سطح افقی به ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۵ قرار دارد، از حال سکون به حرکت درمی‌آورد. اندازهٔ تکانهٔ جسم پس از ۱/۸ m جابه‌جایی به چند کیلوگرم متر بر ثانیه می‌رسد؟ $(\mu_s < ۰/۷۵ \text{ و } g = ۱۰\ N/kg)$



۱) ۳ ۲) ۶
۳) $۳\sqrt{۳}$ ۴) $۶\sqrt{۳}$

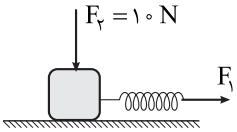
۶۴- جسمی روی سطح افقی در حال سکون قرار دارد. نیروی افقی F بر آن وارد می‌شود و به تدریج افزایش می‌یابد. وقتی اندازهٔ نیروی F به ۱۲ N می‌رسد، جسم در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد. زمانی که اندازهٔ F به ۱۴ N می‌رسد، شتاب جسم $۱\ m/s^۲$ و به ازای $F = ۱۶\ N$، شتاب جسم $۱/۵\ m/s^۲$ می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح چند برابر ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح است؟

۱) $\frac{۳}{۱۰}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۵}{۶}$

محل انجام محاسبات

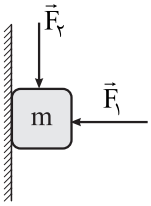
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۵- در شکل زیر، جسمی به جرم $5\ kg$ توسط فنری افقی با شتاب ثابت به بزرگی $1/2\ m/s^2$ به صورت تندشونده روی سطح افقی کشیده می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح $0/4$ و ثابت فنر $20\ N/cm$ باشد، طول فنر نسبت به حالت عادی خود چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ $(g = 10\ m/s^2)$



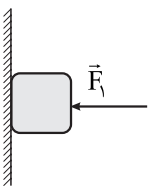
۱) ۱۵
۲) ۱۲
۳) ۱/۵
۴) ۱/۲

۶۶- در شکل زیر، به جسم تکیه داده شده به دیوار قائم، نیروی افقی $\vec{F}_1$ و نیروی قائم $\vec{F}_2$ وارد شده و جسم در آستانهٔ حرکت است. اگر $F_1 = 2\ mg$ و $F_2 = \frac{1}{2}\ mg$ باشد، به ترتیب، بزرگی نیرویی که جسم به دیوار وارد می‌کند، چند برابر وزن جسم است و ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار چه‌قدر است؟ (m جرم جسم و g شتاب گرانش زمین است.)



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

۶۷- در شکل زیر، اگر به جسم، نیروی افقی $\vec{F}_1$ وارد شود، جسم در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد. پس از شروع حرکت، اگر به جسم نیروی افقی $\vec{F}_2$ وارد شود، جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند. اگر اندازهٔ نیرویی که دیوار قائم به جسم وارد می‌کند، در حالت اول و دوم به ترتیب R_1 و R_2 و زوایایی که این نیروها با نیروی وزن جسم می‌سازند، به ترتیب θ_1 و θ_2 باشد، کدام گزینه، درست است؟ (ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی دیوارهٔ قائم با جسم به ترتیب $\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{3}$ است.)



۱) $R_1 = \sqrt{2}R_2, \theta_2 > \theta_1$
۲) $R_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}R_2, \theta_2 > \theta_1$
۳) $R_1 = \sqrt{2}R_2, \theta_1 > \theta_2$
۴) $R_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}R_2, \theta_1 > \theta_2$

۶۸- توپی را از سطح زمین در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر اندازهٔ شتاب توپ هنگام بالارفتن، ۲ برابر اندازهٔ شتاب آن هنگام پایین‌آمدن باشد، اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر توپ، با فرض ثابت‌بودن، چند برابر وزن جسم است؟

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

۶۹- فنری به ثابت $50\ N/m$ و طول $30\ cm$ را از نقطه‌ای آویزان می‌کنیم. جسمی به جرم $400\ g$ را به سر دیگر فنر بسته و رها می‌کنیم. در لحظه‌ای که طول فنر به $42\ cm$ می‌رسد، شتاب جسم چند متر بر مربع ثانیه و در چه جهتی است؟ $(g = 10\ N/kg)$

۱) ۵، به سمت بالا
۲) ۵، به سمت پایین
۳) ۱۵، به سمت بالا
۴) ۱۵، به سمت پایین

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۰- جسمی به جرم $5\ kg$ توسط یک ریسمان به سقف آسانسوری بسته شده و آسانسور با شتاب ثابتی به بزرگی $2\ m/s^2$ و به صورت کندشونده به سمت پایین در حال حرکت است. اگر کابل آسانسور پاره شده و آسانسور سقوط آزاد کند، نیروی کشش ریسمان چند نیوتون تغییر می‌کند؟ $(g = 10\ m/s^2)$

۱) ۶۰ ۲) ۵۰ ۳) ۴۰ ۴) ۱۰

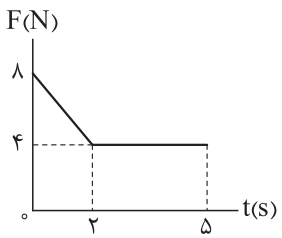
۷۱- اگر جرم گلوله‌ای برابر $20\ g$ و اندازهٔ تکانهٔ آن برابر $800\ \frac{g.m}{s}$ باشد، انرژی جنبشی گلوله چند ژول است؟

۱) ۳۲ ۲) ۱۶ ۳) ۳/۲ ۴) ۱/۶

۷۲- معادلهٔ تکانه ـ زمان متحرکی در SI به صورت $p = 2t^2 - 5t + 1$ است. نیروی خالص متوسط وارد بر متحرک در ۲ ثانیهٔ دوم چند نیوتون است؟

۱) $14\vec{i}$ ۲) $-14\vec{i}$ ۳) $7\vec{i}$ ۴) $-7\vec{i}$

۷۳- نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی برحسب زمان به شکل زیر است. اگر جهت حرکت جسم در لحظهٔ $t = 4\ s$ تغییر کند، تکانهٔ جسم در مبدأ زمان در SI کدام است؟



۱) $20\vec{i}$
۲) $-20\vec{i}$
۳) $24\vec{i}$
۴) $-24\vec{i}$

۷۴- اگر ماهواره‌ای از ارتفاع ۱۶۰۰کیلومتری سطح زمین به ارتفاع ۳۶۰۰کیلومتری سطح زمین منتقل شود، وزن آن چند درصد تغییر می‌کند؟ (شعاع کرهٔ زمین $6400\ km$ است.)

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۶ ۴) ۵۶/۲۵

۷۵- جرم زمین و ماه به ترتیب $6\times10^{24}\ kg$ و $7/2\times10^{22}\ kg$ است. در حالتی که فاصلهٔ مرکز ماه و مرکز زمین $4\times10^5\ km$ باشد، اندازهٔ نیروی گرانشی که زمین و ماه به هم وارد می‌کنند، تقریباً چند نیوتون است؟ $(G = 6/67\times10^{-11}\ \frac{N.m^2}{kg^2})$

۱) $1/8\times10^{14}$ ۲) $1/8\times10^{20}$ ۳) $7/2\times10^{14}$ ۴) $7/2\times10^{20}$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۶- کدام گزینه در مورد اوره نادرست است؟

۱) یک ترکیب آلی با مولکول‌های قطبی است.

۲) هر مولکول آن دارای ۸ پیوند اشتراکی بوده و در هگزان حل نمی‌شود.

۳) عدد اکسایش اتم کربن در آن با عدد اکسایش اتم کربن در متانول برابر است.

۴) همانند اتیلن گلیکول، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی را دارد.

۷۷- کدام مورد، جزء مخلوط‌های ناهمگن اما پایدار است؟

۱) شربت معده ۲) آب قند ۳) شیر ۴) گلاب

۷۸- کدام موارد در رابطه با اولئیک اسید با فرمول مولکولی $C_{۱۷}H_{۳۳}COOH$، درست است؟

$(H=۱, C=۱۲, O=۱۶, Na=۲۳ : g.mol^{-۱})$

الف) در زنجیرهٔ هیدروکربنی این ترکیب، یک پیوند دوگانه وجود دارد.

ب) اگر ساختار این مولکول به صورت مقابل باشد، در بخش A، ۳ اتم وجود دارد.



ج) از واکنش هر مول از آن با ۴۰ گرم سدیم هیدروکسید، ۳۰۲ گرم صابون جامد حاصل می‌شود.

د) نیروی بین مولکولی غالب در این مولکول همانند روغن زیتون از نوع وان‌درووالس است.

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

۷۹- ۱۸/۸۷۵ گرم از یک صابون سدیم ۱۸کربنه را به ۲۰۰ میلی‌لیتر از یک نمونه آب سخت که غلظت کلسیم کلرید در آن ۰/۱۲۵ مولار است، وارد می‌کنیم. اگر ۸۰ درصد این صابون سبب شود تا سختی آب به طور کامل از بین برود، در فرمول ساختاری این صابون چند پیوند دوگانه وجود دارد؟ (صابون فاقد پیوند سه‌گانه است؛ $Na=۲۳, O=۱۶, C=۱۲, H=۱ : g.mol^{-۱}$)

$$۲RCOONa(aq)+CaCl_۲(aq)\rightarrow (RCOO)_۲Ca(s)+۲NaCl(aq)$$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۰- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر، در کدام گزینه آمده است؟

- **اضافه‌کردن نمک خوراکی و شکر به آب، باعث تغییر pH آب نمی‌شود.**
- **شیمی‌دان‌ها پس از کشف ساختار اسید و باز، با ویژگی‌ها و برخی از واکنش‌های آن‌ها آشنا شدند.**
- **لوویس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.**
- **آمونیاک، خاصیت بازی دارد و افزودن آن به آب در دمای ثابت، سبب افزایش حاصل $\frac{[OH^-]}{[H^+]}$ می‌شود.**

۱) درست ـ نادرست ـ نادرست ـ درست ۲) درست ـ نادرست ـ نادرست ـ نادرست

۳) نادرست ـ درست ـ درست ـ نادرست ۴) درست ـ درست ـ درست ـ نادرست

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۱- شمار یون‌های حاصل از اضافه‌کردن x گرم دی‌نیتروژن پنتااکسید به آب با شمار یون‌های حاصل از اضافه‌کردن ۲/۰۸ گرم باریم کلرید به آب برابر است. x و مجموع pH این دو محلول در دمای $25\ ^\circ C$ کدام است؟ (حجم نهایی هر دو محلول را یک لیتر در نظر بگیرید؛ $N=14, O=16, Cl=35/5, Ba=137 : g.mol^{-1}$)

۱) ۱/۸، ۰/۸۱
۲) ۸/۸، ۰/۸۱
۳) ۱/۸، ۱/۰۸
۴) ۸/۸، ۱/۰۸

۸۲- اگر مادهٔ A، الکترولیت و مادهٔ B، غیرالکترولیت باشد، کدام مورد به یقین درست است؟

۱) مادهٔ A در آب، محلول و مادهٔ B در آب، نامحلول است.
۲) ذرات سازندهٔ A در حالت خالص، ذرات باردار هستند.
۳) مادهٔ B، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را دارد.
۴) با افزایش غلظت مولی محلول B، رسانایی الکتریکی آن تغییری نمی‌کند.

۸۳- جدول زیر غلظت تعادلی گونه‌های موجود در محلول‌هایی تهیه‌شده از اسید ضعیف HA را در دمای $25\ ^\circ C$ نشان می‌دهد. اختلاف غلظت دو محلول در ابتدا چند مولار بوده است؟ ($\log 7 \simeq 0/85$)

شمارهٔ محلول / غلظت تعادلی گونه‌ها $(mol.L^{-1})$	[HA]	$[H^+]$	$\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$
۱	۰/۰۴		$4/9\times10^{-1}$
۲		$10^{-1/15}$	

۱) ۰/۰۷
۲) ۰/۰۸
۳) ۰/۱
۴) ۰/۱۷

۸۴- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد دربارهٔ پاک‌کنندهٔ غیرصابونی درست است؟

$(H=1, C=12, O=16, Na=23, S=32 : g.mol^{-1})$

۱) با جایگزین‌کردن گروه CO_2^- ترکیب RCOONa با SO_3^- به دست می‌آید.
۲) واحدهای سازندهٔ آن با پیوند کووالانسی (اشتراکی) به یکدیگر متصل‌اند.
۳) عدد اکسایش گوگرد در آن با عدد اکسایش گوگرد در هیدروژن سولفید برابر است.
۴) اگر جرم مولی آن، $348\ g.mol^{-1}$ و زنجیر هیدروکربنی در آن سیرشده باشد، تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در فرمول شیمیایی آن برابر ۱۱ است.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۵- کدام مورد، جملهٔ زیر را به درستی کامل نمی‌کند؟

«در دمای یکسان، از بین اسیدهای .....، اسیدی با .....، K_a کوچک‌تری دارد.»

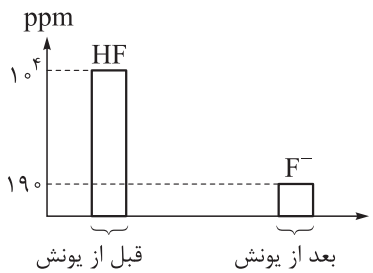
۱) فورمیک اسید و استیک اسید ـ جرم مولی بیشتر

۲) نیترواسید و نیتریک اسید ـ تعداد اکسیژن کم‌تر

۳) هیدروبرمیک اسید و هیدروفلوئوریک اسید ـ توانایی برقراری پیوند هیدروژنی

۴) هیدروسیانیک اسید و کربنیک اسید ـ عدد اکسایش بیشتر برای کربن

۸۶- نمودار زیر، غلظت برخی گونه‌ها را در محلول HF قبل و بعد از یونش آن در ۱ لیتر آب در دمای معین نمایش می‌دهد. کدام مورد نادرست است؟ (چگالی محلول را $1\ g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید، $H=1, F=19 : g.mol^{-1}$)



۱) رسانایی الکتریکی این محلول کم‌تر از رسانایی الکتریکی محلول HCl با غلظت مولی یکسان است.

۲) درصد یونش این اسید در آب برابر با ۲٪ است.

۳) مجموع شمار یون‌ها در محلول برابر با ۰/۰۲ مول است.

۴) ثابت یونش هیدروفلوئوریک اسید در شرایط آزمایش به تقریب برابر 2×10^{-3} است.

۸۷- ۱۰۰ گرم محلول ۱۰ درصد جرمی اسید بسیار ضعیف HA در اختیار داریم. در دمای ثابت، با دمیدن گاز HA به محلول، جرم محلول به ۱۲۰ گرم می‌رسد. اگر چگالی محلول حاصل ۱/۱ برابر چگالی محلول اولیه باشد، درجهٔ یونش اسید در محلول جدید، به تقریب چند برابر محلول اولیه است؟

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۸

۸۸- دربارهٔ محلول‌هایی به حجم یکسان از آمونیاک (I) و باریم هیدروکسید (II) با pH برابر، کدام مورد درست است؟

۱) غلظت مولار محلول (II) دو برابر محلول (I) است.

۲) شمار یون‌های هیدروکسید در محلول (II)، نصف محلول (I) است.

۳) هر دو محلول، با حجم یکسانی از محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید به طور کامل واکنش می‌دهند.

۴) غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول (II) با غلظت مولار یون آمونیوم در محلول (I) برابر است.

۸۹- در دمای اتاق، به یک لیتر محلول اسید قوی HA با pH = ۲، ۲۰۰ میلی‌گرم سدیم هیدروکسید جامد اضافه کرده و هم می‌زنیم. مقایسهٔ غلظت مولی گونه‌ها در محلول نهایی کدام است؟ (حجم محلول را ثابت فرض کنید؛ $H=1, O=16, Na=23 : g.mol^{-1}$)

۱) $[Na^+]>[OH^-]>[H^+]=[A^-]$

۲) $[H^+]=[A^-]>[OH^-]>[Na^+]$

۳) $[H^+]=[A^-]>[Na^+]>[OH^-]$

۴) $[A^-]>[Na^+]=[H^+]>[OH^-]$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۰- pH محلول ۰/۱ مولار باز BOH با ثابت یونش $۱۰^{-۵}$، چند واحد با pH آب خالص تفاوت دارد و در این محلول، غلظت مولی یون هیدروکسید چند برابر غلظت مولی یون هیدرونیوم است؟ (دما را $۲۵\ ^\circ C$ در نظر بگیرید.)

۱) ۴، $۱۰^{۴}$ ۲) ۴، $۱۰^{۸}$ ۳) ۳، $۱۰^{۳}$ ۴) ۳، $۱۰^{۹}$

۹۱- در دو ظرف جداگانه، دو لیتر از محلول‌های نیترواسید و استیک اسید وجود دارد. اگر pH محلول نیترواسید برابر ۱/۴ و جرم $NO_۲^-$ در محلول نیترواسید، ۲/۵ گرم بیشتر از جرم $CH_۳COO^-$ در محلول استیک اسید باشد، غلظت تعادلی نیترواسید، چند برابر غلظت تعادلی استیک اسید است؟ $(H=۱, C=۱۲, N=۱۴, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$

اسید	نیترواسید	استیک اسید
ثابت یونش	۴×۱۰^{-۴}	۵×۱۰^{-۵}

۱) ۱/۲۵
۲) ۱/۷۵
۳) ۲/۰
۴) ۲/۵

۹۲- کدام مطلب درست است؟ $(Mg=۲۴, Na=۲۳, O=۱۶, C=۱۲, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) پتاسیم هیدروکسید برخلاف آمونیاک بازی قوی است، زیرا یونش آن در آب به صورت کامل و برگشت‌ناپذیر است.

۲) در محلول ۰/۰۱ مولار متیل آمین همانند نیتریک اسید، غلظت مولکول‌های یونیده‌نشده بیشتر از غلظت یون‌های آب‌پوشیده است.

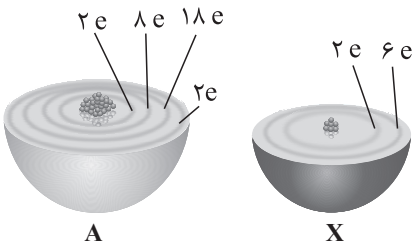
۳) یک گرم منیزیم هیدروکسید در مقایسه با دو گرم جوش‌شیرین، مقدار اسید معدهٔ بیشتری را خنثی می‌کند.

۴) افزودن جوش‌شیرین به پاک‌کنندهٔ صابونی، مشکل پاک‌کنندگی آن در آب سخت را برطرف می‌کند.

۹۳- مقدار کربن دی‌اکسید حاصل از واکنش ۴ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با pH = ۰/۷ با مقدار کافی سدیم هیدروژن کربنات، با مقدار گاز کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن کامل چند مول بنزین برابر است؟

۱) ۰/۱
۲) ۰/۴
۳) ۰/۶
۴) ۰/۸

۹۴- با توجه به شکل مقابل، کدام مطلب درست است؟



۱) به ازای تشکیل ۰/۵ مول فراورده از واکنش A و X، $۳/۰۱\times۱۰^{۲۳}$ الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود.

۲) عنصر قبل از A در جدول دوره‌ای، خاصیت کاهندگی کم‌تری نسبت به A دارد و با محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهد.

۳) X در واکنش با عناصر فلوئور و کلر، ترکیبات $XF_۲$ و $XCl_۲$ و با عدد اکسایش برابر تشکیل می‌دهد.

۴) امروزه از واکنش دومین عنصر دورهٔ سوم با X، در عکاسی به عنوان منبع نور استفاده می‌شود.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۵- تغییر عدد اکسایش اتم اکسنده در واکنش «ب»، چند برابر تغییر عدد اکسایش اتم کاهنده در واکنش «الف» است؟

الف) $H_2SO_4 + PbO_2 + Pb \rightarrow PbSO_4 + H_2O$

ب) $CO_2 + NH_2OH \rightarrow CO + N_2 + H_2O$

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۱

۹۶- تیغه‌ای از جنس نیکل به جرم ۲۰ گرم را در دو لیتر محلول ۰/۲ مولار نقره نیترات وارد می‌کنیم. اگر پس از مدتی، جرم تیغه به ۲۵ گرم و غلظت محلول نقره نیترات به ۰/۱ مولار برسد، چند درصد از فلز نقرهٔ تولیدشده، روی تیغهٔ نیکل رسوب کرده است؟ (حجم محلول را ثابت در نظر بگیرید؛ $Ni = 58 , Ag = 108 : g.mol^{-1}$)

$Ni(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Ni(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$

۱) ۲۰ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

۹۷- با توجه به نیم‌واکنش‌های زیر، پاسخ پرسش‌های (الف) و (ب) به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

الف) کدام فلز در محیط مرطوب و خنثی اکسایش نمی‌یابد، اما در محیط اسیدی اکسایش می‌یابد؟

ب) emf فرایند خوردگی آهن گالوانیزه بر اثر خراش در هوای مرطوب و خنثی کدام است؟

$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ $\quad E^\circ = +1/23V$

$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ $\quad E^\circ = +0/40V$

$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$ $\quad E^\circ = -0/76V$

$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$ $\quad E^\circ = -0/44V$

$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$ $\quad E^\circ = +0/8V$

$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s)$ $\quad E^\circ = -0/19V$

۱) نقره ـ $0/32V$ ۲) قلع ـ $0/32V$

۳) قلع ـ $1/16V$ ۴) نقره ـ $1/16V$

۹۸- کدام گزینه نادرست است؟

۱) سوخت‌های فسیلی رایج‌ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه‌ها به شمار می‌روند.

۲) در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن به منظور تولید جریان برق، واکنش سوختن هیدروژن انجام می‌شود.

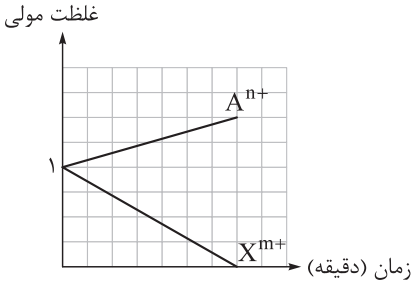
۳) تعداد مراحل تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی در روش سنتی بیشتر از سلول سوختی است.

۴) در تولید انرژی الکتریکی، استفاده از هیدروژن در سلول سوختی، باعث افزایش بازده نسبت به سوختن آن در موتور درون‌سوز می‌شود.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۹- نمودار تغییرات غلظت یون‌ها در یک سلول گالوانی به صورت زیر است. کدام مطلب درست است؟



$$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V \ , \ E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34\,V$$
$$E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44\,V \ , \ E^\circ(Ag^{+}/Ag) = +0/8\,V$$
$$E^\circ(K^{+}/K) = -2/90V \ , \ E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/66\,V$$

۱) نمودار می‌تواند مربوط به سلول گالوانی «پتاسیم ـ آهن» باشد که emf آن $2/46V$ است.

۲) نمودار می‌تواند مربوط به سلول گالوانی «مس ـ نقره» باشد که برای واکنش با هر مول عامل اکسنده، دو مول عامل کاهنده نیاز است.

۳) اگر X ، نقره باشد، A می‌تواند روی باشد و ولتاژ آن بیش از یک ولت است.

۴) اگر A ، آلومینیم باشد، X می‌تواند مس باشد و در این سلول آنیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل به نیم‌سلول A وارد می‌شوند.

۱۰۰- در شرایط معین، در سلول گالوانی $Al - SHE$ ، ۶/۳۳ میلی‌لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید می‌شود. اگر تغییر جرم تیغهٔ آندی در این سلول، نصف تغییر جرم تیغهٔ کاتدی در سلول گالوانی «منیزیم ـ نقره» باشد، تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در سلول «منیزیم ـ نقره» چه مضربی از 10^{20} است؟ $(Mg = 24 \ , \ Al = 27 \ , \ Ag = 108 : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۵۰۵ ۲) ۳/۰۱ ۳) ۴/۵۱۵ ۴) ۶/۰۲

۱۰۱- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد، جملهٔ داده‌شده را به درستی کامل می‌کند؟

«معادلهٔ واکنش کلی انجام‌شده در ..... به صورت ..... است.»

۱) سلول تهیهٔ فلز سدیم، $2NaCl(aq) \rightarrow 2Na(aq) + Cl_2(g)$

۲) باتری دکمه‌ای روی ـ نقره، $Ag(s) + ZnO(s) \rightarrow Ag_2O(s) + Zn(s)$

۳) سلول نور ـ الکتروشیمیایی، $SiO_2(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Si(s) + 2H_2(g)$

۴) باتری لیتیمی استفاده‌شده در تلفن همراه، $Li(s) + MnO_2(s) \rightarrow LiMnO_2(s)$

۱۰۲- در کدام فرایند زیر، عدد اکسایش اتم کربن از کم‌ترین مقدار به بیشترین مقدار ممکن خود می‌رسد؟

۱) تبدیل اتن به اتیلن گلیکول

۲) تبدیل فرمالدهید (CH_2O) به فورمیک اسید

۳) سوختن کامل متان

۴) تجزیهٔ گرمایی کلسیم کربنات

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۳- با توجه به عبارت‌های داده‌شده که مربوط به فلزهای X، Y و Z در دمای $25\ ^\circ C$ هستند، کدام مورد نادرست است؟

- **فلزهای X و Y با محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.**
- **قدرمطلق پتانسیل الکترودی X از Y بزرگ‌تر است.**
- **در سلول گالوانی $Y-Z$، الکترود Z کاتد است.**

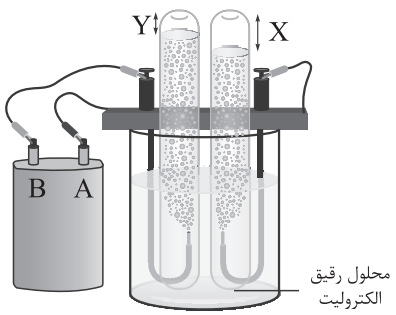
۱) در سلول گالوانی تشکیل‌شده از دو فلز X و Y، جهت جریان الکترون‌ها به سمت فلز Y است.

۲) در سلول گالوانی X و Z، جهت حرکت آنیون‌ها به سمت الکترود X است.

۳) اگر قطعه‌ای از فلز Z در داخل محلولی از کاتیون‌های X^{2+} قرار گیرد، پس از مدتی دمای محلول همان $25\ ^\circ C$ باقی خواهد ماند.

۴) ترتیب $X^{2+} > Z^{2+} > Y^{2+}$ را می‌توان به مقایسهٔ قدرت اکسندگی این گونه‌ها نسبت داد.

۱۰۴- با توجه به شکل زیر که مربوط به برقکافت آب است، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



الف) گاز X را می‌توان به عنوان سوخت وارد قطب منفی سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن کرد.

ب) در این فرایند با گذشت زمان، غلظت مادهٔ حل‌شده در الکترولیت افزایش می‌یابد.

ج) واکنش کلی برقکافت آب، مانند واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن است.

د) B قطب مثبت باتری است و pH محلول الکترولیت در اطراف الکترود متصل به آن با گذشت زمان افزایش می‌یابد.

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

۱۰۵- کدام مورد نادرست است؟

۱) خوردگی آهن یک فرایند الکتروشیمیایی خودبه‌خودی است که در آن، آهن، کاهنده و گاز اکسیژن، اکسنده است.

۲) سرعت خوردگی آهن به عواملی نظیر رطوبت، دما و وجود مواد اکسیدکننده در محیط بستگی دارد.

۳) هر چه اختلاف پتانسیل کاهشی استاندارد بین آهن و مادهٔ اکسیدکننده بیشتر باشد، سرعت خوردگی کم‌تر خواهد بود.

۴) تشکیل زنگار سبز بر سطح مس، نمونه‌ای از فرایند خوردگی به شمار می‌آید.

۱۰۶- اگر در شرایط معین، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش تجزیهٔ ۶/۱۲۵ گرم پتاسیم کلرات مطابق معادلهٔ $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$، با شمار الکترون‌های مبادله‌شده در سلول برقکافت منیزیم کلرید مذاب برابر باشد، جرم فراوردهٔ تولیدشده در قطب منفی سلول، چند گرم است؟

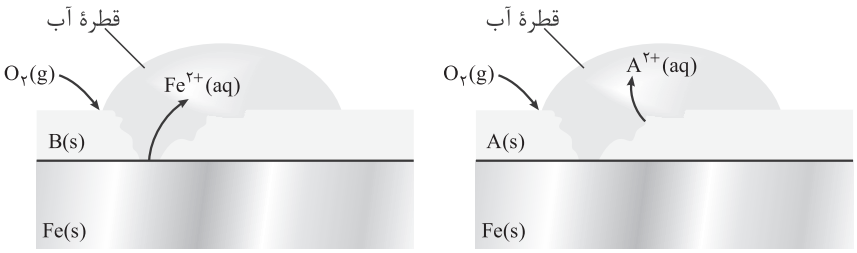
$(K = 39 , Cl = 35/5 , Mg = 24 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۸ ۲) ۳/۶ ۳) ۵/۳۲۵ ۴) ۱۰/۶۵

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۷- با توجه به شکل‌های زیر که دو قطعهٔ آهن را نشان می‌دهند که با لایهٔ نازکی از فلزهای A و B پوشیده شده‌اند، کدام موارد نادرست است؟



شکل (۲) شکل (۱)

الف) قدرت کاهندگی فلز A از فلز B بیشتر است.

ب) مجموع ضرایب گونه‌ها در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ نیم‌واکنش کاهش انجام‌شده در شکل (۲) برابر ۱۱ است.

ج) برای ساختن قوطی‌های روغن نباتی می‌توان از ورقهٔ آهنی مانند شکل (۱) استفاده کرد.

د) در شکل (۱)، آهن نقش کاتد را دارد و کاهش می‌یابد.

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

۱۰۸- اگر emf سلول گالوانی $A-C$ برابر ۰/۹ ولت و قدرت کاهندگی فلز B کم‌تر از C و بیشتر از A باشد، با توجه به نیم‌واکنش‌های داده‌شده، کدام مورد درست است؟

$$A^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow A(s) \qquad |E^\circ| = 0/76\ V$$

$$C^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow C(s) \qquad |E^\circ| = 1/66V$$

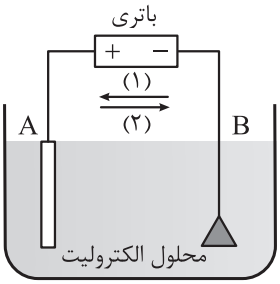
$$B^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow B(s) \qquad |E^\circ| = 1/18V$$

۱) پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول C^{3+}/C برخلاف نیم‌سلول‌های A^{2+}/A و B^{2+}/B، مثبت است.
۲) emf سلول گالوانی حاصل از دو الکترود A و B برابر ۰/۲۴ ولت است.
۳) پتانسیل کاهشی استاندارد سه نیم‌سلول، هم‌علامت است.
۴) emf سلول گالوانی حاصل از دو الکترود B و C برابر ۲/۸۴ ولت است.

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۹- اگر شکل زیر مربوط به فرایند آبکاری باشد، درستی یا نادرستی کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟



۱) نیم‌واکنش کاهش بر روی الکترود B انجام می‌شود.

۲) پیکان (۱) جهت جابه‌جایی الکترون‌ها را در مدار بیرونی نشان می‌دهد.

۳) محلول الکترولیت شامل کاتیون‌های فلز A است.

۴) E° فلز A نسبت به B، می‌تواند کم‌تر یا بیشتر باشد.

۱۱۰- کدام مورد، نادرست است؟

۱) مجموع ضرایب مواد در واکنش موازنه‌شده مربوط به فرایند هال، ۴ برابر تغییر عدد اکسایش هر اتم آلومینیم است.

۲) تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه نسبت به تهیهٔ همان تعداد قوطی‌ها از فرایند هال، ۹۳ درصد در مصرف انرژی صرفه‌جویی می‌کند.

۳) در فرایند هال، با گذشت زمان از جرم آند کاسته می‌شود.

۴) فلز آلومینیم در مقابل اکسایش مقاوم بوده و وسایل تولیدی از آن، برای مدت طولانی استحکام خود را حفظ می‌کنند.

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

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

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

آزمون آزمایشی خیلی سبز

رشته تجربی

پایه دوازدهم	مرحله دهم
سال تحصیلی ۰۵-۱۴۰۴	۲۶/دی/۱۴۰۴

دفترچه شماره سه

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

پایه

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی	دوازدهم	یازدهم	دهم
ریاضی	۳۰	۱۱۱	۱۴۰	۵۰ دقیقه	فصل ۱ تا ۳ صفحهٔ ۱ تا ۶۴	–	–
زمین‌شناسی	–	–	–	–	–	–	–
مجموع	۳۰ سؤال			۵۰ دقیقه	–		

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا	مسئول درس ـ گزینشگر
ریاضی	طراحان: کاظم اجلالی ـ کوروش اسلامی ـ محسن بهرام‌پور ـ عادل حسینی علی شهرابی ـ محسن علی‌نجاری ـ محمد گودرزی ـ حسین نادری محمدسجاد نقیه کارشناسان علمی: فرشاد حسن‌زاده ـ سروش موئینی	محمدسجاد نقیه
زمین‌شناسی	–	–

مدیر تألیف آزمون: فاطمه آقاجانپور

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

Azmoon.kheilisabz.com

۱۱۱- به ازای چند مقدار صحیح m، تابع $f=\{(-۵,۴+m),(۲,۲m+۳),(۳,m+۶),(۱۰,۱۰)\}$ صعودی است؟

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۱۲- تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\frac{\sqrt{۴-x^۲}}{\sqrt{x}}$ مفروض است. مجموعهٔ جواب‌های نامعادلهٔ $f(۵x^۲-۴x+۱)\le f(x+۱-۲x^۲)$ شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

۱۱۳- اگر $f=\{(-۲,۴),(۰,-۱),(۲,-۶)\}$ و $g(x)=\sqrt{x+۵}$ باشد، مجموع اعضای برد تابع gof کدام است؟

۱) -۷ ۲) -۶ ۳) -۲ ۴) ۵

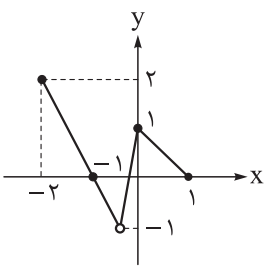
۱۱۴- توابع $f(x)=x^۲+ax$ و $g(x)=\frac{|۳x|-x}{۲x}$ مفروض‌اند. اگر تابع fog ثابت باشد، کم‌ترین مقدار تابع $h(x)=f(۳x-۱)$ کدام است؟

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

۱۱۵- اگر $f(x)=۲\sin^۳ x-۱$ و $g(x)=x^۲+۳x$ باشد، برد تابع gof شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

۱۱۶- اگر نمودار تابع $y=f(x)$ مطابق شکل زیر باشد، اشتراک دامنه و برد تابع $g(x)=-f(۲x-۱)$ شامل چند عدد صحیح است؟



۱) صفر ۲) ۳
۳) ۲ ۴) ۱

۱۱۷- نمودار تابع $g(x)=(x^۲+۳)(x-۳)$ را به کمک انتقال نمودار تابع $f(x)=x^۳$ رسم کرده‌ایم. اگر نقطهٔ $A'(\alpha,\beta)$ روی نمودار تابع g متناظر با نقطهٔ $A(۰,۰)$ روی نمودار تابع f باشد، حاصل $\alpha-\beta$ کدام است؟

۱) ۷ ۲) -۷ ۳) ۹ ۴) -۹

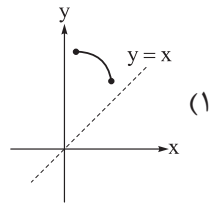
۱۱۸- شیب تابع خطی f برابر ۲ است. اگر نمودار تابع $g(x)=\frac{f(x)}{f^{-۱}(x)}$ بر نمودار وارونش منطبق باشد، مقدار $(f+g^{-۱})(۱)$ کدام است؟

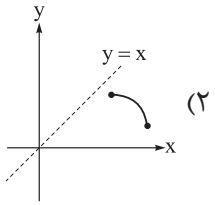
۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

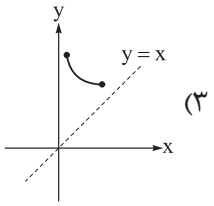
محل انجام محاسبات

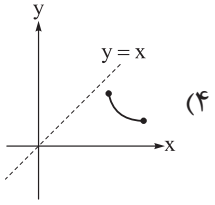
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۹- تابع f با ضابطهٔ $f(x)=x|x-۴|+۲x$ و با دامنهٔ $[a,b]$ اکیداً نزولی است. اگر بازهٔ $[a,b]$ بزرگ‌ترین بازهٔ ممکن باشد، نمودار تابع $f^{-۱}$ کدام است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۲۰- تابع f با ضابطهٔ $f(x)=۲a+\sqrt{x-a^۲+۳}$ مفروض است. اگر دو تابع $fof^{-۱}$ و $f^{-۱}of$ مساوی باشند، مقدار $f(۷)$ به ازای مقدار کوچک‌تر a کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۷

۱۲۱- حاصل عبارت $\sin ۷۵^\circ + \cos ۷۵^\circ$ کدام است؟

۱) $\frac{\sqrt{۶}-\sqrt{۲}}{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۶}+\sqrt{۲}}{۲}$ ۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۶}}{۲}$

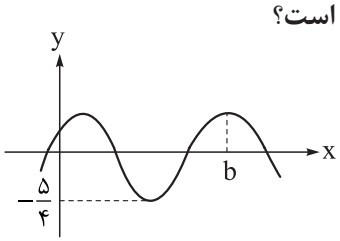
۱۲۲- تابع $f(x)=\tan(۱-\frac{x}{۲})$ در چند نقطه از بازهٔ $(-۲\pi,\frac{۳\pi}{۲})$ تعریف‌نشده است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۳- دورهٔ تناوب تابع $f(x)=|\sin ۲x|+|\cos ۲x|$ کدام است؟

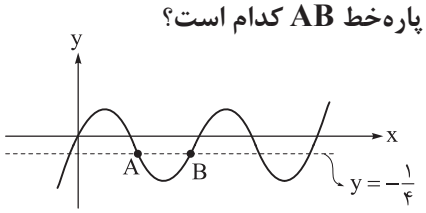
۱) ۲π ۲) π ۳) $\frac{\pi}{۲}$ ۴) $\frac{\pi}{۴}$

۱۲۴- اگر نمودار تابع $f(x)=a+\cos(x-\frac{\pi}{۳})$ به صورت زیر باشد، حاصل $a\times b$ کدام است؟



۱) $\frac{۷\pi}{۱۲}$ ۲) $-\frac{۷\pi}{۱۲}$ ۳) $\frac{۵\pi}{۱۲}$ ۴) $-\frac{۵\pi}{۱۲}$

۱۲۵- بخشی از نمودار $f(x)=\sin x\cos x$ در شکل زیر رسم شده است. طول پاره‌خط AB کدام است؟

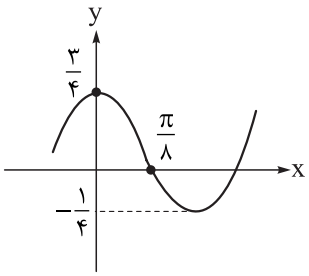


۱) $\frac{\pi}{۲}$ ۲) $\frac{\pi}{۳}$ ۳) $\frac{\pi}{۴}$ ۴) $\frac{\pi}{۶}$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۶- بخشی از نمودار تابع $f(x)=a\cos bx+c$ در شکل زیر رسم شده است. مقدار $f(\frac{7\pi}{16})$ کدام است؟



۱) صفر

۲) $-\frac{1}{4}$

۳) $\frac{3}{8}$

۴) $\frac{1}{2}$

۱۲۷- معادلهٔ $\sin 3x+\cos 2x=0$ در بازهٔ $[0,\pi]$ چند جواب دارد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۲۸- جواب کلی معادلهٔ $\cos^2 x+\cos 3x=\sin^2 x$ کدام است؟ $(k\in\mathbb{Z})$

۱) $\frac{k\pi}{5}$ ۲) $\frac{2k\pi}{5}$

۳) $(2k-1)\pi$ ۴) $\frac{(2k-1)\pi}{5}$

۱۲۹- معادلهٔ $\sin 2x+\sin x=1+2\cos x$ در بازهٔ $[0,4\pi]$ چند جواب دارد؟

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

۱۳۰- انتهای کمان جواب‌های معادلهٔ $2\cos^4 x-1=\frac{1}{2}\sin^2 x$ روی دایرهٔ مثلثاتی، تشکیل یک چندضلعی محدب می‌دهند. جزء صحیح اندازهٔ محیط این چندضلعی کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۱۳۱- حد تابع $f(x)=\frac{(x^2+3x+2)\sqrt[3]{x-2\sqrt[5]{x}}}{\sqrt[3]{x}+1}$ وقتی $x\to -1$، کدام است؟

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

۱۳۲- بزرگ‌ترین بازه‌ای که تابع خطی f در آن مثبت است، بازهٔ $(0,+\infty)$ است. در این صورت حاصل $\lim\limits_{x\to -1^-}\frac{f^{-1}(x)}{x^3-3x-2}$ کدام است؟

۱) $-\infty$ ۲) $\frac{1}{3}$

۳) ۳ ۴) $+\infty$

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۳- اگر $f(x)=\frac{[\tan 5x]}{\cos 2x}$ باشد، کدام عبارت درست است؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

۱) $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{4})^-} f(x)=-\infty$

۲) $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{4})^-} f(x)=+\infty$

۳) $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{4})^+} f(x)=-\infty$

۴) $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{4})^+} f(x)=+\infty$

۱۳۴- اگر $\lim\limits_{x\to\sqrt[3]{9}} \frac{x}{-2x^2+ax-b}=-\infty$ باشد، حاصل $[\frac{a}{b}]$ کدام است؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

۱) صفر

۲) ۱

۳) -1

۴) -2

۱۳۵- اگر $\lim\limits_{x\to 1} \frac{x[-x]+k}{x-1}=-\infty$ باشد، $[k]$ کدام است؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

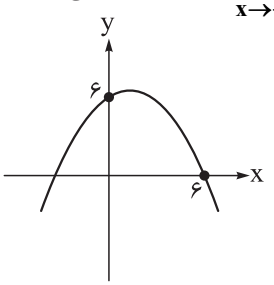
۱) ۴

۲) ۳

۳) ۲

۴) ۱

۱۳۶- نمودار تابع درجه‌دوم f در شکل زیر رسم شده است. اگر $\lim\limits_{x\to+\infty} \frac{(x+1)^3-(x-1)^3}{f(x)}=-12$ باشد، بیشترین مقدار تابع f کدام است؟



۱) ۸

۲) ۹

۳) ۱۲

۴) ۱۵

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

۱) ۳/۵

۲) ۴/۵

۳) ۵/۵

۴) ۶/۵

۱۳۸- تابع $f(x)=\log_a(x+1)$ مفروض است. اگر $\lim\limits_{x\to+\infty} (f(3x)-f(2x))=\frac{1}{2}$ باشد، مقدار a کدام است؟

۱) ۱/۵

۲) ۲/۲۵

۳) ۲/۵

۴) ۳

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۹- اگر $a=\lim\limits_{x\to+\infty}(\sqrt{x+۲\sqrt{x}}-\sqrt{x-۲\sqrt{x}})$ و $b=\lim\limits_{x\to+\infty}(۲x(\frac{۱}{\sqrt{x^۲+۱}}+\frac{۱}{\sqrt{۴x^۲+۳}}))$ باشند، حاصل $b-a$ کدام است؟

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

۱۴۰- تابع درجه‌دوم f با ضابطهٔ $f(x)=ax^۲+\sqrt{a}x+c$ مفروض است. اگر $a>۰$ باشد، $\lim\limits_{x\to+\infty}\frac{\sqrt{f(x^۳+۱)+f(-x^۳-۱)}}{f(x^۳+۱)-f(-x^۳-۱)}$ کدام است؟

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

محل انجام محاسبات

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

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

azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

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

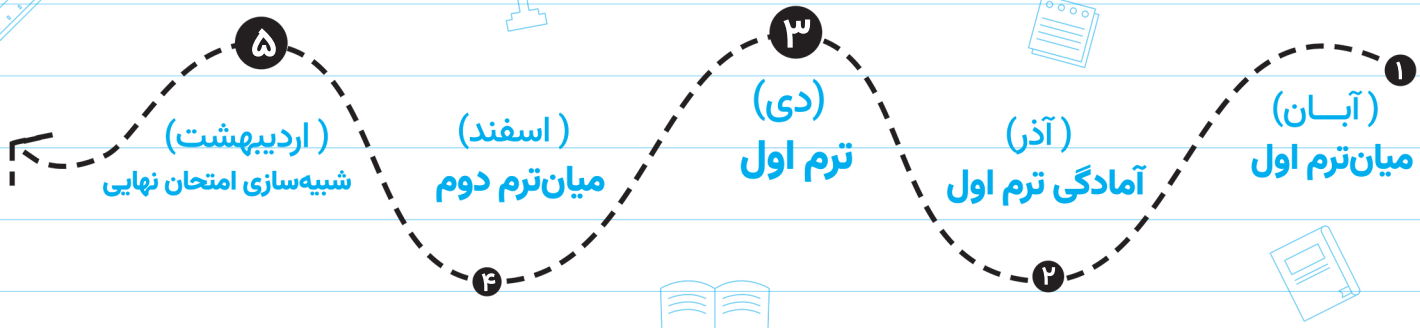
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

آزمون‌های تشریحی خیلی‌سبز

۵ مرحله در طول سال

شبیه‌سازی کامل امتحان نهایی

- منطبق بر بارم‌بندی آموزش و پرورش
- تشابه کامل فرم برگه سوال، پاسخبرگ، کلید، پاسخنامه و حتی فونت سوال‌ها با امتحان نهایی
- پوشش همه مطالب و انواع سوالات
- ارائه یک یا دو تست عینا مشابه امتحان نهایی
- هم‌سطح با دشواری سوالات امتحان نهایی



پاسخنامه‌های خیلی تشریحی

- ارائه پاسخ کامل و مرحله به مرحله
- محتوای یاددهنده شامل درسنامه
- ارائه نکات کلیدی هر سوال

تصحیح کاملا مکانیزه

- تصحیح کاملا حرفه‌ای توسط دو مصحّح
- تصحیح سوم در صورت اختلاف نظر دو مصحّح قبل
- تصحیح به صورت بررسی یک سوال برای گروهی از دانش‌آموزان
- امکان کامنت‌گذاری مصحّح در فرایند تصحیح
- امکان درخواست تصحیح مجدد در پنل ثبت اعتراض

کارنامه‌های بسیار کاربردی

- کارنامه تحلیلی و مقایسه‌ای
- نمره به تفکیک سوال
- کارنامه مبحثی

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ‌نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

پایه دوازدهم	مرحله دهم
سال تحصیلی ۰۵-۱۴۰۴	۲۶/دی/۱۴۰۴

رشته تجربی

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	جواد اباذرلو ـ علی احمدی ـ روزا امیری کچائی ـ علیرضا تقوی ـ امیر گیتی‌پور ـ سروش مرادی ـ امیرحسین میرزایی
فیزیک	رضا سبزمیدانی ـ نوید شاهی
شیمی	مهدی براتی ـ پیمان خواجوی مجد ـ یاسر راش ـ هادی عبادی ـ یاسر عبداللهی ـ امیر قاسمی‌پور محسن مجنونی ـ محمد مرادی ـ عرفان نریمانی
ریاضی	کاظم اجلالی ـ کوروش اسلامی ـ محسن بهرام‌پور ـ عادل حسینی ـ علی شهرابی ـ محسن علی‌نجاری محمد گودرزی ـ حسین نادری ـ محمدسجاد نقیه

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ‌نامه	کارشناسان علمی	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
زیست‌شناسی	فاطمه آقاجانپور سروش مرادی	امیر گیتی‌پور امیرحسین میرزایی	روزا امیری کچائی	احمد آقاجانپور علی‌محمد باطبی	امیرمحمد شکوهی معین فیاضی امیرحسین قاسمی راضیه نصرالله‌زاده
فیزیک	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	مسعود خندانی	علیرضا جباری سعید محبی	علیرضا جعفری پوریا علاقه‌مند سعید محبی امیر محمودی انزابی محمدرضا یاری
شیمی	یاسر عبداللهی	یاسر عبداللهی	وحید فارسیان	مرتضی نصیرزاده یاشار ذریه	حسن رحمتی کوکنده پویا رستگاری پارسا طاهری‌منزه هادی عبادی
ریاضی	محمدسجاد نقیه	محمدسجاد نقیه	عادل حسینی	فرشاد حسن‌زاده سروش موئینی	منصور زرکش اصفهانی مرضیه فرشید

مدیر تألیف آزمون: فاطمه آقاجانپور

Azmoon.kheilisabz.com

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

آزمون آزمایشی خیلی سبز

سرپرست تولید	الناز علی‌یاری‌زاده
ویراستاران فنی	نیلوفر اعتمادی ـ نیوشا پیمان ـ هدیه خسروی زهرا صفری ـ الهه صفری ـ فاطمه علی‌اکبری محیا غنی‌فرد ـ زهرا فرهادی‌مهر ـ نادره نازآوری ساعده نمازی
رسام	ندا فخاری سارا گنجی آزادپور
صفحه‌آرایی	صدف امام ـ مریم حسین‌زاده سپیده سخائی ـ الهام سهرابی ـ طاهره صادق‌نژاد مائده صبری ـ نیلوفر فرخجسته ـ فاطمه قیاسوند مهدیه گل‌پور ـ دریا لطفی

Azmoon.kheilisabz.com

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱ **در خصوص نتایج کار واتسون و کریک کدام مورد نادرست است؟**

۱) نخستین دانشمندانی بودند که دربارهٔ ابعاد مولکول دنا، اظهار نظر کردند.

۲) براساس مدل آن‌ها، قطر یک مولکول دنا در سراسر آن، یکسان است.

۳) به دلیل مکمل‌بودنِ جفت‌بازها، توالی دو رشتهٔ دنا با یکدیگر متفاوت است.

۴) پیوند بین نوکلئوتیدها در نرده‌های نردبانِ مارپیچِ دنا، پرانرژی‌تر از پیوندهای موجود در پله‌هاست.

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ مدل مولکولی دنا

پاسخ خیلی تشریحی ✔ طبق مدل مولکولی واتسون و کریک برای دنا، ابعاد دنا (یعنی همون قطر یا ضخامت) در سراسر آن یکسان است، اما دقت کنید که نخستین دانشمندانی که دربارهٔ ابعاد دنا اظهار نظر کردند، ویلکینز و فرانکلین بودند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان است.

نکته در رشته‌های دنا (یعنی ستون‌های نردبان) حلقهٔ قند وجود دارد. از آن‌جایی که در مقابل یک باز پورین یک باز پیریمیدین قرارمی‌گیرد، می‌توان گفت که در پله‌های یک مولکول دنا، همواره سه حلقهٔ آلی وجود دارد. پس قطر این مولکول در سراسر آن یکسان است.

گزینهٔ (۳): مثلن اگر توالی یک رشته به صورت AACGTA باشد، توالی رشتهٔ مکملش TTGCAT خواهد بود. آیا این دو یکسان هستند؟ در واقع توالی دو رشتهٔ دنا مکمل هم هستند و با هم فرق دارند.

گزینهٔ (۴): در ساختار پله‌های دنا، پیوند هیدروژنی و در ساختار نرده‌های دنا، پیوند اشتراکی دیده می‌شود. مطابق با متن کتاب، پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند اندکی دارد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲ **حشراتی که در رزین‌های گیاهان به دام افتاده‌اند، نوعی از شواهد تغییر گونه‌ها را نشان می‌دهند. در خصوص این شواهد کدام مورد صحیح است؟**

سنگواره‌ها

۱) شاهدی برای تغییر همهٔ گونه‌های موجود هستند.

۲) فقط شامل بخش‌های سخت جانداران هستند.

۳) همگی بقایایی از جاندارانِ گذشته‌های دور دارند.

۴) نشان‌دهندهٔ شکل‌های مختلف زندگی در زمان‌های مختلف هستند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ٤ ـ گفتار ۳ ـ سنگواره‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✔

منظور سؤال سنگواره است. سنگواره‌ها نشان می‌دهند که در زمان‌های مختلف، زندگی به شکل‌های مختلفی جریان داشته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق تعریف کتاب، سنگواره عبارت است از بقایای یک جاندار یا آثاری از جانداری که در گذشتهٔ دور زندگی می‌کرده است. لزومن همهٔ جانداران از گذشتهٔ دور زندگی نمی‌کرده‌اند؛ مثل گربه و گل لاله که جزء جانداران امروزی هستند؛ پس سنگواره‌ای هم ندارند.

گزینهٔ (۲): سنگواره معمولن حاوی قسمت‌های سخت بدن جانداران (مثل استخوان‌ها یا اسکلت خارجی) است، اما می‌تواند شامل کل پیکر یک جاندار باشد که بخش‌های نرم را هم شامل می‌شود (مثل پوست و مو) و یا حتی می‌تواند شامل آثاری از جاندار باشد.

گزینهٔ (۳): سنگواره عبارت است از بقایای یک جاندار یا آثاری از جانداری که در گذشتهٔ دور زندگی می‌کرده است.

امتحان نهایی

در مورد تغییر در اطلاعات وراثتی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. *(سؤال ۱۱ (قسمت ج) ـ امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۲)*

ج) حشراتی که در رزین‌های گیاهان به دام افتاده‌اند، کدام‌یک از شواهد تغییر گونه‌ها را نشان می‌دهند؟

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

چارگاف، ویلکینز و فرانکلین، واتسون و کریک

۳ **کدام مورد در خصوص دانشمندانی که به دنبال کشف ساختار مولکولی دنا بودند، نادرست است؟**

۱) ویلکینز و فرانکلین، به مارپیچی‌بودن ساختار دنا برخلاف تعداد دقیق رشته‌های آن پی بردند.

۲) ایوری و همکارانش در آزمایشی که از سانتریفیوژ استفاده کردند، نتوانستند ماهیت ماده وراثتی را مشخص کنند.

۳) واتسون و کریک با بررسی خطوط تیرهٔ گسسته در تصویر حاصل از پرتو ایکس، مدل نردبان مارپیچ را مطرح کردند.

۴) براساس یافته‌های چارگاف، مجموع تعداد بازهای آدنین و سیتوزین در دنا، برابر با نصف تعداد نوکلئوتیدهای آن است.

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ مطالعات دانشمندان

درس Box

در جدول زیر مطالعات برخی از دانشمندان که منجر به کشف ساختار دنا شد، آورده شده است:

گریفیت	در آزمایش‌های خود از باکتری‌های پوشینه‌دار و بدون پوشینهٔ استرپتوکوکوس نومونیا استفاده کرد. مشخص کرد که باکتری‌های بدون پوشینه می‌توانند تغییر کنند و پوشینه‌دار شوند که این پدیده در اثر انتقال مادهٔ وراثتی بین این یاخته‌ها رخ می‌دهد. نوع عامل وراثتی را نتوانست مشخص کند؛ به عبارتی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.
ایوری و همکارانش	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 تنها زمانی انجام می‌شود که عصارهٔ مورد استفاده، حاوی دنا باشد و زمانی که دنا تخریب شده باشد، این انتقال صفت رخ نمی‌دهد.
چارگاف	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!
ویلکینز و فرانکلین	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 
واتسون و کریک	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 پیچیده‌اند. ۲) ستون‌های این نردبان را پیوندهای قند ـ 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.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در مرحلهٔ دوم آزمایشات ایوری و همکارانش، از سانتریفیوژ استفاده شد. در این مرحله نخستین بار ماهیت مادهٔ وراثتی کشف شد و فهمیدند مادهٔ وراثتی همان دناست. توجه کنید که آزمایشات ایوری و همکارانش اصلن در راستای کشف ساختار مولکولی دنا نبود و در صورت سؤال نمی‌گنجد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس از دنا تصاویری تهیه کردند. این دو دانشمند با بررسی این تصاویر دریافتند که دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد؛ پس این دانشمندان طی تحقیقات خود، تعداد دقیق رشته‌های دنا را نفهمیدند.

گزینهٔ (۳): تصاویر حاصل از پرتو ایکس از دنا، به صورت خطوط تیره و گسسته است. واتسون و کریک برای ارائهٔ مدل مولکولی نردبان مارپیچ، از داده‌های حاصل از تصاویر تهیه‌شده با پرتو ایکس نیز استفاده کردند و توانستند مدل مولکولی خود را ارائه کنند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گزینهٔ (۴): مشاهدات چارگاف روی دناهای طبیعی نشان داد که مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می‌کند؛ در نتیجه در یک مولکول دنای طبیعی، مجموع مقدار نوکلئوتیدهای دارای آدنین و سیتوزین با مجموع مقدار نوکلئوتیدهای دارای گوانین و تیمین برابر است، پس می‌توان گفت مجموع نوکلئوتیدهای دارای آدنین و سیتوزین (و در نتیجه بازهای A و C) نصف تعداد نوکلئوتیدهای دنا را تشکیل می‌دهد.

کنکور

کدام مورد نادرست است؟ *(سؤال ۳ کنکور تجربی ۱۴۰۴ - نوبت دوم)*

۱) واتسون و کریک با بررسی نقاط تیره در مرکز تصویر حاصل از پرتو ایکس، مدل مولکولی دنا را ساختند.

۲) مزلسون و استال چگونگی همانندسازی و توزیع دنا را بین یاخته‌های تکثیریافته بررسی کردند.

۳) دلیل برابری نوکلئوتیدها در دنای جانداران، برای چارگاف نامشخص بود.

۴) ابعاد مولکول‌های دنا برای ویلکینز و فرانکلین قابل تشخیص بود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴ در ارتباط با نوکلئوتیدهای موجود در مادهٔ وراثتی، کدام مورد زیر صحیح است؟

۱) بیشتربودن تعداد نوکلئوتیدهای سیتوزین‌دار، به مولکول دنا پایداری بیشتری می‌دهد.

۲) هر یک از آن‌ها که باز آلی پورینی دارد، در ساختار خود دارای دو حلقهٔ آلی شش‌ضلعی است.

۳) هر نوع نوکلئوتیدی که در همانندسازی و رونویسی مقابل نوکلئوتید گوانین‌دار قرار می‌گیرد، با یکدیگر یکسان هستند.

۴) مزلسون و استال ایزوتوپ به‌کاررفته در بخشی از آن‌ها را تغییر دادند که همواره یک حلقهٔ پنج‌ضلعی دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ نوکلئوتیدها

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در دنا بین جفت‌نوکلئوتیدهای گوانین‌دار و سیتوزین‌دار نسبت به جفت‌نوکلئوتیدهای آدنین‌دار و تیمین‌دار، پیوندهای هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود. پیوندهای هیدروژنی در پایداری دنا نقش دارند. با توجه به این‌که نوکلئوتیدها در دنا به صورت مکمل در مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند، اگر مقدار سیتوزین در دنا بیشتر باشد، به همان مقدار باز گوانین نیز بیشتر است و در مجموع جفت‌نوکلئوتیدهای گوانین‌دار و سیتوزین‌دار بیشتری در دنا دیده می‌شود؛ پس به دلیل پیوندهای هیدروژنی بیشتری که بین این دو باز تشکیل می‌شود، دنا در این شرایط پایدارتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): هر نوکلئوتیدی (اعم از پورینی یا پیریمیدینی) تنها دارای یک حلقهٔ شش‌ضلعی آلی در ساختار خود است. این حلقهٔ شش‌ضلعی در ساختار باز آلی نوکلئوتیدها وجود دارد.

نکته

نوکلئوتیدهای پورینی دارای دو حلقهٔ ۵ضلعی (یکی در قند و یکی در باز) و یک حلقهٔ ۶ضلعی (یکی در باز) هستند. نوکلئوتیدهای پیریمیدینی هم دارای یک حلقهٔ ۵ضلعی در قند و یک حلقهٔ ۶ضلعی در باز هستند. حواستان باشد که این حلقه‌ها کربن دارند، اما تعداد کربن آن‌ها لزومن با تعداد ضلع‌ها برابر نیست، چراکه به‌جز کربن اتم‌های دیگری هم ممکن است وجود داشته باشد، مثل اکسیژن در قند و نیتروژن در باز.

گزینهٔ (۳): در همانندسازی و رونویسی در مقابل نوکلئوتید گوانین‌دار، نوکلئوتید سیتوزین‌دار قرار می‌گیرد. این نوکلئوتیدها باز آلی یکسان (سیتوزین) دارند، اما همان‌طور که می‌دانیم نوکلئوتیدهای دنا و رنا در نوع قند با یکدیگر تفاوت دارند (قند دئوکسی‌ریبوز در دنا و ریبوز در رنا)؛ در نتیجه دنا و رنا هیچ نوکلئوتید یکسانی با یکدیگر ندارند.

گزینهٔ (۴): مزلسون و استال ایزوتوپ به‌کاررفته در ساختار باز آلی نوکلئوتیدها را تغییر دادند. باز آلی اگر از نوع تک‌حلقه (پیریمیدین) باشد، فقط یک حلقهٔ شش‌ضلعی دارد، اما اگر از نوع دوحلقه‌ای (پورین) باشد، در ساختار خود یک حلقهٔ شش‌ضلعی و یک حلقهٔ پنج‌ضلعی دارد.

امتحان نهایی

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید. *(سؤال ۱ (قسمت ب) ـ امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۲)*

ب) نوع نوکلئوتیدی که در فرایند همانندسازی و رونویسی، مقابل نوکلئوتید گوانین‌دار قرار می‌گیرد، یکسان است.

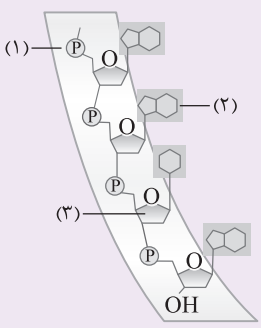
برای کامل‌کردن هر یک از عبارت‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید.

الف) مولکول‌های دنایی که بازهای سیتوزین بیشتری دارند، دارای پایداری (کم‌تری ـ بیشتری) هستند.

(سؤال ۳ (قسمت الف) ـ امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۲)

شکل زیر بخشی از رشتهٔ نوکلئیک اسید را نشان می‌دهد که مطالعات چارگاف روی آن صورت گرفت. با توجه به آن پرسش‌ها را پاسخ دهید. *(سؤال ۴ (قسمت الف) ـ امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۴)*

الف) عنصری که ایزوتوپ‌های متفاوت آن در آزمایش مزلسون و استال استفاده شد، در کدام شماره دیده می‌شود؟ (فقط ذکر شماره)



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵ در خصوص انواع مختلف آنزیم‌های یاخته، کدام مورد صحیح است؟

۱) همهٔ عوامل مهارکنندهٔ فعالیت آن‌ها، مستقیماً بر پیوندهای شیمیایی ساختار این مولکول‌ها اثر دارند.

۲) افزایش میزان این مولکول‌ها یا افزایش میزان پیش‌مادهٔ آن‌ها، همواره بر سرعت واکنش مؤثر است.

۳) هر مولکول شیمیایی مؤثر بر فعالیت این مولکول‌ها، بخشی از جایگاه فعال را اشغال می‌کند.

۴) با وجودِ دست‌نخورده ماندن در پایان واکنش‌ها، یاخته‌ها به مرور مجبور به تولید مجدد آن‌ها هستند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ گفتار ۳ ـ آنزیم‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✔ آنزیم‌ها ضمن انجام واکنش‌ها، مصرف نشده و دست‌نخورده باقی می‌مانند، اما به تدریج مقداری از آن‌ها از بین می‌روند (مثلن به دلیل فعالیت‌های پروتئازها یا نوکلئازها) و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مثلن قرارگیری بعضی مواد سمی در جایگاه فعال آنزیم‌ها، مانع فعالیت آنزیم می‌شود. در این حالت پیوندهای شیمیایی ساختار آنزیم تغییری نمی‌کند؛ بلکه به دلیل قرارگیری نوعی ماده در جایگاه فعال، مولکول(های) پیش‌ماده نمی‌توانند به آنزیم متصل شوند؛ در نتیجه آنزیم نمی‌تواند فعالیت خود را به درستی انجام دهد.

نکته عواملی مثل تغییر دمای محیط (افزایش دمای محیط) و تغییر pH محیط، با اثر بر پیوندهای شیمیایی مولکول‌های آنزیم، فعالیت آن‌ها را تغییر می‌دهند.

نکته هر ماده‌ای که فعالیت یک آنزیم را مهار می‌کند، لزومن فعالیت سایر آنزیم‌ها را مهار نمی‌کند؛ مثلن سیانید فقط بر گروهی از آنزیم‌های بدن اثر دارد. به این صورت که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار کرده و در نتیجه باعث توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون و توقف تنفس یاخته‌ای می‌شود.

گزینهٔ (۲): افزایش غلظت پیش‌ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد، می‌تواند تا حدی باعث افزایش سرعت واکنش شود، ولی این افزایش سرعت تا زمانی ادامه می‌یابد که تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده اشغال شود. در این حالت سرعت انجام واکنش ثابت می‌شود. هم‌چنین اگر مقدار آنزیم از مقدار پیش‌ماده بیشتر باشد و مقدار پیش‌ماده نیز ثابت باشد، سرعت انجام واکنش نیز ثابت می‌ماند و همواره افزایشی نیست.

نکته اگر میزان پیش‌ماده در محیط زیاد و میزان آنزیم کم باشد، با افزایش میزان آنزیم، سرعت واکنش افزایش می‌یابد، اما اگر میزان پیش‌ماده کم باشد، با افزایش میزان آنزیم، سرعت واکنش افزایش زیادی نمی‌یابد؛ چراکه پیش‌ماده‌ای برای اثر آنزیم بر آن وجود ندارد.

گزینهٔ (۳): یون‌های فلزی و کوآنزیم‌ها در فعالیت آنزیم به آن کمک می‌کنند. این مواد لزومن در جایگاه فعال آنزیم قرار نمی‌گیرند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶ مطابق اطلاعات کتاب درسی، همهٔ موارد زیر، ویژگی مشترک همهٔ آنزیم‌های ساخته‌شده در بدن انسان را بیان می‌کنند، به‌جز ..... .

آنزیم‌های پروتئینی + آنزیم‌های رنا

۱) طی فرایندی سه‌مرحله‌ای ساخته می‌شوند

۲) به دنبال بیان‌شدن نوعی ژن تولید می‌گردند

۳) فعالیت خود را در داخل یا خارج یاخته انجام می‌دهند

۴) از یک و یا چند رشتهٔ خطی و بدون انشعاب ساخته شده‌اند

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ گفتار ۳ ـ آنزیم‌ها

درس Box

آنزیم‌های پروتئینی	آنزیم‌های غیرپروتئینی (RNA)
شامل بیشتر آنزیم‌ها می‌شود.	برخی از آنزیم‌ها از جنس رنا هستند.
همگی در ساختار خود عناصر C، H، O 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.	همگی درون یاخته فعالیت دارند.
در ساختار خود دارای آمینواسید، پیوندهای اشتراکی (پپتیدی + غیرپپتیدی) و غیراشتراکی (هیدروژنی + یونی) و برهم‌کنش‌های آب‌گریز هستند.	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 آن‌ها تأثیری ندارد.
در ساختار خود می‌توانند حداکثر ۲۰ نوع مونومر (آمینواسید) داشته باشد.	دارای ۴ نوع مونومر (ریبونوکلئوتید) هستند.
واحدهای سازندهٔ آن‌ها ۴ بخش در ساختار خود دارند. (گروه R، کربوکسیل، آمین و هیدروژن)	واحدهای سازندهٔ آن‌ها ۳ بخش در ساختار خود دارند. (قند، باز و فسفات)
در زنجیره(های) پپتیدی خود، فاقد بخش قندی می‌باشند.	در ساختار خود بخش قندی دارند. (قند ۵کربنهٔ ریبوز)
بسپارهایی یک یا چند رشته‌ای هستند.	بسپاری تک‌رشته‌ای‌اند.
به دنبال فرایندهای رونویسی و ترجمه (تولید رنای پیک و ترجمهٔ این رنا) تولید می‌شوند.	حاصل فرایند رونویسی‌اند.
تولید آن‌ها با دخالت رناهای پیک، ناقل و رناتنی صورت می‌گیرد.	تولید آن‌ها بدون دخالت مستقیم رنای پیک است.
با فعالیت آنزیم غیرپروتئینی (رنای رناتنی) و پروتئینی (رنابسپاراز) تولید می‌شوند.	با فعالیت آنزیم پروتئینی رنابسپاراز تولید می‌شود.
در یاخته‌های یوکاریوتی توسط رناتن‌های آزاد در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی، در راکیزه و دیسه و توسط رناتن‌های مخصوص خودشان، ولی در یاخته‌های پروکاریوتی فقط در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.	در یاخته‌های یوکاریوتی در هسته، راکیزه و دیسه ولی در یاخته‌های پروکاریوتی، فقط در سیتوپلاسم تولید می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی

آنزیم‌ها می‌توانند از جنس رنا یا پروتئین باشند. یک آنزیم می‌تواند در غشای یاخته (نه داخل یا خارج آن) فعالیت کند. از طرفی، بدانید که آنزیم‌های رنایی فقط در داخل یاخته فعالیت می‌کنند و نمی‌توانند در خارج یاخته فعالیت کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): آنزیم‌هایی از جنس رنا طی فرایند رونویسی و آنزیم‌های پروتئینی طی فرایند ترجمه ایجاد می‌شوند. هر دو فرایند رونویسی و ترجمه، فرایندهایی پیوسته‌اند که برای سادگی، هر کدام به سه مرحله (آغاز، ادامه و پایان) تقسیم‌بندی می‌شوند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

نکته

برای تولید آنزیم‌های از جنس رنا، وقوع مرحلهٔ رونویسی رخ می‌دهد، اما آنزیم‌های پروتئینی وابسته به رونویسی و ترجمه هستند؛ بنابراین می‌توان گفت هر آنزیمی لزومن در سیتوپلاسم ساخته نمی‌شود، بلکه آنزیم‌هایی که از جنس رنا هستند، می‌توانند در هسته تولید و در همان بخش هم فعالیت کنند یا به سیتوپلاسم بیایند.

گزینهٔ (۲): ژن بخشی از دناست که بیان آن می‌تواند به تولید رنا یا پلی‌پپتید بینجامد؛ پس برای تولید آنزیم‌های مورد نظر به بیان ژن‌ها نیاز داریم.

گزینهٔ (۴): آنزیم‌های رنا از یک رشته و آنزیم‌های پروتئینی از یک یا چند رشتهٔ خطی ساخته شده‌اند. این رشته‌ها بدون انشعاب هستند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷ **براساس انواع روش‌های همانندسازی مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد نادرست است؟ (فرض کنید دنای دارای ^{15}N در محیط دارای ^{14}N همانندسازی کند.)**

۱) در روش پراکنده برخلاف نیمه‌حفاظتی، پیوندهای اشتراکی میان مونومرهای سازندهٔ مولکول دنای اولیه شکسته می‌شوند.

۲) در روش حفاظتی برخلاف نیمه‌حفاظتی، اشتباهات تصحیح‌نشدهٔ همانندسازی در هر دو رشتهٔ مولکول دنای جدید قابل مشاهده‌اند.

۳) در روش حفاظتی همانند پراکنده، نوکلئوتیدهای پورین‌دار در مقابل نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار دنا قرار می‌گیرند.

۴) در روش نیمه‌حفاظتی همانند حفاظتی، دو مولکول دِنای حاصل از همانندسازی، چگالی‌های مشابهی دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ همانندسازی

پاسخ خیلی تشریحی

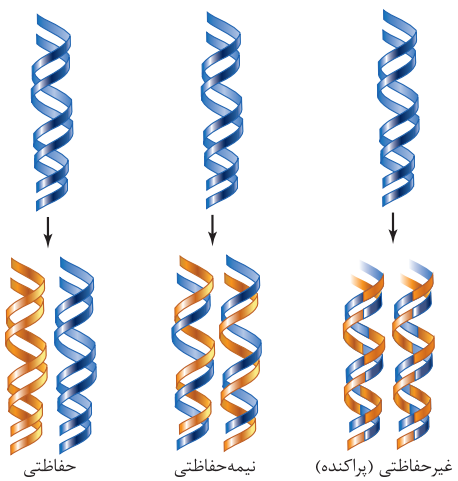
در همانندسازی حفاظتی، یک مولکول دِنا فقط دارای نوکلئوتیدهای قدیمی است و مولکول دِنای دیگر، فقط نوکلئوتیدهای جدید دارد (دارای چگالی‌های متفاوت)؛ اما در همانندسازی نیمه‌حفاظتی، هر دو مولکول دِنا، یک رشتهٔ دارای نوکلئوتیدهای جدید و یک رشتهٔ دارای نوکلئوتیدهای قدیمی دارند (دارای چگالی‌های مشابه).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق شکل ۹ کتاب در فصل ۱، در روش پراکنده پیوندهای فسفودی‌استر در دنای اولیه شکسته می‌شود، اما در روش نیمه‌حفاظتی، رشته‌های دنای اولیه سالم هستند و فقط پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته از هم جدا می‌شوند.

گزینهٔ (۲): اگرچه همانندسازی با دقت زیادی انجام می‌شود، ولی گاهی ممکن است اشتباهاتی هم صورت گیرد. با توجه به این‌که اشتباه تصحیح‌نشده در رشته‌های جدید (تازه‌ساخت) مشاهده می‌شود و در روش حفاظتی، یک مولکول، دو رشتهٔ قدیمی و مولکول دیگر دو رشتهٔ جدید دارد، در این روش، اشتباهات تصحیح‌نشده در هر دو رشتهٔ یکی از مولکول‌های دنای حاصل از همانندسازی (مولکول جدید) مشاهده می‌شوند، اما در روش نیمه‌حفاظتی، اشتباهات تصحیح‌نشده در یکی از رشته‌های هر دو مولکول دنای حاصل از همانندسازی می‌توانند مشاهده شوند، چراکه یکی از رشته‌ها، متعلق به دنای اولیه است که تغییری نکرده است.

گزینهٔ (۳): تمامی طرح‌های همانندسازی از قوانین چارگاف تبعیت می‌کنند که در آن نوکلئوتیدهای پورین‌دار در مقابل نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار قرار می‌گیرند.



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸ **چند مورد از موارد زیر را می‌توان منحصراً مربوط به مولکول‌های پروتئینی دانست؟**

الف) نوعی بسپار زیستی که بخش نیتروژن‌دار واحدهای سازندهٔ آن، با تشکیل پیوند هیدروژنی ساختار مارپیچی ایجاد می‌کنند.

ب) نوعی مولکول زیستی که نوع، تعداد، ترتیب و تکرار واحدهای سازندهٔ آن، در تشکیل ساختار اول پروتئین‌ها، نقش دارد.

ج) نوعی مولکول زیستی که با انتقال پیام، سبب تغییر فعالیت پروتئین‌های مؤثر در فعال‌کردن ژن‌ها می‌شود.

د) نوعی بسپار زیستی که با اتصال به نوعی نوکلئیک اسید در تنظیم بیان ژن‌ها نقش دارد.

۱) صفر ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ گفتار ۳ ـ پروتئین‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✔ تمامی موارد به نادرستی بیان شده‌اند. حواستان باشد که دنبال موردی هستیم که فقط مربوط به پروتئین‌ها باشد.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در ارتباط با ساختار دوم پروتئین‌ها و مدل نردبان مارپیچ دنا صحیح است. آمینواسیدها و نوکلئوتیدها دارای نیتروژن هستند که گروهی از آمینواسیدها می‌توانند با هم پیوند هیدروژنی تشکیل دهند و ساختار مارپیچی ایجاد کنند. دنا هم دارای ساختار مارپیچی است که حاصل اتصال نوکلئوتیدهای آن با پیوند هیدروژنی به یکدیگر و پیچ‌خوردن ساختار حاصل است.

نکته در پروتئین‌ها، همهٔ آمینواسیدها با آمینواسید دیگری از طریق پیوند هیدروژنی متصل نیستند، اما در مولکول دنا، همهٔ نوکلئوتیدها از طریق پیوند هیدروژنی به نوکلئوتید دیگری متصل هستند.

ب) نوع، تعداد، ترتیب و تکرار نوکلئوتیدها در رمز (در دنا) و رمزه‌ها (در رنای پیک) در قرارگیری هر یک از آمینواسیدها در رشتهٔ پلی‌پپتیدی نقش دارد.

ج) می‌توان هورمون‌هایی از جنس غیرپروتئینی (کلسترول) را نیز در بدن یافت که وظیفهٔ انتقال پیام‌ها را بر عهده دارند. همهٔ هورمون‌ها به نحوی سبب تغییر فعالیت پروتئین‌های مؤثر در فعال‌کردن ژن‌ها در یاخته‌های هدف خود می‌شوند. از طرفی می‌توان ناقل‌های عصبی و حتی پیک‌های شیمیایی دیگری را هم در نظر گرفت که لزومن پروتئینی نیستند.

گول‌نخوری ✘ هورمون‌ها می‌توانند پروتئینی باشند یا از جنس کلسترول!

د) مولکول‌های رنای کوچک و پروتئین‌ها در تنظیم بیان ژن‌ها نقش دارند. پروتئین‌ها مثل عوامل رونویسی با اتصال به دنا و رنای کوچک مکمل با اتصال به رنای پیک، در تنظیم بیان ژن‌ها نقش دارند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹ **با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با آنزیم‌هایی که در یاخته‌های زندهٔ بدن انسان فعالیت می‌کنند، کدام مورد درست است؟**

۱) فقط آن‌هایی که سبب اتصال دو یا چند پیش‌مادهٔ خاص به یکدیگر می‌شوند، نیاز به صرف انرژی زیستی دارند.

۲) هر ترکیب آلی که به آن‌ها متصل می‌شود، در طی واکنش شیمیایی مصرف شده و دچار تغییراتی در ساختار خود می‌گردد.

۳) فقط بعضی از آن‌ها که به دنبال تنظیم بیان ژن پس از ترجمه فعالیت می‌کنند، با همکاری شبکهٔ آندوپلاسمی تولید شده‌اند.

۴) همهٔ آن‌هایی که در جایگاه فعال خود به ترکیبات معدنی متصل می‌شوند، همواره سرعت واکنش را تا حد مشخصی افزایش می‌دهند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ گفتار ۳ ـ آنزیم‌ها

پاسخ خیلی تشریحی

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل قبل از رونویسی یا پس از آن رخ دهد. یکی از مراحل پس از رونویسی، ترجمه است. گروهی از آنزیم‌های پروتئینی به صورت غیرفعال ساخته و ترشح می‌شوند مثل پروتئازهای لوزالمعده یا پروترومبین که این‌ها پس از ترشح در محیطی که باید فعالیت کنند، فعال می‌شوند. پروتئین‌های ترشحی هم توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شوند. دقت کنید فقط گروهی از پروتئین‌ها این ویژگی‌ها را دارند. به عبارتی ممکن است نوعی پروتئین در درون یاخته، تحت تنظیم بیان ژن پس از ترجمه قرار بگیرد. مثلن آنزیم‌های مؤثر در مرگ یاخته‌ای در یاخته تولید می‌شوند ولی فعالیت نمی‌کنند بلکه در شرایط خاص مثل واردشدن آنزیم القاکنندهٔ مرگ یاخته‌ای در یاخته فعال می‌شوند و فعالیت می‌کنند؛ پس این مورد می‌شود تنظیم بیان ژن پس از ترجمه.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): گروهی از آنزیم‌ها، واکنش‌های انرژی‌خواه را در بدن انجام می‌دهند که نیازمند مصرف انرژی زیستی (مثل ATP) است. این آنزیم‌ها می‌توانند فعالیت سنتز آبدهی انجام دهند که دو یا چند پیش‌ماده را با هم ترکیب می‌کنند. دقت کنید برخی آنزیم‌ها نیز هستند که ATP مصرف می‌کنند، اما نوعی واکنش سنتز آب‌دهی را انجام نمی‌دهند (واکنش ترکیب انجام نمی‌دهند)؛ مثل پمپ سدیم ـ پتاسیم که با صرف انرژی ATP، یون‌های سدیم و پتاسیم را در خلاف جهت شیب غلظتشان بین دو سوی غشا جابه‌جا می‌کند. در واقع، هم در آنزیم‌های تجزیه و هم ترکیب ممکن است انرژی زیستی مصرف شود.

گزینهٔ (۲): پیش‌مادهٔ آنزیم، می‌تواند مادهٔ آلی باشد که در جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرد. با اثر آنزیم بر آن، طی واکنش شیمیایی ساختار پیش‌مادهٔ آلی تغییر می‌کند. دقت کنید کوآنزیم‌ها نیز ترکیبات آلی هستند که به آنزیم اتصال می‌یابند، ولی لزومن در واکنش شیمیایی مصرف نمی‌شوند.

گزینهٔ (۴): به جایگاه فعال آنزیم ممکن است پیش‌مادهٔ معدنی متصل شود. از طرفی مواد سمی مانند سیانید و آرسنیک که نوعی ترکیب معدنی هستند، ممکن است جایگاه فعال آنزیم را اشغال کنند و سبب غیرفعال‌شدن آن شوند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰ **طبق اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با فرایند همانندسازی فام‌تن اصلی پروکاریوت‌ها، کدام‌یک از موارد زیر درست هستند؟ (دنا را دارای یک جایگاه آغاز همانندسازی در نظر بگیرید.)**

الف) رشته‌های دنای اولیه در محل آغاز همانندسازی، در تمام طول همانندسازی، از یکدیگر دور می‌شوند.

ب) ضمن تشکیل هر پیوند فسفودی‌استر، دو فسفات از نوعی دئوکسی‌ریبونوکلئوتید جدا می‌شود.

ج) عملکرد بسپارازی دنابسپاراز، پس از جداشدن دو رشتهٔ دنا از هم، ادامه می‌یابد.

د) جداسازی هیستون‌ها از مولکول دنا، قبل از آغاز همانندسازی رخ می‌دهد.

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

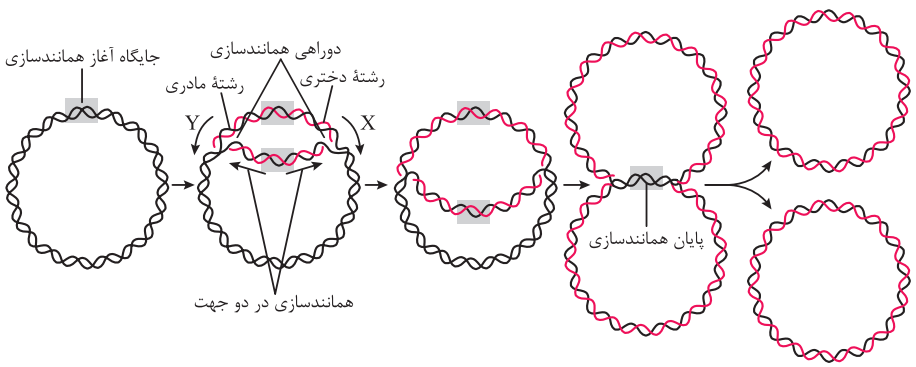
پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ همانندسازی پروکاریوت‌ها

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

بررسی همهٔ موارد:

الف) مطابق با شکل در طول انجام همانندسازی، رشته‌های دنای اولیه در محل جایگاه آغاز همانندسازی، به طور پیوسته از یکدیگر دور می‌شوند.



ب) دنای پروکاریوت‌ها حلقوی است، پس در انتها، باید دو انتهای آن به هم متصل شوند. ضمن اتصال دو انتهای یک رشتهٔ دنا به یکدیگر، دئوکسی‌ریبونوکلئوتید جدیدی مصرف نشده و دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای تک‌فسفاتهٔ موجود در رشتهٔ دنا به یکدیگر با پیوند فسفودی‌استر متصل می‌شوند.

نکته تشکیل پیوند فسفودی‌استر به انرژی نیاز دارد، در انتهای همانندسازی در پروکاریوت‌ها یا اتصال قطعات جدا از هم جدید در همانندسازی یوکاریوت‌ها، نوکلئوتیدهای تک‌فسفاته باید با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شوند که در این‌جا هم انرژی مصرف می‌شود، منتها نه از دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهایی که بخواهند در رشتهٔ در حال ساخت قرار بگیرند، بلکه از نوکلئوتید(های) دیگری تأمین می‌شود که این‌ها در رشتهٔ در حال ساخت قرار نمی‌گیرند.

ج) مطابق با شکل و با توجه به این‌که ابتدا هلیکازها به هم می‌رسند و دو رشتهٔ دنای اولیه را از هم جدا می‌کنند، در اواخر همانندسازی، دو رشتهٔ مولکول دنای اولیه، کاملن از هم جدا می‌شوند و سپس دنابسپارازها آخرین واکنش‌های خود را انجام می‌دهند.

د) هیستون به دنای پروکاریوت‌ها اتصالی ندارد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱ **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد یا موارد زیر در ارتباط با سطوح ساختاری پروتئین‌ها، درست است؟**

الف) در ساختار نهایی میوگلوبین، گروه هِم در تماس با انتهای کربوکسیلی رشتهٔ پلی‌پپتیدی قرار می‌گیرد.

ب) در ساختار صفحه‌ای، کربن‌های مرکزی دو آمینواسید که فقط با هم پیوند هیدروژنی دارند، در یک راستا قرار می‌گیرند.

ج) در ساختار سوم پروتئین، بخش‌های آبگریز به سمت داخل مولکول جهت‌گیری می‌کنند و به یکدیگر نزدیک می‌شوند.

د) در ساختار مارپیچی، تشکیل پیوند غیرکووالان، بین گروه‌های کربوکسیل و آمین آمینواسیدهای دو مارپیچ متوالی ممکن است.

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

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ گفتار ۳ ـ سطوح ساختاری پروتئین‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✔ برای پاسخ به این سؤال باید به شکل کتاب درسی در ارتباط با ساختار پروتئین‌ها کاملن مسلط باشید. موارد «ب»، «ج» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

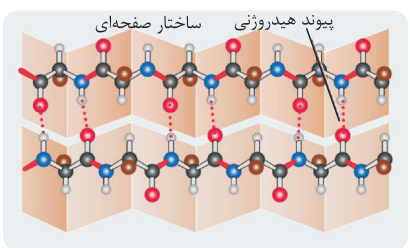
الف) نادرست: طبق شکل ۱۸ـ الف کتاب درسی در فصل اول، بخش هِم در میوگلوبین، با انتهای کربوکسیلی یا ابتدای آمینی رشتهٔ پلی‌پپتیدی تماس ندارد.

ب) درست: با توجه به شکل کتاب درسی، در ساختار صفحه‌ای، کربن مرکزی دو آمینواسید که مقابل یکدیگر قرار دارند (با هم پیوند هیدروژنی دارند، نه پپتیدی) در یک راستا قرار گرفته است، یعنی کربن‌ها، در مقابل هم هستند!

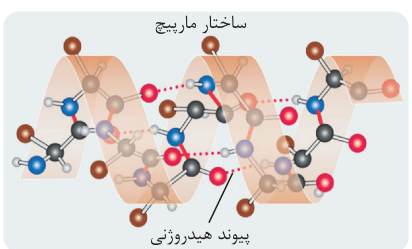
نکته در ساختار صفحه‌ای، پیوند هیدروژنی بین آمینواسیدهای دور از هم تشکیل می‌شود، اما در ساختار مارپیچی، این پیوند می‌تواند بین آمینواسیدهای نزدیک هم نیز تشکیل شود.

ج) درست: در ساختار سوم پروتئین‌ها، گروه R آمینواسیدها اگر آبگریز باشند، به سمت داخل مولکول جهت‌گیری می‌کنند و به هم نزدیک می‌شوند. هم‌چنین دقت کنید که گروه‌های آبدوست نیز در بخش بیرونی‌تر پروتئین قرار می‌گیرند.

د) درست: طبق شکل کتاب درسی، در ساختار مارپیچی، آمینواسیدهایی که در یک مارپیچ قرار گرفته‌اند با آمینواسیدهای مارپیچ مجاور خود می‌توانند پیوند هیدروژنی برقرار کنند. (این پیوند بین اکسیژن گروه کربوکسیل و هیدروژن گروه آمین برقرار می‌شود.)



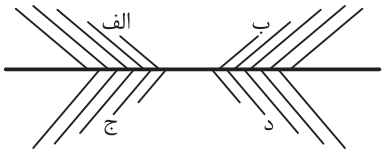
ساختار دوم



ساختار دوم

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲ **شکل زیر ساخته‌شدن هم‌زمان چندین rRNA را از روی ژن‌ها نشان می‌دهد. با توجه به بخش‌های مورد نظر، کدام مورد درست است؟**



۱) پروتئین تولیدکنندهٔ بخش «الف» و «ب» بر روی رشتهٔ یکسانی از دنا حرکت می‌کنند.

۲) فاصلهٔ میان بخش «ج» و «د» نسبت به فاصلهٔ میان راه‌انداز مرتبط با ژن‌ها، کم‌تر است.

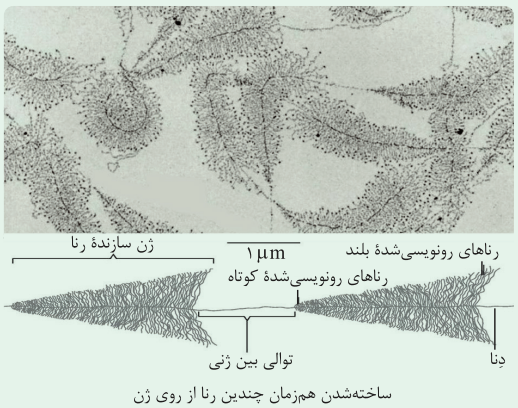
۳) دو رشتهٔ دنای اولیه در چند نوکلئوتید عقب‌تر از پروتئین تولیدکنندهٔ بخش «د» توسط پروتئین تولیدکنندهٔ بخش «ب» از یکدیگر جدا می‌شوند.

۴) پروتئین تولیدکنندهٔ بخش «الف» و «ج» هر دو در یک جهت مشخص و بر روی دو رشتهٔ متفاوت حرکت می‌کنند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ گفتار ۱ ـ رونویسی هم‌زمان

شکل‌نامه



ساخته‌شدن هم‌زمان چندین رنا از روی ژن

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

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

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

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

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

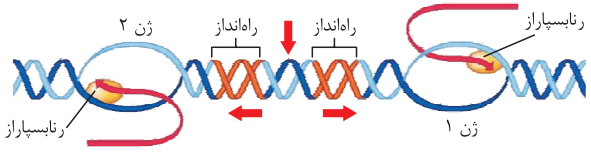
پاسخ خیلی تشریحی

به طور کلی میزان رونویسی یک ژن به مقدار نیاز یاخته به فراورده‌های آن بستگی دارد. بعضی ژن‌ها، مانند ژن‌های سازندهٔ رنای رِناتَنی در یاخته‌های تازه تقسیم‌شده بسیار فعال‌اند؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رنا را بسازند. در این نوع ژن‌ها، هم‌زمان تعداد زیادی رنابسپاراز از ژن رونویسی می‌کنند. به این دلیل که در هر زمان، رنابسپارازها در مراحل مختلفی از رونویسی هستند، در زیر میکروسکوپ الکترونی، اندازهٔ رناهای ساخته‌شده متفاوت دیده می‌شود. در این تصاویر رناها از اندازهٔ کوتاه به بلند دیده می‌شود. در این شرایط جهت رونویسی از سمت رشته‌های کوتاه‌تر به سمت رشته‌های بلندتر است؛ یعنی از سمت رشتهٔ «ب» به سمت رشتهٔ «د»؛ پس با طویل‌شدن رشتهٔ «د» در مرحلهٔ طویل‌شدن رونویسی، هم‌چنان که مولکول رنابسپاراز به پیش می‌رود، دو رشتهٔ دنا در جلوی آن باز و در چندین نوکلئوتید عقب‌تر، رنا از دنا جدا می‌شود و دو رشتهٔ دنا مجددن به هم می‌پیوندند! *اما بعدش دوباره رنابسپاراز تولیدکنندهٔ رشتهٔ «ب» که عقب‌تر هستش میاد و این قسمت رو باز می‌کنه!* ☺

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با توجه به تفاوت جهت رونویسی، رشتهٔ الگوی این دو ژن متفاوت *هستش!* پس رنابسپاراز تولیدکنندهٔ رشتهٔ «الف» روی یک رشته و رنابسپاراز تولیدکنندهٔ رشتهٔ «ب» روی رشتهٔ دیگر دنا حرکت می‌کند.

گزینهٔ (۲): وقتی رونویسی دو ژن مجاور در جهت مخالف یکدیگر باشد، راه‌انداز مربوط به هر دو ژن در توالی بین این دو ژن یافت می‌شود، پس فاصلهٔ میان توالی‌های راه‌انداز این دو ژن از هم خیلی کم است و می‌تواند مجاور هم باشد.



رنای درحال رونویسی

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گزینهٔ (۴): *گول پهت متفاوت رشته‌های «الف» و «ج» رو نفوریا!!!* چون جهت رونویسی هر دوتاشون یکی هستش، پس رنابسپارازهای تولیدکنندهٔ آن‌ها در یک جهت و بر روی رشتهٔ یکسانی از دنا حرکت می‌کنند.

نکته در یک ژن، فقط یکی از رشته‌ها به عنوان الگو برای ساخت رنا عمل می‌کند و در این ژن، همواره همان رشته، الگو است اما در کل مولکول دنا، برای ژن‌های مختلف، ممکن است بخش‌های مختلفی از رشته‌های متفاوت (هر دو رشته) دنا، الگو باشند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳ **با توجه به ساختار تاخوردگی اولیهٔ مولکول رنای ناقل، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟**

۱) در یک انتهای آن، تنها سه نوکلئوتیدی که جایگاه اتصال آمینواسید را می‌سازند، پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند.

۲) بخش‌هایی از آن که به ساختارهای حلقه‌مانند منتهی می‌شوند، کاملاً در یک راستا با هم قرار دارند.

۳) هر دو نوکلئوتیدی که در مقابل هم قرار می‌گیرند با پیوندهای هیدروژنی به هم متصل می‌شوند.

۴) تعداد نوکلئوتیدهایی که در بخش‌های منتهی به حلقه‌های آن قرار دارند، لزوماً با هم برابر نیست.

پاسخ: گزینهٔ ۴

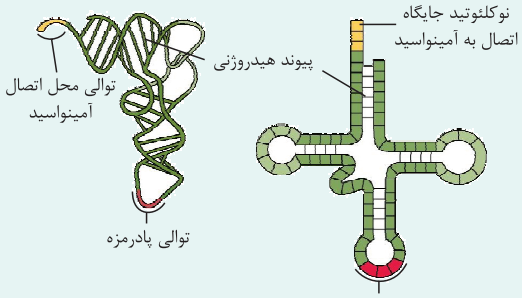
زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ رنای ناقل

درس Box

رنای ناقل

۱) رنای ناقل، نوعی رنا است که در ترجمه نقش دارد و آمینواسیدها را به رناتن‌ها می‌آورد تا آمینواسید متصل به آن‌ها در زنجیرهٔ پپتیدی قرار بگیرد.

۲) تغییرات رنای ناقل پس از رونویسی رخ می‌دهد. این تغییرات، هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها وجود دارد. این تغییرات می‌تواند شامل تاخوردن رنای ناقل روی خودش باشد.



(الف) (ب)

۳) در ساختار نهایی رنای ناقل، بین نوکلئوتیدهای مکمل که مقابل هم قرار می‌گیرند پیوندهای هیدروژنی ایجاد می‌شود؛ در واقع رنای تک‌رشته‌ای روی خود تا می‌خورد و این پیوندها ایجاد می‌شوند.

۴) رنای ناقل در ادامه تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه‌بعدی آن را به وجود می‌آورد.

۵) بخش‌های مختلف رنای ناقل:

- توالی پادرمزه ← تعیین‌کنندهٔ نوع آمینواسیدی است که به رنای ناقل متصل می‌شود + وجه تمایز انواع رناهای ناقل است (در بین آن‌ها متفاوت است).
- جایگاه اتصال به آمینواسید ← شامل یک توالی ۳نوکلئوتیدی است که آمینواسید به یک نوکلئوتید آن متصل می‌شود. این بخش در رناهای ناقل مختلف، توالی یکسان دارد.
- بخش‌هایی که در انواع رنای ناقل، مشابه هستند و در بخش‌هایی از این ساختار، حلقه‌مانند هستند (پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مقابل وجود ندارد).

پاسخ خیلی تشریحی

با توجه به شکل ۸ ـ الف کتاب درسی در فصل ۲ دوازدهم می‌توان گفت در تاخوردگی اولیه در رنای ناقل، تعداد نوکلئوتیدهایی که در بخش‌های منتهی به حلقه‌های آن قرار دارند، با هم برابر نیستند، مثلن تعداد این نوکلئوتیدها در بخشی که به حلقهٔ دارای توالی پادرمزه منتهی می‌شود، نسبت به دو بخش دیگر بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق شکل، ۴ نوکلئوتید یک انتهای آن پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند که سه‌تای آن‌ها جایگاه اتصال آمینواسید به رنای ناقل را می‌سازند.

گزینهٔ (۲): با توجه به شکل کتاب درست نیست، چراکه بازوی منتهی به حلقهٔ واجد توالی پادرمزه، در راستای دو بازوی دیگر نیست.

گزینهٔ (۳): در بخش‌های حلقه‌مانند هم نوکلئوتیدها مقابل هم قرار می‌گیرند، اما پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند.

نکته

از بین بخش‌های حلقه‌مانند مختلف در یک رنای ناقل، بخشی که دارای توالی آنتی‌کدونی است، در ادامه با رنای پیک پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد. در مورد سایر بخش‌ها هم می‌توان گفت بعضی نوکلئوتیدها با این‌که روبه‌روی هم قرار می‌گیرند اما پیوند هیدروژنی تشکیل نداده‌اند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۴ **در ارتباط با سرنوشت پلی‌پپتیدهای ساخته‌شده در سیتوپلاسم یاخته‌های اصلی غدد معده، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

«فقط بعضی از پلی‌پپتیدهایی که ..... به طور حتم ..... .»

۱) توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند ـ یک توالی آمینواسیدیِ هدایت‌کننده به مقصد دارند

۲) توسط ریزکیسه به مقصدِ هسته هدایت می‌شوند ـ حین ساخته‌شدن، دچار پیچ‌خوردگی می‌شوند

۳) از شبکهٔ آندوپلاسمی عبور می‌کنند ـ پس از کسب شکل نهایی، به دستگاه گلژی وارد می‌شوند

۴) از دستگاه گلژی عبور می‌کنند ـ می‌توانند برخی مواد موجود در یاخته را تخریب کنند

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ پروتئین‌سازی در یاخته

درس Box

تولید پروتئین‌ها در یاخته‌ها و سرنوشت آن‌ها

۱) در یاخته‌های پروکاریوتی

- در این یاخته‌ها، همهٔ پروتئین‌ها توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.
- سرنوشت پروتئین‌های تولیدشده در باکتری‌ها:

۱) باقی‌ماندن در سیتوپلاسم

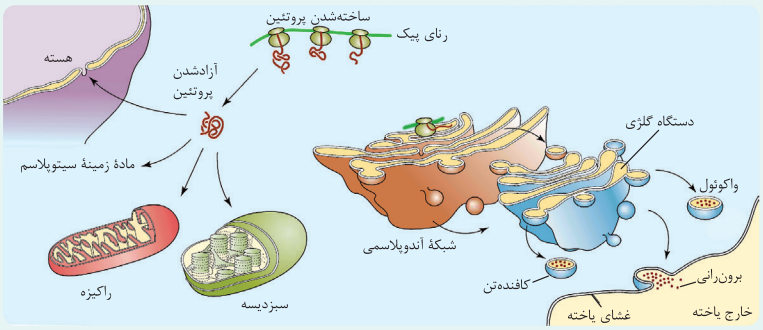
۲) ترشح به خارج از یاخته؛ مثلن آنزیم سلولاز موجود در باکتری‌های همزیست با نشخوارکنندگان به فضای درون سیرابی آن‌ها وارد می‌شوند.

۳) قرارگرفتن در غشا

۲) در یاخته‌های یوکاریوتی

محل قرارگیری ریبوزوم‌ها	مقصد پروتئین‌های تولیدشده
آزاد در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم	درون هسته مثل عوامل رونویسی و آنزیم‌های هلیکاز، دنابسپاراز و رنابسپاراز
	در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم مثل آنزیم‌های مؤثر در فرایند قندکافت
	درون راکیزه و سبزدیسه مثل برخی پروتئین‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز
درون راکیزه و دیسه (مثل سبزدیسه)	بخشی از پروتئین‌های درون این دو اندامک توسط رناتن‌های درون خود آن‌ها تولید می‌شود (ژن این پروتئین‌ها درون دنای حلقوی این اندامک‌ها است).
روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	درون واکوئل: مثل گلوتن موجود در دانهٔ گندم و جو که منجر به بیماری سلیاک در بعضی از افراد می‌شود.
	درون کافنده‌تن‌ها: این اندامک‌ها انواعی از آنزیم‌های گوارشی را دارند که از آن‌ها در گوارش درون‌یاخته‌ای استفاده می‌شود، مثلن از بین بردن باکتری‌های بلعیده‌شده توسط بیگانه‌خوارها.
	بر روی غشای یاخته‌ای: مثل کانال و پروتئین‌های غشایی مثلن پمپ سدیم ـ پتاسیم یا کانال‌های نشتی سدیمی و پتاسیمی در یاخته‌های عصبی
	بیرون یاخته: مثل آنزیم‌های گوارشی لولهٔ گوارش، پادتن، پروتئین مکمل، اینترفرون، برخی از هورمون‌ها

در هر پروتئین توالی‌های آمینواسیدی‌ای وجود دارد که آن را به مقصد هدایت می‌کنند. در نتیجه اگر دو پروتئین مختلف، مقصد یکسانی داشته باشند، در بخشی از رشتهٔ در حال ساخت خود، می‌توانند توالی آمینواسیدی مشابهی داشته باشند.[۱]



۱ـ این توالی بعدن از رشتهٔ پپتیدی جدا می‌شود یعنی بعد از این‌که رسالت خود را انجام داد!

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

شبکهٔ آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی هر دو از کیسه‌های پهنی ساخته شده‌اند با این تفاوت که در شبکهٔ آندوپلاسمی کیسه‌ها به هم متصل هستند.

هم‌زمان با تشکیل ساختار اول (زمانی که هنوز تولید رشتهٔ پلی‌پپتیدی تمام نشده است) امکان ایجاد ساختارهای بعدی هم وجود دارد.

غشای داخلی راکیزه چین‌خوردگی‌هایی دارد؛ هم‌چنین درون فضای داخلی کلروپلاست، کیسه‌های غشایی به هم متصل وجود دارد که به هر یک از آن‌ها، تیلاکوئید گفته می‌شود. این ساختارها در عملکرد صحیح این اندام‌ها نقش دارند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

پلی‌پپتیدهایی که از دستگاه گلژی عبور می‌کنند سرنوشت‌های متفاوتی دارند، مثلن می‌توانند در واکوئل یا لیزوزوم قرار بگیرند و یا ترشح شوند و حتی در غشای یاخته قرار بگیرند، پس بعضی از آن‌ها که محتویات لیزوزوم را می‌سازند آنزیم‌هایی با توانایی تجزیهٔ مواد هستند که این مواد می‌توانند بخش‌های آسیب‌دیدهٔ خود یاخته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): همهٔ (نه فقط بعضی‌ها) رشته‌های پلی‌پپتیدی که توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسم ساخته می‌شوند دارای توالی آمینواسیدی هستند که این رشته را به مقصد خود هدایت می‌کنند.

گزینهٔ (۲): رشته‌های پلی‌پپتیدی که به هسته می‌روند توسط رناتن‌های آزاد در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ساخته می‌شوند. این رشته‌ها از منافذ پوشش هسته عبور می‌کنند، یعنی مستقل از ریزکیسه‌ها.

نکته

دقت کنید پروتئین‌ها در حین ساخت می‌توانند دچار تاخوردگی‌های اولیه در ساختار خود شوند.

گزینهٔ (۳): پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شوند، پس از این شبکه وارد دستگاه گلژی می‌شوند و در آن‌جا تغییرات نهایی را پیدا می‌کنند (نه این‌که از قبل شکل نهایی را داشته باشند) و آمادهٔ بسته‌بندی در ریزکیسه‌ها می‌شوند تا به مقصد خود هدایت شوند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۵ در کتاب درسی به جانداری اشاره شده که سبب می‌شود الل بیماری کم‌خونی داسی‌شکل در مناطقی از جهان (آفریقا) بسیار بیشتر از سایر نقاط باشد، کدام ویژگی در خصوص این جاندار نادرست است؟

عامل بیماری مالاریا

۱) پیش از شروع فرایند همانندسازی، به طور حتم آنزیم‌های ویژه‌ای هیستون‌ها را از دنای خطی جدا می‌کنند.

۲) حین همانندسازی، جهت پیشروی آنزیم دنابسپاراز بر روی رشتهٔ دنای اولیه در شرایطی برعکس می‌شود.

۳) پیشرفت همانندسازی در چند جایگاه آغاز همانندسازی با فاصلهٔ یکسان از هم، ممکن است متفاوت باشد.

۴) در حد فاصل دو راه‌انداز متوالی، به طور حتم اطلاعات وراثتی در واحد یا واحدهای ویژهٔ ژن، سازماندهی شده‌اند.

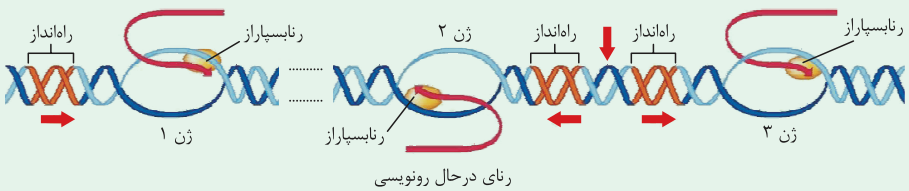
پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ همانندسازی ـ فصل ۲ ـ گفتار ۱ ـ رونویسی

Hint منظور سؤال عامل بیماری مالاریا است که جانداری یوکاریوتی و تک‌یاخته‌ای به شمار می‌رود.

شکل‌نامه بررسی یک شکل مهم:

- رشتهٔ مورد رونویسی یک ژن در دنا (الگو) ممکن است با رشتهٔ مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد.
- در دو ژن مجاور، جهت حرکت آنزیم‌های رنابسپاراز می‌تواند عکس یکدیگر (ژن ۲ و ۳) و یا موافق (ژن ۱ و ۳) هم باشد.
- در صورتی که جهت حرکت دو آنزیم رنابسپاراز متصل به دو ژن متفاوت، یکسان باشد، می‌توان گفت در آن دو ژن، رشتهٔ الگو در دنا یکی بوده است.
- در طول یک مولکول دنا که چندین ژن دارد، بخش‌هایی از هر دو رشته می‌توانند به عنوان الگو قرار گیرند.
- بین دو راه‌انداز از دو ژن مختلف می‌تواند توالی وجود داشته باشد که نه تنظیمی است و نه رونویسی می‌شود. (مثل توالی بین راه‌اندازی‌های ژن‌های ۲ و ۳)
- وقتی دو رنابسپاراز از دو ژن مختلف در جهت مخالف هم حرکت می‌کنند؛ یعنی یا به یکدیگر نزدیک می‌شوند (مثلن ژن ۱ و ژن ۲) و یا از هم فاصله می‌گیرند (مثل ژن ۲ و ۳)، قطعن رشتهٔ دنای در حال رونویسی (الگو) و رشتهٔ رمزگذار در این دو ژن با هم متفاوت است.
- ممکن است بین دو ژن متوالی در یوکاریوت‌ها، راه‌انداز وجود نداشته باشد در این صورت راه‌اندازهای آن دو ژن می‌توانند در دو طرف مقابل هم باشند و می‌توان گفت که رشتهٔ الگو در این دو ژن با هم متفاوت است. (مثل ژن ۱ و ۲)
- اگر بین دو ژن متوالی در دنا، راه‌انداز وجود نداشته باشد، جهت رونویسی می‌تواند یکسان (مثلن در پروکاریوت‌ها) و یا متفاوت (مثلن در یوکاریوت‌ها) باشد.



رنای درحال رونویسی

پاسخ خیلی تشریحی طبق شکل ۳ کتاب درسی در فصل ۲، در حد فاصل دو راه‌انداز متوالی، ممکن است ژن (محل سازماندهی اطلاعات وراثتی) وجود نداشته باشد.

طبق شکل، راه‌انداز ژن‌های ۲ و ۳ در مجاورت هم قرار دارند و به صورت متوالی قرار گرفته‌اند ولی در حد فاصل آن‌ها ژن دیده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در یوکاریوت‌ها، واحدهای نوکلئوزوم (هسته‌تن) دیده می‌شود که ناشی از فشردگی دنای خطی توسط هیستون‌ها است. پیش از شروع همانندسازی لازم است تا آنزیم‌های ویژه‌ای سبب جداشدن هیستون‌ها از دنا شوند تا فرایند همانندسازی آغاز شود.

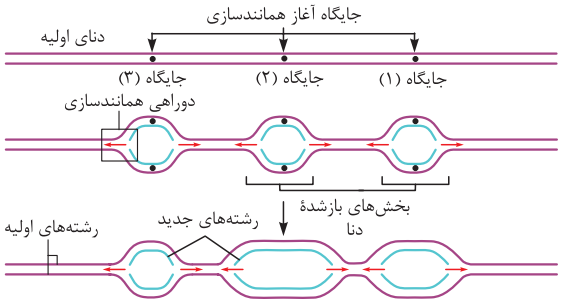
نکته شروع همانندسازی دنا، طبق کتاب درسی به دنبال اتصال هلیکازها به دنا و آغاز عملکرد آن‌ها است. جداشدن هیستون‌ها از دنا، قبل از همانندسازی رخ می‌دهد، ولی برای وقوع آن الزامی است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گزینهٔ (۲): آنزیم دنابسپاراز در حین همانندسازی به سمت جلو حرکت می‌کند، ولی برای بررسی صحت همانندسازی، بر روی دنا به سمت عقب برمی‌گردد و رابطهٔ مکملی نوکلئوتید جدید را با نوکلئوتید رشتهٔ الگو بررسی می‌کند.

نکته حرکت رو به عقب دنابسپاراز برای بررسی رابطهٔ مکملی بین بازها، بعد از اضافه‌شدن هر نوکلئوتید به رشتهٔ جدید دنا رخ می‌دهد. به عبارتی این فرایند به درست بودن یا نبودن نوکلئوتید جدید بستگی ندارد، بلکه همواره رخ می‌دهد. اگر نوکلئوتید اشتباه باشد، به ویرایش منجر می‌شود و اگر نوکلئوتید صحیح باشد، دنابسپاراز به کار خود ادامه می‌دهد.

گزینهٔ (۳): با توجه به شکل کتاب درسی، در یوکاریوت‌ها، در چند جایگاه آغاز همانندسازی که فاصلهٔ یکسانی از یکدیگر دارند ممکن است همانندسازی با سرعت یکسانی انجام نشود. (در شکل سرعت همانندسازی در جایگاه آغاز همانندسازی (۲) بیشتر از دو جایگاه دیگر است.)



نکته یکی از عواملی که در سرعت همانندسازی اثر دارد، جفت‌بازهای موجود در یک ناحیه از دنا هستند؛ از آن‌جا که بین بازهای C و G پیوندهای هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود، در نواحی دارای این بازها به میزان بیشتر، سرعت همانندسازی کم‌تر است؛ چون انرژی بیشتری باید صرف شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۶ **با توجه به اطلاعات کتاب درسی، یاخته‌هایی ممکن است شناسایی رمزه (کدون) آغاز رنای پیک خود را توسط زیرواحد کوچک رِناتَن (ریبوزوم)، پیش از پایان رونویسی آن آغاز کنند. کدام مورد دربارهٔ این یاخته‌ها درست است؟**

پروکاریوت‌ها

۱) اتصال پروتئین‌های ویژه به توالی‌ای از دنا (به‌جز راه‌انداز)، از آغاز فرایند رونویسی جلوگیری می‌کند.

۲) توالی‌های آمینواسیدی خاصی در رنابسپارازها وجود دارد که آن‌ها را به سمت هسته هدایت می‌کند.

۳) روشن یا خاموش بودن ژن‌ها توسط توالی یا توالی‌های قبل از ژن، تنظیم می‌شود.

۴) هر ژن پس از رونویسی، رنای پیک واجد کدون(های) آغاز و پایان تولید می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ گفتار ۲ و ۳ ـ پروکاریوت‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در پروکاریوت‌ها، عمل ترجمهٔ رنای پیک می‌تواند پیش از پایان رونویسی آغاز شود. براساس مطالب کتاب درسی، یوکاریوت‌ها چنین ویژگی‌ای ندارند.

در پروکاریوت‌ها، تنظیم بیان ژن‌ها می‌تواند توسط راه‌انداز (توالی مستقر در قبل از ژن) تنظیم شود.

نکته

در پروکاریوت‌ها علاوه بر راه‌انداز، توالی‌های دیگری هم هستند که در بیان ژن‌ها نقش دارند؛ مثل اپراتور و جایگاه اتصال فعال‌کننده. مثلن در تنظیم منفی رونویسی، صرف اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز برای بیان ژن‌های مرتبط با تجزیهٔ لاکتوز کافی نیست، بلکه مهارکننده هم باید از اپراتور جدا شود تا امکان بیان ژن‌ها فراهم شود. دقت‌کنید این توالی‌های تنظیمی، همگی قبل از ژن قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): رونویسی با چسبیدن رنابسپاراز به راه‌انداز مربوط به ژن شروع می‌شود. در پروکاریوت‌ها، رنابسپاراز به تنهایی می‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند (در تنظیم منفی). دقت کنید در تنظیم منفی، پروتئین مهارکننده به اپراتور می‌چسبد و مانعی بر سر راه رنابسپاراز ایجاد می‌کند که رونویسی انجام نشود، یا به عبارتی ادامه پیدا نکند، نه این‌که اصلن آغاز نشود (اتصال مهارکننده به اپراتور مانع از شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز و شروع رونویسی نمی‌شود). در تنظیم مثبت رونویسی هم، اتصال پروتئین فعال‌کننده به جایگاه اتصال خود، سبب اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز و در نتیجه منجر به شروع رونویسی می‌شود.

گزینهٔ (۲): باکتری‌ها، فاقد اندامک‌های غشادار و هسته هستند.

گزینهٔ (۴): محصول ژن‌هایی که سنتز پروتئین‌ها را کنترل می‌کنند، می‌تواند یک mRNA باشد. اگر ژن مربوط به ساخته‌شدن tRNA یا rRNA باشد، دیگر mRNA سنتز نمی‌گردد.

نکته

محصول بیان یک ژن می‌تواند رنا (مثل رنای پیک، رنای ناقل و رنای رناتنی) و یا پروتئین باشد که در این حالت لازم است ابتدا رنای پیک ساخته شود و در ادامه ترجمه شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۷ **به طور معمول، کدام مورد وقایع مراحل مختلف رونویسی از ژن رنای پیک (mRNA) در یک یاختهٔ پادتن‌ساز انسان را نشان می‌دهد؟**

۱) هم‌زمان با هر مرحله‌ای که در آن مارپیچ دنا حول محور خود مجدداً شکل می‌گیرد، اتصال عامل هیدروکسیل قند نوکلئوتید جدید به زنجیره صورت می‌گیرد.

۲) هم‌زمان با هر مرحله‌ای که در آن پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود، جهت حرکت رنابسپاراز با جهت خروج رشتهٔ رنا از بخش بازشدهٔ دنا متفاوت است.

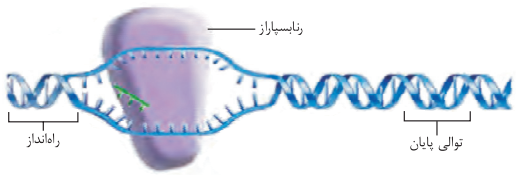
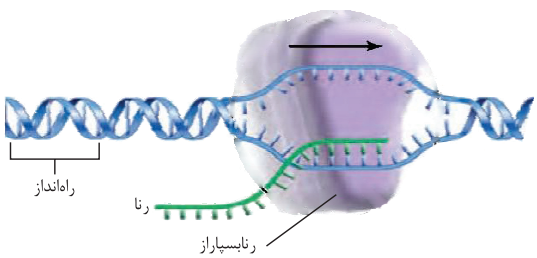
۳) هم‌زمان با هر مرحله‌ای که در آن آنزیم رنابسپاراز ابتدا به توالی خاصی وصل می‌شود، دو رشتهٔ آن توالی جهت رونویسی‌شدن، از هم باز می‌شوند.

۴) هم‌زمان با هر مرحله‌ای که در آن رونوشت توالی پایان رونویسی در رنا مشاهده می‌شود، حداقل یک کدون AUG در رنا وجود دارد.

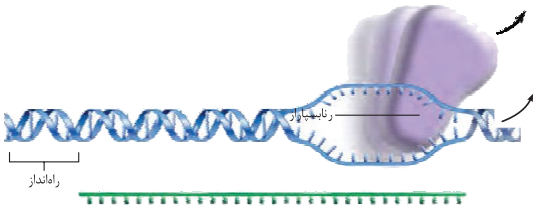
پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ گفتار ۱ ـ رونویسی

درس Box

مراحل رونویسی	اتفاقات + نکات	شکل
آغاز	شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز و اتصال به آن ← بازکردن دو رشتهٔ دنا از هم در بخش کوچکی از دنا توسط این آنزیم ← الگوبرداری از بخش کوچکی از رشتهٔ الگو (بعد از راه‌انداز) ← تولید زنجیرهٔ کوچکی از مولکول رنا که به رشتهٔ الگوی دنا متصل است. اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، علامت شروع رونویسی است. در یاخته‌های یوکاریوتی رنابسپاراز برای شناسایی و اتصال به راه‌انداز نیازمند عوامل رونویسی است؛ در این یاخته‌ها، ابتدا گروهی از عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل می‌شوند و سپس، رنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند. در تنظیم مثبت رونویسی در اشرشیاکلای نیز، رنابسپاراز برای متصل‌شدن به راه‌انداز نیازمند پروتئین فعال‌کننده است. این پروتئین بعد از این‌که مالتوز به آن متصل شد، به جایگاه خود در دنا متصل می‌شود و به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود.	
طویل‌شدن	حرکت رنابسپاراز در طول ژن ← بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم در جلوی آنزیم ← اضافه‌شدن نوکلئوتید به رشتهٔ در حال ساخت رنا ← جداشدن رنا از رشتهٔ الگوی دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد ← متصل‌شدن دو رشتهٔ دنا به یکدیگر در بخشی که رنا جدا شده است.	

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

مراحل رونویسی	اتفاقات + نکات	شکل
پایان	شناسایی توالی پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز ← الگوبرداری از توالی پایان رونویسی ← جداشدن رنا به طور کامل از رشتهٔ الگوی دنا ← جداشدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه‌ساخت ← اتصال دو رشتهٔ دنا به یکدیگر.	

پاسخ خیلی تشریحی ✔

رونویسی فرایندی پیوسته است، ولی برای سادگی موضوع، آن را به سه مرحلهٔ آغاز، طویل‌شدن و پایان تقسیم می‌کنند. در مرحلهٔ پایان رونویسی، آنزیم رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای ساخته‌شده، جدا می‌شود. در این مرحله، شاهد مولکول رنای تک‌رشته‌ای خواهیم بود. در هر رنای پیک تازه ساخته شده، حداقل یک رمزهٔ AUG وجود دارد؛ چون AUG رمزهٔ آغاز است.

نکته

رونویسی با شناسایی توالی راه‌انداز در دنا آغاز می‌شود، اما از خود راه‌انداز رونویسی صورت نمی‌گیرد (از روی آن رنا ساخته نمی‌شود)، اما از توالی پایان رونویسی، رونویسی انجام می‌شود و در نهایت رونویسی تمام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): برای رد این گزینه، باید دقت داشته باشید که در فرایند رونویسی، نوکلئوتید جدید از طریق گروه فسفات خود به عامل هیدروکسیل قند موجود در زنجیرهٔ در حال ساخت، متصل می‌شود. در حالی که در این گزینه، این نکته به صورت اشتباه بیان شده است!

گزینهٔ (۲): در هر سه مرحلهٔ رونویسی پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود، در حالی که در مرحلهٔ آغاز، خروج رنا از بخش بازشدهٔ دنا رخ نمی‌دهد. شروع جداشدن رنا از رشتهٔ الگو در دنا، در مرحلهٔ طویل‌شدن است.

گزینهٔ (۳): منظور از هر مرحله‌ای که در آن رنابسپاراز ابتدا به توالی خاصی متصل می‌شود، مرحلهٔ آغاز (اتصال به توالی راه‌انداز) و مرحلهٔ پایان (اتصال به توالی پایان) است. از توالی راه‌انداز رونویسی صورت نمی‌گیرد (از روی آن رنا ساخته نمی‌شود).

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۸ در ارتباط با انواع مولکول‌های (توالی‌های) مرتبط با ژن، کدام مورد زیر درست است؟

دنا + رنا + پروتئین

۱) همهٔ آن‌ها می‌توانند دارای ساختار مارپیچی باشند.

۲) فقط یکی از آن‌ها می‌تواند در ساختار فامتن به کار رود.

۳) همهٔ آن‌ها می‌توانند حالت حلقوی هم داشته باشند.

۴) فقط یکی از آن‌ها دورشته‌ای و دارای پیوند هیدروژنی بین زیرواحدها است.

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ دنا

پاسخ خیلی تشریحی

دنا، رنا و پروتئین، مولکول‌های (توالی‌های) مرتبط با ژن هستند. دنا و رنا حالت مارپیچی دارند (طبق شکل ۴ در فصل اول) و پروتئین نیز در ساختار دوم خود می‌تواند ظاهر مارپیچی پیدا کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): هم پروتئین (مثل هیستون‌ها) و هم دنا در ساختار فامتن به کار می‌روند.

گزینهٔ (۳): برای دنا صادق است، اما برای پروتئین‌ها و رنا درست نیست.

گزینهٔ (۴): هم دنا و هم برخی پروتئین‌ها دارای دو رشته هستند و هر دو مولکول بین زیرواحدهای خود پیوند هیدروژنی نیز دارند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۹ کدام مورد در ارتباط با بخش‌های حلقه‌ای موجود در شکل زیر به درستی بیان شده است؟ (ژن مربوط به پروتئین میوگلوبین است.)

اینترون



۱) هیچ‌یک از رمزه‌های موجود در آن در ساختار نهایی پروتئین‌ها به آمینواسید ترجمه نمی‌شود.

۲) همهٔ نوکلئوتیدهای آن در آینده طی فرایند پیرایش از ساختار رنا حذف خواهند شد.

۳) تعدادی از آن‌ها رونوشت‌هایی دارند که از رونوشت بخش‌های قابل ترجمه بلندترند.

۴) فقط گروهی از نوکلئوتیدهای آن مورد استفادهٔ آنزیم رنابسپاراز قرار می‌گیرد.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ گفتار ۱ ـ تغییرات رنای پیک

پاسخ خیلی تشریحی

بخش‌های حلقه‌مانند در شکل، مربوط به بخش‌هایی از دنا هستند که رونوشت آن‌ها در رنای بالغ وجود ندارد، یعنی اینترون‌ها.

طبق شکل کتاب درسی، رونوشت توالی‌های اینترونی می‌توانند نسبت به رونوشت توالی‌های اگزونی (توالی‌های قابل ترجمه) بلندتر یا کوتاه‌تر باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در ساختار دنا رمزه یافت نمی‌شود؛ دنا رمز دارد که به رمزه در رنای پیک می‌تواند رونویسی شود.

گزینهٔ (۲): طی فرایند پیرایش، رونوشت توالی‌های اینترونی از رنای اولیه حذف می‌گردند، نه خود اینترون‌ها از دنا!

گزینهٔ (۴): همهٔ نوکلئوتیدهای رشته الگوی ژن در توالی‌های اینترون و اگزون توسط آنزیم رنابسپاراز شناسایی و مورد رونویسی قرار می‌گیرند و بخشی از رنای اولیه (نابالغ) را می‌سازند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۰ در ارتباط با همهٔ نوکلئیک اسیدهای تک‌رشته‌ای که در مرکز تنظیم ژنتیک یک یاختهٔ پوششی پوست قرار دارند، چند مورد به طور حتم صحیح است؟

الف) دارای توالی نوکلئوتیدی کاملاً مشابه با رشتهٔ رمزگذار در ژن هستند.

ب) به دنبال وقوع تغییراتی، از تعداد نوکلئوتیدهای آن‌ها کاسته می‌شود.

ج) منحصراً بخش‌هایی از آن‌ها برای تولید پلی‌پپتید به سیتوپلاسم فرستاده می‌شوند.

د) در پی اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز و فعالیت آن‌ها ساخته شده‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ گفتار ۱ ـ رنا

Hint منظور صورت سؤال، انواع رنا در یاختهٔ یوکاریوتی شامل رنای پیک، رنای ناقل، رنای رناتنی و ... است که در نتیجهٔ رونویسی تولید می‌شوند، پس در هسته قابل مشاهده هستند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

بررسی همهٔ موارد:

الف) نادرست؛ از آن‌جا که رنا، از روی رشتهٔ الگو در دنا ساخته می‌شود، رنا مشابه رشتهٔ رمزگذار در مولکول دنا است، ولی *یادتون باشه* توالی‌ها کاملن مشابه نیستند، چون در مولکول رنا به جای نوکلئوتید Tدار، نوکلئوتید Uدار قرار گرفته است.

ب) نادرست؛ رنای پیک (نه همهٔ انواع رناها) ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود که یکی از این تغییرات، حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است (کوتاه‌شدن طول رنای پیک یا همان حذف نوکلئوتیدهایی از آن). پس در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته‌شده، جدا و حذف می‌شوند و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند، اما خب مثلن رنای ناقل این‌گونه نیست!

نکته رنای ناقل دچار تاخوردگی‌هایی می‌شود که در نهایت، ساختار سه‌بعدی آن را می‌سازد. این تغییرات بعد از رونویسی رنای ناقل رخ می‌دهد، نه در حین آن.

ج) نادرست؛ رناهای پیک (برخلاف سایر انواع رناها) به عنوان الگو برای تولید پلی‌پپتید فعالیت می‌کنند و پس از ورود به سیتوپلاسم توسط ریبوزوم‌ها ترجمه می‌شوند؛ حواستان باشد فقط بخش‌های رونوشت اگزونی در رنای پیک اولیه، الگوی ساخت پلی‌پپتید قرار می‌گیرد.

نکته همهٔ بخش‌های یک رنای بالغ (همهٔ توالی‌های رونوشت اگزون) ترجمه نمی‌شوند، بلکه فقط کدون‌هایی که بین کدون آغاز و پایان قرار دارند و خود کدون آغاز ترجمه می‌شوند. قبل از کدون آغاز توالی‌هایی وجود دارند که ترجمه نمی‌شوند، هم‌چنین کدون پایان و توالی‌های بعد از آن نیز ترجمه نمی‌شوند.

د) درست؛ تمام انواع رناها که در هستهٔ یوکاریوت‌ها ساخته می‌شوند به دنبال فعالیت عوامل رونویسی ساخته شده‌اند. این عوامل پس از اتصال به راه‌انداز، موجب شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز می‌شوند، در نتیجه موجب شروع رونویسی می‌شوند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۱ **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، شواهد سنگواره‌ای نشان می‌دهند که نوعی جاندار در حدود ۱۷۰ میلیون سال پیش هم وجود داشته است. کدام مورد، دربارهٔ یاختهٔ این جاندار صحیح است؟**

یاختهٔ گیاهی در درخت گیسو

۱) اتصال هر پروتئین به توالی راه‌انداز قبل از ژن، زمینهٔ اتصال رنابسپاراز به آن را فراهم می‌کند.

۲) هر زمانی که دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی با قند یکسان به هم متصل می‌شوند، نوعی واکنش سنتز آبدهی رخ می‌دهد.

۳) هر زمانی که دنابسپاراز به توالی نوکلئوتیدی در دنا متصل می‌شود، هلیکاز مارپیچ و دو رشتهٔ دنا را از هم باز کرده است.

۴) هر زمانی که بعد از شکست نوعی پیوند فسفودی‌استر، این پیوند بین دو نوکلئوتید دیگر تشکیل می‌شود، دنابسپاراز به دنا متصل است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل‌های ۱ و ۲ ـ گفتارهای ۱ و ۲ ـ فرایندهای یافته‌ای

پاسخ خیلی تشریحی ✔

منظور صورت سؤال یاخته‌های درخت گیسو است که یوکاریوت هستند. در همانندسازی، فعالیت هلیکاز قبل از دنابسپاراز آغاز شده است، پس هر زمان که دنابسپاراز به توالی نوکلئوتیدی در دنا متصل می‌شود، هلیکاز مارپیچ و دو رشتهٔ دنا را از هم باز کرده است. اصلن باید هلیکاز دو رشتهٔ دنا را از هم باز کند تا دنابسپاراز بتواند به دنا متصل شود!

نکته

برای این‌که همانندسازی بتواند رخ دهد، لازم است که قبل از شروع آن آنزیم‌هایی پروتئین‌های متصل به دنا را از آن جدا کنند (مثلن هیستون‌ها) که جداشدن این پروتئین‌ها برای این‌که آنزیم‌هایی مثل هلیکاز و دنابسپاراز بتوانند به دنا متصل شوند ضروری است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مثلن اتصال هیستون‌ها به راه‌انداز، زمینهٔ اتصال رنابسپاراز را فراهم نمی‌کند، بلکه برعکس، فشرده‌شدن دنا، دسترسی آنزیم‌ها را به دنا محدود می‌کند.

گزینهٔ (۲): در زمانی که طی تنظیم بیان ژن پس از رونویسی، رنای پیک به رنای کوچک مکمل متصل می‌شود، چون ترجمه متوقف می‌شود، واکنش سنتز آبدهی هم رخ نمی‌دهد. در این‌جا، رنای پیک بعد از مدتی تجزیه می‌شود.

گزینهٔ (۴): طی پیرایش، ابتدا پیوند فسفودی‌استر بین رونوشت‌های میانه و بیانه شکسته می‌شود و در ادامه دو رونوشت بیانه به هم متصل می‌شوند. در این زمان، لزومن دنابسپاراز به دنا متصل نیست.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۲ کدام عبارت به درستی بیان شده است؟

۱) در ریزوبیوم، ممکن است دو ساختار تسبیح‌مانند مجاور، توسط رنابسپارازهای متفاوتی ایجاد شده باشند.

۲) در جاندار مورد آزمایش مزلسون و استال، اتصال ساختارهایی به رنای پیک می‌تواند میزان ترجمه از روی آن را افزایش دهد.

۳) در گونرا، افزایش میزان خمیدگی در بخشی از دنا، همواره موجب افزایش سرعت یا میزان رونویسی می‌شود.

۴) در استرپتوکوکوس نومونیا، اتصال پروتئین به پروتئین نمی‌تواند در تنظیم بیان ژن نقش داشته باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ گفتار ۳ ـ تنظیم بیان ژن

درس Box

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها می‌تواند در مراحل مختلفی باشد

۱) در مرحلهٔ رونویسی:

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

۲) در مرحلهٔ غیررونویسی:

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

پاسخ خیلی تشریحی ✔

باکتری اشرشیاکلای، جاندار مورد آزمایش مزلسون و استال بود که در آن امکان رونویسی و ترجمه به صورت هم‌زمان وجود دارد. در این جاندار، اتصال رناتن‌های متعدد به رنای پیک یا همان تجمع رناتن‌ها بر روی رنای پیک، می‌تواند میزان ترجمه از روی رنا را افزایش دهد.

نکته

هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها، امکان تجمع رناتن‌ها بر روی یک رنای پیک وجود دارد. دقت کنید یکی از راه‌های افزایش ترجمه، افزایش طول عمر رنا است. اتصال رناتن‌ها به رنا، مانع اثر آنزیم‌های تجزیه‌کننده بر آن می‌شود؛ پس به نوعی طول عمر رنای پیک را هم افزایش می‌دهد (از این طریق هم بر افزایش ترجمه اثر دارد).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ریزوبیوم، نوعی باکتری است. در باکتری‌ها فقط یک نوع رنابسپاراز وجود دارد.

گزینهٔ (۳): گونرا، یوکاریوت است و در یوکاریوت‌ها، به دنبال اتصال هیستون‌ها به دنا هم، در آن‌ها خمیدگی ایجاد می‌شود که این اتصال لزومن موجب افزایش سرعت یا میزان رونویسی نمی‌شود، بلکه برعکس، به دلیل افزایش فشردگی دنا و کاهش دسترسی رنابسپاراز به دنا، میزان رونویسی کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۴): مثلن اتصال فعال‌کنندهٔ متصل به مالتوز (نوعی پروتئین) به رنابسپاراز (نوعی پروتئین دیگر) هم در تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها نقش دارد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۳ کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هنگام انجام تقسیم میوز در لوله‌های اسپرم‌ساز یک مرد بالغ، در حین انجام تقسیم اول و یا دوم میوز، یک جفت از کروموزوم‌های همتا یا دو کروماتید خواهری یک کروموزوم غیرجنسی در فرد، دچار خطای با هم ماندن می‌شوند. در صورتی که در پایان تقسیم میوز دو، فقط ..... کروموزوم داشته باشد(ند)، در این صورت می‌توان گفت به طور حتم جدانشدن ..... رخ داده است.»

۱) دو یاخته، ۲۳ ـ تنها در یکی از تقسیم‌های میوز ۲

۲) دو یاخته، ۲۴ ـ تنها در تقسیم میوز ۱

۳) یک یاخته، ۲۴ ـ تنها در هر دو تقسیم میوز ۲

۴) یک یاخته، ۲۳ ـ در تقسیم میوز ۱ و تنها یکی از تقسیم‌های میوز ۲

مشاوره برای حل این سؤال باید خطای میوزی مطرح‌شده در قسمت آخر گزینه رو انجام بدی! و بعد ببینی یاخته‌هایی که گفته تشکیل می‌شه یا نه؟!

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ٤ ـ گفتار ۳ ـ خطای میوزی

پاسخ خیلی تشریحی

در حالتی که در میوز ۱ خطای با هم ماندن یک جفت از کروموزوم‌ها رخ دهد، به ترتیب یاخته‌های ۲۲ و ۲۴ کروموزومی ایجاد می‌شوند. در صورتی که خطا تنها در میوز ۲ یاختهٔ ۲۲کروموزومی ایجاد شود، دو یاختهٔ ۲۳ و ۲۱ کروموزومی ایجاد می‌شود و می‌توان در پایان میوز تنها یک یاختهٔ ۲۳کروموزومی مشاهده نمود. در صورتی که در تقسیم میوز ۲ دیگر خطایی رخ ندهد، دو یاختهٔ ۲۴کروموزومی ایجاد خواهد شد، پس در این‌جا، از ۴ یاختهٔ حاصل از میوز، فقط یکی دارای ۲۳ کروموزوم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): نه فقط صرفن توی این حالت! مثلن فرض کنید در میوز۱ با هم ماندن کروموزوم‌ها رخ دهد و یاخته‌هایی با ۲۲ و ۲۴ کروموزوم مضاعف ایجاد شوند. در ادامه اگر هر کدام از این یاخته‌ها در تقسیم میوز ۲، دچار خطای با هم ماندن کروموزوم‌ها شوند، یاخته‌ای که ۲۲ کروموزوم دارد، دو یاختهٔ ۲۳ و ۲۱کروموزومی و یاخته‌ای که ۲۴ کروموزوم دارد، دو یاختهٔ ۲۳ و ۲۵ کروموزومی ایجاد می‌کند! یعنی در مجموع دوتا یاختهٔ ۲۳کروموزومی ایجاد می‌شود. *خواست باشه که حالت‌های دیگه‌ای هم وجود داره، ولی ما فقط همین یه مثال رو آوردیم!*

گزینهٔ (۲): در حالتی که در میوز ۱ خطایی رخ ندهد، دو یاختهٔ ۲۳کروموزومی ایجاد می‌شوند و اگر در تقسیم میوز ۲ هر دو یاختهٔ حاصل از میوز ۱، خطای با هم ماندن کروموزوم‌ها (کروماتیدها) رخ دهد، هر یاخته در ایجاد یک یاختهٔ ۲۲ و ۲۴ کروموزومی نقش دارد! یعنی مجموعن دو یاختهٔ ۲۴کروموزومی!

گزینهٔ (۳): در صورتی که هر دو یاختهٔ حاصل از میوز ۱ طبیعی، تقسیم میوز ۲ را با خطای با هم ماندن کروموزوم‌ها انجام دهند، در نهایت دو یاختهٔ ۲۴کروموزومی (نه یک یاخته) در پایان میوز ۲ ایجاد می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۴ **با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد در خصوص «جهش و عوامل ایجاد آن» درست است؟**

۱) بنزوپیرن نوعی عامل شیمیایی است که ایجاد جهش اکتسابی در یاخته‌ها و شیوع سرطان در دستگاه تنفس را افزایش می‌دهد.

۲) به دنبال اثر نوعی عامل جهش‌زای فیزیکی، در یک رشتهٔ دنا، پیوندی بین دو حلقهٔ شش‌ضلعی در نوعی باز آلی تشکیل می‌شود.

۳) هر جهش ارثی برعکس همهٔ انواع جهش‌های اکتسابی، منحصراً از هر دو والد به یاختهٔ تخم و سپس فرزند منتقل می‌شود.

۴) مصرف غذاهای نمک‌سود برخلاف غذاهای دودی‌شده، می‌تواند علت بروز برخی سرطان‌ها باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ٤ ـ گفتار ۱ ـ عوامل جهش‌زا

پاسخ خیلی تشریحی ✔ از مواد شیمیایی جهش‌زا می‌توان به بنزوپیرن اشاره کرد که در دود سیگار وجود دارد و جهشی ایجاد می‌کند که به **سرطان** در دستگاه تنفس منجر می‌شود. عوامل جهش‌زای شیمیایی که بر یاخته‌های پیکری اثر دارند، موجب جهش اکتسابی می‌شوند.

نکته جهش اکتسابی فقط در یاخته‌های خود فرد (و به طور معمول فقط در گروهی از یاخته‌ها نه همهٔ آن‌ها) رخ می‌دهد و به نسل بعد منتقل نمی‌شود، اما جهش ارثی در گامت‌ها رخ می‌دهد و به نسل بعد منتقل می‌شود. دقت کنید عوامل جهش‌زای فیزیکی یا شیمیایی می‌توانند سبب جهش ارثی هم شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): پرتوی فرابنفش یکی از عوامل جهش‌زای فیزیکی است. این پرتو، باعث تشکیل پیوند اشتراکی بین دو حلقهٔ شش‌ضلعی در دو تیمین مجاور هم (در یک رشتهٔ دنا) می‌شود که به آن دوپار (دیمر) تیمین می‌گویند. به عبارتی باید حتمن دو باز T در کنار هم در یک رشته باشند، نه این‌که دو حلقهٔ شش‌ضلعی در یک باز به هم متصل شوند. اصلن هیچ بازی دو حلقهٔ شش‌ضلعی ندارد!

گزینهٔ (۳): جهش ارثی از یک یا هر دو والد به فرزند می‌رسد. این جهش در گامت(ها) وجود دارد که پس از لقاح، جهش را به تخم منتقل می‌کند. در این صورت همهٔ یاخته‌های حاصل از آن تخم، دارای آن جهش‌اند. دقت کنید جانداری مثل زنبور عسل نر، فقط یک والد دارد و یا در هرمافرودیت‌هایی مثل کرم کبد هم، فقط یک والد وجود دارد. از طرفی ممکن است فقط یک گامت شرکت‌کننده در لقاح، جهش یافته باشد، نه هر دو گامت. جهش اکتسابی هم از محیط کسب می‌شود؛ مثلن سیگارکشیدن می‌تواند باعث ایجاد جهش در یاخته‌های دستگاه تنفس شود. (جهش در یاخته‌های تنفسی به فرزندان منتقل نمی‌شود.)

گزینهٔ (۴): طبق متن کتاب درسی، غذای نمک‌سود و دودی‌شده، هر دو می‌توانند به نوعی در بروز برخی سرطان‌ها نقش داشته باشند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۵ در ارتباط با ساختار رناتن (ریبوزوم) و فرایند ترجمه، کدام مورد صحیح است؟

۱) هر جایگاهی که رمزهٔ AUG در آن قابل مشاهده است، محل شکسته‌شدن پیوند اشتراکی است.

۲) هر جایگاهی که محل خروج رنای ناقلِ فاقد آمینواسید است، در مرحلهٔ آغاز ترجمه خالی می‌ماند.

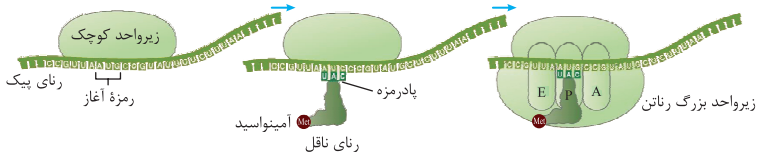
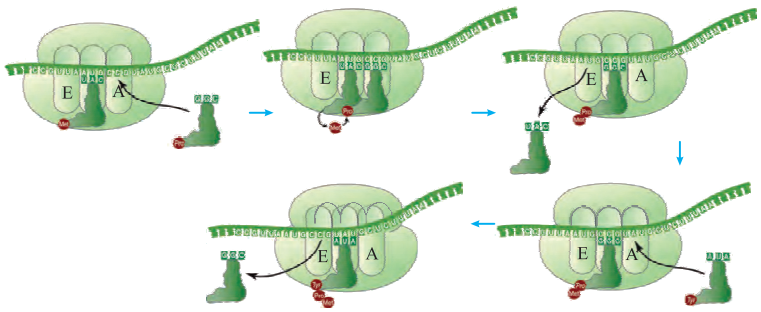
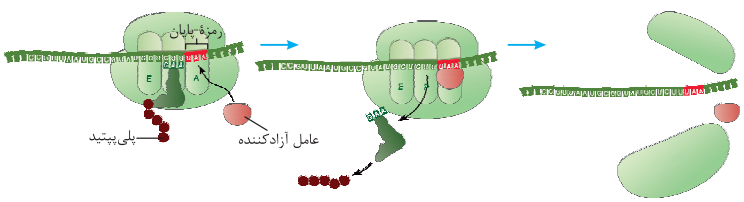
۳) هر جایگاهی که محل تولید آب توسط آنزیم است، محل ورود عوامل آزادکننده نیز محسوب می‌شود.

۴) هر جایگاهی که می‌تواند زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی را در خود جای دهد، محل ورود رنای ناقل دومین آمینواسید به رناتن است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ ترجمه

درس Box

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

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

جدول مقایسه ای جایگاه‌های ریبوزوم:

جایگاهی از ریبوزوم که	جایگاه A	جایگاه P	جایگاه E
کدون آغاز در آن دیده می‌شود؟	×	✓	✓
پیوند پپتیدی در آن تشکیل می‌شود؟	✓	×	×
پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید شکسته می‌شود؟	×	✓	×
کدون پایان در آن مستقر می‌شود؟	✓	×	×
در آن پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون تشکیل می‌شود؟	✓	—	×
پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون مکمل با آن تجزیه می‌شود؟	×	✓	✓
محل ورود پروتئین‌های عوامل آزادکننده است؟	✓	×	×
محل خروج آخرین رنای ناقل مستقر در ریبوزوم است؟	×	✓	×
محل خروج همهٔ رناهای ناقل مستقر در ریبوزوم است به‌جز آخرین رنای ناقل؟	×	×	✓
محل ورود رنای ناقل بدون آمینواسید است؟	×	×	✓
توالی ۳نوکلئوتیدی در آن دیده می‌شود که ترجمه نمی‌شود؟	✓ (کدون پایان)	×	✓ (توالی قبل از کدون آغاز)

پاسخ خیلی تشریحی ✓

آنزیمی که مسئول تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدهاست نوعی واکنش سنتز آبدهی انجام می‌دهد؛ طی این نوع از واکنش‌ها، آب تشکیل می‌شود. طی ترجمه، پیوند پپتیدی فقط در جایگاه A ریبوزوم تشکیل می‌شود. این جایگاه در مرحلهٔ پایان ترجمه، توسط عوامل آزادکننده اشغال می‌شود.

گول نخوری ✗

با توجه به متن کتاب درسی، تشکیل پیوند اشتراکی (سنتز آبدهی) در ترجمه، فقط تشکیل پیوند پپتیدی است که در جایگاه A رخ می‌دهد. حواستان باشد که پیوندهای هیدروژنی نوعی پیوند غیراشتراکی هستند و خودبه‌خود تشکیل می‌شوند (طی تشکیل آن‌ها، آب آزاد نمی‌شود).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): رمزهٔ AUG آغاز فقط وارد جایگاه‌های P و E می‌شود، اما رمزهٔ AUG می‌تواند وارد هر سه جایگاه ریبوزوم شود. چراکه به‌جز اولین آمینواسید در یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی، در سایر بخش‌های یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی هم آمینواسید متیونین (دارای رمزهٔ AUG) می‌تواند قرار بگیرد. در طول ترجمه پیوند اشتراکی در جایگاه‌های A و P ریبوزوم شکسته می‌شود؛ پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید در جایگاه P و پیوند بین اتم‌هایی در آمینواسیدها (OH از گروه کربوکسیل و H از گروه آمین) برای تشکیل پیوند اشتراکی پپتیدی در جایگاه A شکسته می‌شود، اما در جایگاه E فقط پیوند هیدروژنی (غیراشتراکی) بین کدون و آنتی‌کدون شکسته می‌شود.

گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، جایگاه E و در مرحلهٔ پایان، جایگاه P محل خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید است. در مرحلهٔ آغاز جایگاه P توسط اولین رنای ناقل اشغال شده است.

نکته

در مرحلهٔ آغاز ترجمه همانند پایان ترجمه، فقط در یک جایگاه رناتن (جایگاه P) رنای ناقل متصل به آمینواسید مشاهده می‌شود. دقت کنید در مرحلهٔ آغاز، دو جایگاه دیگر رناتن خالی می‌مانند، اما در مرحلهٔ پایان، جایگاه A می‌تواند توسط عامل (عوامل) آزادکننده اشغال شود.

گزینهٔ (۴): در جایگاه‌های A و P می‌توان زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی را مشاهده کرد. رنای ناقل حامل دومین آمینواسید از جایگاه A (نه P) وارد ریبوزوم می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۶ **در دو محیط کشت مختلف، باکتری‌های اشرشیاکلای کشت داده شده‌اند. در محیط کشت A فقط قند مالتوز و در محیط کشت B فقط قند لاکتوز به عنوان منبع تأمین انرژی یاخته یافت می‌شود. با افزودن قند گلوکز به هر دو محیط، کدام تغییر مورد انتظار است؟ (با فرض این‌که سایر مواد مورد نیاز باکتری در هر دو محیط کشت وجود دارد.)**

۱) در محیط B، اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز قطع می‌گردد.

۲) در محیط A، حرکت رنابسپاراز بر روی ژن بلافاصله متوقف می‌شود.

۳) در محیط B، تغییری در ساختار پروتئین مهارکننده ایجاد می‌شود.

۴) در محیط A، رنابسپاراز رونویسی از ژن‌های مرتبط با تجزیهٔ گلوکز را آغاز می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۲ ـ گفتار ۳ ـ تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها

Hint

در صورتی که در محیط، گلوکز وجود نداشته باشد، ولی قندهای مالتوز یا لاکتوز باشند، باکتری انرژی خود را از آن‌ها تأمین می‌کند، اما در صورتی که در محیط گلوکز باشد، حتی اگر مالتوز و لاکتوز هم در محیط باشند، *باکتری گلوکز رو به بقیه ترجیح می‌ده و از اون استفاده می‌کنه.*

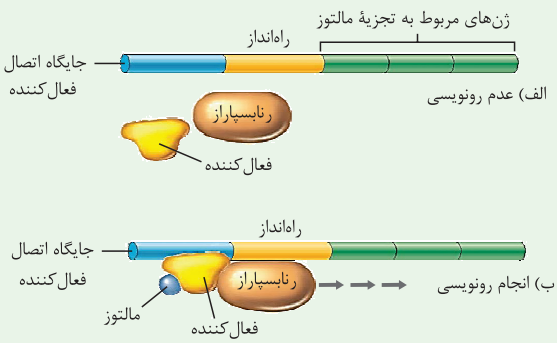
شکل‌نامه

تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ مالتوز

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

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

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



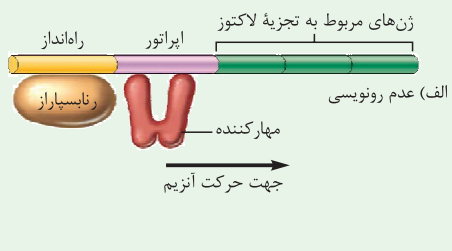
۴) با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، امکان رونویسی از ژن‌های مربوطه فراهم می‌شود.

تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ لاکتوز

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

۲) در صورت وجود لاکتوز و اتصال آن به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و از اپراتور جدا می‌شود 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 (اپراتور) جدا می‌شود.



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

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

	تنظیم منفی رونویسی	تنظیم مثبت رونویسی
مثال	ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز	ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز
انواع توالی‌های تنظیمی	اپراتور و راه‌انداز	راه‌انداز و جایگاه اتصال فعال‌کننده
کدام توالی تنظیمی بلافاصله مجاور ژن است؟	اپراتور	راه‌انداز

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

	تنظیم منفی رونویسی	تنظیم مثبت رونویسی
پروتئین مؤثر در تنظیم بیان ژن	نوعی پروتئین به نام مهارکننده	انواعی از پروتئین به نام فعال‌کننده
نوع قند مؤثر در بیان ژن‌ها	لاکتوز (قند شیر؛ نوعی دی‌ساکارید)	مالتوز (قند جوانهٔ گندم و جو؛ نوعی دی‌ساکارید)
شرایط بیان ژن	عدم حضور گلوکز + حضور لاکتوز	حضور مالتوز
شرایط اتصال آنزیم به راه‌انداز	به تنهایی می‌تواند متصل شود (بدون نیاز به عوامل کمکی)	پس از اتصال فعال‌کننده به جایگاه خود در دنا
زمان ساخته‌شدن رنا طی رونویسی	پس از جداشدن مهارکننده از اپراتور	پس از اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز به کمک فعال‌کنندهٔ متصل به دنا و مالتوز
محصول رونویسی	رنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ پلی‌پپتید	

پاسخ خیلی تشریحی ✔

با اضافه‌شدن گلوکز به محیط دارای لاکتوز، رونویسی از ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز باید متوقف شود. این فرایند با اتصال مهارکننده به توالی اپراتور صورت می‌گیرد. در حضور لاکتوز، مهارکننده تغییر شکل می‌دهد تا نتواند به دنا متصل شود، پس حالا که می‌خواهد دوباره به دنا متصل شود (به منظور اتصال مهارکننده به اپراتور) شکل مهارکننده بایستی دوباره تغییر یابد تا شرایط برای اتصال فراهم شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طی تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها، در حضور یا عدم حضور لاکتوز در محیط کشت باکتری، رنابسپاراز قادر به اتصال به توالی راه‌انداز ژن‌های مرتبط با تجزیهٔ لاکتوز است، پس هم‌چنان رنابسپاراز به راه‌انداز متصل است (رونویسی شروع می‌شود)، اما رونویسی ادامه پیدا نمی‌کند و رنای پیک ساخته نمی‌شود.

گزینهٔ (۲): تنظیم بیان ژن‌های مربوط به آنزیم‌های مرتبط با تجزیهٔ مالتوز به صورت مثبت است؛ در نتیجه در حضور گلوکز در محیط کشت دارای مالتوز، رونویسی از ژن‌های این آنزیم می‌تواند ادامه یابد، چراکه وقتی رنابسپاراز به راه‌انداز این ژن‌ها متصل شود، مانعی بر سر راه آن وجود ندارد، پس رونویسی را تا مدتی می‌تواند ادامه دهد (رنابسپارازهایی که قبل از حضور گلوکز به دنا متصل شده‌اند) و بعد از مدتی رونویسی متوقف می‌شود.

گول نخوری ✘

حواست رو جمع کن! این‌جوری نیست که تا گلوکز وارد محیط کشت بشه، باکتری همهٔ کارهای قبل رو متوقف کنه و بلافاصله بره سراغ تجزیهٔ گلوکز، بلکه رونویسی از ژن‌هایی که در حال رونویسی بودن (مربوط به تجزیهٔ مالتوز و لاکتوز) ادامه پیدا می‌کنه (البته تا یه مدت کوتاه) و در نهایت در حضور گلوکز، رونویسی این ژن‌ها به دلیل مکانیسم‌های تنظیم بیان ژن متوقف می‌شه.

گزینهٔ (۴): *این گزینه یک نکتهٔ ظریف داره!* حواستان باشد که باکتری ابتدا لاکتوز و مالتوز را به مونوساکاریدهای سازنده‌شان تجزیه می‌کند و بعد از این مونوساکاریدها طی تنفس یاخته‌ای استفاده می‌کند. یکی از مونوساکاریدهای مشترک بین لاکتوز و مالتوز، گلوکز است. به عبارتی هدف در این‌جا، افزایش گلوکز در دسترس باکتری است، پس حتی وقتی گلوکز در محیط کشت نباشد، باکتری به پروتئین‌های مؤثر در تجزیهٔ گلوکز نیاز دارد و هم‌چنان به رونویسی از ژن‌های آن‌ها ادامه می‌دهد نه این‌که در صورت اضافه‌شدن گلوکز تازه بخواهد رونویسی از این ژن‌ها را آغاز کند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۷ به طور طبیعی و با در نظر گرفتن جاندارانی که در آزمایش گریفیت استفاده شدند، چند مورد نادرست است؟

موش و باکتری

الف) در هر جانداری که دنای حلقوی محصور در غشا دارد، هر فام‌تن دو انتهای متفاوت دارد.

ب) در هر جانداری که دنای حلقوی با ساختار غیرفام‌تنی دارد، هر نوکلئیک اسید خطی، تک‌رشته‌ای است.

ج) در هر جانداری که محل تشکیل دوراهی(های) همانندسازی آن، همواره ثابت است، هر دنای حلقوی به غشا اتصال دارد.

د) در هر جانداری که نوکلئیک اسید خطی دارد، هر مولکول تک‌رشته‌ای واجد پیوند هیدروژنی، توسط نوعی آنزیم بسپاراز تولید شده است.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ مقایسهٔ پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها

درس Box

	پروکاریوت	یوکاریوت
ساختارهای غشادار درون‌یاخته‌ای	ندارند.	دارند. بعضی‌ها می‌توانند بیشتر آن‌ها را از دست بدهند! مثل گویچهٔ قرمز.
هسته	ندارند.	بیشترشان دارند / اغلب آن‌ها یکی، بعضی‌ها دوتا (مثل گروهی از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی)، بعضی‌ها چندتا (مثل ماهیچهٔ اسکلتی) و بعضی‌ها ندارند (مثل گویچهٔ قرمز بالغ و یاخته‌های آوند آبکش).
تقسیم میتوز / میوز	ندارند.	دارند. (اما نه در همهٔ یاخته‌ها)
اپراتور	دارند. (اپراتور نوعی توالی تنظیمی در دنا است.)	ندارند.
نوکلئوزوم	ندارند	دارند. (نه در همهٔ یاخته‌ها)
تعداد کروموزوم	یکی به صورت اصلی و متصل به غشا می‌توانند فام‌تن کمکی هم داشته باشند (پلازمید).	بیش از یکی (چندکروموزومی)
هیستون	ندارند.	دارند.
تعداد جایگاه آغاز همانندسازی	اغلب فقط یک جایگاه	چندین جایگاه در هر کروموزوم هسته‌ای
نوع DNA	حلقوی	در هسته (در صورت وجود): خطی/ در راکیزه و سبزدیسه: حلقوی بعضی‌ها (بعضی قارچ‌ها مثل مخمرها) هم پلازمید حلقوی دارند.
عوامل رونویسی	ندارند.	دارند.
رنابسپاراز	دارند؛ یک نوع.	دارند / سه نوع در هسته و نوعی هم در راکیزه (و نوعی هم در دیسه)
پروتئین فعال‌کننده	دارند. (در تنظیم بیان ژن مثبت)	ندارند.
محل انجام فرایندهای همانندسازی، رونویسی و ترجمه	سیتوپلاسم	همانندسازی و رونویسی: در هسته، راکیزه و دیسه، ترجمه: در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، راکیزه و دیسه
راه‌انداز	دارند.	دارند.
افزاینده	ندارند.	دارند.
دیسک (پلازمید)	دارند. (در گروهی از باکتری‌ها)	بعضی‌ها دارند. (بعضی قارچ‌ها مثل مخمر)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

	پروکاریوت	یوکاریوت
توانایی شناسایی راه‌انداز به تنهایی توسط رنابسپاراز	دارند.[1]	در دنای هسته‌ای ندارند.
توالی‌های اگزون و اینترون	ندارند.	دارند.
انجام فرایندهای ویرایش و پیرایش	ویرایش دارند / پیرایش ندارند.	دارند.
توانایی تولید رنای پیک چندژنی	دارند.	ندارند.
رونویسی از چند ژن مختلف توسط یک نوع رنابسپاراز	دارند.	دارند. (مثلن ژن‌های سازندهٔ پروتئین در هسته توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شوند.)
امکان تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی	—	دارند.
امکان تغییر در تعداد جایگاه آغاز همانندسازی	ندارند.	دارند.
تغییرات رنای ناقل	دارند.	دارند.
راه‌انداز مشترک برای چند ژن	دارند.	در مورد دنای هسته‌ای ندارند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ همهٔ موارد نادرست هستند. در آزمایشات گریفیت، موش و باکتری استفاده شدند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در یوکاریوت‌ها دنای حلقوی به صورت محصور در غشا (در میتوکندری و پلاست[2]) دیده می‌شود. مطابق با کتاب درسی، فام‌تن در یوکاریوت‌ها شامل دنای خطی است و دنای سیتوپلاسمی، فام‌تن محسوب نمی‌شود. در کل، یک مولکول دنای خطی که دارای دو رشته است، هر دو انتهای مولکول مشابه هم هستند (در هر دو انتها، در یک رشته فسفات و در رشتهٔ دیگر هیدروکسیل وجود دارد)، اما یک رشتهٔ دنای خطی، دو انتهای متفاوت دارد.

گول نخوری ✘ هر رشتهٔ رنا و هر رشتهٔ دنای خطی دو انتهای متفاوت دارد، اما دو انتهای کل مولکول دنای خطی مشابه هم است.

ب) جانداری که دنای حلقوی غیرفام‌تنی دارد، یوکاریوت (دنای سیتوپلاسمی) است. در یوکاریوت‌ها دنای خطی داریم که دو رشته دارد.

نکته طبق متن کتاب درسی، فام‌تن به دنای خطی یوکاریوت‌ها و دنای اصلی و کمکی در پروکاریوت‌ها گفته می‌شود و به دنای حلقوی که در میتوکندری و پلاست یوکاریوت‌ها وجود دارد، فام‌تن نمی‌گویند.

ج) در پروکاریوت‌ها برخلاف یوکاریوت‌ها، تعداد و محل جایگاه(های) آغاز همانندسازی، ثابت و غیر قابل تغییر است. در این جانداران، پلازمید در صورت وجود، اتصالی به غشای یاخته‌ای ندارد.

نکته همهٔ پروکاریوت‌ها، فام‌تن اصلی را دارند که به غشای یاخته متصل است، اما همهٔ آن‌ها لزومن پلازمید (فام‌تن کمکی) را ندارند. دقت کنید همهٔ یوکاریوت‌ها، میتوکندری دارند، پس هم دنای خطی را دارند و هم حلقوی!

د) در همهٔ جانداران، نوکلئیک اسید خطی نظیر رنا وجود دارد. مولکول تک‌رشته‌ای که پیوند هیدروژنی دارد، می‌تواند رنای ناقل و یا یک پروتئین تک‌رشته‌ای باشد که در ساختار دوم و سوم دارای پیوند هیدروژنی است. رنای ناقل توسط نوعی آنزیم بسپاراز (در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز ۳ و در پروکاریوت‌ها توسط یک نوع رنابسپاراز) تولید می‌شود، اما پلی‌پپتید نه!

۱- البته بعضی مواقع ندارند؛ مثل تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ مالتوز!

۲- میتوکندری در همهٔ یوکاریوت‌ها و پلاست فقط در گیاهان وجود دارد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۸ کدام مورد نادرست است؟

۱) فردی با دو نوع دگرهٔ گروه خونی در فام‌تن‌های شمارهٔ ۹ خود، می‌تواند فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی داشته باشد.

۲) به طور حتم فردی که در فام‌تن‌های شمارهٔ ۱ خود، دو نوع دگرهٔ گروه خونی دارد، پروتئین D را در بعضی یاخته‌های هسته‌دار تولید می‌کند.

۳) فردی با دو نوع کربوهیدرات گروه خونی، می‌تواند صاحب پسری شود که تنها یک نوع دگره در کروموزوم‌های شمارهٔ ۹ خود دارد.

۴) به طور حتم فردی که بر روی بزرگ‌ترین فام‌تن خود، فقط دگرهٔ نهفتهٔ گروه خونی را دارد، پروتئینی در غشای گویچه‌های قرمز خود ندارد.

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ گفتار ۱ ـ گروه‌های خونی

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در همهٔ غشاهای یاخته‌های زنده در یوکاریوت‌ها پروتئین وجود دارد، چراکه یاخته باید به تبادل مواد با محیط اطراف خود بپردازد؛ اما در غشای گویچه‌های قرمز افراد دارای گروه خونی منفی (که در فام‌تن‌های شمارهٔ ۱ خود، دگرهٔ d را دارد) پروتئین D وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): دگره‌های گروه خونی ABO بر روی فام‌تن شمارهٔ ۹ قرار دارند، تمامی افرادی که در ارتباط با این صفت، ژنوتیپی ناخالص دارند (AB، AO، BO)، حاوی دو نوع دگره برای این گروه خونی هستند. به عنوان مثال فردی که گروه خونی AO دارد، دو نوع دگره دارد، اما فقط می‌تواند یک نوع کربوهیدرات (فقط A) مربوط به گروه خونی ABO را بسازد، چراکه دگرهٔ O آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات به غشا نمی‌سازد.

گزینهٔ (۲): فام‌تن‌های شمارهٔ ۱ فرد، مرتبط با گروه خونی Rh هستند. فردی که دو نوع دگره برای گروه خونی Rh دارد، دارای ژنوتیپ ناخالص (Dd) است و گروه خونی مثبت دارد؛ بنابراین پروتئین D توسط یاخته‌هایی که بعدن به گویچه‌های قرمز بالغ تبدیل می‌شوند (گویچه‌های قرمز نابالغ که هسته دارند)، ساخته می‌شود و به غشا اضافه می‌شود.

گول نخوری ✘

هر ژن در تمام یاخته‌های زندهٔ بدن فرد بیان نمی‌شود، بلکه فقط در برخی از آن‌ها بیان می‌شود.

گزینهٔ (۳): فردی که گروه خونی AB دارد، با توجه به ژنوتیپ والد دیگر (این والد می‌تواند هر ژنوتیپی به‌جز OO را داشته باشد) می‌تواند صاحب پسری شود که ژنوتیپی خالص در ارتباط با این صفت (BB یا AA) داشته باشد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۹ **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 لختهٔ 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.)**

وابسته به X

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

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ ژنتیک انسان

پاسخ خیلی تشریحی

با توجه به توضیحات ذکرشده در صورت سؤال، فاویسم نوعی بیماری وابسته به X نهفته است (مثل هموفیلی). دگرهٔ هموفیلی 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، پسری هموفیل متولد شده، درمی‌یابیم که ژنوتیپ پدر و مادر برای هموفیلی به ترتیب X^HY و X^HX^h است. از طرفی، فرزند بعدی پسری است که از نظر هموفیلی سالم است (پس دگرهٔ X^H را از مادر دریافت کرده)، اما مبتلا به فاویسم است، پس ژنوتیپ این فرد X_f^HY می‌باشد. از آن‌جایی که دگره‌های هر دو صفت بر روی فام‌تن X قرار دارد، می‌توان گفت ژنوتیپ مادر و پدر از نظر این دو صفت به ترتیب $X_f^HX_F^h$ و X_F^HY است. در میوز ۱، هنگام جفت‌شدن فام‌تن‌های همتا و ایجاد چهارتایه، ممکن است قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک‌های غیرخواهری مبادله شود. این پدیده را چلیپایی‌شدن (کراسینگ‌اور) می‌گویند. اگر قطعات مبادله‌شده حاوی دگره‌های متفاوتی باشند، ترکیب جدیدی از دگره‌ها در این دو فامینک به وجود می‌آید که به آن‌ها فامینک‌های نوترکیب می‌گویند. دقت کنید که در این شرایط، دو فامینک دیگر با همان ترکیب اللی باقی خواهند ماند (در واقع در هیچ شرایطی، همهٔ فامینک‌ها نوترکیب نخواهند بود). 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 X هستند، پس اصلن وقوع کراسینگ‌اور در مرد را برای حل این سؤال مد نظر قرار نمی‌دهیم. با انجام کراسینگ‌اور در مادر، مادر علاوه بر گامت‌های X_f^H و X_F^h (که والدی هستند) می‌تواند گامت‌های X_F^H و X_f^h را هم تولید کند (نوترکیب هستند)، پس فرزند دختر می‌تواند $X_f^HX_f^H$، $X_F^HX_F^H$، $X_F^HX_F^h$ و یا $X_F^HX_f^H$ باشد (تأیید موردهای «الف» و «د»). هم‌چنین با وقوع کراسینگ‌اور، امکان تولد پسری با ژنوتیپ X_F^HY و یا ژنوتیپ X_f^hY وجود دارد (تأیید موردهای «ب» و «ج»). در ارتباط با مورد «ب» توجه کنید که هموفیلی انواع مختلفی دارد و فقط افرادی که به شایع‌ترین نوع آن مبتلا هستند، فاقد عامل انعقادی شمارهٔ هشت هستند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۰ **در یک فرد سالم و بالغ، از روی دگره(الل)های مربوط به گروه‌های خونی، مجموعاً دو نوع پروتئین ساخته می‌شود. به طور معمول در خصوص این فرد، کدام مورد زیر صادق است؟**

۱) به طور حتم نمی‌تواند فرزندی داشته باشد که فاقد هر نوع پروتئین مربوط به گروه‌های خونی است.

۲) ممکن است فرزندی داشته باشد که گویچه‌های قرمز داخل خون آن، کربوهیدرات A را به غشا بیفزایند.

۳) به طور حتم نمی‌تواند فرزندی داشته باشد که دو نوع کربوهیدرات گروه خونی ABO را می‌سازد.

۴) ممکن است فرزندی داشته باشد که سه نوع پروتئین مربوط به تعیین گروه خونی را بسازد.

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ گفتار ۱ ـ گروه‌های خونی

درس Box

انواع گروه‌های خونی در انسان

۱) گروه خونی ABO

- ژن مربوط به آن بر روی فام‌تن شمارهٔ ۹ قرار دارد و سه الل مختلف برای آن وجود دارد: $A\ (I^A)$، $B\ (I^B)$ و $O\ (i)$
- دو الل A و B با هم رابطهٔ هم‌توانی دارند ← فردی که هر دو الل را دارد، ژن‌نمود AB و رخ‌نمود AB دارد (هر دو کربوهیدرات را در سطح گویچه‌های قرمزش دارد).
- الل‌های A و B نسبت به الل O، رابطهٔ بارز و نهفتگی دارند؛ پس فرد AA و AO، رخ‌نمود A، فرد BB و BO رخ‌نمود B و فرد OO رخ‌نمود O دارد.
- به واسطهٔ بیان این ژن‌ها، آنزیمی ساخته می‌شود که کربوهیدرات مرتبط با گروه خونی را در سطح گویچه‌های قرمز قرار می‌دهد.

۲) گروه خونی Rh

- ژن مربوط به آن بر روی فام‌تن شمارهٔ ۱ قرار دارد و بیان آن (ساخته‌شدن رنای پیک و ترجمهٔ این رنا) منجر به تولید پروتئین D می‌شود.
- فرد DD و Dd، هر دو پروتئین D دارند؛ به عبارتی رابطهٔ این دو الل از نوع بارز و نهفته است.
- فرد dd فاقد پروتئین D در سطح گویچه‌های قرمز خود است.

پاسخ خیلی تشریحی

با توجه به اطلاعات سؤال چون لفظ «گروه‌های خونی» استفاده شده است، باید هر دو نوع گروه خونی Rh و ABO را در نظر بگیریم. همان‌طور که می‌دانیم در گروه خونی Rh، الل D سبب تولید پروتئین می‌شود، اما الل d سبب تولید پروتئین نمی‌شود. از طرفی در گروه خونی ABO، الل A سبب تولید آنزیم A و الل B سبب تولید آنزیم B می‌شود، اما الل O سبب تولید آنزیمی نمی‌شود، پس فرد مطابق با اطلاعات سؤال می‌تواند ژنوتیپ ABdd ـ AADd ـ AADD ـ AODd ـ BBDD ـ BODd ـ BBDd ـ BODD داشته باشد. فرض کنیم فرد از نظر گروه خونی ABO دارای ژن‌نمود AO باشد و با فردی با ژن‌نمود مثلن BO ازدواج کند. در این صورت امکان تولد فرزندی با ژن‌نمود AB وجود دارد. هم‌چنین فرد می‌تواند الل D را به فرزند خود نیز منتقل کند. در این صورت فرزند هم پروتئین D و هم آنزیم‌های A و B را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مثلن اگر ژن‌نمود فرد در ارتباط با گروه خونی Rh، به صورت Dd باشد و در ارتباط با گروه خونی ABO نیز دارای ژن‌نمود AO باشد، در اثر ازدواج با فردی که در ارتباط با این گروه‌های خونی به ترتیب دارای ژن‌نمودهای dd و BO باشد، فرزند می‌تواند فاقد پروتئین D و دارای گروه خونی O باشد (OOdd).

گزینهٔ (۲): دقت شود که گویچهٔ قرمز بالغ در خون وجود دارد که فاقد ژن و الل است و نمی‌تواند آنزیمی بسازد که کربوهیدرات A را به غشا اضافه کند، پس این فرایند در یاخته‌ای رخ می‌دهد که در مغز استخوان قرار دارد و هنوز به گویچهٔ قرمز بالغ تبدیل نشده است و وارد جریان خون نشده است (گویچهٔ قرمز نابالغ).

گزینهٔ (۳): در پاسخ بالا ذکر شد که فرزند می‌تواند دارای گروه خونی AB باشد و در نتیجه می‌تواند هر دو نوع کربوهیدرات A و B را بسازد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۱ وابسته به X بارز

بیماری راشیتیسم، نوعی بیماری وراثتی وابسته به X است که همانند هموفیلی در مردان، برای بروزیافتن در زنان به یک دگره نیاز دارد. در این بیماری برخلاف هموفیلی، فرد ناخالص، ناقل بیماری محسوب نمی‌شود. تحلیل عضلانی دوشن نیز نوعی بیماری ژنتیکی است که برخلاف فنیل‌کتونوری از طریق بزرگ‌ترین کروموزوم جنسی توارث می‌یابد و همانند این بیماری، به صورت نهفته بروز می‌یابد. مطابق توضیحات، کدام مورد به طور حتم رخ می‌دهد؟ (دگره‌های سالم هر دو صفت، بر روی یک کروموزوم X یکسان قرار دارند.)

وابسته به X نهفته

۱) پسری سالم از مادری ناخالص و تنها مبتلا به بیماری راشیتیسم

۲) دختری مبتلا به راشیتیسم از مادری سالم و خالص

۳) دختری سالم از پدری سالم از نظر هر دو بیماری

۴) پسری تنها مبتلا به راشیتیسم از مادری ناخالص

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ ژنتیک انسان

Hint

با توجه به این‌که برای ایجاد راشیتیسم، فرد ناخالص، ناقل محسوب نمی‌شود و برای بروز در زنان به یک دگره نیاز دارد، می‌توان نتیجه گرفت که راشیتیسم نوعی بیماری وابسته به X بارز است (X^R, X^r). تحلیل عضلانی دوشن نیز نوعی بیماری وابسته به X نهفته است (X^d, X^D). دقت کنید طبق فرض سؤال، دگره‌های سالم هر دو صفت، بر روی یک کروموزوم X یکسان قرار دارند یعنی X_d^R یا X_D^r خواهد بود.

درس Box

حل سؤالات مربوط به ژنتیک انسانی

این نوع سؤالات، شایع‌ترین تیپ سؤالات کنکور هستند، برای حل این سؤالات باید نکات *زیر رو بلد باشی*.

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

الف) هر دو ژن بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم X قرار داشته باشند (X_b^a) ← بدون کراسینگ‌اور نیمی از فرزندان پسر سالم و نیمی دیگر هر دو بیماری را دارند.

ب) هر یک از ژن‌های بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم X باشد (X^aX^b) ← بدون کراسینگ‌اور همهٔ پسران بیمار خواهند بود به طوری که نیمی از پسران مبتلا به یک نوع بیماری و نیمی دیگر مبتلا به نوع دیگر هستند.

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

۳) در بیماری‌های وابسته به X، مرد ناقل وجود ندارد.

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

۵) دختران برای مبتلاشدن به یک بیماری وابسته به X:

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

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

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

پاسخ خیلی تشریحی ✓

مادر ناخالصی که تنها به بیماری راشیتیسم مبتلا است (از نظر تحلیل عضلانی دوشن سالم است)، ژنوتیپ $X_d^R X_D^r$ را دارد چراکه الل‌های r (سالم) و D، بر روی یک X قرار دارند. در این شرایط پسران یا $X_D^r Y$ خواهند بود یا $X_d^R Y$، که پسری با ژنوتیپ $X_D^r Y$ سالم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): مادر سالم و خالص ژنوتیپ $X_D^r X_D^r$ دارد که کروموزوم X_D^r خود را به دختر می‌دهد؛ از آن‌جایی که دختر دگرهٔ D را از مادر دریافت کرده است، از نظر تحلیل عضلانی دوشن سالم است، اما اگر در کروموزوم X پدر، دگرهٔ سالم راشیتیسم وجود داشته باشد (X^r) در این صورت دخترِ مبتلا به راشیتیسم از مادر سالم و خالص متولد نمی‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گزینهٔ (۳): پدر سالم از نظر هر دو بیماری یعنی $X_D^r Y$. در تولد فرزند دختر ممکن است مادر کروموزوم X حاوی دگرهٔ بارز راشیتیسم را به فرزند دختر انتقال دهد و با آگاهی از ژنوتیپ پدر نمی‌توان به طور قطع بیان کرد فرزند دختر این خانواده سالم است.

گزینهٔ (۴): با توجه به این‌که دگره‌های سالم بر روی یک کروموزوم X یکسان قرار دارند، می‌توان گفت مادر ناخالص، ژنوتیپ $X_d^R X_D^r$ دارد که در این حالت چون دگره‌های بیماری‌زای راشیتیسم (X^R) و تحلیل عضلانی دوشن (X^d)، هر دو بر روی یک کروموزوم X مادر قرار دارند (X_d^R)، با هم به ارث می‌رسند و فرزند پسر به هر دو بیماری مبتلاست.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۲ **صفت طرح روی پوست نوعی مار (دیپلوئید)، صفتی دو اللی، مستقل از جنس و دارای سه شکل مختلف است، به طوری که مارهای AA پوستی خط‌دار، مارهای BB پوستی نقطه‌دار و مارهای ناخالص دارای نقطه و خط در پوست خود هستند. در این صورت، با ..... دارد.**

۱) بکرزایی مارِ دارای پوست فاقد نقطه، هر زاده فقط خط‌هایی در پوست خود

۲) بکرزایی مارِ دارای پوست نقطه و خط‌دار، امکان تولد زاده‌ای با رخ‌نمود مشابه والد خود، وجود

۳) آمیزش جنسی بین مار دارای پوست خط‌دار با مار دارای پوست نقطه‌دار، هر زاده رخ‌نمود حد واسط والدین را

۴) آمیزش جنسی بین مار AB و مار دارای پوست خط‌دار، هر زادهٔ دارای پوست خط‌دار، نقطه‌هایی نیز در پوست خود

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ ژنتیک جانوری

پاسخ خیلی تشریحی ✔

مارهای ماده می‌توانند هم از طریق بکرزایی و هم از طریق تولیدمثل جنسی، زاد و ولد کنند. مار ماده برای بکرزایی، ابتدا میوز می‌کند و سپس با انجام همانندسازی از روی کروموزوم‌های تخمک (که هاپلوئید است)، یک نسخه از آن‌ها می‌سازد؛ بنابراین هر زادهٔ حاصل از بکرزایی همواره ژنوتیپ خالص برای هر صفت تک‌جایگاهی خود خواهد داشت. با بکرزایی مار دارای پوست بدون نقطه (دارای ژنوتیپ AA)، همهٔ زاده‌ها AA و فاقد نقطه در پوست خود خواهند بود (خط‌دار هستند).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): با بکرزایی مار AB، زاده یا AA و یا BB خواهد بود و بنابراین قطعن رخ‌نمود متفاوت با والد خود خواهد داشت.

گزینهٔ (۳): با آمیزش جنسی بین مارهای AA و BB، همهٔ زاده‌ها AB خواهند بود. دقت کنید که از آن‌جایی که طبق صورت سؤال، در ژنوتیپ‌های ناخالص اثر هر دو الل با هم ظاهر شده است، رابطهٔ بین الل‌ها هم‌توانی است، نه بارزیت ناقص که در آن افراد ناخالص، رخ‌نمود حد واسط افراد خالص را دارند.

گزینهٔ (۴): با آمیزش بین مار AB و مار AA، زاده‌ها AB یا AA خواهند بود. زاده‌های AA فاقد نقطه در پوست خود هستند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۳ **مطابق مفاهیم کتاب درسی، کدام مورد درست است؟**

۱) جایگاه ژن‌های گروه خونی‌ای که براساس حضور پروتئین D مشخص می‌شود، در بازوی بالایی کروموزوم شمارهٔ ۱ و در دورترین محل نسبت به سانترومر قرار گرفته است.

۲) همهٔ ویژگی‌های هر یک از والدین می‌تواند توسط دستورالعمل‌هایی که در دنا وجود دارد از طریق گامت‌ها به نسل بعد منتقل شود.

۳) هر صفتی که رخ‌نمود (فنوتیپ) گسسته دارد، واجد جایگاهی بر روی یکی از فام‌تن(کروموزوم)های غیرمؤثر در تعیین جنسیت است.

۴) صفت اندازهٔ قد در انسان‌ها، صفتی پیوسته است که نمی‌توان فقط براساس اطلاعات ژنی علت اندازهٔ قد فرد را تعیین کرد.

پاسخ: گزینهٔ ۴

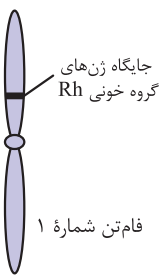
زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ صفات و محیط

پاسخ خیلی تشریحی ✔

طبق کتاب درسی، اندازهٔ قد صفتی پیوسته است. محیط انسان، شامل عوامل متعددی است، مثلن تغذیه و ورزش از عوامل محیطی‌اند که می‌توانند بر ظهور رخ‌نمود اثر بگذارند. به عنوان مثال، قد انسان به تغذیه و ورزش هم بستگی دارد؛ بنابراین نمی‌توان تنها از روی ژن‌ها، علت اندازهٔ قد یک نفر را توضیح داد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ژن مربوط به گروه خونی Rh، در بازوی بالایی کروموزوم شمارهٔ ۱ و نزدیک به (نه در دورترین بخش) محل سانترومر قرار گرفته است.



گزینهٔ (۲): ویژگی‌هایی که اکتسابی هستند، مثل تیره‌شدن پوست بر اثر آفتاب، از والدین به فرزندان به ارث نمی‌رسند.

گول نخوری ✘

ویژگی با صفت فرق می‌کند! اطلاعات مربوط به بروز یک صفت حتمن بر روی ژن‌ها قرار دارد. به عبارتی صفت یک ویژگی ارثی است، اما حواستان باشد که هر ویژگی‌ای ارثی نیست؛ مثلن رنگ پوست یک صفت است که اطلاعات مربوط به آن بر روی ژن‌ها قرار دارد اما این‌که این پوست در اثر نور آفتاب تیره‌تر شود، یک ویژگی است که به عامل محیطی بستگی دارد و اکتسابی است نه ارثی! مثلن مادر و پدری که در اثر قرارگرفتن در نور خورشید پوستی تیره دارند، ولی ذاتن (اطلاعات ژنتیکی) پوست آن‌ها سفید است، فرزندی با پوست تیره به دنیا نمی‌آورند چون ژن‌های آن را ندارند.

گزینهٔ (۳): گروه‌های خونی در انسان، بیماری هموفیلی و ... رخ‌نمود (فنوتیپ) گسسته دارند. منظور از کروموزوم مؤثر در تعیین جنسیت، کروموزوم‌های جنسی (X و Y) است. جایگاه ژنی گروه خونی ABO روی کروموزوم‌های غیرجنسی ۹ و جایگاه ژنی گروه خونی Rh روی کروموزوم‌های غیرجنسی ۱ قرار دارند، اما بیماری هموفیلی بر روی کروموزوم جنسی X دارای یک جایگاه ژنی است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۴ **با توجه به صفت رنگ در نوعی ذرت، در کدام مورد، تعداد ژن‌نمودهای مرتبط با ذرت‌ها نسبت به سایر گزینه‌ها بیشتر است؟**

۱) ذرت‌هایی که زاده‌های حاصل از آمیزش میان آن‌ها، همواره ژن‌نمود مشترکی دارند.

۲) ذرت‌هایی که حداقل دو جایگاه ناخالص در ژن‌نمود خود دارند.

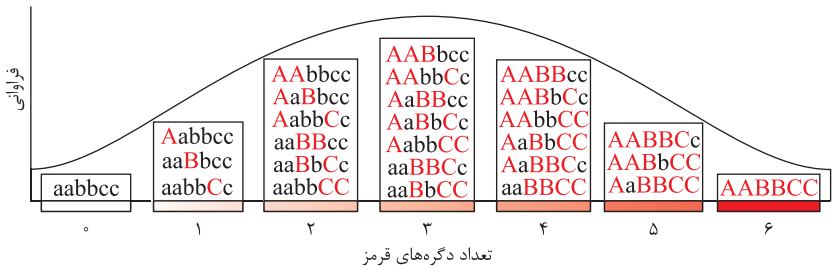
۳) ذرت‌هایی که تنها یک جایگاه ناخالص در ژن‌نمود خود دارند.

۴) ذرت‌هایی که هیچ جایگاه ناخالصی در ژن‌نمود خود ندارند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ ذرت

پاسخ خیلی تشریحی



ذرت‌هایی که تنها یک جایگاه ناخالص دارند شامل ژن‌نمودهای ستون‌های ۱ و ۵ و همهٔ ژن‌نمودهای ستون ۳ به غیر از ژن‌نمود AaBbCc است! *که مجموعن می‌شه ۱۲ ژن‌نمود!*

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): برای این‌که این حالت رخ دهد، ذرت مورد نظر باید تنها یک نوع دگره (بارز یا نهفته) در هر جایگاه خود داشته باشد تا تنها همان یک دگره را انتقال دهد و حالت دیگری نداشته باشد. در این حالت ۸ ژن‌نمود زیر در ایجاد تنها یک نوع ژن‌نمود نقش دارند!

aabbcc	AABBCC	AaBbCc
aabbCC	AABBcc	
aaBBcc	AAbbCC	
aaBBCC	AAbbcc	

گزینهٔ (۲): ذرت‌هایی که حداقل دو جایگاه ناخالص دارند، شامل ذرت‌هایی است که دو جایگاه ناخالص (سه ژن‌نمود در هر یک از ستون‌های ۲ و ۴) و ذرت‌هایی است که سه جایگاه ناخالص دارند (AaBbCc)! *که مجموعن می‌شه ۷ ژن‌نمود!*

گزینهٔ (۴): ذرت‌های موجود در ستون‌های ۰ و ۶ و نیمی از ژن‌نمودهای هر یک از ستون‌های ۲ و ۴ فاقد جایگاه ناخالص در ژن‌نمود خود می‌باشند! که مجموعن شامل ۸ ژنوتیپ است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۵ **در جریان آمیزش بین دو گل کدو، همهٔ یاخته‌های ایجادشده در داخلی‌ترین حلقهٔ گلی که بخش پایینی آن متورم گردیده است، دارای دگرهٔ B هستند. از آمیزش زاده‌های حاصل از این لقاح با گل کدویی با ژنوتیپ AB، زاده‌های «الف» ایجاد می‌شوند. کدام مورد در ارتباط با زاده‌های «الف» به طور حتم مناسب است؟ (در خصوص صفت مورد نظر دو دگرهٔ A و B در جمعیت کدوها مفروض است.)**

۱) اگر ژنوتیپ دانهٔ گردهٔ رسیدهٔ ایجادکنندهٔ آن BB باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن ABB است.

۲) اگر ژنوتیپ یاختهٔ زایشی ایجادکنندهٔ آن A باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن AAB است.

۳) اگر ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زای والد آن A باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن AAB است.

۴) اگر ژنوتیپ لپهٔ دانهٔ آن AB باشد، ژنوتیپ آندوسپرم آن، ABB است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ ژنتیک گیاهی

Hint

گلی که بخش پایینی آن متورم است، گل کدوی ماده است. گامت‌های نر و یاخته‌های مربوط به کیسهٔ رویانی (از جمله تخم‌زا و یاختهٔ دوهسته‌ای) همگی در حلقهٔ داخلی گیاه کدوی ماده ایجاد می‌شوند، بنابراین ژنوتیپ گامت نر B، ژنوتیپ تخم‌زا هم B و ژنوتیپ یاختهٔ دوهسته‌ای هم BB است؛ در نتیجه زادهٔ حاصل دارای ژنوتیپ BB است. از آمیزش گیاه BB و گیاه AB زاده‌های «الف» ایجاد می‌شوند. ژنوتیپ زاده‌های «الف» می‌تواند AB و BB باشد.

درس Box

حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی

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

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

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

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

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

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

پاسخ خیلی تشریحی

ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زای والد، A است؛ در نتیجه والد ماده دارای ژنوتیپ AB است (چون والد دیگر فقط الل B را دارد)، پس ژنوتیپ یاختهٔ دوهسته‌ای AA است. با توجه به این‌که ژنوتیپ والد دیگر که گامت نر را می‌سازد BB است، پس ژنوتیپ گامت نر هم B است، پس به طور حتم ژنوتیپ آندوسپرم AAB خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): دانهٔ گردهٔ رسیده، دارای دو یاختهٔ رویشی و زایشی هاپلوئید است، بنابراین اگر ژنوتیپ دانهٔ گردهٔ رسیده BB باشد، ژنوتیپ گامت نر (اسپرم) هم B است که می‌تواند هم والد AB و هم والد BB آن را بسازد. حالا اگر BB والد نر و AB والد ماده باشد و الل A والد ماده در لقاح شرکت کند؛ ژنوتیپ آندوسپرم می‌تواند AAB باشد.

۱ـ توضیحاتی که دادیم برای یک گیاه 2n است، اما به گیاهانی با تعداد فام‌تن‌های بیشتر هم قابل تعمیم هست.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گزینهٔ (۲): اگر ژنوتیپ یاختهٔ زایشی A باشد، یعنی والد نر AB و ماده BB است، پس آندوسپرم باید دو الل B داشته باشد و نمی‌تواند AAB باشد!

گزینهٔ (۴): اگر ژنوتیپ لپهٔ دانهٔ «الف» AB باشد، الل A از یک والد و الل B از والد دیگر آمده است. اگر والد ماده الل A را داشته باشد، ژنوتیپ آندوسپرم AAB خواهد بود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۶ **در نوعی بیماری، به دلیل فقدان عامل انعقادی VIII (هشت)، فرایند لخته‌شدن خون در انسان دستخوش اختلال می‌شود، در کدام‌یک از حالت‌های زیر، مربع پانت رسم‌شده نادرست است؟**

هموفیلی

۱) والدین هر دو سالم باشند، همهٔ دختران سالم و گروهی از پسران بیمار هستند.

گامت‌ها	X^H	X^h
X^H	X^HX^H	X^HX^h
Y	X^HY	X^hY

۲) یکی از والدین بیمار و دیگری سالم باشد، اما همهٔ پسران بیمار باشند.

گامت‌ها	X^h
X^H	X^HX^h
Y	X^hY

۳) فقط یکی از والدین بیمار، اما همهٔ فرزندان سالم باشند.

گامت‌ها	X^H
X^h	X^HX^h
Y	X^HY

۴) علی‌رغم سالم‌بودن هر دو والد، نیمی از فرزندان سالم و نیمی دیگر بیمار باشند.

گامت‌ها	X^H	X^h
X^H	X^HX^H	X^HX^h
Y	X^HY	X^hY

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ هموفیلی

Hint هموفیلی نوعی بیماری وابسته به X نهفته است که در آن حضور الل X^H سبب سالم‌بودن فرد و حضور فقط الل X^h در مردان سبب بیماربودن فرد می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ اگر به مربع پانت و توضیح داده‌شده دقت کنید، از بین چهار فرزند، فقط یکی از آن‌ها پسر بیمار است و مابقی سالم هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق مربع پانت، پدر سالم و مادر ناقل است؛ زنان ناقل از نظر هموفیلی سالم هستند. اگر پدر سالم باشد، همهٔ دختران سالم خواهند بود، اما چون مادر ناخالص است گروهی از پسرها که الل X^h را دریافت می‌کنند، بیمار می‌شوند.

گزینهٔ (۲): طبق مربع پانت پدر سالم و مادر بیمار است، پدر سالم فقط دختران سالم دارد و مادر بیمار فقط پسران بیمار خواهد داشت.

گزینهٔ (۳): اگر پدر بیمار و مادر سالم و خالص باشد، همهٔ فرزندان سالم خواهند بود چون مادر به هر فرزند خود یک X^H می‌دهد!

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۷ **با توجه به نمونه‌های مطرح‌شده در کتاب درسی، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟**

«هر تغییر ساختاری در مادهٔ ژنتیکی که ..... یک فام‌تن (کروموزوم) را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و ..... .»

۱) بیش از ـ می‌تواند در تصویر کاریوتیپ مشخص شود، با تشکیل فام‌تن‌های دارای دو نسخه از بعضی ژن‌ها همراه است

۲) فقط ـ موقعیت سانترومر را تغییر می‌دهد، به طور حتم بر اثر شکسته‌شدن حداقل دو پیوند اشتراکی در فام‌تن ایجاد می‌شود

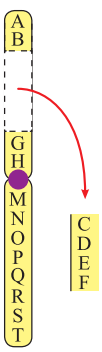
۳) بیش از ـ بر مقدار مادهٔ ژنتیکی فام‌تن بی‌تأثیر است، سبب ایجاد دگره(الل)های جدید در گامت‌ها می‌گردد

۴) فقط ـ به دنبال آن، میزان مادهٔ ژنتیک فام‌تن ثابت می‌ماند، به طور حتم توالی نوکلئوتیدی بخشی از فام‌تن را معکوس کرده است

پاسخ: گزینهٔ ۲

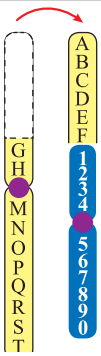
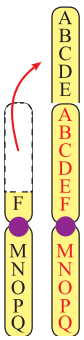
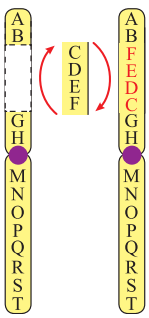
زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ٤ ـ گفتار ۱ ـ جهش‌های بزرگ

درس Box

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

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 بدانید که طی این نوع جهش، ممکن است تعداد فام‌تن کاهش پیدا کند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

نوع جهش		تعریف	تأثیرات	نکات دیگر!	شکل
ساختاری	جابه‌جایی	قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن غیرهمتا یا حتی بخش دیگری از همان فام‌تن منتقل می‌شود.	می‌تواند همراه با عدم تغییر طول فام‌تن باشد (جابه‌جایی در یک کروماتید). می‌تواند منجر به تغییر طول دو فام‌تن غیرهمتا شود.	در صورتی که قطعهٔ جداشده به همان فام‌تن متصل شود، یا به همان کروماتیدی که از آن جدا شده است، متصل می‌شود و یا به کروماتید خواهری خود!	
	مضاعف‌شدگی	قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا جابه‌جا شود.	تغییر طول دو فام‌تن همتا (یکی افزایش و دیگری کاهش) در فام‌تن گیرنده، از بعضی از ژن‌ها دو نسخه دیده می‌شود.	در یاخته و یا جاندار هاپلوئید (مثل زنبور عسل نر) رخ نمی‌دهد. در مردان نمی‌تواند بین فام‌تن‌های جنسی رخ بدهد.	
	واژگونی	جهت قرارگیری قسمتی از یک فام‌تن در جای خود معکوس می‌شود.	عدم تغییر طول فام‌تن	اگر منجر به تغییر مکان سانترومر نشود، توسط کاریوتیپ تشخیص داده نمی‌شود و اگر محل سانترومر تغییر کند، می‌تواند تشخیص داده شود. معکوس‌شدن قسمتی از فام‌تن می‌تواند منجر به تغییر شکل آن و یا از بین رفتن بعضی از ژن‌ها شود (اگر شکستگی در بخشی از ژن رخ دهد).	

پاسخ خیلی تشریحی ✔

جهش ساختاری که فقط یک کروموزوم را تحت تأثیر قرار می‌دهد ممکن است جهش حذف، جهش واژگونی و یا نوع خاصی از جهش جابه‌جایی باشد (جابه‌جایی در یک کروماتید). جهش واژگونی ممکن است موقعیت سانترومر را تغییر دهد. در جهش‌های حذف و جابه‌جایی در یک کروموزوم، امکان جابه‌جایی موقعیت سانترومر (حداقل نسبت به یک انتهای فام‌تن) وجود دارد. در همهٔ این جهش‌ها باید حداقل قسمتی از دنا از کروموزوم جدا شود. دنا هم که مولکولی دورشته‌ای است، پس حداقل دو پیوند اشتراکی باید شکسته شود تا بخشی از دنا بتواند از آن جدا شود.

نکته

اگر جداشدن قطعه‌ای از دنا از انتهای فام‌تن رخ دهد، دو پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود، اما اگر قطعهٔ مورد نظر از بخش‌های میانی فام‌تن جدا شود، چهار پیوند فسفودی‌استر باید شکسته شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تغییرات ساختاری در مادهٔ ژنتیک (دنا) که بیش از یک کروموزوم را تحت تأثیر قرار می‌دهد شامل: جهش جابه‌جایی (نوع خاصی از آن)، جهش مضاعف‌شدگی و کراسینگ‌اور است. دقت کنید کراسینگ‌اور، جهش محسوب نمی‌شود! اما می‌تواند سبب تغییر در ساختار فام‌تن شود. جهش مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی می‌توانند در کاریوتیپ مشخص شوند. در جهش مضاعف‌شدگی برخلاف جابه‌جایی، یکی از فام‌تن‌های جهش‌یافته، دارای دو نسخه از بعضی ژن‌ها می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

نکته

جهش مضاعف‌شدگی بین دو فام‌تن همتا رخ می‌دهد، پس دارای ژن‌های مشابهی هستند که از یکی به دیگری منتقل می‌شود، اما جهش جابه‌جایی می‌تواند بین دو فام‌تن غیرهمتا رخ دهد؛ پس در نوع خاصی از جهش جابه‌جایی، ژن‌های متفاوت از یک فام‌تن غیرهمتا به فام‌تن غیرهمتای دیگر منتقل می‌شوند. دقت کنید در نتیجهٔ این جهش‌ها، هر دو فام‌تن تغییر می‌کنند؛ یکی ژن‌هایش را از دست می‌دهد و دیگری ژن‌هایی را به دست می‌آورد.

گول نخوری

حواست به تغییر ساختاری و یا ناهنجاری (جهش) ساختاری باشه؛ وقتی می‌گیم تغییر ساختاری، باید کراسینگ‌اور رو هم در نظر بگیری، اما وقتی می‌گیم ناهنجاری، یعنی جهش. دیگه کراسینگ‌اور در نظر گرفته نمی‌شه.

گزینهٔ (۳): جهش جابه‌جایی (نوعی از آن که از فام‌تن غیرهمتا به فام‌تن غیرهمتای دیگر منتقل می‌شود) و مضاعف‌شدگی بر مقدار مادهٔ ژنتیکی فام‌تن تأثیرگذارند، ولی کراسینگ‌اور بر مقدار مادهٔ ژنتیک کروموزوم‌ها تأثیر ندارد، چراکه قطعات بین دو فام‌تن (کروماتیدهای غیرخواهری دو فام‌تن همتا) جابه‌جا می‌شوند. *هواستون باشه*، کراسینگ‌اور می‌تواند سبب ایجاد گامت‌های نوترکیب شود، ولی توانایی ایجاد دگرهٔ جدید را ندارد، بلکه همان دگره‌های موجود با آرایشی متفاوت در کنار هم قرار می‌گیرند. ایجاد دگرهٔ جدید منحصرن تحت تأثیر جهش رخ می‌دهد.

گزینهٔ (۴): در جهش واژگونی و یا نوع خاصی از جهش جابه‌جایی که در یک فام‌تن (کروماتید) رخ می‌دهد، مقدار مادهٔ ژنتیک کروموزوم ثابت می‌ماند. در جهش واژگونی بخشی از دنا معکوس می‌شود، اما در جابه‌جایی لزومن این اتفاق نمی‌افتد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۸ **در خصوص فرایندهای زیستی که درون یاختهٔ پوششی پانکراس انجام می‌شود، کدام مورد نادرست است؟**

۱) در همانندسازی مانند رونویسی، توالی‌های میانهٔ ژن الگوبرداری می‌شوند.

۲) در همانندسازی مانند پیرایش، امکان فعالیت آنزیم(های) نوکلئازی وجود دارد.

۳) در رونویسی همانند آندوسیتوز، پیوند(های) بین فسفاتی در نوعی (انواعی) مولکول شکسته می‌شود.

۴) در رونویسی برخلاف ترجمه، نوعی مولکول بدون انشعاب، طی فرایندی پیوسته ساخته می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ۱ ـ گفتار ۲ و فصل ۲ ـ گفتار ۱ و ۲ ـ فرایندهای درون‌یافته‌ای

پاسخ خیلی تشریحی ✔

رونویسی همانند ترجمه، فرایندی پیوسته است که برای سادگی موضوع، آن را به سه مرحلهٔ آغاز، طویل‌شدن و پایان تقسیم می‌کنند. طی رونویسی مولکول‌های رنا و طی ترجمه رشتهٔ پلی‌پپتیدی (و به دنبال آن پروتئین) ساخته می‌شود. با توجه به شکل‌های کتاب درسی، رنا مولکولی رشته‌ای و بدون انشعاب است. در مورد پروتئین‌ها هم می‌توان گفت که رشته‌ای و بدون انشعاب هستند. (این موضوع متن صریح کتاب درسی است.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): توالی‌های بیانه (اگزون) و میانه (اینترون)، در مولکول دنا وجود دارند که بخشی از ژن هستند. هر دو رشتهٔ دنا طی همانندسازی، توسط آنزیم دنابسپاراز (و انواع دیگری از آنزیم‌ها) همانندسازی می‌شوند. طی رونویسی، تنها یک رشتهٔ خاص از دنا که رشتهٔ الگو نام دارد توسط آنزیم رنابسپاراز رونویسی می‌شود؛ پس توالی‌های بیانهٔ ژن همانند میانهٔ آن، در فرایند همانندسازی و رونویسی، توسط نوعی آنزیم بسپارازی، تحت الگوبرداری قرار می‌گیرند.

نکته دقت کنید طی رونویسی، از روی بیانه و میانه الگوبرداری می‌شود و رنایی که ساخته می‌شود هر دو بخش را دارد، اما رونوشت بیانه برخلاف رونوشت میانه ترجمه می‌شود. به عبارتی طی پیرایش، رونوشت‌های میانه حذف می‌شوند و ترجمه نمی‌شوند، اما رونوشت هر دو در رنای نابالغ وجود دارد.

گزینهٔ (۲): طی همانندسازی دنا، آنزیم دنابسپاراز قابلیت ویرایش دارد، یعنی پس از برقراری هر پیوند فسفودی‌استر، برمی‌گردد و رابطهٔ مکملی را بررسی می‌کند. اگر اشتباه باشد، نوکلئوتید غلط را برداشته و نوکلئوتید درست را به جای آن قرار می‌دهد. برای حذف نوکلئوتید نادرست باید بتواند پیوند فسفودی‌استر را بشکند؛ یعنی داشتن فعالیت نوکلئازی. در پیرایش هم، رونوشت اینترون‌ها از رنای نابالغ جدا می‌شود که این هم به واسطهٔ فعالیت نوکلئازی نوعی آنزیم رخ می‌دهد.

نکته آنزیم‌هایی که پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها را می‌شکنند (خاصیت نوکلئازی دارند) و در کتاب درسی مطرح شده‌اند: دنابسپاراز، آنزیم‌های برش‌دهنده (در فصل ۷ می‌خوانید) و آنزیم(های) مؤثر در پیرایش.

گزینهٔ (۳): در فرایند رونویسی، آنزیم رنابسپاراز، پیوند بین فسفات‌ها در نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته‌ای که قرار است در رشتهٔ در حال ساخت قرار بگیرند را می‌شکند و چهار نوع ریبونوکلئوتید A، U، G و C دار را به صورت تک‌فسفاته به مولکول رنای در حال رونویسی اضافه می‌کند. انجام فرایند درون‌بری، با مصرف ATP همراه است. طی مصرف ATP، یکی از پیوندهای بین فسفاتی این مولکول شکسته می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۹ در شکل زیر، نوعی فرایند گونه‌زایی نشان داده شده است. در ارتباط با آن، کدام مورد صحیح است؟



گونه‌زایی دگرمیهنی

۱) در صورت قرارگیری دو جمعیت در کنار هم، امکان آمیزش موفق بین آن‌ها وجود دارد.

۲) انتخاب طبیعی ممکن است به طور هم‌زمان، دو صفت مخالف با یکدیگر را در دو جمعیت برگزینند.

۳) همانند نوع دیگرِ گونه‌زایی، به طور تدریجی ایجاد می‌شود و می‌تواند تحت تأثیر جهش قرار گیرد.

۴) به طور حتم شارش ژن دوسویه بین دو جمعیت، به ادغام مجددِ خزانهٔ ژنی آن‌ها منجر خواهد شد.

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ٤ ـ گفتار ۳ ـ گونه‌زایی

پاسخ خیلی تشریحی

شکل، بیان‌گر گونه‌زایی دگرمیهنی است. در این گونه‌زایی، شارش ژنی بین دو جمعیت جدا شده از هم رخ نمی‌دهد و بر اثر پدیده‌هایی همچون جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی، به تدریج دو گونهٔ مجزا تشکیل می‌شود؛ انتخاب طبیعی تحت تأثیر محیط، افراد سازگارتر با محیط را انتخاب می‌کند. از آن‌جایی که در گونه‌زایی دگرمیهنی، دو گروه جدا شده از هم، در دو محیط مختلف قرار می‌گیرند، اثر انتخاب طبیعی هم بر آن‌ها متفاوت است؛ به عبارتی برای یک گونه ممکن است طی انتخاب طبیعی صفتی با محیط سازگارتر باشد که مخالف صفت سازگارتر با محیط برای گونهٔ دیگر است، چراکه سازگاری و ناسازگاری یک صفت براساس محیط تعریف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طی گونه‌زایی دگرمیهنی، به تدریج دو گروه جدا شده از هم متفاوت می‌شوند. این تفاوت به قدری است که حتی اگر دو جمعیت کنار هم قرار بگیرند، امکان آمیزش موفق بین آن‌ها وجود ندارد، چراکه دو جمعیت مجزا محسوب می‌شوند.

گزینهٔ (۳): در گونه‌زایی هم‌میهنی برخلاف دگرمیهنی جدایی تولیدمثلی به طور ناگهانی (نه تدریجی) صورت می‌گیرد. هر دو نوع گونه‌زایی، می‌توانند تحت تأثیر جهش قرار گیرند.

گزینهٔ (۴): در صورتی که تفاوت دو جمعیت جدا شده از هم به گونه‌ای باشد که دو گونهٔ مجزا تشکیل شود؛ یعنی جدایی خزانه‌های ژنی رخ دهد، امکان شارش ژن بین آن‌ها وجود ندارد، چراکه اصلن نمی‌توانند با هم آمیزش موفق داشته باشند. دقت کنید شرط شبیه‌شدن خزانهٔ ژنی دو جمعیت، شارش ژن دوسویه و پیوسته است که در این شرایط، افراد هر دو جمعیت باید بتوانند با هم آمیزش کنند، اما طی گونه‌زایی دگرمیهنی، دو گونهٔ مجزا تشکیل می‌شود و دو گونهٔ مجزا، قادر به آمیزش موفق با یکدیگر نیستند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

تشکیل گل مغربی ۴n از ۲n

۴۰ **مطابق با اطلاعات کتاب درسی، با گذشت زمان کوتاهی، انواعی از گیاهان گل مغربی با ظاهر متفاوت از یکدیگر در یک زیستگاه به وجود آمدند. با توجه به تعریفی که ارنست مایر از گونه ارائه داد، کدام مورد زیر، می‌تواند درست باشد؟**

۱) در ایجاد این اتفاق، ناهنجاری ساختاری در یاخته‌های سازندهٔ گامت گیاه دولاد (دیپلوئید) نقش بسزایی دارد.

۲) طی سالیان متمادی، بر اثر سازوکارهایی، خزانهٔ ژنی دو جمعیت به طور کامل از یکدیگر جدا می‌شود.

۳) در ابتدا فقط برخی از عوامل مؤثر در گونه‌زایی، دگره (الل) یا دگره‌های جدیدی را به هر دو جمعیت افزودند.

۴) در صورت آمیزش افراد دو جمعیت با یکدیگر، زاده‌های زیستا به وجود می‌آیند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ٤ ـ گفتار ۳ ـ گونه‌زایی هم‌میهنی

درس Box

	گونه‌زایی دگرمیهنی	گونه‌زایی هم‌میهنی
توقف شارش ژنی بین دو گروه جداشده از هم، در ابتدای آن ضروری است.	✓	×
با ایجاد جدایی تولیدمثلی همراه است.	✓	✓
جدایی تولیدمثلی و گونه‌زایی در یک نسل رخ می‌دهد.	×	✓
بر اثر تغییرات تدریجی در نسل‌های متعدد، گونهٔ جدید ایجاد می‌شود.	✓	×
ابتدا ارتباط فیزیکی بین دو بخش از جمعیت قطع می‌شود. (جدایی جغرافیایی)	✓	×
در جمعیت‌های ساکن یک زیستگاه صورت می‌گیرد.	×	✓
هنگام پیدایش گیاهان چندلادی رخ می‌دهد.	×	✓
در آن، افراد گونهٔ جدید قادر به آمیزش موفقیت‌آمیز با گونهٔ نیایی خود نیستند.	✓	✓

پاسخ خیلی تشریحی ✓

منظور صورت سؤال، گونه‌زایی هم‌میهنی در گیاهان گل مغربی است که طی آن گونهٔ ۴n از گونهٔ ۲n ایجاد می‌شود.

دقت کنید که اگر گیاهان دولاد با گیاهان چارلاد آمیزش داشته باشند، یاختهٔ تخم سه‌لاد تشکیل می‌شود که قابلیت رشد و نمو دارد و گیاهی زیستا، ولی نازا را به وجود می‌آورد.

گول نخوری ✗

شرط موفق‌بودن یک آمیزش، زیستا و زایا بودن زاده‌ها است؛ یعنی باید هر دو شرط را با هم داشته باشد و اگر حتی یکی را داشته باشد، آمیزش موفق نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): خطای کاستمانی که در یاخته‌های زایندهٔ گامت گیاهان دولاد رخ داد، سبب ایجاد گیاهان چارلاد شد. فرایند پلی‌پلوئیدی (چندلادی) شدن نوعی جهش عددی (نه ساختاری) است.

گزینهٔ (۲): در گونه‌زایی هم‌میهنی، جدایی تولیدمثلی در بین دو جمعیت در طی یک نسل و ناگهانی رخ می‌دهد و نیازی به صرف‌شدن سالیان متمادی ندارد (تدریجی نیست).

گزینهٔ (۳): در گونه‌زایی دگرمیهنی، پس از ایجاد سد جغرافیایی، عواملی چون جهش، دگره (الل) یا دگره‌هایی را به هر دو جمعیت افزودند، اما در گونه‌زایی هم‌میهنی، ابتدا جهش عددی رخ می‌دهد که دگرهٔ جدیدی را به جمعیت اضافه نمی‌کند، بلکه تعداد همان دگره‌های موجود را در برخی از گامت‌ها افزایش می‌دهد.

نکته

در گونه‌زایی هم‌میهنی، ممکن است جهش‌های کوچک یا ساختاری هم در فام‌تن‌های هر دو جمعیت (جدید و نیایی) رخ دهد، اما این جهش‌ها، عامل پیدایش گونهٔ جدید نیستند، بلکه گونهٔ جدید به دلیل پلی‌پلوئیدی‌شدن ایجاد شده است و جهش‌های دیگر، می‌توانند تفاوت بین دو جمعیت را افزایش دهند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۱ **در کتاب درسی به نوعی تغییر ماندگار در مادهٔ وراثتی اشاره شده است که تأثیر خود را بدون شکسته‌شدن پیوندهای اشتراکی و بدون تغییر در تعداد فسفات‌های مادهٔ وراثتی یاخته، بر ژنگان یاخته اعمال می‌کند. کدام گزینه می‌تواند در خصوص این نوع جهش درست باشد؟**

دوپار تیمین

۱) رمزی از رشتهٔ الگوی یک ژن سالم را که در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل جهش می‌یابد، تحت تأثیر قرار دهد.

۲) سبب اتصال دو باز آلی مجاور هم توسط پیوند مؤثر در تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها شود.

۳) فقط نوعی باز آلی که بیشترین پیوند هیدروژنی را تشکیل می‌دهد، در این جهش شرکت کند.

۴) عامل ایجادکنندهٔ آن ماهیتی مشابه عامل ماندگاری سوسیس و کالباس دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ٤ ـ گفتار ۱ ـ دوپار تیمین

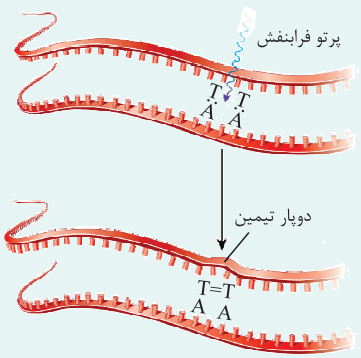
Hint

در جهش‌های جانشینی که نوکلئوتیدی جای نوکلئوتید دیگری را می‌گیرد، پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود. در جهش‌های حذف و اضافه همانند جهش‌های ساختاری، امکان شکسته‌شدن دنا وجود دارد. در این جهش‌ها، همانند جهش عددی، تعداد فسفات‌های مادهٔ وراثتی یاخته می‌تواند تغییر کند. می‌ماند جهش دوپار تیمین! در این نوع جهش، نوکلئوتیدی به مادهٔ وراثتی اضافه نمی‌شود؛ از طرفی، پیوندهای اشتراکی نیز در این نوع جهش شکسته نمی‌شوند و فقط پیوند جدیدی بین بازهای تیمین دو نوکلئوتید مجاور هم در یک رشته برقرار می‌شود.

درس Box

در جهش دوپار تیمین:

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



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

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

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

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

پاسخ خیلی تشریحی

در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، رمز CTT که در رشتهٔ الگوی دنا در ژن سالم وجود دارد، جهش (از نوع جانشینی) پیدا می‌کند و به رمز CAT تبدیل می‌شود. پرتوی فرابنفش نور خورشید، می‌تواند بین دو باز آلی تیمین مجاور پیوند ایجاد کند و بنابراین می‌تواند باعث تشکیل دیمر تیمین در رمز CTT شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): تشکیل دوپار تیمین با تشکیل دو پیوند اشتراکی (نه هیدروژنی!) بین بازهای آلی تیمین همراه است. پیوند هیدروژنی، پیوند مؤثر در تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها است. ضمن دقت داشته باشید که پیوندهای اشتراکی ایجادشده بین بازهای آلی تیمین، در دو رأس مجاور هم آن‌ها ایجاد شده است.

گزینهٔ (۳): دیمر تیمین، بین دو باز تیمین تشکیل می‌شود. در دنا، بازهای آلی C و G نسبت به بازهای A و T، پیوندهای هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌دهند.

گزینهٔ (۴): عوامل جهش‌زا یا فیزیکی هستند و یا شیمیایی. عامل جهش‌زای ایجادکنندهٔ دیمر تیمین، پرتوی فرابنفش نور خورشید است و یک عامل فیزیکی می‌باشد؛ اما عامل ماندگاری سوسیس و کالباس، سدیم نیتریت است که یک عامل شیمیایی می‌باشد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۲ **مطابق اطلاعات کتاب درسی، گروهی از جهش‌های متأثر از عوامل جهش‌زا در یاخته‌های عصبی رابط، تغییری در تعداد نوکلئوتیدهای محتوای وراثتی هسته‌ای ایجاد نمی‌کنند. کدام گزینه، در خصوص این جهش‌ها درست است؟**

جانشینی + جابه‌جایی + مضاعف‌شدگی + واژگونی + تشکیل دوپار تیمین

۱) در بعضی از آن‌ها، امکان تغییر در ترکیب دگره‌ای فام‌تن(ها) وجود دارد.

۲) تمامی آن‌ها، ابتدا با شکسته‌شدن حداقل دو پیوند فسفودی‌استر همراه هستند.

۳) هیچ‌یک از آن‌ها، نمی‌توانند سبب بروز تغییراتی گسترده در فام‌تن(های) یاخته شوند.

۴) بعضی از آن‌ها می‌توانند با تغییر در توالی ژن پروتئین حاضر در ساختار غلاف میلین، سبب تولید پروتئین غیرطبیعی شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ٤ ـ گفتار ۱ ـ جهش

Hint

جهش‌هایی که در آن‌ها، تعداد نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی هسته‌ای یاخته تغییر نمی‌کند، ممکن است بزرگ یا کوچک باشند. جهش‌های بزرگ واژگونی و جابه‌جایی (در صورتی که در یک فام‌تن یا کروماتید رخ دهد) تغییری در تعداد نوکلئوتیدهای یک کروموزوم (یاخته) ایجاد نمی‌کنند. در مضاعف‌شدگی هم، چیزی از مادهٔ وراثتی یاخته کم نمی‌شود؛ بلکه از یک فام‌تن به فام‌تن دیگر می‌رود. از طرفی، در صورتی که جهش کوچک از نوع جانشینی باشد یا جهش دوپار تیمین رخ دهد، تعداد نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی بدون تغییر باقی می‌ماند.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

جهش جانشینی، می‌تواند در برخی موارد الل جدید ایجاد کند و یا باعث ایجاد الل جدید نشود. هم‌چنین جهش‌های واژگونی، جابه‌جایی و مضاعف‌شدگی نیز گاهی می‌توانند تغییری در تنوع دگره‌ای ایجاد نکنند و یا جابه‌جایی می‌تواند در برخی موارد، ترکیب دگره‌ای یک فام‌تن را تغییر دهد! پس تنها بعضی از این جهش‌ها (نه همهٔ حالات) امکان تغییر ترکیب دگره‌ای را دارند. دقت کنید جهش دوپار تیمین، چون توالی نوکلئوتیدی دنا را تغییر نمی‌دهد، نمی‌تواند ترکیب دگره‌ای فام‌تن‌ها را تغییر دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): دقت کنید طی جهش دوپار تیمین، تعداد نوکلئوتیدهای هسته‌ای تغییر نمی‌کند؛ پس تعداد پیوند فسفودی‌استر دنا نیز ثابت است. در واقع این پیوندها شکسته نمی‌شوند، بلکه بین دو باز T مجاور هم، پیوندهای اشتراکی تشکیل می‌شود. طی جهش دوپار تیمین، تعداد پیوندهای هیدروژنی دنا ممکن است تغییر کند، چراکه آرایش و نحوهٔ قرارگیری بازها در دنا تغییر می‌کند.

گزینهٔ (۳): جهش واژگونی همانند جابه‌جایی و مضاعف‌شدگی، جزء جهش‌های بزرگ محسوب می‌شود؛ پس می‌تواند سبب تغییرات گسترده در فام‌تن(های) یاخته شود. دقت کنید که جهش جابه‌جایی همانند واژگونی می‌تواند به گونه‌ای رخ دهد که طول کروموزوم‌های یاخته (و هم‌چنین تعداد نوکلئوتیدهای آن فام‌تن) تغییر نکند؛ مثلن در جهش جابه‌جایی، ممکن است بخش جابه‌جاشونده از کروموزوم اولیه، به سایر قسمت‌های همان کروموزوم (همان کروماتید) منتقل شود که در این صورت تغییری در طول کروموزوم مشاهده نمی‌شود. جهش واژگونی نیز باعث تغییر طول کروموزوم نمی‌شود و تنها قسمتی از یک کروموزوم به صورت وارونه در همان محل قرار می‌گیرد.

گزینهٔ (۴): جهش جانشینی می‌تواند در توالی نوکلئوتیدی ژن(های) مربوط به پروتئین‌های حاضر در غلاف میلین تغییر ایجاد کند، اما دقت کنید که ساخت این پروتئین‌ها اصلن قرار نیست در یاخته‌های عصبی رابط صورت گیرد! *ایشالا یادته که این پروتئین‌ها رو نوروگلیاها می‌سازن؟* (مثلاً این پروتئین‌ها در ساختار غشای یاخته‌های نوروگلیاها مشاهده می‌شوند.)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۳ در خصوص آن دسته از عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل جمعیت که موجب افزایش فراوانی نسبی برخی از دگره‌ها در جمعیت می‌شوند، کدام مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟

همهٔ عوامل بر هم زنندهٔ تعادل

۱) همهٔ آن‌ها در جمعیت‌های مختلف نتایج یکسانی به بار می‌آورند.

۲) بیش از یکی از آن‌ها، موجب کاهش توانایی بقای جمعیت می‌شود.

۳) هیچ‌یک از آن‌ها، در ایجاد دگرهٔ جدید در خزانهٔ ژنی یک جمعیت نقش ندارد.

۴) فقط یکی از آن‌ها، موجب افزایش تفاوت بین فردی در افراد موجود در جمعیت می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ٤ ـ گفتار ۲ ـ عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل در جمعیت

درس Box

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

پاسخ خیلی تشریحی ✔

همهٔ عوامل برهم زنندهٔ تعادل جمعیت، می‌توانند عملکرد خود را با تغییر فراوانی نسبی دگره‌ها، مثلن با افزایش فراوانی نسبی برخی دگره‌ها به انجام برسانند. به عنوان مثال، جهش با تبدیل نوعی دگره به دگرهٔ دیگر، فراوانی نسبی دگرهٔ اول را کاسته و فراوانی نسبی دگرهٔ دوم را افزایش می‌دهد. با این اوصاف، عواملی که موجب افزایش فراوانی نسبی برخی از دگره‌ها در جمعیت می‌شوند، شامل انتخاب طبیعی، رانش دگره‌ای، شارش ژنی، آمیزش غیرتصادفی و جهش هستند. از این بین، انتخاب طبیعی و رانش دگره‌ای، با عملکرد خود ممکن است سبب کاهش تنوع در جمعیت شوند، پس می‌توانند منجر به کاهش توانایی بقای جمعیت شوند. هر چه‌قدر تنوع کم‌تر باشد، توان بقای جمعیت در برابر تغییرات محیطی هم کم‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): براساس مطلب کتاب درسی حداقل می‌توان گفت رانش دگره‌ای در جمعیت‌هایی با اندازهٔ کوچک‌تر نسبت به جمعیت‌های بزرگ‌تر دارای اثر بیشتری است.

گزینهٔ (۳): جهش می‌تواند دگرهٔ جدیدی ایجاد کند.

نکته

از بین عوامل بر هم زنندهٔ تعادل در جمعیت‌ها، جهش و شارش ژن می‌توانند تنوع دگره‌ای را در جمعیت بالا ببرند و در نتیجه عملکرد آن‌ها، ممکن است دگرهٔ جدید در جمعیت مشاهده شود، جهش با ایجاد دگرهٔ جدید و شارش ژن با انتقال دگرهٔ جدید از جمعیت مبدأ به مقصد (نه ایجاد آن) می‌تواند این کار را انجام دهد.

گزینهٔ (۴): جهش و شارش ژنی (در صورت ورود افراد جدید به جمعیت)، با افزایش تنوع در جمعیت، موجب افزایش تفاوت بینِ فردی در افراد موجود در جمعیت می‌شوند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

کنکور

در خصوص عوامل بر هم زنندهٔ تعادل جمعیت، کدام مورد زیر را می‌توان بیان نمود؟ *(سؤال ۷ کنکور تجربی ۱۴۰۴ ـ نوبت اول)*

۱) یکی از آن‌ها باعث می‌شود تا احتمال بقا و تولیدمثل برای همهٔ افراد جمعیت یکسان باقی بماند.

۲) همهٔ آن‌ها به هر دو صورت تصادفی و غیرتصادفی، فراوانی نسبی دگره‌ها را تغییر می‌دهند.

۳) یکی از آن‌ها، با توجه به تفاوت‌های فردی، در پایداری گونه مؤثر است.

۴) همهٔ آن‌ها، در جمعیت‌های مختلف نتایج یکسانی به بار می‌آورند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۴ **در ارتباط با جهش‌هایی که در رشتهٔ الگوی ژن پروتئین میوگلوبین در یاختهٔ ماهیچهٔ اسکلتی می‌توانند رخ دهند، کدام عبارت درست است؟**

۱) به طور حتم جهش افزایندهٔ تعداد پیوندهای هیدروژنی در ژن، منجر به افزایش آزادسازی فسفات‌های آزاد حین فعالیت رنابسپاراز بر روی ژن می‌شود.

۲) به طور حتم جهش مؤثر بر کاهش طول زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، با تغییر محل جدایی رناتن از رنای پیک، سبب کاهش تعداد آمینواسیدها خواهد شد.

۳) ممکن است بروز جهش دگرمعنایی که ناشی از جانشینی نوکلئوتید یوراسیل‌دار است، منجر به تغییر شکل ساختار این پروتئین شود.

۴) ممکن است بروز جهشی که باعث جانشینی یک نوکلئوتید Cدار در رمز ATT می‌شود، طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی را بدون تغییر باقی بگذارد.

پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ٤ ـ گفتار ۱ ـ جهش

پاسخ خیلی تشریحی

رمز ATT، در رشتهٔ الگو در دنا، به کدون UAA رونویسی می‌شود که یک کدون پایان است. اگر جهش در این رمز منجر به ایجاد رمز یک آمینواسید شود، ترجمه دیرتر به پایان می‌رسد و طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی افزایش می‌یابد، اما این رمز می‌تواند به یک رمز پایان دیگر نیز تبدیل شود. مثلن اگر رمز ATT به رمز ACT یا ATC تبدیل شود، به ترتیب کدون‌های UGA یا UAG ایجاد می‌شوند که این کدون‌ها نیز کدون پایان هستند و در این شرایط، طول پلی‌پپتید تغییر نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): دقت داشته باشید که میان بازهای سیتوزین و گوانین، نسبت به بازهای آدنین و تیمین در دنا، پیوندهای هیدروژنی بیشتر وجود دارد؛ بنابراین مثلن با تغییر باز تیمین به سیتوزین (نوعی جهش جانشینی) تعداد پیوندهای هیدروژنی در ژن بیشتر می‌شود؛ ولی تعداد نوکلئوتیدهای موجود در ژن تغییر نمی‌کند، پس نوکلئوتیدهای بیشتری هم حین رونویسی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. رنابسپاراز به ازای هر نوکلئوتیدی که در رنا قرار می‌دهد، دو فسفات آزاد می‌کند.

گزینهٔ (۲): دقت داشته باشید که هر جهشی که بر کاهش طول زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی مؤثر است، لزومن منجر به تغییر محل جداشدن رناتن از رنای پیک نمی‌شود و مثلن امکان دارد که محل شروع فرایند ترجمه توسط رناتن از روی رنای پیک، تغییر کند، یا نوعی جهش حذف رخ دهد که در نتیجهٔ آن، کدون آغاز و پایان بدون تغییر بمانند، اما طول رنای پیک کاهش پیدا کند در این شرایط رشتهٔ پلی‌پپتیدی کوتاه‌تری ایجاد می‌شود، اما رناتن همچنان در محل کدون پایان قبلی از رنا جدا می‌شود.

گزینهٔ (۳): جهش، تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای دِنا است. دقت داشته باشید که جهش همواره، فقط در مولکول دِنا (نه رِنا) رخ می‌دهد و اثر جهش ممکن است در رِنا دیده شود. با توجه به این‌که نوکلئوتید یوراسیل‌دار در ساختار رِنا وجود دارد، طبق مطالب کتاب درسی در هیچ نوع جهشی، قرارگیری نوکلئوتید یوراسیل‌دار در ساختار دِنا را نمی‌توانیم مشاهده کنیم.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۵ چه تعداد از موارد زیر، در ارتباط با عوامل تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها درست است؟

گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها + اهمیت ناخالص‌ها + نوترکیبی

الف) نوترکیبی، فقط در جمعیت‌هایی از جانداران وجود دارد که هر گامت حاصل تقسیم مستقیم میوز است.

ب) در نوترکیبی، همواره تجزیه و تشکیل پیوند فسفودی‌استر در بخشی از مادهٔ وراثتی صورت می‌گیرد.

ج) گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، فقط در جمعیت‌هایی از جانداران دیده می‌شوند که دو مجموعهٔ کروموزومی دارند.

د) در گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، همواره آرایش‌های تترادی مختلف در میانهٔ هستهٔ یاخته، به تنوع گامت‌ها کمک می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: زیست دوازدهم ـ فصل ٤ ـ گفتار ۲ ـ تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها

پاسخ خیلی تشریحی ✔

تنها مورد «ب» به درستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) نادرست: در گیاهان، گامت‌ها حاصل تقسیم مستقیم میتوز هستند، البته حواستان باشد که در این جانداران تقسیم میوز دیده می‌شود (پس نوترکیبی نیز می‌تواند مشاهده شود) که منجر به تولید یاخته‌هایی می‌شود که گامت نیستند و این یاخته‌ها میتوز انجام می‌دهند تا گامت‌ها تولید شوند. در گیاهان نیز گوناگونی دگره‌ای و نوترکیبی قابل مشاهده است.

ب) درست: نوترکیبی، به دلیل جابه‌جایی قطعات بین کروماتیدهای غیرخواهری، همواره با تجزیه و تشکیل پیوند فسفودی‌استر همراه است.

ج) نادرست: گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها و نوترکیبی، سازوکارهایی هستند که در تقسیم میوز انجام می‌شوند و تقسیم میوز فقط در جاندارانی انجام می‌شود که تعداد مجموعه‌های کروموزومی آن‌ها زوج باشد؛ بنابراین جاندارانی با دو، چهار، شش و ... مجموعهٔ کروموزومی می‌توانند تقسیم میوز را انجام دهند، نه این‌که فقط جانداران دیپلوئید تقسیم میوز داشته باشند.

د) نادرست: طبق متن کتاب درسی، برای وقوع گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، در مرحلهٔ متافاز میوز ۱، تترادها در میانهٔ یاخته (نه هسته) آرایش می‌یابند. همان‌طور که می‌دانید در این مرحله هسته یافت نمی‌شود. در انتهای پروفاز، پوشش هسته به طور کامل از بین رفته است و فام‌تن‌ها در سیتوپلاسم قرار می‌گیرند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

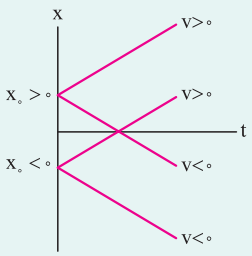
۴۶ متحرکی که با سرعت ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، در لحظه‌های $t_1 = ۳\ s$ و $t_2 = ۷\ s$ به ترتیب از مکان‌های $x_1 = ۲\ m$ و $x_2 = ۱۸\ m$ عبور می‌کند. در ۱۰ ثانیهٔ اول، چند ثانیه بردار مکان متحرک در جهت محور x است؟

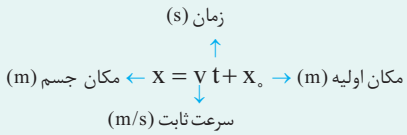
۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

حرکت با سرعت ثابت: حرکتی است که در آن اندازه و جهت بردار سرعت همواره ثابت است.





در این نوع حرکت سرعت لحظه‌ای (v) و سرعت متوسط (v_{av}) برابر هستند.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

v ← شیب نمودار مکان ـ زمان است.

$x_۰$ ← محل تقاطع نمودار و محور مکان است و مکان متحرک در لحظهٔ $t = ۰$ را نشان می‌دهد.

بردار مکان: برداری است که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند.

- هرگاه متحرک از مبدأ مکان عبور کند یعنی $x = ۰$ است و بردار مکان، تغییر جهت می‌دهد.
- در هر نوع حرکت روی محور x می‌توان نوشت:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱}$$

v_{av} = سرعت متوسط (m/s)

$x_۱$ = مکان متحرک در لحظهٔ $t_۱$ (m)

$x_۲$ = مکان متحرک در لحظهٔ $t_۲$ (m)

پاسخ خیلی تشریحی

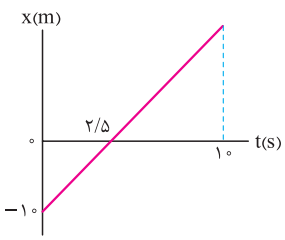
گام اول: با توجه به داده‌های مسئله، $x_۰$ و v را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{۱۸ - ۲}{۷ - ۳} = \frac{۱۶}{۴} = ۴\ m/s \\ x = vt + x_۰ \Rightarrow ۱۸ = ۴(۷) + x_۰ \Rightarrow x_۰ = -۱۰\ m \end{cases}$$

گام دوم: لحظه‌ای را که متحرک از مبدأ مکان $(x = ۰)$ عبور می‌کند به دست می‌آوریم:

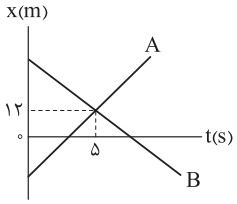
$$x = ۴t - ۱۰ = ۰ \Rightarrow ۴t = ۱۰ \Rightarrow t = ۲/۵\ s$$

گام سوم: نمودار مکان ـ زمان متحرک را رسم می‌کنیم. با توجه به این نمودار، بردار مکان متحرک از لحظهٔ $t = ۰$ تا $t = ۲/۵\ s$ در خلاف جهت محور x و از لحظهٔ $t = ۲/۵\ s$ تا $t = ۱۰\ s$ در جهت محور x است، بنابراین بردار مکان متحرک به مدت $۷/۵\ s$ در جهت محور x است.



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۷ نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ $t_1 = ۳\ s$ چند برابر فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ $t_2 = ۹\ s$ است؟



۱) ۳

۲) ۲

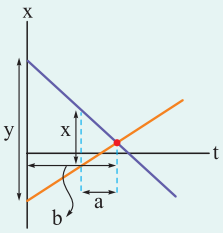
۳) $\frac{۱}{۳}$

۴) $\frac{۱}{۲}$

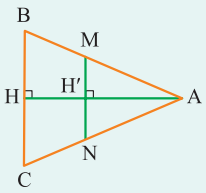
پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

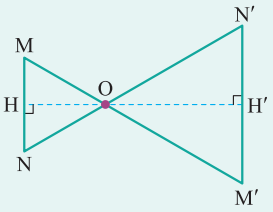
در سؤالات حرکت‌شناسی و به‌ویژه مبحث نمودارهای مکان ـ زمان حرکت با سرعت ثابت، لازم است که هر دانش‌آموز بتواند از تشابه مثلث‌ها استفاده کند:



$$\frac{a}{b} = \frac{x}{y}$$ (۱)



$$\frac{AH'}{AH} = \frac{MN}{BC}$$ (۲)



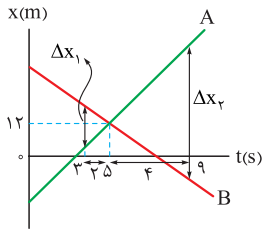
$$\frac{MN}{M'N'} = \frac{OH}{OH'}$$ (۳)

پاسخ خیلی تشریحی ✔

با توجه به نمودار دو متحرک و شکل (۳) درس‌باکس که تشابه دو مثلث $\overset{\Delta}{MON}$ و $\overset{\Delta}{M'ON'}$ را نشان می‌دهد می‌توان نوشت:

Δx_1 = فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ $t_1 = ۳\ s$

Δx_2 = فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ $t_2 = ۹\ s$



$$\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = \frac{۵-۳}{۹-۵} = \frac{۲}{۴} = \frac{۱}{۲}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۸ متحرک **A** با سرعت ثابت در جهت محور **x** و متحرک **B** با سرعت ثابت در خلاف جهت محور **x** حرکت می‌کنند. تندی متحرک **A**، ۲ برابر تندی متحرک **B** است. اگر جهت بردار مکان دو متحرک **A** و **B** به ترتیب در لحظه‌های $t_1 = ۸\ s$ و $t_2 = ۲۰\ s$ تغییر کند، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه دو متحرک به هم می‌رسند؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۱۶

پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint با توجه به وضعیت گفته‌شده در سؤال، نمودار $x-t$ دو متحرک A و B را رسم کنید و لحظهٔ به هم رسیدن دو متحرک را به دست آورید.

درس Box

۱) هرگاه متحرک از مبدأ مکان یا مبدأ محور $(x = ۰)$ عبور کند، x تغییر علامت می‌دهد و جهت بردار مکان آن عوض می‌شود.

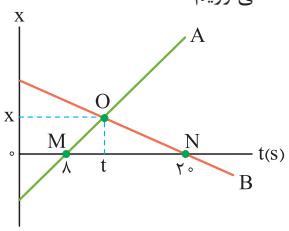
۲) وقتی دو متحرک A و B به هم می‌رسند یعنی در مکان یکسانی قرار دارند: $x_A = x_B$

۳) در حرکت با سرعت ثابت، اندازهٔ شیب خط نمودار مکان ـ زمان متحرک برابر است با تندی متحرک.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: با توجه به داده‌های سؤال، نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B را رسم می‌کنیم.

گام دوم: به کمک رابطهٔ بین تندی متحرک‌های A و B، زمان به هم رسیدن آن‌ها را به دست می‌آوریم:

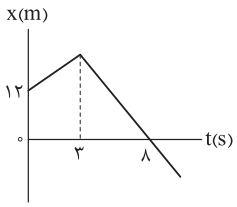


$$v_A = ۲|v_B| \Rightarrow |\text{شیب } MO| = ۲\times|\text{شیب } ON| \Rightarrow \frac{x}{t-۸} = ۲\times\frac{x}{۲۰-t}$$

$$\Rightarrow ۲t-۱۶ = ۲۰-t \Rightarrow ۳t = ۳۶ \Rightarrow t = ۱۲\ s$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۹ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر در بازه‌ای که بردار مکان متحرک در جهت محور x است، تندی متوسط متحرک برابر ۳ m/s باشد، شتاب متوسط متحرک در این بازه، چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱) $0/2\vec{i}$

۲) $-0/2\vec{i}$

۳) $0/7\vec{i}$

۴) $-0/7\vec{i}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

Hint

ابتدا مکان متحرک در لحظهٔ $t=3\,s$ را به دست آورید، سپس سرعت متوسط $(v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t})$ در بازه‌های قبل و بعد از آن را محاسبه و در نهایت شتاب متوسط را از رابطهٔ $a_{av}=\frac{v_2-v_1}{\Delta t}$ به دست آورید.

درس Box

شتاب متوسط $(\vec{a}_{av})$:

شتاب متوسط برابر تغییرات سرعت در واحد زمان است.

$$\vec{a}_{av}=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}=\frac{\vec{v}_2-\vec{v}_1}{t_2-t_1}$$

$\vec{a}_{av}=$ شتاب متوسط (m/s^2)

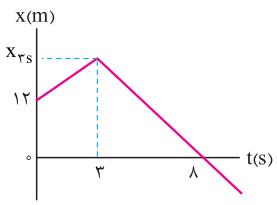
$\vec{v}_1=$ سرعت متحرک در لحظهٔ t_1 (m/s)

$\vec{v}_2=$ سرعت متحرک در لحظهٔ t_2 (m/s)

شتاب متوسط کمیتی برداری و هم‌جهت با بردار تغییر سرعت $(\Delta\vec{v})$ است، زیرا Δt همواره مثبت است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به این‌که $s_{av}=3\,m/s$ و بردار مکان در ۸ ثانیهٔ اول در جهت محور x است، داریم:



$$s_{av}=\frac{(x_{3s}-12)+(x_{3s}-0)}{8}=3 \Rightarrow \frac{2x_{3s}-12}{8}=3$$

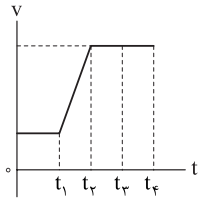
$$\Rightarrow x_{3s}=18\,m$$

گام دوم: سرعت متحرک در ۲ مرحلهٔ $(0\,s$ تا $3\,s)$ و $(3\,s$ تا $8\,s)$ و سپس شتاب متوسط را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} v_1=v_{(0\to 3\,s)}=\frac{18-12}{3}=2\,m/s \\ v_2=v_{(3s\to 8\,s)}=\frac{0-18}{8-3}=-3/6\,m/s \end{cases} \Rightarrow \vec{a}_{av}=\frac{\vec{v}_2-\vec{v}_1}{\Delta t}=\frac{(-3/6-2)\vec{i}}{8} \Rightarrow \vec{a}_{av}=(-0/7\,m/s^2)\vec{i}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۰ **نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اندازهٔ شتاب متوسط متحرک در کدام بازهٔ زمانی بیشتر است؟**



۱) صفر تا t_2

۲) صفر تا t_4

۳) t_1 تا t_2

۴) t_1 تا t_3

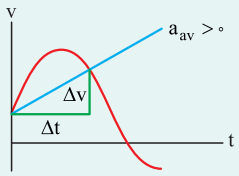
پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint

شیب خط قاطع نمودار در بازه‌های زمانی ذکرشده در گزینه‌ها را با هم مقایسه کنید.

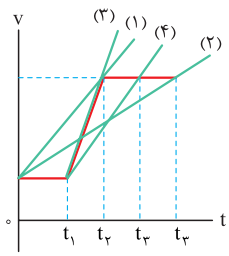
درس Box

شتاب متوسط بین دو لحظه، برابر شیب خطی است که نمودار سرعت ـ زمان را در آن دو لحظه قطع می‌کند.



پاسخ خیلی تشریحی ✔

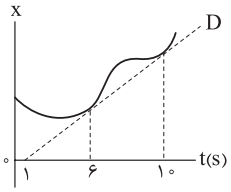
شیب خط نمودار سرعت ـ زمان را در هر یک از بازه‌های زمانی گزینه‌های داده‌شده رسم می‌کنیم:



با توجه به خطوط رسم‌شده، شتاب متوسط در بازهٔ t_1 تا t_2 بیشتر است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۱ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر فاصلهٔ متحرک از مبدأ در لحظهٔ $t_۲ = ۱۰\ s$ برابر $۳۶\ m$ باشد، در لحظهٔ $t_۱ = ۶\ s$، تندی متحرک و فاصلهٔ متحرک از مبدأ، به ترتیب از راست به چپ، در SI کدام است؟ (خط D در لحظه‌های $t_۱ = ۶\ s$ و $t_۲ = ۱۰\ s$ بر نمودار مماس است.)



۱) ۴، ۲۰

۲) ۳/۶، ۲۰

۳) ۴، ۲۴

۴) ۳/۶، ۲۴

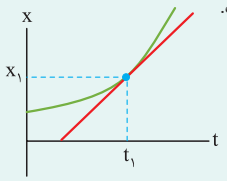
پاسخ: گزینهٔ ۱

Hint

با استفاده از این‌که شیب خط مماس بر نمودار در لحظات $t_۱ = ۶\ s$ و $t_۲ = ۱۰\ s$ برابر تندی‌های $v_{۶s}$ و $v_{۱۰s}$ است که با هم برابرند، خواسته‌های مسئله را به دست بیاورید.

درس Box

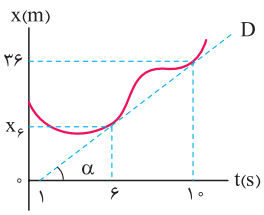
- در نمودار x ـ t، شیب خط مماس بر نمودار در هر لحظه برابر سرعت لحظه‌ای در آن لحظه است.



- علامت سرعت همان علامت شیب است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: شیب خط D (خط مماس در لحظات $t_۱$ و $t_۲$) همان تندی متحرک در لحظات ۶ s و ۱۰ s است:



$$\text{شیب خط D} = v_{۶s} = v_{۱۰s} = \frac{۳۶ - ۰}{۱۰ - ۱} = \frac{۳۶}{۹} = ۴$$

$$\Rightarrow v_{۶s} = ۴\ m/s$$

گام دوم: با نوشتن شیب خط D در مثلث کوچک‌تر، $x_{۶s}$ را به دست می‌آوریم:

$$\text{شیب خط D} = \frac{x_{۶s} - ۰}{۶ - ۱} \Rightarrow ۴ = \frac{x_{۶s}}{۵} \Rightarrow x_{۶s} = ۲۰\ m$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۲ معادلهٔ سرعت ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $v = -۳t + ۱۲$ است. اگر بردار مکان متحرک در مبدأ زمان برابر $(۱۵\ m)\vec{i}$ باشد، در کدام لحظه برحسب ثانیه متحرک برای دومین بار از مکان $x = ۳۳\ m$ می‌گذرد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۴

Hint ابتدا معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک ($x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$) را با توجه به معادلهٔ سرعت بنویسید و سپس با قراردادن $x = ۳۳\ m$ در آن، لحظهٔ مورد نظر را به دست آورید.

درس Box معادلات حرکت با شتاب ثابت روی محور x به صورت زیر می‌باشد:

$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰$ $\quad$ $\Delta x = \frac{v_۲^۲ - v_۱^۲}{۲a}$

$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t$ $\quad$ $\Delta x = -\frac{۱}{۲}at^۲ + vt$

$\Delta x = (\frac{v_۱ + v_۲}{۲})\Delta t$ $\quad$ $v = at + v_۰$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** با توجه به داشتن معادلهٔ سرعت ـ زمان می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{matrix} v = -۳t + ۱۲ \\ v = at + v_۰ \end{matrix}\right\} \Rightarrow a = -۳\ m/s^۲\ ,\ v_۰ = ۱۲\ m/s$$

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \xrightarrow{x_۰ = ۱۵\ m} x = \frac{۱}{۲}(-۳)t^۲ + ۱۲t + ۱۵ \Rightarrow x = -\frac{۳}{۲}t^۲ + ۱۲t + ۱۵$$

گام دوم: با قراردادن $x = ۳۳\ m$، لحظهٔ مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$-\frac{۳}{۲}t^۲ + ۱۲t + ۱۵ = ۳۳$$

$$\Rightarrow -\frac{۳}{۲}t^۲ + ۱۲t - ۱۸ = ۰ \xrightarrow{\Delta = ۱۴۴ - ۴(-\frac{۳}{۲})(-۱۸) = ۳۶} \begin{cases} t_۱ = \frac{-۱۲ + ۶}{-۳} = \frac{-۶}{-۳} = ۲\ s \\ t_۲ = \frac{-۱۲ - ۶}{-۳} = \frac{-۱۸}{-۳} = ۶\ s \ ✓ \end{cases}$$

کنکور متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و معادلهٔ سرعت ـ زمان آن به صورت $v = -۳t + ۲۴$ است. اگر متحرک در مبدأ زمان، از مکان $x = +۱۸$ بگذرد، در کدام لحظه برای اولین بار، از مکان $x = +۹۰$ می‌گذرد؟ (اندازه‌ها در SI است.)

(سؤال ۱۶۱ کنکور ریاضی مجد ۱۴۰۱)

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

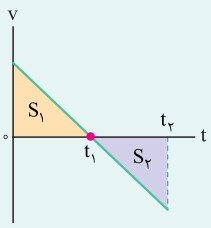
۵۳ معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $x = t^۲ - ۱۰t + ۵$ است. در ۴ ثانیهٔ دوم، تندی متوسط متحرک چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط آن است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint ابتدا معادلهٔ سرعت ـ زمان ($v = at + v_۰$) را از معادلهٔ مکان ـ زمان داده‌شده به دست آورید. سپس با رسم نمودار سرعت ـ زمان و با استفاده از سطح زیر نمودار، خواستهٔ مسئله را به دست آورید.

درس Box در نمودار v ـ t، سطح زیر نمودار ابزار مفیدی برای محاسبهٔ موارد زیر است:



$$v_{av} = \frac{S_۱ - S_۲}{t_۲} \qquad \Delta x = S_۱ - S_۲$$

$$s_{av} = \frac{S_۱ + S_۲}{t_۲} \qquad \ell = S_۱ + S_۲$$

v_{av} = سرعت متوسط (m/s)

s_{av} = تندی متوسط (m/s)

Δx = جابه‌جایی (m)

ℓ = مسافت (m)

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** به کمک معادلهٔ مکان ـ زمان، معادلهٔ سرعت ـ زمان را به دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{array}{l} x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \\ x = t^۲ - ۱۰t + ۵ \end{array}\right\} \Rightarrow a = ۲\ m/s^۲ ,\ v_۰ = -۱۰\ m/s ,\ x_۰ = ۵\ m$$

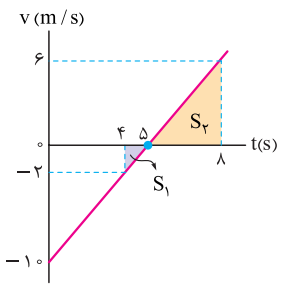
$$v = at + v_۰ \Rightarrow v = ۲t - ۱۰$$

گام دوم: نمودار سرعت ـ زمان را رسم می‌کنیم:

$$v = ۰ \Rightarrow ۲t - ۱۰ = ۰ \Rightarrow t = \frac{۱۰}{۲} = ۵\ s$$

$$t = ۸\ s \Rightarrow v_۸ = ۲(۸) - ۱۰ = ۶\ m/s$$

$$t = ۴\ s \Rightarrow v_۴ = ۲(۴) - ۱۰ = -۲\ m/s$$

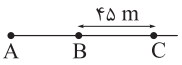


$$\begin{cases} S_۱ = \frac{۱}{۲}(۱)(۲) = ۱ \\ S_۲ = \frac{۱}{۲}(۶)(۳) = ۹ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{s_{av_{(۴\,s \to ۸\,s)}}}{v_{av_{(۴\,s \to ۸\,s)}}} = \frac{\frac{S_۱ + S_۲}{۴}}{\frac{S_۲ - S_۱}{۴}} = \frac{S_۱ + S_۲}{S_۲ - S_۱} = \frac{۱۰}{۸} = \frac{۵}{۴}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۴ در شکل زیر، متحرکی از نقطهٔ A با شتاب ثابت $8\ m/s^2$ از حال سکون شروع به حرکت کرده و فاصلهٔ دو نقطهٔ B و C را در مدت $1/5\ s$ طی می‌کند. فاصلهٔ دو نقطهٔ A و B چند متر است؟



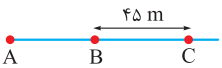
۱) ۳۶ ۲) ۳۲

۳) ۴۵ ۴) ۲۵

پاسخ: گزینهٔ ۱

Hint ابتدا معادلهٔ $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$ را بین B و C به کار ببرید تا v_B را به دست آورید، سپس با نوشتن رابطهٔ مستقل از زمان بین A و B، Δx_{AB} را محاسبه کنید.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** از داشته‌های مسئله و به کمک معادلات شتاب ثابت، v_B را به دست می‌آوریم:



$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$$

$$\xrightarrow[v_0 = v_B\ ,\ t = 1/5\ s]{a = 8\ m/s^2\ ,\ \Delta x_{BC} = 45\ m} 45 = \frac{1}{2}(8)\left(\frac{3}{2}\right)^2 + v_B\left(\frac{3}{2}\right)$$

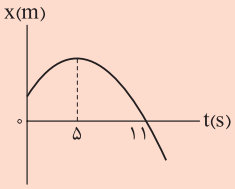
$$\Rightarrow 9 + \frac{3}{2}v_B = 45 \Rightarrow 3 + \frac{v_B}{2} = 15 \Rightarrow v_B = 24\ m/s$$

گام دوم: Δx_{AB} را به کمک رابطهٔ مستقل از زمان بین A و B به دست می‌آوریم:

$$v_B^2 - v_A^2 = 2a\Delta x_{AB} \xrightarrow[a = 8\ m/s^2]{v_A = 0\ ,\ v_B = 24\ m/s} \Delta x_{AB} = \frac{v_B^2}{2a} = \frac{\overset{12}{\cancel{24}} \times \overset{3}{\cancel{24}}}{2 \times \cancel{8}} = 36\ m$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۵ نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اگر حداقل مسافت طی‌شده توسط متحرک در یک بازهٔ زمانی ۲ ثانیه‌ای برابر ۶ m باشد، بیشینهٔ فاصلهٔ متحرک از مبدأ چند متر است؟



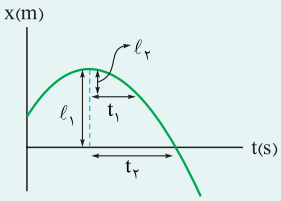
۱) ۷۵
۲) ۱۰۸
۳) ۱۵۰
۴) ۲۱۶

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

در نمودار x ـ t حرکت با شتاب ثابت، می‌توان از رابطهٔ زیر در مقایسه با رأس سهمی استفاده کرد:

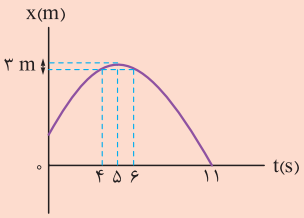
$$\ell_1 = \frac{1}{2}at_1^2 \quad و \quad \ell_2 = \frac{1}{2}at_2^2$$



$$\frac{\ell_2}{\ell_1} = (\frac{t_2}{t_1})^2$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

با توجه به نمودار x ـ t و روابط سهمی گفته‌شده در درس‌باکس، می‌توان نوشت:



حداقل مسافت در بازهٔ ۲ ثانیه، در ۲ بازهٔ ۱ ثانیه‌ای اطراف لحظهٔ تغییر جهت $(t = 5\,s)$ صورت گرفته است و جابه‌جایی در ۱ ثانیهٔ اطراف آن ۳ m بوده است.

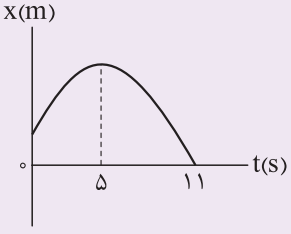
حداکثر فاصله از مبدأ در $t = 5\,s$ رخ می‌دهد:

$$\frac{\ell_{(5\,s \to 11\,s)}}{\ell_{(5\,s \to 6\,s)}} = (\frac{6}{1})^2 \Rightarrow \Delta x_{(5\,s \to 11\,s)} = 3 \times 36 = 108\,m$$

کنکور

شکل زیر، نمودار مکان ـ زمان متحرکی است که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند. یک بازهٔ زمانی ۲ ثانیه‌ای را چنان انتخاب می‌کنیم که تندی متوسط در آن بازه حداقل باشد. اگر این تندی متوسط ۳ m/s باشد، در لحظهٔ $t = 9\,s$، متحرک در چند متری مبدأ محور است؟

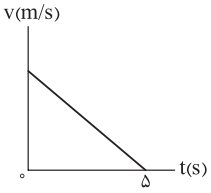
(سؤال ۱۸۹ کنکور تجربی مجدد ۱۴۰۱)



۱) ۳۳
۲) ۴۸
۳) ۶۰
۴) ۷۵

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۶ نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، به شکل زیر است. اندازهٔ جابه‌جایی متحرک در ثانیهٔ دوم چند برابر اندازهٔ جابه‌جایی آن در ثانیهٔ سوم است؟



۱) $\frac{۷}{۵}$
۲) $\frac{۵}{۳}$
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) $\frac{۲۱}{۱۶}$

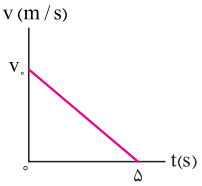
پاسخ: گزینهٔ ۱

Hint با استفاده از نمودار سرعت ـ زمان متحرک، سرعت اولیهٔ آن را برحسب a به دست آورید و سپس نسبت اندازهٔ جابه‌جایی‌های خواسته‌شده را حساب کنید.

درس Box جابه‌جایی متحرک در ثانیهٔ n اُم:

$$\Delta x_n = (n - ۰/۵)a + v_۰$$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** به کمک نمودار سرعت ـ زمان متحرک می‌توان نوشت:



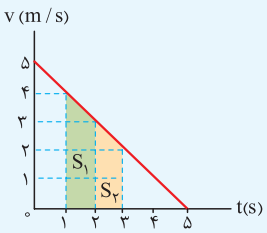
$$v = at + v_۰ \xrightarrow[v=۰]{t=۵\,s} ۰ = ۵a + v_۰ \Rightarrow v_۰ = -۵a$$

گام دوم: نسبت جابه‌جایی متحرک در ثانیهٔ دوم به جابه‌جایی آن در ثانیهٔ سوم را حساب می‌کنیم:

$$\Delta x = (n - ۰/۵)a + v_۰$$

$$\frac{\Delta x_۲}{\Delta x_۳} = \frac{(۲ - ۰/۵)a + (-۵a)}{(۴ - ۰/۵)a + (-۵a)} = \frac{-۳/۵a}{-۱/۵a} = \frac{۷}{۵}$$

یه‌جور دیگه چون سؤال از ما نسبت جابه‌جایی‌ها را خواسته، می‌توانیم $v_۰$ را هر عدد دلخواه مثبتی (مثلاً ۵) در نظر بگیریم:



$$\frac{\Delta x_۲}{\Delta x_۳} = \frac{S_۱}{S_۲} = \frac{(\frac{۴+۳}{۲})\times ۱}{(\frac{۳+۲}{۲})\times ۱} = \frac{۷}{۵}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

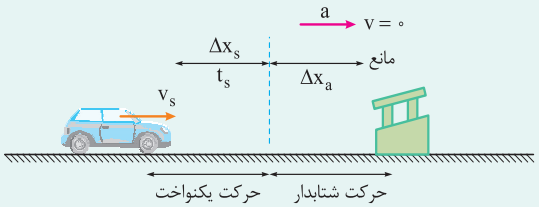
۵۷ راننده‌ٔ خودرویی که در مسیر مستقیم با تندی ثابت $90\ km/h$ در حرکت است، مانعی را می‌بیند و ترمز می‌کند. اگر حرکت خودرو بعد از ترمز با شتاب ثابت به بزرگی $5\ m/s^2$ کند شود و خودرو بعد از دیده‌شدن مانع توسط راننده تا توقف کامل $80\ m$ پیموده باشد، زمان واکنش راننده چند ثانیه است؟

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۷ ۴) ۰/۹

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

در مسائل متحرک با تندی ثابت که راننده با تأخیر (زمان واکنش t_s) ترمز می‌کند، روابط زیر حاکم است:

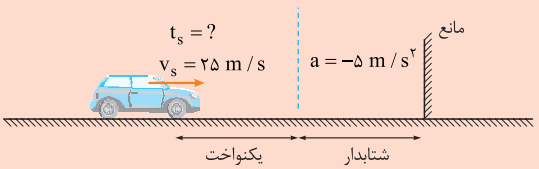


$$\Delta x_s = v_s t_s \qquad \Delta x_{کل} = \Delta x_s + \Delta x_a$$

$$\Delta x_a = \frac{1}{2} a t_a^2 + v_s t_a \qquad v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: با توجه به اطلاعات مسئله، شکل مناسبی رسم می‌کنیم:



$$\Delta x_s + \Delta x_a = 80\ m \quad (1)$$

گام دوم: Δx_s و Δx_a را برحسب داده‌های مسئله می‌نویسیم:

$$\left.\begin{array}{l} \Delta x_s = 25 t_s \\ \Delta x_a = \dfrac{v^2 - v_0^2}{2a} \xrightarrow[a=-5\,m/s^2]{v=0} \Delta x_a = \dfrac{0 - 25^2}{2(-5)} = \dfrac{125}{2}\ m \end{array}\right\} \xrightarrow{(1)} 25 t_s + \frac{125}{2} = 80$$

$$\Rightarrow 25 t_s = 17/5 \Rightarrow t_s = 0/7\ s$$

کنکور

راننده‌ای که در مسیر مستقیم با تندی ثابت $72\ km/h$ در حرکت است، مانعی را می‌بیند و ترمز می‌کند. اگر حرکت خودرو بعد از ترمز با شتاب ثابت به بزرگی $5\ m/s^2$ کند شود و خودرو بعد از دیدن مانع تا توقف کامل $56\ m$ پیموده باشد، زمان واکنش چند ثانیه است؟ (سؤال ۱۶۳ کنکور ریاضی مجدد ۱۴۰۱)

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۸ ۳) ۱/۲ ۴) ۱/۶

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

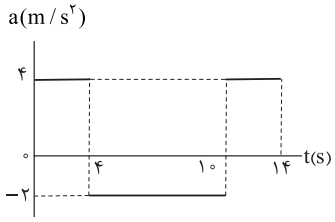
۵۸ نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر داده شده و سرعت متحرک در مبدأ زمان برابر $\vec{v}_{\circ} = (-8\ m/s)\vec{i}$ است. سرعت متوسط متحرک از مبدأ زمان تا لحظه‌ای که جهت حرکت آن برای دومین مرتبه تغییر می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟

۱) $2\vec{i}$

۲) $4\vec{i}$

۳) $-2\vec{i}$

۴) $-4\vec{i}$



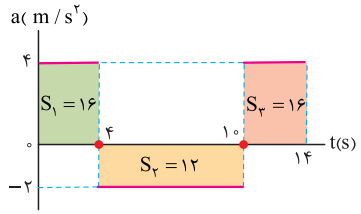
پاسخ: گزینهٔ ۱

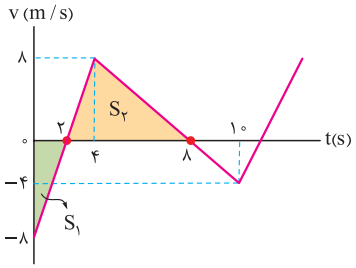
Hint ابتدا نمودار v ـ t متحرک را رسم کنید و با توجه به سطوح زیر این نمودار، v_{av} را در بازهٔ خواسته‌شده به دست آورید.

درس Box در نمودارهای a ـ t که به صورت چندمرحله‌ای هستند، یکی از بهترین و سریع‌ترین گزینه‌ها برای شروع حل مسائل، رسم نمودار v ـ t براساس نمودار a ـ t است:

- وقتی نمودار v ـ t محور زمان را قطع می‌کند، جهت حرکت عوض می‌شود.
- سطح زیر نمودار v ـ t برابر جابه‌جایی متحرک است.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** با توجه به این‌که سطح زیر نمودار a ـ t برابر Δv است، نمودار v ـ t را رسم می‌کنیم:





همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، در لحظهٔ $t = 8\ s$ جهت حرکت متحرک برای دومین بار تغییر کرده است.

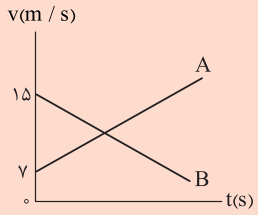
گام دوم: با توجه به سطح زیر نمودار v ـ t خواستهٔ مسئله را به دست می‌آوریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\xrightarrow{\Delta x = (-S_1) + S_2} \vec{v}_{av} = \frac{(-S_1) + S_2}{8}\vec{i} = \frac{-(\frac{1}{2} \times 8 \times 2) + (\frac{1}{2} \times 6 \times 8)}{8}\vec{i} = (2\ m/s)\vec{i}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۹ نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل زیر است. دو متحرک در مبدأ زمان در یک مکان قرار دارند و در لحظهٔ $t = ۱۲\,s$ دوباره به هم می‌رسند. فاصلهٔ بین دو متحرک در لحظهٔ $t = ۱۵\,s$ چند متر است؟



۱) ۱۲
۲) ۲۴
۳) ۳۰
۴) ۵۴

پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint با استفاده از به هم رسیدن دو متحرک در لحظهٔ $t = ۱۲\,s$، سرعت نسبی و شتاب نسبی دو متحرک A و B را حساب کنید و سپس فاصلهٔ دو متحرک A و B را به کمک آن‌ها به دست آورید.

درس Box **روش سرعت نسبی:** جهت ساده‌سازی محاسبات می‌توان از این روش در مسائل استفاده کرد.



$$\begin{cases} \vec{a}_{\text{نسبی}} = \vec{a}_A - \vec{a}_B \\ \vec{v}_{\text{نسبی}} = \vec{v}_A - \vec{v}_B \end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** با توجه به داده‌های نمودار سرعت ـ زمان، در لحظهٔ $t = ۱۲\,s$ داریم:

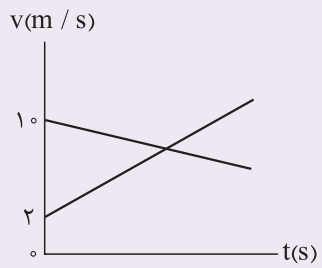
$$\xrightarrow[v_{۰A}=۷\,m/s,\ v_{۰B}=۱۵\,m/s]{x_A=x_B} \frac{۱}{۲}a_A(۱۲)^۲ + ۷(۱۲) = \frac{۱}{۲}a_B(۱۲)^۲ + ۱۵(۱۲) \Rightarrow a_A - a_B = \frac{۴}{۳}\,m/s^۲$$

گام دوم: پس از $t = ۱۲\,s$ که دو متحرک به هم رسیده‌اند، از هم فاصله می‌گیرند:

$$d = x_A - x_B = (\frac{۱}{۲}a_A t^۲ + v_A t) - (\frac{۱}{۲}a_B t^۲ + v_B t) = \frac{۱}{۲}(a_A - a_B)t^۲ + (v_A - v_B)t$$

$$\xrightarrow[a_A - a_B = \frac{۴}{۳}\,m/s,\ v_A - v_B = ۸\,m/s]{\Delta t = ۱۵ - ۱۲ = ۳\,s} d = \frac{۲}{۳}t^۲ + ۸t \xrightarrow{t=۳\,s} d = ۶ + ۲۴ = ۳۰\,m$$

کنکور **شکل زیر، نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک است که روی محور x در لحظهٔ $t_۱ = ۰\,s$ از یک نقطه با سرعت اولیه‌های نشان‌داده‌شده، می‌گذرند و در لحظهٔ $t_۲ = ۲۰\,s$ دوباره به هم می‌رسند. فاصلهٔ بین آن‌ها در لحظهٔ $t_۳ = ۳۰\,s$، چند متر است؟** *(سؤال ۱۶۴ کنکور ریاضی مجد ۱۴۰۱)*



۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۸۰
۴) ۱۲۰

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۰ در مبدأ زمان دو متحرک A و B به ترتیب در مبدأ مکان و مکان $x = ۶۸\ m$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند. متحرک A با شتاب $(۴\ m/s^۲)\vec{i}$ شروع به حرکت می‌کند و پس از ۶ s با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. متحرک B نیز ابتدا به مدت ۱۰ s با شتاب $(۲\ m/s^۲)\vec{i}$ و سپس با سرعت ثابت حرکت می‌کند. چند ثانیه فاصلهٔ دو متحرک کم‌تر یا مساوی ۱۲ m است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۴

Hint ابتدا وضعیت حرکت و فاصلهٔ دو جسم تا لحظهٔ ۶ s را مشخص کنید و سپس وضعیت حرکت را پس از ۶ s تعیین کنید.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** معادلهٔ مکان هر یک از دو متحرک را می‌نویسیم:

$$\begin{cases} x_A = \frac{۱}{۲}a_A t^۲ + \cancel{v_{۰A}}\, t + \cancel{x_{۰A}} \Rightarrow x_A = \frac{۱}{۲}(۴)t^۲ = ۲t^۲ & : t \le ۶\ s \\ t = ۶\ s \Rightarrow x_{t=۶\ s} = ۲(۶^۲) = ۷۲\ m & \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_A = a_A t + \cancel{v_{۰A}} = ۴ \times ۶ = ۲۴\ m/s & \\ x_A = v_A(t-۶) + x_{t=۶s} \Rightarrow x_A = ۲۴(t-۶) + ۷۲ & : t > ۶\ s \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_B = \frac{۱}{۲}a_B t^۲ + \cancel{v_{۰B}}\, t + x_{۰B} \Rightarrow x_B = \frac{۱}{۲}(۲)t^۲ + ۶۸ = t^۲ + ۶۸ & : t \le ۱۰\ s \\ t = ۱۰\ s \Rightarrow x_{t=۱۰\ s} = ۱۰^۲ + ۶۸ = ۱۶۸\ m & \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_B = a_B t + \cancel{v_{۰B}} = ۲ \times ۱۰ = ۲۰\ m/s & \\ x_B = v_B(t-۱۰) + x_{t=۱۰\ s} \Rightarrow x_B = ۲۰(t-۱۰) + ۱۶۸ & : t > ۱۰\ s \end{cases}$$

گام دوم: مکان هر یک از دو متحرک را در لحظه‌های $t = ۶\ s$ و $t = ۱۰\ s$ به دست می‌آوریم:

$$t = ۶\ s \Rightarrow x_A = ۷۲\ m$$

$$t = ۶\ s \Rightarrow x_B = t^۲ + ۶۸ = ۶^۲ + ۶۸ = ۱۰۴ m$$

پس اولین بار که $x_B - x_A = ۱۲\ m$ می‌شود، بعد از $t = ۶\ s$ است.

$$t = ۱۰\ s \Rightarrow x_A = ۲۴(t-۶) + ۷۲ = ۲۴(۱۰-۶) + ۷۲ = ۹۶ + ۷۲ = ۱۶۸\ m$$

$$t = ۱۰\ s \Rightarrow x_B = ۱۶۸\ m$$

یعنی دو متحرک در لحظهٔ $t = ۱۰\ s$ به یکدیگر می‌رسند. بنابراین اولین بار که دو متحرک به هم می‌رسند، در بازهٔ زمانی $۶\ s < t < ۱۰\ s$ قرار دارند و دومین بار که فاصلهٔ آن‌ها از هم به ۱۲ m می‌رسد، بعد از $t = ۱۰\ s$ است.

گام سوم: اگر در لحظهٔ $۶\ s < t_۱ < ۱۰\ s$ برای اولین بار فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر به ۱۲ m برسد، داریم:

$$x_B - x_A = ۱۲\ m \Rightarrow t_۱^۲ + ۶۸ - (۲۴(t_۱ - ۶) + ۷۲) = ۱۲$$

$$\Rightarrow t_۱^۲ + ۶۸ - ۲۴t_۱ + ۱۴۴ - ۷۲ = ۱۲ \Rightarrow t_۱ = ۸\ s$$

اگر در لحظهٔ $t_۲ > ۱۰\ s$ برای دومین بار فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر به ۱۲ m برسد، داریم:

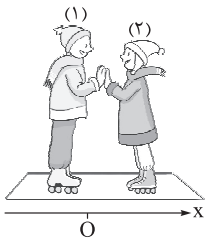
$$x_A - x_B = ۱۲ \Rightarrow ۲۴(t_۲ - ۶) + ۷۲ - (۲۰(t_۲ - ۱۰) + ۱۶۸) = ۱۲$$

$$\Rightarrow ۲۴t_۲^۲ - ۱۴۴ + ۷۲ - ۲۰t_۲ + ۲۰۰ - ۱۶۸ = ۱۲ \Rightarrow t_۲ = \frac{۵۲}{۴} = ۱۳\ s$$

بنابراین در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۸\ s$ تا $t_۲ = ۱۳\ s$ یعنی به مدت ۵ s فاصلهٔ این دو متحرک از یکدیگر کم‌تر یا مساوی با ۱۲ m است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۱ **دو شخص (۱) و (۲) به ترتیب به جرم‌های ۷۵ kg و ۶۰ kg با کفش‌های چرخ‌دار روی سطح بدون اصطکاکی روبه‌روی هم ایستاده‌اند. شخص (۱)، شخص (۲) را به سمت راست هل می‌دهد. اگر اندازهٔ شتاب شخص (۲) برابر $2\ m/s^2$ باشد، شتاب شخص (۱) در SI برابر کدام است؟**



۱) $2/5\vec{i}$

۲) $-2/5\vec{i}$

۳) $1/6\vec{i}$

۴) $-1/6\vec{i}$

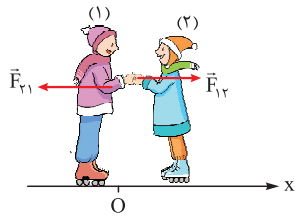
پاسخ: گزینهٔ ۴

Hint با توجه به هم‌اندازه‌بودن نیروهای کنش و واکنش $(m_2a_2 = m_1a_1)$، شتاب شخص (۱) را به دست آورید.

درس Box مطابق قانون سوم نیوتون، اگر جسم A نیرویی بر جسم B وارد کند، جسم B نیز نیرویی بر جسم A وارد می‌کند. این دو نیرو هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگرند:

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ طبق قانون سوم نیوتون داریم:



شتاب شخص (۱) یعنی $\vec{a}_1$ در جهت نیروی $\vec{F}_{21}$ است، یعنی به طرف چپ.

$$\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12} \Rightarrow m_1\vec{a}_1 = -m_2\vec{a}_2$$

$$\Rightarrow \vec{a}_1 = -\frac{m_2}{m_1}\vec{a}_2 \xrightarrow[\vec{a}_2=(2\ m/s^2)\,\vec{i}]{m_2=60kg\ ,\ m_1=75kg} \vec{a}_1 = -\frac{60}{75}(2)\vec{i} = (-1/6\ m/s^2)\vec{i}$$

تیزبازی چون شخص (۱) جرم بیشتری دارد، شتاب کم‌تری پیدا می‌کند، یعنی گزینه‌های (۱) و (۲) رد می‌شوند. از طرفی نیروی خالص وارد بر شخص (۱) به طرف چپ است؛ بنابراین شتاب آن نیز به طرف چپ است، یعنی گزینهٔ (۳) نیز رد می‌شود.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۲ **اگر جرم جسمی ۲۰ درصد و اندازهٔ نیروی خالص وارد بر آن ۴۰ درصد کاهش یابد، اندازهٔ شتاب جسم چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟**

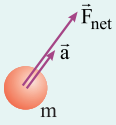
۱) ۲۰، افزایش می‌یابد.
۲) ۲۵، افزایش می‌یابد.
۳) ۲۰، کاهش می‌یابد.
۴) ۲۵، کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

قانون دوم نیوتون:

هرگاه نیروهای وارد بر جسمی متوازن نباشند، یعنی بر جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو، شتاب می‌گیرد که این شتاب با نیروی خالص وارد بر جسم نسبت مستقیم دارد و در همان جهت نیروی خالص است، اما با جرم جسم نسبت وارون دارد.



$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m} \Rightarrow \vec{F}_{net} = m\vec{a}$$

$\vec{a}$ = شتاب (m/s^2)

m = جرم (kg)

$\vec{F}_{net}$ = نیروی خالص (N)

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: جرم جسم و نیروی خالص وارد بر آن را در حالت دوم برحسب مقادیر اولیهٔ آن‌ها می‌نویسیم:

$$m_2 = m_1 - 0/2m_1 = 0/8m_1$$

$$F_2 = F_1 - 0/4F_1 = 0/6F_1$$

گام دوم: با توجه به قانون دوم نیوتون و مقایسهٔ دو حالت، داریم:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{a_2}{a_1} \Rightarrow \frac{0/6F_1}{F_1} = \frac{0/8m_1}{m_1} \times \frac{a_2}{a_1}$$

$$\Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \frac{3}{4}$$

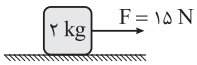
گام سوم: رابطهٔ درصد تغییرات شتاب را می‌نویسیم:

$$\frac{a_2 - a_1}{a_1} \times 100 \Rightarrow \frac{\frac{3}{4}a_1 - a_1}{a_1} \times 100 = -\%25$$

علامت منفی نشان‌دهندهٔ کاهش شتاب است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۳ در شکل زیر، نیروی افقی $F = ۱۵\ N$، جسمی به جرم $۲\ kg$ را که روی سطح افقی به ضریب اصطکاک جنبشی $۰/۵$ قرار دارد، از حال سکون به حرکت درمی‌آورد. اندازهٔ تکانهٔ جسم پس از $۱/۸\ m$ جابه‌جایی به چند کیلوگرم متر بر ثانیه می‌رسد؟ $(\mu_s < ۰/۷۵ \text{ و } g = ۱۰\ N/kg)$



۱) ۳
۲) ۶
۳) $۳\sqrt{۳}$
۴) $۶\sqrt{۳}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint

ابتدا از قانون دوم نیوتون $(a = \frac{F_{net}}{m})$ شتاب حرکت را به دست آورید و در نهایت با نوشتن رابطهٔ مستقل از زمان، سرعت و تکانهٔ جسم را پس از $۱/۸\ m$ جابه‌جایی، به دست آورید.

درس Box

- حاصل‌ضرب جرم یک جسم در سرعت آن را «تکانه» یا «اندازهٔ حرکت» می‌نامند و آن را با نماد $\vec{p}$ نشان می‌دهند.

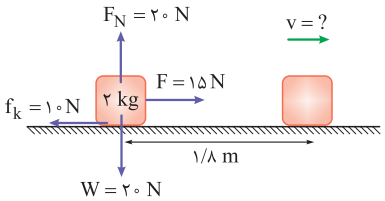
$$\vec{p} = m\vec{v}$$

- تکانه یک کمیت برداری و هم‌جهت با بردار سرعت متحرک است و یکای آن در SI، $\frac{kg.m}{s}$ می‌باشد.

$$\Delta\vec{p} = \text{تغییر تکانه } (\frac{kg.m}{s}) \qquad \Delta\vec{p} = \vec{p}_۲ - \vec{p}_۱ = m\Delta\vec{v}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت را به دست می‌آوریم. برای این کار، ابتدا نیروی اصطکاک جنبشی را حساب می‌کنیم:



$$f_k = \mu_k F_N \xrightarrow[\mu_k = ۰/۵]{F_N = mg = ۲\times۱۰ = ۲۰ N} f_k = ۰/۵(۲۰) = ۱۰\ N$$

$$a = \frac{F_{net}}{m} = \frac{F - f_k}{m} = \frac{۱۵ - ۱۰}{۲} = \frac{۵}{۲} = ۲/۵\ m/s^۲$$

گام دوم: به کمک رابطهٔ مستقل از زمان، سرعت و از آن‌جا تکانه را به دست می‌آوریم:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \xrightarrow[\Delta x = ۱/۸\ m]{a = ۲/۵\ m/s^۲} v = \sqrt{۲\times۲/۵\times۱/۸} = \sqrt{۹} = ۳\ m/s$$

$$p = mv \xrightarrow[v = ۳\ m/s]{m = ۲\ kg} p = ۲(۳) = ۶\ \frac{kg.m}{s}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۴ جسمی روی سطح افقی در حال سکون قرار دارد. نیروی افقی F بر آن وارد می‌شود و به تدریج افزایش می‌یابد. وقتی اندازهٔ نیروی F به $12\ N$ می‌رسد، جسم در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد. زمانی که اندازهٔ F به $14\ N$ می‌رسد، شتاب جسم $1\ m/s^2$ و به ازای $F = 16\ N$، شتاب جسم $1/5\ m/s^2$ می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح چند برابر ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح است؟

۱) $\frac{3}{10}$ ۲) $\frac{3}{4}$ ۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{5}{6}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

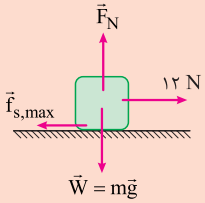
درس Box

نیروی اصطکاک

- ایستایی (f_s): نیروی اصطکاکی که وقتی دو جسم نسبت به هم ساکن هستند، بین آن‌ها ایجاد می‌شود و بیشینهٔ مقدار آن زمانی است که در آستانهٔ حرکت قرار گیرند: $f_{s,max} = \mu_s F_N$ (ضریب اصطکاک ایستایی)
- جنبشی (f_k): نیروی اصطکاکی که وقتی دو جسم نسبت به هم در حرکت باشند، بین آن‌ها ایجاد می‌شود و دارای مقدار ثابت $f_k = \mu_k F_N$ است. (μ_k: ضریب اصطکاک جنبشی)

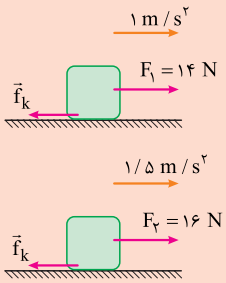
پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: حالت آستانهٔ حرکت را بررسی می‌کنیم:



$$F_{net} = 0 \Rightarrow f_{s,max} = 12 \Rightarrow \mu_s F_N = 12 \Rightarrow \mu_s = \frac{12}{F_N}$$

گام دوم: حالت‌های شتاب‌دار را بررسی می‌کنیم:



$$\left.\begin{aligned} F_{net} = ma_1 &\Rightarrow F_1 - f_k = ma_1 \Rightarrow 14 - f_k = m \\ F'_{net} = ma_2 &\Rightarrow F_2 - f_k = ma_2 \Rightarrow 16 - f_k = 1/5\ m \end{aligned}\right\} \Rightarrow 2 = 0/5\ m$$

$$\Rightarrow m = 4\ kg$$

$$14 - f_k = 4 \Rightarrow f_k = 10\ N$$

$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow 10 = \mu_k \times F_N \Rightarrow \mu_k = \frac{10}{F_N}$$

$$\frac{\mu_k}{\mu_s} = \frac{\frac{10}{F_N}}{\frac{12}{F_N}} = \frac{5}{6}$$

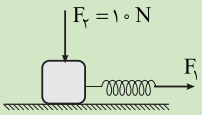
کنکور

جسمی روی سطح افقی در حال سکون قرار دارد. نیروی افقی F بر آن وارد می‌شود و به تدریج افزایش می‌یابد. وقتی اندازهٔ نیروی F به $12\ N$ می‌رسد، جسم در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد. زمانی که اندازهٔ F به $14\ N$ می‌رسد، شتاب جسم $1\ m/s^2$ و به ازای $F = 16\ N$، شتاب جسم $1/5\ m/s^2$ می‌شود. جرم جسم چند کیلوگرم است و ضریب اصطکاک جنبشی چه‌قدر است؟ $(g = 10\ m/s^2)$ (سؤال ۱۶۶ کنکور ریاضی مجد ۱۴۰۱)

۱) ۴ و ۰/۲۵ ۲) ۴ و ۰/۳ ۳) ۲ و ۰/۲۵ ۴) ۲ و ۰/۳

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۵ در شکل زیر، جسمی به جرم $5\ kg$ توسط فنری افقی با شتاب ثابت به بزرگی $1/2\ m/s^2$ به صورت تندشونده روی سطح افقی کشیده می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح $0/4$ و ثابت فنر $20\ N/cm$ باشد، طول فنر نسبت به حالت عادی خود چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ $(g = 10\ m/s^2)$



۱) ۱۵
۲) ۱۲
۳) ۱/۵
۴) ۱/۲

پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint ابتدا F_N و سپس f_k را به دست آورید، سپس با داشتن شتاب $(a = 1/2\ m/s^2)$ و به کمک قانون دوم نیوتون $(F_{net} = ma)$، نیروی فنر (F_e) و در نهایت x را محاسبه کنید.

درس Box

- نیروی کشش فنر متناسب با تغییر طول فنر (نسبت به طول طبیعی‌اش) است و از رابطهٔ زیر که به قانون هوک معروف است، به دست می‌آید:

$$F_e = -kx$$

F_e = نیروی کشسانی فنر (N)

k = ثابت فنر (N/cm)

$x = \Delta L$ = تغییر طول فنر (cm)

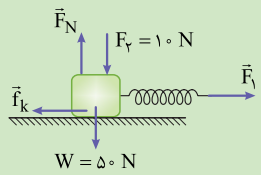
- علامت منفی در رابطهٔ قانون هوک به این معنی است که $\vec{F}_e$ در خلاف جهت $\vec{x}$ است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: ابتدا F_N و f_k را محاسبه می‌کنیم:

f_k = نیروی اصطکاک جنبشی (N)

F_N = نیروی عمودی سطح (N)



$$F_{net,y} = 0 \Rightarrow F_N = F_2 + W = 10 + 50 = 60\ N$$
$$\Rightarrow f_k = \mu_k F_N = (0/4)(60) = 24\ N$$

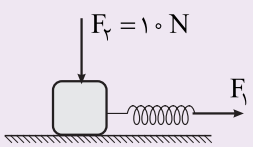
گام دوم: از قانون دوم نیوتون در راستای x داریم:

$$F_{net,x} = ma_x \Rightarrow F_1 - f_k = ma \Rightarrow F_1 - 24 = 5(1/2) \Rightarrow F_1 = 30\ N$$
$$\Rightarrow kx = 30 \Rightarrow 20x = 30 \Rightarrow x = 1/5\ cm$$

امتحان نهایی

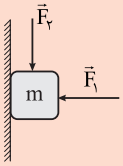
مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $4\ kg$ توسط فنری با سرعت ثابت روی سطح افقی کشیده می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح $0/3$ و ثابت فنر $10\ N/cm$ باشد، طول فنر چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ $(g = 10\ m/s^2)$

(سؤال ۶ ـ امتحان نهایی خرداد ریاضی ۱۴۰۴)



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۶ در شکل زیر، به جسم تکیه داده شده به دیوار قائم، نیروی افقی $\vec{F}_1$ و نیروی قائم $\vec{F}_2$ وارد شده و جسم در آستانهٔ حرکت است. اگر $F_1 = 2\,mg$ و $F_2 = \frac{1}{2}\,mg$ باشد، به ترتیب، بزرگی نیرویی که جسم به دیوار وارد می‌کند، چند برابر وزن جسم است و ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار چه‌قدر است؟ (m جرم جسم و g شتاب گرانش زمین است.)



۱) $\frac{1}{4}$ ، $\frac{3}{2}$

۲) $\frac{1}{4}$ ، $\frac{5}{2}$

۳) $\frac{3}{4}$ ، $\frac{3}{2}$

۴) $\frac{3}{4}$ ، $\frac{5}{2}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

Hint

نیروهای F_N و $f_{s,max}$ را برحسب mg محاسبه کرده و سپس نیروی واکنش سطح را از رابطهٔ $R = \sqrt{F_N^2 + f_{s,max}^2}$ به دست آورید.

در نهایت $\frac{R}{mg}$ و $\mu_s = \frac{f_{s,max}}{F_N}$ را محاسبه کنید.

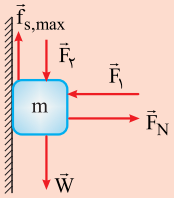
درس Box

دو نیروی اصطکاک $(\vec{f})$ و نیروی عمودی تکیه‌گاه $(\vec{F}_N)$ از طرف سطح بر جسم وارد می‌شوند که در واقع دو مؤلفه از نیروی $\vec{R}$ هستند:

نیروی واکنش سطح $R = \sqrt{F_N^2 + f^2}$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: با توجه به آن‌که جسم در آستانهٔ حرکت است، اصطکاک $f_{s,max}$ بر آن اثر دارد:



$$\begin{cases} F_{net,x} = 0 \Rightarrow F_N = F_1 = 2\,mg \quad (I) \\ F_{net,y} = 0 \Rightarrow f_{s,max} = F_2 + W = \frac{1}{2}\,mg + mg = \frac{3}{2}\,mg \quad (II) \end{cases}$$

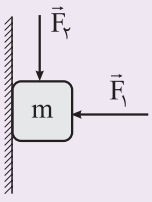
گام دوم: با توجه به مقادیر F_N و $f_{s,max}$، خواسته‌های مسئله را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} R = \sqrt{f_{s,max}^2 + F_N^2} = \sqrt{(\frac{3}{2}mg)^2 + (2mg)^2} = \frac{5}{2}\,mg \Rightarrow \frac{R}{mg} = \frac{5}{2} \\ f_{s,max} = \mu_s F_N \Rightarrow \frac{3}{2}\,mg = \mu_s(2mg) \Rightarrow \mu_s = \frac{3}{4} \end{cases}$$

کنکور

در شکل زیر، جسم با نیروی افقی F_1 و نیروی قائم F_2 در تماس با دیوار، به حالت سکون قرار دارد. اگر $F_1 = 2\,mg$ و $F_2 = \frac{1}{2}\,mg$ باشد، بزرگی نیرویی که جسم به دیوار وارد می‌کند، چند برابر وزن جسم است؟

(سؤال ۱۹۳ کنکور تجربی مجدد ۱۴۰۱)



۱) ۲

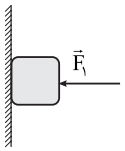
۲) ۲/۵

۳) ۳

۴) ۳/۵

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۷ در شکل زیر، اگر به جسم، نیروی افقی $\vec{F}_1$ وارد شود، جسم در آستانهٔ حرکت قرار می‌گیرد. پس از شروع حرکت، اگر به جسم نیروی افقی $\vec{F}_2$ وارد شود، جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند. اگر اندازهٔ نیرویی که دیوار قائم به جسم وارد می‌کند، در حالت اول و دوم به ترتیب R_1 و R_2 و زوایایی که این نیروها با نیروی وزن جسم می‌سازند، به ترتیب θ_1 و θ_2 باشد، کدام گزینه، درست است؟ (ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی دیوارهٔ قائم با جسم به ترتیب $\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{3}$ است.)



۱) $R_1 = \sqrt{2}R_2, \theta_2 > \theta_1$

۲) $R_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}R_2, \theta_2 > \theta_1$

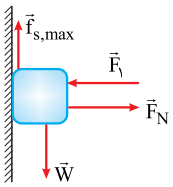
۳) $R_1 = \sqrt{2}R_2, \theta_1 > \theta_2$

۴) $R_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}R_2, \theta_1 > \theta_2$

پاسخ: گزینهٔ ۴

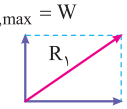
پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: جسم در آستانهٔ حرکت به طرف پایین است:



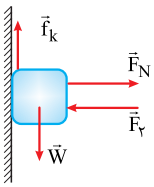
$$\begin{cases} F_{net,x} = 0 \Rightarrow F_N = F_1 \quad (1) \\ F_{net,y} = 0 \Rightarrow f_{s,max} = W \Rightarrow \mu_s F_N = W \end{cases} \Rightarrow F_N = \frac{W}{\mu_s} = \frac{W}{\frac{1}{2}} = 2W \xrightarrow{(1)} F_1 = 2W$$

$f_{s,max} = W$



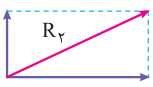
$$\Rightarrow R_1 = \sqrt{F_N^2 + f_{s,max}^2} = \sqrt{(2W)^2 + W^2} = \sqrt{5W^2} = W\sqrt{5}$$

گام دوم: جسم با سرعت ثابت پایین می‌آید:



$$\begin{cases} F_{net,x} = 0 \Rightarrow F_2 = F_N \\ F_{net,y} = 0 \Rightarrow f_k = W \end{cases} \Rightarrow \mu_k F_N = W \Rightarrow F_N = \frac{W}{\frac{1}{3}} = 3W$$

$f_k = W$

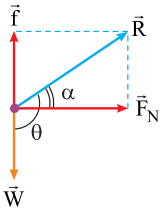


$$\Rightarrow R_2 = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} = \sqrt{(3W)^2 + W^2} = W\sqrt{10}$$

گام سوم: نسبت $\frac{R_1}{R_2}$ را به راحتی محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{W\sqrt{5}}{W\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow R_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}R_2$$

R در حالت دوم (θ_2) با راستای قائم زاویهٔ بزرگ‌تری می‌سازد.



$$\frac{\tan\alpha_1}{\tan\alpha_2} = \frac{\frac{W}{2W}}{\frac{W}{3W}} = \frac{3}{2} \Rightarrow \alpha_1 > \alpha_2 \Rightarrow \alpha_1 + 90 > \alpha_2 + 90 \Rightarrow \theta_1 > \theta_2$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۸ توپی را از سطح زمین در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر اندازهٔ شتاب توپ هنگام بالارفتن، ۲ برابر اندازهٔ شتاب آن هنگام پایین‌آمدن باشد، اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر توپ، با فرض ثابت‌بودن، چند برابر وزن جسم است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۶}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint ابتدا شتاب بالارفتن و پایین‌آمدن را برحسب نیروی مقاومت هوا و جرم جسم به دست آورید و با داشتن رابطهٔ $a_{down} = ۲a_{up}$، $\frac{f_D}{mg}$ را به دست آورید.

پاسخ خیلی تشریحی ✔ **گام اول:** ابتدا شتاب بالارفتن و پایین‌آمدن را به دست می‌آوریم:

بالارفتن: $\vec{f}_D$ (رو به پایین)، $m\vec{g}$ (رو به پایین)

$$a_{up} = \frac{mg + f_D}{m} = g + \frac{f_D}{m} \quad (۱)$$

پایین‌آمدن: $\vec{f}_D$ (رو به بالا)، $m\vec{g}$ (رو به پایین)

$$a_{down} = \frac{mg - f_D}{m} = g - \frac{f_D}{m} \quad (۲)$$

گام دوم: اکنون از ترکیب رابطه‌های به‌دست‌آمده می‌توان نوشت:

$$\xrightarrow[(۱),(۲)]{a_{up}=۲a_{down}} g + \frac{f_D}{m} = ۲g - \frac{۲f_D}{m} \Rightarrow \frac{۳f_D}{m} = g \Rightarrow f_D = \frac{۱}{۳}mg$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۹ **فنری به ثابت $50\ N/m$ و طول $30\ cm$ را از نقطه‌ای آویزان می‌کنیم. جسمی به جرم $400\ g$ را به سر دیگر فنر بسته و رها می‌کنیم. در لحظه‌ای که طول فنر به $42\ cm$ می‌رسد، شتاب جسم چند متر بر مربع ثانیه و در چه جهتی است؟ $(g = 10\ N/kg)$**

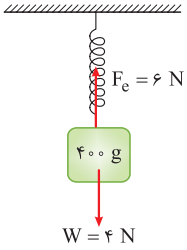
۱) ۵، به سمت بالا
۲) ۵، به سمت پایین
۳) ۱۵، به سمت بالا
۴) ۱۵، به سمت پایین

پاسخ: گزینهٔ ۱

Hint با توجه به قانون دوم نیوتون $(F_{net} = ma)$ و محاسبهٔ نیروی فنر و وزن، مقدار و جهت شتاب جسم را به دست آورید.

درس Box **محیط کشسان**: محیط‌هایی مانند فنر و آب هستند که کوچک‌ترین تغییر شکلی در آن‌ها باعث می‌شود نیروهای بازگرداننده‌ای ایجاد شود که تمایل به برگشتن محیط به وضعیت اولیه را دارند.

پاسخ خیلی تشریحی با توجه به توضیحات سؤال و شکل زیر، قانون دوم نیوتون را می‌نویسیم:



$$\begin{cases} F_e = kx \xrightarrow[k=۵۰\ N/m]{x=\Delta L=۴۲-۳۰=۱۲cm=۰/۱۲\ m} F_e = ۵۰(۰/۱۲) = ۶\ N \\ W = mg = ۰/۴ \times ۱۰ = ۴\ N \end{cases}$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_e - W = ma \Rightarrow ۶ - ۴ = ۰/۴a$$

$$\Rightarrow ۲ = ۰/۴a \Rightarrow a = ۵\ m/s^۲ \uparrow \text{بالا}$$

چون جهت نیروی خالص $(\vec{F}_{net})$ رو به بالاست، شتاب نیز رو به بالا است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

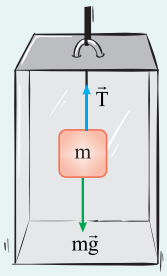
۷۰ جسمی به جرم $۵\ kg$ توسط یک ریسمان به سقف آسانسوری بسته شده و آسانسور با شتاب ثابتی به بزرگی $۲\ m/s^۲$ و به صورت کندشونده به سمت پایین در حال حرکت است. اگر کابل آسانسور پاره شده و آسانسور سقوط آزاد کند، نیروی کشش ریسمان چند نیوتون تغییر می‌کند؟ $(g = ۱۰\ m/s^۲)$

۱) ۶۰ ۲) ۵۰ ۳) ۴۰ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

اگر جسمی به جرم m توسط یک ریسمان از سقف آسانسوری آویخته شده و آسانسور با شتاب ثابتی به بزرگی a در راستای قائم حرکت نماید، با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:



$$\vec{F}_{net} = m\vec{a}$$
$$\Rightarrow T - mg = ma$$
$$\Rightarrow T = m(g + a)$$

کندشونده: $v > ۰$ شتاب $a < ۰$ رو به‌پایین — تندشونده: $v < ۰$ شتاب $a < ۰$ رو به‌پایین

یکنواخت: $a = ۰$

تندشونده: $v > ۰$ شتاب $a > ۰$ رو به‌بالا — کندشونده: $v < ۰$ شتاب $a > ۰$ رو به‌بالا

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: نیروی کشش ریسمان را در حالتی که با شتاب $۲\ m/s^۲$ به صورت کندشونده رو به پایین می‌آید، به دست می‌آوریم:

$$T = m(g + a) \xrightarrow[a=۲\ m/s^۲]{m=۵kg\ ,\ g=۱۰\ m/s^۲} T = ۵(۱۰ + ۲) = ۶۰\ N$$

گام دوم: نیروی کشش ریسمان را در حالتی که کابل آسانسور پاره شده است، به دست می‌آوریم. در این حالت $a = -g$ بوده و نیروی کشش نخ به صفر می‌رسد.

$$T' = m(g + a) \xrightarrow[m=۵kg]{a=-g} T = ۰$$

بنابراین تغییر نیروی کشش ریسمان بین دو حالت برابر است با:

$$T - T' = ۶۰ - ۰ = ۶۰\ N$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۱ اگر جرم گلوله‌ای برابر ۲۰ g و اندازهٔ تکانهٔ آن برابر $800\ \frac{g.m}{s}$ باشد، انرژی جنبشی گلوله چند ژول است؟

۱) ۳۲ ۲) ۱۶ ۳) ۳/۲ ۴) ۱/۶

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

با توجه به روابط تکانه و انرژی جنبشی داریم:

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

پاسخ خیلی تشریحی ✔

با توجه به اطلاعات داده‌شده در سؤال و رابطهٔ تکانه و انرژی جنبشی، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} m = 20\ g = 20\times10^{-3}\ kg \\ p = 800\ g.m/s = 800\times10^{-3}\ \frac{kg.m}{s} \\ K = ?\ (J) \end{cases}$$

$$K = \frac{p^2}{2m} = \frac{800\times800\times10^{-6}}{2\times20\times10^{-3}} = 16\ J$$

امتحان نهایی

اندازهٔ تکانهٔ یک گلوله برابر $0/05\ \frac{kg.m}{s}$ است. اگر جرم گلوله برابر ۱۰ g باشد، انرژی جنبشی آن چند ژول است؟

(سؤال ۱۰ ـ امتحان نهایی شهریور تجربی ۱۴۰۴)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۲ معادلهٔ تکانه ـ زمان متحرکی در SI به صورت $p = ۲t^۲ - ۵t + ۱$ است. نیروی خالص متوسط وارد بر متحرک در ۲ ثانیهٔ دوم چند نیوتون است؟

۱) $۱۴\vec{i}$ ۲) $-۱۴\vec{i}$ ۳) $۷\vec{i}$ ۴) $-۷\vec{i}$

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

نیروی خالص متوسط وارد بر جسم، برابر آهنگ تغییرات تکانهٔ وارد بر جسم است:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

پاسخ خیلی تشریحی

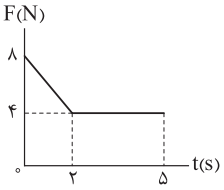
۲ ثانیهٔ دوم یعنی از $t_۱ = ۲\,s$ تا $t_۲ = ۴\,s$. تکانهٔ جسم در این بازهٔ زمانی را از معادلهٔ داده‌شده به دست می‌آوریم:

$$\text{۲ ثانیهٔ دوم} \begin{cases} p = ۲t^۲ - ۵t + ۱ \\ t_۱ = ۲\,s \Rightarrow p_۱ = ۲(۲)^۲ - ۵(۲) + ۱ = -۱ \\ t_۲ = ۴\,s \Rightarrow p_۲ = ۲(۴)^۲ - ۵(۴) + ۱ = ۱۳ \end{cases}$$

$$\Rightarrow F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_۲ - p_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{۱۳ - (-۱)}{۴ - ۲} = \frac{۱۴}{۲} = ۷ \Rightarrow \vec{F}_{av} = (۷\,N)\vec{i}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۳ نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی برحسب زمان به شکل زیر است. اگر جهت حرکت جسم در لحظهٔ $t = ۴\ s$ تغییر کند، تکانهٔ جسم در مبدأ زمان در SI کدام است؟



۱) $۲۰\vec{i}$

۲) $-۲۰\vec{i}$

۳) $۲۴\vec{i}$

۴) $-۲۴\vec{i}$

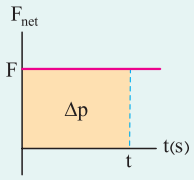
پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint

ابتدا سطح زیر نمودار تا لحظهٔ $t = ۴\ s$ را به دست آورید $(\Delta p_{(۰\to ۴)})$ و سپس با داشتن $p_{۴\,s} = ۰$، تکانهٔ جسم در مبدأ زمان را حساب کنید.

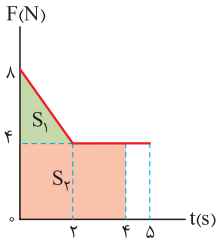
درس Box

سطح زیر نمودار نیروی خالص ـ زمان، برابر تغییرات تکانه است.



پاسخ خیلی تشریحی

سطح زیر نمودار تا لحظهٔ $t = ۴\ s$ را به دست می‌آوریم، چون در لحظهٔ $t = ۴\ s$ جهت حرکت تغییر کرده است، یعنی سرعت در این لحظه، صفر بوده و تکانه نیز برابر صفر است.



$$\Delta p = S_۱ + S_۲ = \frac{۱}{۲}(۲)(۴) + ۴(۴) = ۲۰\ \frac{kg.m}{s}$$

$$p_{۴\,s} - p_۰ = ۲۰ \xrightarrow{p_{۴\,s}=۰} p_۰ = -۲۰\ \frac{kg.m}{s} \Rightarrow \vec{p}_۰ = (-۲۰\ \frac{kg.m}{s})\vec{i}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۴ **اگر ماهواره‌ای از ارتفاع ۱۶۰۰کیلومتری سطح زمین به ارتفاع ۳۶۰۰کیلومتری سطح زمین منتقل شود، وزن آن چند درصد تغییر می‌کند؟ (شعاع کرهٔ زمین ۶۴۰۰ km است.)**

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۶ ۴) ۵۶ / ۲۵

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

نیروی گرانشی (وزن) که از طرف زمین بر هر جسم در ارتفاع h از سطح زمین وارد می‌شود، برابر است با:

$$W = G\frac{M_e m}{(R_e + h)^2}$$

M_e: جرم زمین (kg)، m: جرم جسم (kg)، G: ثابت جهانی گرانش، W: وزن (N)، h: فاصله از سطح زمین (m)، R_e: شعاع زمین (m)

$$G = 6/67 \times 10^{-11}\ \frac{N.m^2}{kg^2}$$

پاسخ خیلی تشریحی

با توجه به رابطهٔ وزن $(W = G\frac{M_e m}{(R_e + h)^2})$ می‌توان نوشت:

$$\frac{W_2}{W_1} = \left(\frac{R_e + h_1}{R_e + h_2}\right)^2 = \left(\frac{6400 + 1600}{6400 + 3600}\right)^2 = \left(\frac{8000}{10000}\right)^2 = 0/64$$

اکنون درصد تغییرات نیروی وزن را به دست می‌آوریم:

$$\frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100 = \frac{-0/64 W_1 - W_1}{W_1} \times 100 = \frac{-0/36 W_1}{W_1} \times 100 = -\%36 \Rightarrow$$

۳۶ درصد کاهش می‌یابد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۵ جرم زمین و ماه به ترتیب 6×10^{24} kg و $7/2\times10^{22}$ kg است. در حالتی که فاصلهٔ مرکز ماه و مرکز زمین 4×10^{5} km باشد، اندازهٔ نیروی گرانشی که زمین و ماه به هم وارد می‌کنند، تقریباً چند نیوتون است؟ $(G=6/67\times10^{-11}\ \frac{N.m^2}{kg^2})$

۱) $1/8\times10^{14}$

۲) $1/8\times10^{20}$

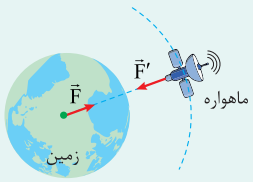
۳) $7/2\times10^{14}$

۴) $7/2\times10^{20}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint با جای‌گذاری صحیح مقادیر در رابطهٔ $F=G\frac{m_1m_2}{r^2}$، نیروی گرانشی بین ماه و زمین را به دست آورید.

درس Box طبق قانون سوم نیوتون، نیروی گرانشی بین هر ۲ جسم، هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگرند.



$$F=F'$$
$$\vec{F}=-\vec{F}'$$

قانون گرانش عمومی نیوتون

نیروی گرانشی میان دو ذره، با حاصل‌ضرب جرم دو ذره نسبت مستقیم و با مربع فاصلهٔ آن‌ها از یکدیگر نسبت وارون دارد.

$$F=G\frac{m_1m_2}{r^2}$$
$$F=F_{12}=F_{21}$$

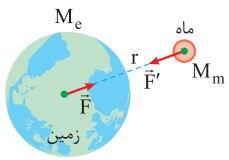
F = بزرگی نیروی گرانشی میان دو ذره (N)

G = ثابت گرانش عمومی $=6/67\times10^{-11}(\frac{N.m^2}{kg^2})$

m_1 و m_2 = جرم‌های دو ذره (kg)

r = فاصلهٔ دو ذره از یکدیگر (m)

پاسخ خیلی تشریحی طبق رابطهٔ گرانش عمومی $F=G\frac{m_1m_2}{r^2}$ می‌توان نوشت:



$$F=G\frac{M_eM_m}{r^2}=6/67\times10^{-11}\times\frac{6\times10^{24}\times7/2\times10^{22}}{16\times10^{16}}\simeq1/8\times10^{20}\,N$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۶ کدام گزینه در مورد اوره نادرست است؟ $CO(NH_2)_2$

۱) یک ترکیب آلی با مولکول‌های قطبی است.

۲) هر مولکول آن دارای ۸ پیوند اشتراکی بوده و در هگزان حل نمی‌شود.

۳) عدد اکسایش اتم کربن در آن با عدد اکسایش اتم کربن در متانول برابر است.

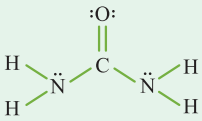
۴) همانند اتیلن گلیکول، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی را دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۳

نکته

ویژگی‌های اوره:

- فرمول شیمیایی آن $CO(NH_2)_2$ است.
- ساختار لوویس آن به صورت روبه‌رو است:

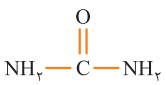


(۸ جفت‌الکترون پیوندی و ۴ جفت‌الکترون ناپیوندی)

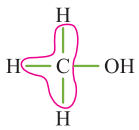
- مولکولی قطبی است و در حلال‌های قطبی مانند آب حل می‌شود.
- توانایی برقراری پیوند هیدورژنی با مولکول‌های خود یا آب را دارد.
- در ساختار آن گروه عاملی آمیدی $(-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-N-)$ وجود دارد.
- جرم مولی آن $60\ g.mol^{-1}$ است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

فرمول مولکولی اوره و متانول به ترتیب $CO(NH_2)_2$ و CH_4O است.



$\Rightarrow$ عدد اکسایش کربن در اوره $= 4 - 0 = +4$



$\Rightarrow$ عدد اکسایش کربن در متانول $= 4 - 6 = -2$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): وجود گروه عاملی آمیدی $(-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-N-)$ در ساختار اوره باعث قطبیت آن می‌شود.

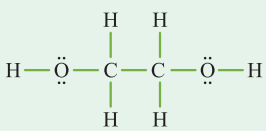
گزینهٔ (۲): اوره یک مولکول قطبی است و در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان (C_6H_{14}) حل نمی‌شود.

گزینهٔ (۴): فرمول مولکولی اتیلن گلیکول به صورت $C_2H_6O_2$ است و در ساختار آن پیوند $O-H$ وجود دارد. اتیلن گلیکول و اوره به ترتیب به دلیل داشتن پیوندهای $O-H$ و $N-H$، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند.

نکته

ویژگی‌های اتیلن گلیکول:

- فرمول شیمیایی آن به صورت $C_2H_4(OH)_2$ یا $C_2H_6O_2$ است.
- ساختار لوویس آن به صورت روبه‌رو است:



- یک دی‌الکل است و در تهیهٔ پلی‌استرها کاربرد دارد.
- مولکولی قطبی است و با تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل می‌شود.
- به عنوان ضدیخ در رادیاتور خودروها کاربرد دارد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۷ کدام مورد، جزء **مخلوط‌های ناهمگن اما پایدار** است؟

کلوئید

۱) شربت معده
۲) آب قند
۳) شیر
۴) گلاب

پاسخ: گزینهٔ ۳

نکته

مقایسهٔ ویژگی انواع مخلوط‌ها:

ویژگی / نوع مخلوط	سوسپانسیون	کلوئید	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	نور را عبور می‌دهد.
همگن‌بودن	ناهمگن	ناهمگن (به ظاهر همگن)	همگن
پایداری	ناپایدار است؛ ته‌نشین می‌شود.	پایدار است؛ ته‌نشین نمی‌شود.	پایدار است؛ ته‌نشین نمی‌شود.
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریزماده	توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت	یون‌ها یا مولکول‌های مجزا
نمونه‌های مهم	آب گل‌آلود، شربت معده، شربت خاکشیر	هوای آلوده، مه، چسب، شیر، ژله، سس مایونز، رنگ، مخلوط آب، روغن و صابون	مخلوط مس (II) سولفات و آب، آب قند، آب نمک

پاسخ خیلی تشریحی

در میان مواد داده‌شده، آب قند و گلاب، محلول‌اند و شربت معده و شیر، مخلوط ناهمگن‌اند. پس تا این‌جا گزینه‌های (۲) و (۴) پَر! شربت معده و شیر به ترتیب سوسپانسیون و کلوئید هستند. کلوئیدها برخلاف سوسپانسیون‌ها، پایدارند و ذرات سازندهٔ آن‌ها با گذشت زمان ته‌نشین نمی‌شوند. (درستی گزینهٔ (۳))

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۸ کدام موارد در رابطه با اولئیک اسید با فرمول مولکولی $C_{۱۷}H_{۳۳}COOH$، درست است؟

$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$

الف) در زنجیرهٔ هیدروکربنی این ترکیب، یک پیوند دوگانه وجود دارد.

ب) اگر ساختار این مولکول به صورت مقابل باشد، در بخش A، ۳ اتم وجود دارد.



ج) از واکنش هر مول از آن با ۴۰ گرم سدیم هیدروکسید، ۳۰۲ گرم صابون جامد حاصل می‌شود.

د) نیروی بین مولکولی غالب در این مولکول همانند روغن زیتون از نوع وان‌دروالس است.

۱) الف و ج ۲) الف و د

۳) ب و ج ۴) ب و د

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های «الف» و «د» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

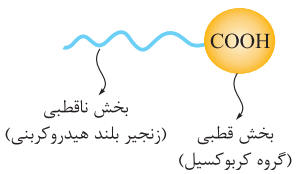
الف)

نکته فرمول مولکولی اسیدهای چرب با ساختار $R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ و با زنجیرهٔ هیدروکربنی سیرشده به صورت $C_nH_{۲n}O_۲$ است.

از آن‌جا که فرمول مولکولی اولیهٔ اسید به صورت $C_{۱۸}H_{۳۴}O_۲$ است پس یک پیوند دوگانه در بخش هیدروکربنی (R) آن وجود دارد.

ب) الگوی اسیدهای چرب به صورت زیر است:

در بخش قطبی این مولکول، گروه کربوکسیل $(-COOH)$ که حاوی ۴ اتم است، وجود دارد.



ج) از واکنش اسید چرب با $NaOH$، صابون جامد طی معادلهٔ واکنش زیر حاصل می‌شود:

$$RCOOH + NaOH \rightarrow RCOO^{-}Na^{+} + H_۲O$$

همان‌طور که مشخص است، برای تولید صابون، یک اتم H از گروه کربوکسیل اسید چرب حذف شده و Na^{+} به ساختار اضافه می‌شود، بنابراین خواهیم داشت:

$$\underbrace{C_{۱۷}H_{۳۳}COOH}_{\text{اسید چرب}} + NaOH \rightarrow \underbrace{C_{۱۷}H_{۳۳}COO^{-}Na^{+}}_{\text{صابون}} + H_۲O$$

$$\text{۱ mol اسید چرب} \times \frac{\text{۱ mol صابون}}{\text{۱ mol اسید چرب}} \times \frac{\text{۳۰۴ g صابون}}{\text{۱ mol صابون}} = \text{۳۰۴ g صابون}$$

د) نیروی بین مولکولی غالب در روغن زیتون و اسیدهای چرب که مولکول‌هایی ناقطبی هستند، از نوع جاذبهٔ وان‌دروالسی است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۹ **۱۸ / ۸۷۵ گرم از یک صابون سدیم‌دار کربنه را به ۲۰۰ میلی‌لیتر از یک نمونه آب سخت که غلظت کلسیم کلرید در آن ۰ / ۱۲۵ مولار است، وارد می‌کنیم. اگر ۸۰ درصد این صابون سبب شود تا سختی آب به طور کامل از بین برود، در فرمول ساختاری این صابون چند پیوند دوگانه وجود دارد؟ (صابون فاقد پیوند سه‌گانه است؛ $Na = ۲۳ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)**

$$۲RCOONa(aq) + CaCl_۲(aq) \rightarrow (RCOO)_۲Ca(s) + ۲NaCl(aq)$$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔ با توجه به این‌که ۸۰ درصد از صابون توانسته با تمام کلسیم کلرید ($CaCl_۲$) موجود در محلول واکنش دهد و یون کلسیم را از محلول خارج کند، جرم مولی صابون (M) را به دست می‌آوریم.

استفاده از کسر تبدیل:

$$\text{صابون } ۱۸/۸۷۵g = \frac{۱۰۰}{۸۰} \times \frac{M\,g \text{ صابون}}{۱mol \text{ صابون}} \times \frac{۲mol \text{ صابون}}{۱mol\,CaCl_۲} \times \frac{۰/۱۲۵mol\,CaCl_۲}{۱L \text{ آب سخت}} \times \frac{۱L \text{ آب سخت}}{۱۰۰۰mL \text{ آب سخت}} \times ۲۰۰\,mL \text{ آب سخت}$$

$$\Rightarrow \frac{۰/۲ \times ۰/۱۲۵ \times ۲ \times M \times ۱۰۰}{۸۰} = ۱۸/۸۷۵ \Rightarrow ۵M = ۱۵۱۰ \Rightarrow M = ۳۰۲\ g.mol^{-۱}$$

به‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم} \times \frac{\text{یازده درصدی}}{۱۰۰}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{\text{صابون}}} = \frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{CaCl_۲}} \Rightarrow \frac{۱۸/۸۷۵ \times \frac{۸۰}{۱۰۰}}{۲ \times M} = \frac{۰/۱۲۵ \times ۰/۲}{۱} \Rightarrow M = ۳۰۲\ g.mol^{-۱}$$

نکته اگر R گروه آلکیل (زنجیرهٔ هیدروکربنی سیرشده) باشد، خواهیم داشت:

صابون سدیم یا پتاسیم : $RCOOX \Rightarrow C_mH_{۲m+۱}COOX \xrightarrow{m+۱=n} C_nH_{۲n-۱}O_۲X$

صابون آمونیوم : $RCOONH_۴ \Rightarrow C_mH_{۲m+۱}COONH_۴ \xrightarrow{m+۱=n} C_nH_{۲n+۳}O_۲N$

حالا فرمول صابون جامد مورد نظر را در صورتی که R، زنجیرهٔ هیدروکربنی سیرشده (آلکیل) باشد، می‌نویسیم و جرم مولی آن را می‌سنجیم:

فرمول عمومی صابون سدیم : $C_nH_{۲n-۱}O_۲Na \xrightarrow{n=۱۸} C_{۱۸}H_{۳۵}O_۲Na$

جرم مولی صابون $= (۱۸ \times ۱۲) + (۳۵ \times ۱) + (۲ \times ۱۶) + ۲۳ = ۳۰۶\ g.mol^{-۱}$

هر پیوند دوگانه سبب کم‌شدن دو اتم هیدروژن از ساختار صابون می‌شود؛ با توجه به اختلاف جرم مولی صابون با زنجیرهٔ هیدروکربنی سیرشده و محاسبه‌شده ($۳۰۶ - ۳۰۲ = ۴$)، صابون مورد نظر ۲ پیوند دوگانه در زنجیر هیدروکربنی (R) خود دارد. *هواستون باشه* که علاوه بر زنجیر هیدروکربنی، در بخش قطبی صابون (گروه $-\overset{\overset{:O:}{\|}}{C}-\ddot{O}:$) نیز یک پیوند دوگانه وجود دارد، پس در صابون مورد نظر، ۳ پیوند دوگانه (دوتا در زنجیر هیدروکربنی و یکی در بخش قطبی صابون) وجود دارد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۰ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر، در کدام گزینه آمده است؟

- اضافه‌کردن نمک خوراکی و شکر به آب، باعث تغییر pH آب نمی‌شود.
- شیمی‌دان‌ها پس از کشف ساختار اسید و باز، با ویژگی‌ها و برخی از واکنش‌های آن‌ها آشنا شدند.
- لوویس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.
- آمونیاک، خاصیت بازی دارد و افزودن آن به آب در دمای ثابت، سبب افزایش حاصل $\frac{[OH^-]}{[H^+]}$ می‌شود.

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

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ خیلی تشریحی ✔

عبارت‌های اول و چهارم، درست و عبارت‌های دوم و سوم نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول، نمک خوراکی $(NaCl)$ و شکر $(C_{12}H_{22}O_{11})$، اسید یا باز آرنیوس نیستند، زیرا با حل‌شدن در آب غلظت یون هیدرونیوم $[H^+]$ یا یون هیدروکسید $[OH^-]$ را تغییر نمی‌دهند؛ بنابراین pH آب تغییری نمی‌کند.

عبارت دوم: قبل از آن‌که ساختار اسید و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها علاوه بر ویژگی‌های اسیدها و بازها، با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند.

عبارت سوم: آرنیوس (نه لوویس!) نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.

عبارت چهارم: آمونیاک یک باز ضعیف است که با حل‌شدن در آب، سبب افزایش غلظت OH^- و کاهش غلظت H^+ می‌شود.

$$\frac{[OH^-]\uparrow}{[H^+]\downarrow} \Rightarrow \uparrow$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۱ شمار یون‌های حاصل از اضافه کردن x گرم دی‌نیتروژن پنتااکسید به آب با شمار یون‌های حاصل از اضافه کردن ۲/۰۸ گرم باریم کلرید به آب برابر است. x و مجموع pH این دو محلول در دمای $25\ ^\circ C$ کدام است؟ (حجم نهایی هر دو محلول را یک لیتر در نظر بگیرید؛ $N=14, O=16, Cl=35/5, Ba=137 : g.mol^{-1}$)

۱) ۱/۸ ،۰/۸۱
۲) ۸/۸ ،۰/۸۱
۳) ۱/۸ ،۱/۰۸
۴) ۸/۸ ،۱/۰۸

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ابتدا معادلهٔ انحلال دی‌نیتروژن پنتااکسید (N_2O_5) و باریم کلرید ($BaCl_2$) را می‌نویسیم:

$$N_2O_5(s)+H_2O(l)\rightarrow 2H^+(aq)+2NO_3^-(aq)$$

$$BaCl_2(s)\rightarrow Ba^{2+}(aq)+2Cl^-(aq)$$

حالا شمار یون‌ها در ۲/۰۸ گرم $BaCl_2$ را به دست می‌آوریم؛ از انحلال هر مول $BaCl_2$ در آب، ۳ مول یون تولید می‌شود:

$$2/08\ g\ BaCl_2\times\frac{1\ mol\ BaCl_2}{208\ g\ BaCl_2}\times\frac{3\ mol\ \text{یون}}{1\ mol\ BaCl_2}=0/03\ mol\ \text{یون}$$

حالا حساب می‌کنیم در چند گرم (x) دی‌نیتروژن پنتااکسید (N_2O_5)، ۰/۰۳ مول یون وجود دارد. *هواستون باشه* که از انحلال هر مول N_2O_5 در آب، ۴ مول یون تولید می‌شود:

$$0/03mol\ \text{یون}\times\frac{1\ mol\ N_2O_5}{4\ mol\ \text{یون}}\times\frac{108\ g\ N_2O_5}{1\ mol\ N_2O_5}=0/81\ g\ N_2O_5$$

یه‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{ضریب}\times\text{جرم مولی}}=\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$$

$1\ BaCl_2 \sim 3\ \text{یون}$ $\quad \frac{2/08}{208}=\frac{x}{3}\Rightarrow x=0/03\ mol$

$N_2O_5 \sim 4\ \text{یون}$ $\quad \frac{x}{108}=\frac{0/03}{4}\Rightarrow x=0/81\ g$

بریم سراغ قسمت دوم سؤال:

باریم کلرید ($BaCl_2$) یک ترکیب یونی است که انحلال آن در آب غلظت یون H^+ یا OH^- موجود در آب و در نتیجه pH آب را تغییر نمی‌دهد؛ پس pH محلول حاوی آن برابر با ۷ (خنثی) است، اما دی‌نیتروژن پنتااکسید (N_2O_5)، اسید آرنیوس است و با توجه به معادلهٔ انحلال آن در آب ۲ مول H^+ تولید می‌کند؛ بنابراین غلظت H^+ و در نهایت pH آن را محاسبه می‌کنیم:

$$0/81\ g\ N_2O_5\times\frac{1\ mol\ N_2O_5}{108\ g\ N_2O_5}\times\frac{2\ mol\ H^+}{1\ mol\ N_2O_5}=0/015\ mol\ H^+$$

$$[H^+]=\frac{\text{مول } H^+}{\text{حجم محلول (L)}}=\frac{0/015\ mol}{1\ L}=15\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

$$pH=-\log[H^+]=-\log 15\times10^{-3}=-(\log3+\log5-3\log10)=-(0/5+0/7-3)=1/8$$

پس مجموع pH هر دو محلول برابر $8/8=1/8+7$ است.

تیزبازی محلول N_2O_5 در آب، اسیدی ($pH<7$) و محلول $BaCl_2$ در آب، خنثی ($pH=7$) است؛ پس مجموع pH و محلول قطعاً بیشتر از ۷ است، یعنی قسمت دوم سؤال، نیازی به حل نداشت.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۲ اگر مادهٔ A، الکترولیت و مادهٔ B، غیرالکترولیت باشد، کدام مورد به یقین درست است؟

در محلول یون ایجاد می‌کند.

در محلول آن، یون وجود ندارد.

۱) مادهٔ A در آب، محلول و مادهٔ B در آب، نامحلول است.

۲) ذرات سازندهٔ A در حالت خالص، ذرات باردار هستند.

یعنی یونی است؟

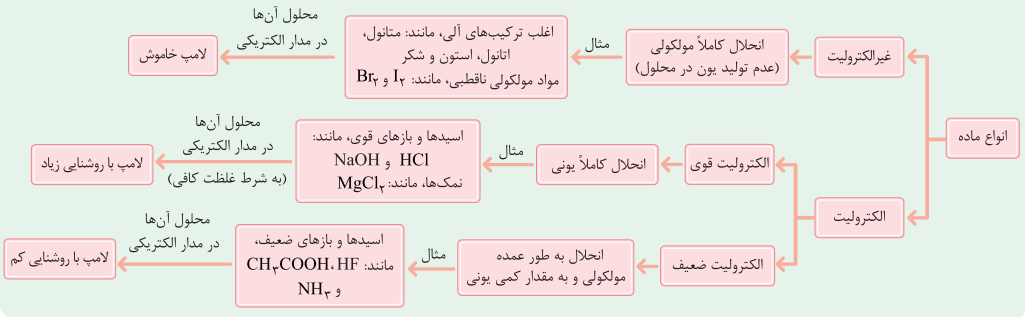
۳) مادهٔ B، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را دارد.

۴) با افزایش غلظت مولی محلول B، رسانایی الکتریکی آن تغییری نمی‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

نکته

انواع مواد از نظر نوع انحلال در آب:



پاسخ خیلی تشریحی

مواد غیرالکترولیت (B) به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند و محلول آن‌ها رسانای جریان برق نیست؛ بنابراین با افزایش غلظت این مواد در آب، رسانایی الکتریکی محلول آن‌ها تغییری نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مادهٔ A (الکترولیت) می‌تواند یک مادهٔ نامحلول در آب مثل AgCl باشد. این ترکیب یونی اگرچه به مقدار بسیار کم در آب حل می‌شود، اما همان مقدار ناچیز حل‌شده هم تقریباً به طور کامل به یون تفکیک می‌شود. در ضمن مواد غیرالکترولیت (B) در آب به صورت مولکولی حل می‌شوند نه این‌که در آب نامحلول باشند!

گزینهٔ (۲): برخی الکترولیت‌ها (A) مانند HCl، یک مادهٔ مولکولی هستند و ذرات تشکیل‌دهندهٔ آن‌ها یون‌ها نیستند!

گزینهٔ (۳): مادهٔ B ممکن است استون ($H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$) باشد که توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را ندارد. (H متصل به FON *ندارد*!)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۳ جدول زیر غلظت تعادلی گونه‌های موجود در محلول‌هایی تهیه‌شده از اسید ضعیف HA را در دمای $25\ ^\circ C$ نشان می‌دهد. اختلاف غلظت دو محلول در ابتدا چند مولار بوده است؟ $(\log 7 \simeq 0/85)$

شمارهٔ محلول / غلظت تعادلی گونه‌ها $(mol.L^{-1})$	$[HA]$	$[H^+]$	$\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$
۱	۰/۰۴		$۴/۹\times۱۰^{-۱}$
۲		$۱۰^{-۱/۱۵}$	

۱) ۰/۰۷
۲) ۰/۰۸
۳) ۰/۱
۴) ۰/۱۷

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔ در محلول اسید ضعیف HA، غلظت یون H^+ با غلظت یون A^- برابر است؛ بنابراین با استفاده از رابطهٔ ثابت یونش، ابتدا غلظت یون H^+ در محلول (۱) را به دست می‌آوریم:

	$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$		
غلظت اولیه	M	۰	۰
تغییر غلظت	$-x$	$+x$	$+x$
غلظت تعادلی	۰/۰۴	x	x

$$K_a=\frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow ۴/۹\times۱۰^{-۱}=\frac{[H^+]^۲}{۰/۰۴} \Rightarrow [H^+]^۲=۱۹۶\times۱۰^{-۴} \Rightarrow [H^+]=\sqrt{۱۹۶\times۱۰^{-۴}}=۰/۱۴\ mol.L^{-۱}$$

بنابراین غلظت اولیهٔ محلول (۱) $(M_۱)$ برابر است با:

$$M_۱-x=۰/۰۴ \Rightarrow M_۱-۰/۱۴=۰/۰۴ \Rightarrow M_۱=۰/۱۸\ mol.L^{-۱}$$

از آن‌جا که ثابت تعادل *فقط و فقط!* تابع دماست، ثابت تعادل هر دو محلول یکسان است؛ بنابراین با توجه به غلظت H^+ در محلول (۲)، غلظت تعادلی این محلول را می‌*سنجیم*:

$$[H^+]=۱۰^{-۱/۱۵}=۱۰^{-۲+۰/۸۵}=۱۰^{-۲}\times۱۰^{۰/۸۵}=۷\times۱۰^{-۲}=۰/۰۷$$

$$K_a=\frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow ۴/۹\times۱۰^{-۱}=\frac{(۷\times۱۰^{-۲})^۲}{[HA]} \Rightarrow [HA]=\frac{۴۹\times۱۰^{-۴}}{۴۹\times۱۰^{-۲}} \Rightarrow [HA]=۱۰^{-۲}=۰/۰۱ mol.L^{-۱}$$

بنابراین غلظت اولیهٔ محلول (۲) $(M_۲)$ برابر است با:

$$M_۲-x=۰/۰۱ \Rightarrow M_۲-۰/۰۷=۰/۰۱ \Rightarrow M_۲=۰/۰۸\ mol.L^{-۱}$$

و در نهایت اختلاف غلظت‌های اولیهٔ دو محلول (۱) و (۲) برابر با $۰/۱=۰/۰۸-۰/۱۸$ مولار است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۴ با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد دربارهٔ پاک‌کنندهٔ غیرصابونی درست است؟

$(H=۱, C=۱۲, O=۱۶, Na=۲۳, S=۳۲ : g.mol^{-۱})$

$RC_۶H_۴SO_۳Na$

۱) با جایگزین‌کردن گروه $CO_۲^-$ ترکیب RCOONa با $SO_۳^-$ به دست می‌آید.

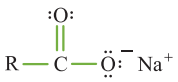
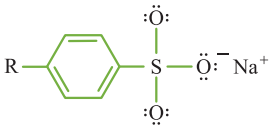
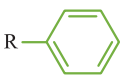
۲) واحدهای سازندهٔ آن با پیوند کووالانسی (اشتراکی) به یکدیگر متصل‌اند.

۳) عدد اکسایش گوگرد در آن با عدد اکسایش گوگرد در هیدروژن سولفید برابر است.

۴) اگر جرم مولی آن، $۳۴۸\ g.mol^{-۱}$ و زنجیر هیدروکربنی در آن سیرشده باشد، تفاوت شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در فرمول شیمیایی آن برابر ۱۱ است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

نکته مقایسهٔ صابون و پاک‌کنندهٔ غیرصابونی

ویژگی / پاک‌کننده	صابونی با فرمول RCOONa	غیرصابونی با فرمول $RC_۶H_۴SO_۳Na$
ساختار	 (۵ جفت ناپیوندی)	 (۹ جفت ناپیوندی)
بخش ناقطبی (آب‌گریز و چربی‌دوست)	R	
بخش قطبی (آب‌دوست و چربی‌گریز)	$-COO^-$	$-SO_۳^-$
حلقهٔ بنزن	ندارد	دارد
نحوهٔ تولید	از واکنش چربی یا روغن‌های مختلف با سدیم هیدروکسید	طی واکنش‌های پیچیده، از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی
واکنش با یون‌های موجود در آب سخت	واکنش می‌دهد و رسوب می‌کند.	واکنش نمی‌دهد و رسوبی تشکیل نمی‌شود.
قدرت پاک‌کنندگی	کم‌تر	بیشتر

پاسخ خیلی تشریحی ابتدا به کمک فرمول عمومی پاک‌کننده‌های غیرصابونی $(RC_۶H_۴SO_۳Na)$، تکلیف گروه R که یک زنجیرهٔ هیدروکربنی سیرشده است و در نتیجه شمار اتم‌های کربن و هیدروژن را معلوم می‌کنیم.

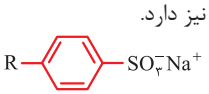
$$\text{جرم مولی } C_nH_{۲n+۱}C_۶H_۴SO_۳Na = ۱۲n+۲n+۱+(۶\times۱۲)+(۴\times۱)+۳۲+(۳\times۱۶)+۲۳ = ۱۴n+۱۸۰$$

$$\Rightarrow ۱۴n+۱۸۰=۳۴۸ \Rightarrow n=۱۲$$

بنابراین فرمول کلی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی مورد نظر به صورت $C_{۱۲}H_{۲۵}C_۶H_۴SO_۳Na$ یا $C_{۱۸}H_{۲۹}SO_۳Na$ می‌باشد و اختلاف شمار اتم‌های هیدروژن و کربن آن برابر با $۱۱ = ۱۸ - ۲۹$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تنها پاک‌کنندهٔ غیرصابونی که در کتاب درسی بررسی شده، علاوه بر $-SO_۳^-$، حلقهٔ بنزنی نیز دارد.

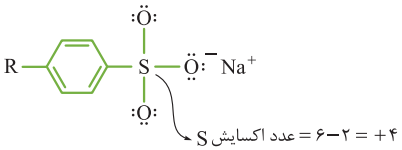


گزینهٔ (۲): پیوند میان کاتیون (Na^+) و آنیون، از نوع پیوند یونی است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گزینهٔ (۳): فرمول مولکولی هیدروژن سولفید به صورت H_2S است.

$$H_2S \text{ در S عدد اکسایش} \Rightarrow 2(+1)+S=0 \Rightarrow S=-2$$



SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۵ کدام مورد، جملهٔ زیر را به درستی کامل نمی‌کند؟

«در دمای یکسان، از بین اسیدهای .....، اسیدی با ..... ، K_a کوچک‌تری دارد.»

۱) فورمیک اسید و استیک اسید ـ جرم مولی بیشتر

۲) نیترواسید و نیتریک اسید ـ تعداد اکسیژن کم‌تر

۳) هیدروبرمیک اسید و هیدروفلوئوریک اسید ـ توانایی برقراری پیوند هیدروژنی

۴) هیدروسیانیک اسید و کربنیک اسید ـ عدد اکسایش بیشتر برای کربن

پاسخ: گزینهٔ ۴

نکته

مقایسهٔ قدرت چند اسید ضعیف رو به خاطر بسپارید:

مقایسهٔ K_a و قدرت اسیدی: $\underset{\text{هیدروفلوئوریک اسید}}{HF} > \underset{\text{نیترو اسید}}{HNO_2} > \underset{\text{فورمیک اسید}}{HCOOH} > \underset{\text{استیک اسید}}{CH_3COOH} > \underset{\text{کربنیک اسید}}{H_2CO_3} > \underset{\text{هیدروسیانیک اسید}}{HCN}$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

کربنیک اسید (H_2CO_3)، اسید قوی‌تری نسبت به هیدروسیانیک اسید (HCN) است و K_a بیشتری دارد.

عدد اکسایش کربن در H_2CO_3: $2(+1)+C+3(-2)=0 \Rightarrow C=+4$

عدد اکسایش کربن در HCN: $H-C\equiv N:$ ، $4-2=+2$

بنابراین عدد اکسایش کربن در H_2CO_3 که K_a بزرگ‌تری دارد، بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

نکته

در کربوکسیلیک اسیدها، با افزایش تعداد اتم‌های کربن، قدرت اسیدی کاهش می‌یابد.

قدرت اسیدی (K_a): $\underset{\text{متانوئیک (فورمیک) اسید}}{HCOOH} > \underset{\text{اتانوئیک (استیک) اسید}}{CH_3COOH} > \underset{\text{پروپانوئیک اسید}}{CH_3CH_2COOH} > \dots$

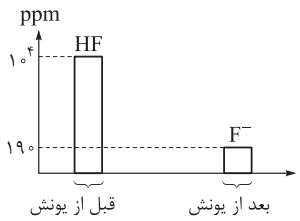
با توجه به این‌که CH_3COOH شمار اتم‌های کربن و هیدروژن بیشتری نسبت به $HCOOH$ دارد، جرم مولی آن بیشتر است، اما K_a و قدرت اسیدی کم‌تری دارد.

گزینهٔ (۲): نیترواسید (HNO_2) برخلاف نیتریک اسید (HNO_3)، یک اسید ضعیف است و K_a کوچک‌تری دارد.

گزینهٔ (۳): هیدروفلوئوریک اسید (HF) برخلاف هیدروبرمیک اسید (HBr)، پیوند $H-F$ داشته و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد. هم‌چنین HF اسید ضعیف‌تری نسبت به HBr است و K_a کوچک‌تری دارد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۶ **نمودار زیر، غلظت برخی گونه‌ها را در محلول HF قبل و بعد از یونش آن در ۱ لیتر آب در دمای معین نمایش می‌دهد. کدام مورد نادرست است؟ (چگالی محلول را $1\ g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید، $H=1, F=19 : g.mol^{-1}$)**



۱) رسانایی الکتریکی این محلول کم‌تر از رسانایی الکتریکی محلول HCl با غلظت مولی یکسان است.

۲) درصد یونش این اسید در آب برابر با ۲٪ است.

۳) مجموع شمار یون‌ها در محلول برابر با ۰/۰۲ مول است.

۴) ثابت یونش هیدروفلوئوریک اسید در شرایط آزمایش به تقریب برابر 2×10^{-3} است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): HF، یک اسید ضعیف و HCl، یک اسید قوی است. در غلظت‌های مولی برابر، به یقین رسانایی الکتریکی HCl بیشتر از HF است، چون مجموع غلظت یون‌ها در نمونهٔ HCl بیشتر بوده و این اسید به طور کامل یونیده می‌شود.

گزینهٔ (۲): ابتدا از طریق فرمول زیر، غلظت مولی اولیهٔ اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی (M)} = \frac{10\,ad}{\text{جرم مولی}} \xrightarrow{a=ppm\times10^{-4}} M_{HF} = \frac{10\times10^{4}\times10^{-4}\times1}{20} = 0/5\ mol.L^{-1}$$

غلظت مولی F^- را نیز محاسبه می‌کنیم:

$$M_{F^-} = \frac{10\times a\times d}{\text{جرم مولی}} \xrightarrow{a=ppm\times10^{-4}} M_{F^-} = \frac{10\times190\times10^{-4}\times1}{19} = 0/01\ mol.L^{-1}$$

غلظت مولی H^+ و F^- برابر است:

$$[H^+] = [F^-] = 0/01\ mol.L^{-1}$$

مقدار درصد یونش (α) برابر است با:

$$\text{درصد یونش} = \frac{[H^+] \text{ یا } [F^-]}{\text{غلظت اولیهٔ اسید}}\times100 = \frac{0/01}{0/5}\times100 = 2\%$$

گزینهٔ (۳): با توجه به این‌که غلظت مولی هر یک از یون‌های H^+ و F^- برابر ۰/۰۱ مولار است و حجم محلول نیز ۱ لیتر است، بنابراین مجموع شمار یون‌های موجود در محلول برابر ۰/۰۲ مول خواهد بود.

گزینهٔ (۴):

$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HA]} = \frac{0/01\times0/01}{0/5-0/01} \simeq \frac{0/01\times0/01}{0/5} = 2\times10^{-4}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۷ **۱۰۰ گرم محلول ۱۰ درصد جرمی اسید بسیار ضعیف HA در اختیار داریم. در دمای ثابت، با دمیدن گاز HA به محلول، جرم محلول به ۱۲۰ گرم می‌رسد. اگر چگالی محلول حاصل ۱/۱ برابر چگالی محلول اولیه باشد، درجهٔ یونش اسید در محلول جدید، به تقریب چند برابر محلول اولیه است؟**

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴

۳) ۰/۶ ۴) ۰/۸

پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint از رابطه‌های «$\text{غلظت مولی} = \frac{۱۰\,ad}{\text{جرم مولی}}$» و «$K_a = M\alpha^۲$» استفاده کن!

پاسخ خیلی تشریحی ابتدا جرم HA در محلول اولیه را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی } (a_۱) = \frac{\text{جرم HA اولیه}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۱۰ = \frac{x}{۱۰۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow x = ۱۰\,g$$

با توجه به این‌که جرم محلول پس از دمیدن به ۱۲۰ گرم رسیده است، پس ۲۰ گرم دیگر HA به محلول اضافه و حل شده است؛ پس داریم:

$$\text{درصد جرمی } (a_۲) = \frac{\text{جرم HA اولیه} + \text{جرم HA اضافه‌شده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow a_۲ = \frac{۲۰+۱۰}{۱۲۰} \times ۱۰۰ = ٪۲۵$$

از آن‌جا که K_a تنها تابع دماست، مقدار آن برای اسید در هر دو محلول یکسان است؛ پس درجهٔ یونش اسید در محلول اولیه و محلول جدید را مقایسه می‌کنیم:

$$K_a = M\alpha^۲$$

$$\underbrace{K_{a_۱}}_{\text{محلول اولیه}} = \underbrace{K_{a_۲}}_{\text{محلول جدید}} \Rightarrow M_۱\alpha_۱^۲ = M_۲\alpha_۲^۲ \Rightarrow \frac{\alpha_۲^۲}{\alpha_۱^۲} = \frac{M_۱}{M_۲} \xrightarrow{M=\frac{۱۰ad}{m}} \frac{\alpha_۲^۲}{\alpha_۱^۲} = \frac{\frac{۱۰a_۱d_۱}{m}}{\frac{۱۰a_۲d_۲}{m}} = \frac{a_۱}{a_۲} \times \frac{d_۱}{d_۲}$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha_۲^۲}{\alpha_۱^۲} = \frac{۱۰}{۲۵} \times \frac{d_۱}{۱/۱\,d_۱} \Rightarrow \frac{\alpha_۲^۲}{\alpha_۱^۲} = \frac{۲۰}{۵۵} \simeq ۰/۳۶ \xrightarrow{\text{از طرفین جذر می‌گیریم.}} \frac{\alpha_۲}{\alpha_۱} \simeq ۰/۶$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۸ دربارهٔ محلول‌هایی به حجم یکسان از آمونیاک (I) و باریم هیدروکسید (II) با pH برابر، کدام مورد درست است؟

(NH_3 (باز ضعیف)) ($Ba(OH)_2$ (باز قوی))

۱) غلظت مولار محلول (II) دو برابر محلول (I) است.

۲) شمار یون‌های هیدروکسید در محلول (II)، نصف محلول (I) است.

۳) هر دو محلول، با حجم یکسانی از محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید به طور کامل واکنش می‌دهند.

۴) غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول (II) با غلظت مولار یون آمونیوم در محلول (I) برابر است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ با توجه به برابربودن pH محلول، $[H^+]$ و در نتیجه $[OH^-]$ دو محلول با هم برابر است. در محلول NH_3، $[OH^-]$ با $[NH_4^+]$ برابر است.

$$I)\ NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$II)\ Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$$

$$pH_I = pH_{II} \Rightarrow [OH^-]_I = [OH^-]_{II} \Rightarrow [NH_4^+] = [OH^-]_I = [OH^-]_{II}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱):

نکته

در بازهای ضعیف: $[OH^-] = M\alpha$

در بازهای قوی دوظرفیتی: $[OH^-] = 2M$

آمونیاک (NH_3) یک باز ضعیف و باریم هیدروکسید ($Ba(OH)_2$) یک باز قوی ($\alpha \cong 1$) دوظرفیتی است. با توجه به pH و در نتیجه $[OH^-]$ برابر، داریم:

$$NH_3 \Rightarrow [OH^-] = M_I\alpha$$

$$Ba(OH)_2 \Rightarrow [OH^-] = 2M_{II}$$

$$[OH^-]_I = [OH^-]_{II} \Rightarrow M_I\alpha = 2M_{II} \Rightarrow M_{II} = \frac{M_I\alpha}{2}$$

بنابراین نسبت غلظت مولی دو محلول به درجهٔ یونش باز ضعیف نیز بستگی دارد.

گزینهٔ (۲): با توجه به برابربودن $[OH^-]$ دو محلول، در حجم یکسان، شمار یون‌های OH^- نیز در دو محلول یکسان است.

گزینهٔ (۳): وقتی pH یک باز ضعیف (NH_3) و یک باز قوی ($Ba(OH)_2$) *برابره*، قطعاً غلظت اولیهٔ باز ضعیف بیشتر بوده است.

با توجه به این‌که غلظت اولیهٔ دو باز یکسان نیست، پس حجم متفاوتی از آن‌ها با محلول HCl واکنش می‌دهند.

$$\underset{\text{حجم اسید} \times \text{غلظت اسید} \times \text{ظرفیت اسید}}{n_a \cdot M_a \cdot V_a} = \underset{\text{حجم باز} \times \text{غلظت باز} \times \text{ظرفیت باز}}{n_b \cdot M_b \cdot V_b}$$

گول نخوری ✘ در مسائل خنثی‌شدن اسید و باز، از غلظت اولیهٔ اسید و باز (M) استفاده می‌کنیم و نه غلظت یون‌های H^+ و OH^-!

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۸۹ در دمای اتاق، به یک لیتر محلول اسید قوی HA با $pH = ۲$، ۲۰۰ میلی‌گرم سدیم هیدروکسید جامد اضافه کرده و هم می‌زنیم. مقایسهٔ غلظت مولی گونه‌ها در محلول نهایی کدام است؟ (حجم محلول را ثابت فرض کنید؛ $H = ۱ , O = ۱۶ , Na = ۲۳ : g.mol^{-۱}$)

۱) $[Na^+] > [OH^-] > [H^+] = [A^-]$

۲) $[H^+] = [A^-] > [OH^-] > [Na^+]$

۳) $[H^+] = [A^-] > [Na^+] > [OH^-]$

۴) $[A^-] > [Na^+] = [H^+] > [OH^-]$

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔

ابتدا به کمک pH، $[H^+]$ اسید را حساب می‌کنیم:

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۲} = ۰/۰۱ \, mol.L^{-۱}$$

در اسیدهای قوی، غلظت مولی اسید با $[H^+]$ برابر است:

$$HA \rightarrow H^+ + A^-$$

$$[H^+] = [HA] = ۰/۰۱ \, mol.L^{-۱}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow ۰/۰۱ = \frac{x}{۱} \Rightarrow x = ۰/۰۱ \, mol \, HA$$

حالا مول سدیم هیدروکسید را می‌*سنجیم*:

$$۲۰۰ \, mgNaOH \times \frac{۱ \, g}{۱۰۰۰ \, mg} \times \frac{۱ \, mol \, NaOH}{۴۰ \, g \, NaOH} = ۰/۰۰۵ \, mol \, NaOH$$

معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:

$$HA(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaA(aq) + H_۲O(l)$$

با حذف یون‌های ناظر خواهیم داشت:

$$H^+(aq) + A^-(aq) + Na^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow Na^+(aq) + A^-(aq) + H_۲O(l)$$

$$\Rightarrow H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_۲O(l)$$

غلظت یون‌های A^- و Na^+ ثابت باقی می‌ماند.

۰/۰۰۵ مول H^+ با ۰/۰۰۵ مول OH^- خنثی شده و ۰/۰۰۵ مول H^+ باقی می‌ماند.

$$[H^+]_{\text{باقی‌مانده}} = \frac{۰/۰۰۵ \, mol}{۱ \, L} = ۰/۰۰۵ \, mol.L^{-۱}$$

$$[Na^+] = \frac{۰/۰۰۵ \, mol}{۱ \, L} = ۰/۰۰۵ \, mol.L^{-۱}$$

$$[A^-] = \frac{۰/۰۱ \, mol}{۱ \, L} = ۰/۰۱ \, mol.L^{-۱}$$

محلول نهایی، اسیدی است ولی به دلیل یونش آب، مقدار کمی یون هیدروکسید نیز در آن وجود دارد؛ بنابراین خواهیم داشت:

مقایسهٔ غلظت: $[A^-] > [Na^+] = [H^+] > [OH^-]$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۰ **pH محلول ۰/۱ مولار باز BOH با ثابت یونش 10^{-5}، چند واحد با pH آب خالص تفاوت دارد و در این محلول، غلظت مولی یون هیدروکسید چند برابر غلظت مولی یون هیدرونیوم است؟ (دما را $25\ ^\circ C$ در نظر بگیرید.)**

۱) ۴، 10^{4} ۲) ۴، 10^{8}

۳) ۳، 10^{3} ۴) ۳، 10^{9}

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓ با استفاده از رابطهٔ ثابت یونش، غلظت OH^- و در نتیجه H^+ را به دست می‌آوریم؛ *هواستون باشه* که در این‌جا چون K_b مقدار کوچکی است، می‌توان از $[OH^-]$ در مخرج کسر ثابت یونش صرف نظر کرد:

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{M-[OH^-]} \simeq \frac{[OH^-]^2}{M} \Rightarrow [OH^-]^2 = K_bM \Rightarrow [OH^-] = \sqrt{K_bM} = \sqrt{10^{-5}\times 10^{-1}} = 10^{-3}$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11}$$

pH محلول برابر است با:

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-11} = 11$$

pH آب خالص در دمای $25^\circ C$ برابر ۷ است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\Delta pH = 11-7 = 4$$

برای قسمت دوم سؤال هم داریم:

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]} = \frac{10^{-3}}{10^{-11}} = 10^{8}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۱ در دو ظرف جداگانه، دو لیتر از محلول‌های نیتروواسید و استیک اسید وجود دارد. اگر pH محلول نیتروواسید برابر ۱/۴ و جرم NO_2^- در محلول نیتروواسید، ۲/۵ گرم بیشتر از جرم CH_3COO^- در محلول استیک اسید باشد، غلظت تعادلی نیتروواسید، چند برابر غلظت تعادلی استیک اسید است؟ $(H=1, C=12, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

استیک اسید	نیتروواسید	اسید
5×10^{-5}	4×10^{-4}	ثابت یونش

۱) ۱/۲۵ ۲) ۱/۷۵
۳) ۲/۰ ۴) ۲/۵

پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint

با استفاده از مقدار pH محلول اسید HNO_2، $[H^+]$ و در نتیجه $[NO_2^-]$ را به دست بیار و تبدیل به جرم کن و از طریق فرمول $K_a=\frac{[H^+]^2}{M_{\text{تعادلی}}}$، غلظت تعادلی HNO_2 رو به دست بیار. از طرفی با توجه به داده‌های سؤال، جرم CH_3COO^- و در نتیجه غلظت مولی آن را حساب کن و از طریق فرمول ثابت یونش، غلظت تعادلی CH_3COOH را به دست بیار. بر این اساس نسبت مورد نظر محاسبه می‌شه!

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: به دست آوردن جرم NO_2^- و غلظت تعادلی HNO_2:

$$HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)$$

$$HNO_2 \text{ در } [H^+]=10^{-pH}=10^{-1/4}=10^{-2+0/6}=10^{-2}\times\underbrace{10^{0/6}}_{(10^{0/3})^2}=2^2\times10^{-2}=0/04\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+]=[NO_2^-]=0/04\ mol.L^{-1}$$

$$NO_2^- \text{ جرم : } 2L \text{ محلول} \times\frac{0/04\ mol\ NO_2^-}{1\ L \text{ محلول}}\times\frac{46\ g\ NO_2^-}{1\ mol\ NO_2^-}=3/68\ g\ NO_2^-$$

$$K_a=\frac{[H^+][NO_2^-]}{[HNO_2]_{\text{تعادلی}}}\Rightarrow 4\times10^{-4}=\frac{0/04\times0/04}{[HNO_2]_{\text{تعادلی}}}\Rightarrow [HNO_2]_{\text{تعادلی}}=4\ mol.L^{-1}$$

گام دوم: با توجه به فرض سؤال، جرم CH_3COO^- برابر با $3/68-2/5=1/18$ گرم است؛ بنابراین غلظت تعادلی CH_3COOH را حساب می‌کنیم:

$$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq)+H^+(aq)$$

$$CH_3COO^- \text{ غلظت مولار}=\frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (L)}}=\frac{\frac{1/18\ g}{59\ g.mol^{-1}}}{2\ L}=0/01=10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

$$K_a=\frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]_{\text{تعادلی}}}\Rightarrow 5\times10^{-5}=\frac{10^{-2}\times10^{-2}}{[CH_3COOH]_{\text{تعادلی}}}\Rightarrow [CH_3COOH]_{\text{تعادلی}}=2\ mol.L^{-1}$$

گام سوم: در نهایت خواهیم داشت:

$$\frac{[HNO_2]_{\text{تعادلی}}}{[CH_3COOH]_{\text{تعادلی}}}=\frac{4}{2}=2$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

کنکور

اگر در دمای معین و در دو ظرف جداگانه، غلظت تعادلی HF در محلول، دو برابر غلظت تعادلی استیک اسید در محلول و pH محلول هیدروفلوئوریک اسید، برابر ۳ / ۱ باشد، تفاوت جرم دو آنیون در محلول آن‌ها، برابر چند گرم است؟ (حجم هر یک از محلول‌ها، برابر یک لیتر است.) $(F = ۱۹ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

$HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq) \ , \ K_a = ۵ \times ۱۰^{-۴}$

$CH_۳COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_۳COO^-(aq) \ , \ K_a = ۱/۶ \times ۱۰^{-۶}$

(سؤال ۹۵ کنکور تجربی ۱۴۰۳ - نوبت اول)

۱) ۰ / ۸۳۲
۲) ۰ / ۸۶۲
۳) ۰ / ۸۸۰
۴) ۰ / ۷۸۰

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۲ کدام مطلب درست است؟ $(Mg = ۲۴ , Na = ۲۳ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) پتاسیم هیدروکسید برخلاف آمونیاک بازی قوی است، زیرا یونش آن در آب به صورت کامل و برگشت‌ناپذیر است.

۲) در محلول ۰/۰۱ مولار متیل آمین همانند نیتریک اسید، غلظت مولکول‌های یونیده‌نشده بیشتر از غلظت یون‌های آب‌پوشیده است.

۳) یک گرم منیزیم هیدروکسید در مقایسه با دو گرم جوش‌شیرین، مقدار اسید معدهٔ بیشتری را خنثی می‌کند.

۴) افزودن جوش‌شیرین به پاک‌کنندهٔ صابونی، مشکل پاک‌کنندگی آن در آب سخت را برطرف می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔

اسید معده همان هیدروکلریک اسید ($HCl(aq)$) است. باید تعداد مول HCl خنثی‌شده توسط هر یک از بازهای $Mg(OH)_۲$ و $NaHCO_۳$ را حساب کنیم:

$$Mg(OH)_۲ + ۲HCl \rightarrow MgCl_۲ + ۲H_۲O$$

$$۱\ g\ Mg(OH)_۲ \times \frac{۱\ mol\ Mg(OH)_۲}{۵۸\ g\ Mg(OH)_۲} \times \frac{۲\ mol\ HCl}{۱\ mol\ Mg(OH)_۲} = \frac{۱}{۲۹}\ mol\ HCl$$

$$NaHCO_۳ + HCl \rightarrow NaCl + CO_۲ + H_۲O$$

$$۲\ g\ NaHCO_۳ \times \frac{۱\ mol\ NaHCO_۳}{۸۴\ g\ NaHCO_۳} \times \frac{۱\ mol\ HCl}{۱\ mol\ NaHCO_۳} = \frac{۱}{۴۲}\ mol\ HCl$$

با توجه به اعداد به‌دست‌آمده *تابلوئه که!* ۱ گرم $Mg(OH)_۲$ مقدار بیشتری HCl را نسبت به ۲ گرم $NaHCO_۳$ خنثی می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

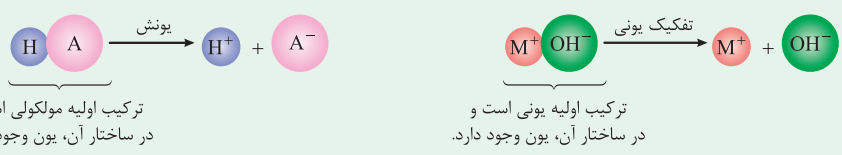
گزینهٔ (۱):

نکته

تفاوت یونش و تفکیک

یونش: فرایندی است که در آن یک **ترکیب مولکولی**، به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یعنی وقتی ترکیب مورد نظر (مثل HCl) در ابتدا به صورت مولکولی بوده و در ساختار آن یون وجود ندارد، اما بر اثر حل‌شدن در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، برای آن واژهٔ «یونش» را به کار می‌بریم.

تفکیک یونی: فرایندی است که در آن یک **ترکیب یونی** به یون‌های سازندهٔ خود تبدیل می‌شود؛ پس *هواستون باشه* که حق نداریم برای ترکیب‌های یونی از واژهٔ «یونش» استفاده کنیم، *به باش* برای این ترکیب‌ها، از واژهٔ «تفکیک یونی» استفاده می‌کنیم. بدین معنی که ترکیب مورد نظر (مانند NaOH) از ابتدا در ساختار خود دارای یون بوده است و بر اثر حل‌شدن در آب، یون‌ها فقط از یکدیگر تفکیک شده‌اند.



پتاسیم هیدروکسید (KOH) یک ترکیب یونی است و حق نداریم برای ترکیب‌های یونی از واژهٔ «یونش» استفاده کنیم!

گزینهٔ (۲): نیتریک اسید ($HNO_۳$) یک اسید قوی است و در محلول آن، خبری از مولکول‌های یونیده‌نشدهٔ اسید نیست.

گزینهٔ (۴): جوش‌شیرین ($NaHCO_۳$) با یون‌های $Ca^{۲+}$ و $Mg^{۲+}$ موجود در آب سخت واکنش نمی‌دهد؛ پس نمی‌تواند قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب سخت را افزایش دهد!

نکته

بد نیست بدانید که $Mg(HCO_۳)_۲$ و $Ca(HCO_۳)_۲$ مانند $NaHCO_۳$، در آب محلول‌اند؛ بنابراین اضافه‌کردن جوش‌شیرین به شوینده‌ها نمی‌تواند به دلیل واکنش آن با یون‌های کلسیم و منیزیم باشد.

اضافه‌کردن جوش‌شیرین به شوینده‌ها با هدف افزایش قدرت پاک‌کنندگی به دلیل واکنش آن با چربی‌ها و تولید صابون است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۳ **مقدار کربن دی‌اکسید حاصل از واکنش ۴ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = ۰/۷$ با مقدار کافی سدیم هیدروژن کربنات، با مقدار گاز کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن کامل چند مول بنزین برابر است؟**

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۴

۳) ۰/۶ ۴) ۰/۸

پاسخ: گزینهٔ ۱

Hint اول با استفاده از pH، غلظت HCl را به دست بیار و با توجه به واکنش HCl و $NaHCO_۳$، مول $CO_۲$ تولیدشده را حساب کن. در نهایت با توجه به مول $CO_۲$ به‌دست‌آمده، مول بنزین $(C_۸H_{۱۸})$ را محاسبه کن.

پاسخ خیلی تشریحی غلظت مولی محلول HCl را حساب می‌کنیم:

$$[HCl] = [H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۰/۷} = ۱۰^{-۱} \times \underbrace{۱۰^{+۰/۳}}_{۲} = ۰/۲ \ mol.L^{-۱}$$

معادلهٔ واکنش HCl با $NaHCO_۳$ را نوشته و مول کربن دی‌اکسید $(CO_۲)$ را حساب می‌کنیم:

$$NaHCO_۳(s) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

$$۴L\ HCl(aq) \times \frac{۰/۲\ mol\ HCl}{۱\ L\ HCl(aq)} \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۱\ mol\ HCl} = ۰/۸\ mol\ CO_۲$$

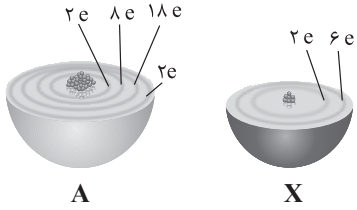
حالا باید حساب کنیم چند مول بنزین، ۰/۸ مول کربن دی‌اکسید تولید می‌کند. از سوختن کامل ۱ مول بنزین $(C_۸H_{۱۸})$، ۸ مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

$$C_۸H_{۱۸} \sim ۸\ CO_۲$$

$$۰/۸\ mol\ CO_۲ \times \frac{۱\ mol\ C_۸H_{۱۸}}{۸\ mol\ CO_۲} = ۰/۱\ mol\ C_۸H_{۱۸}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۴ با توجه به شکل مقابل، کدام مطلب درست است؟



۱) به ازای تشکیل ۰/۵ مول فراورده از واکنش A و X، $۳/۰۱\times۱۰^{۲۳}$ الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود.

۲) عنصر قبل از A در جدول دوره‌ای، خاصیت کاهندگی کم‌تری نسبت به A دارد و با محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهد.

۳) X در واکنش با عناصر فلوئور و کلر، ترکیبات $XF_۲$ و $XCl_۲$ و با عدد اکسایش برابر تشکیل می‌دهد.

۴) امروزه از واکنش دومین عنصر دورهٔ سوم با X، در عکاسی به عنوان منبع نور استفاده می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔ اول بیایید تکلیف اتم‌های A و X را مشخص کنیم:

$$\text{عدد اتمی A}: \underbrace{۲}_{\text{لایهٔ اول}} + \underbrace{۸}_{\text{لایهٔ دوم}} + \underbrace{۱۸}_{\text{لایهٔ سوم}} + \underbrace{۲}_{\text{لایهٔ چهارم}} = ۳۰ \Rightarrow A: {}_{۳۰}Zn$$

$$\text{عدد اتمی X}: \underbrace{۲}_{\text{لایهٔ اول}} + \underbrace{۶}_{\text{لایهٔ دوم}} = ۸ \Rightarrow X: {}_{۸}O$$

عنصر قبل از Zn (A) $_{۳۰}$، Cu $_{۲۹}$ است که خاصیت کاهندگی کم‌تری نسبت به Zn داشته و نمی‌تواند با محلول هیدروکلریک اسید (HCl) واکنش دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت زیر است:

$$۲Zn + O_۲ \rightarrow ۲ZnO$$

در این واکنش، Zn کاهنده است و عدد اکسایش آن، از صفر به $+۲$ رسیده است:

۴=۲×۱×۲= تغییر عدد اکسایش در کاهنده × شمار اتم‌های اکسایش‌یافته در کاهنده × ضریب کاهنده = شمار الکترون‌های مبادله‌شده

به ازای تشکیل ۲ مول فراورده (ZnO)، ۴ مول الکترون مبادله شده است؛ بنابراین به ازای تشکیل ۰/۵ مول از آن، ۱ مول $(۶/۰۲\times۱۰^{۲۳})$ الکترون مبادله می‌شود.

گزینهٔ (۳): در واکنش O $_۸$ با F $_۹$ و Cl $_{۱۷}$، مولکول‌های $OF_۲$ و $OCl_۲$ تشکیل می‌شود. با توجه به مقایسهٔ خصلت نافلزی عنصرها $(F > O > Cl)$، عدد اکسایش اکسیژن در $OF_۲$ و $OCl_۲$ به ترتیب برابر $+۲$ و -۲ است.

گزینهٔ (۴): منیزیم $(Mg$ $_{۱۲})$، دومین عنصر دورهٔ سوم است. در گذشته (*نه امروزه!*) از واکنش Mg $_{۱۲}$ و O $_۸$ در عکاسی به عنوان منبع نور استفاده می‌شد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۵ تغییر عدد اکسایش اتم اکسنده در واکنش «ب»، چند برابر تغییر عدد اکسایش اتم کاهنده در واکنش «الف» است؟

الف) $H_2SO_4 + PbO_2 + Pb \rightarrow PbSO_4 + H_2O$

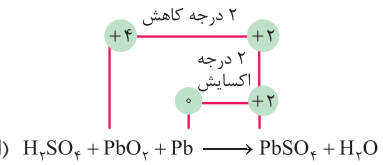
ب) $CO_2 + NH_2OH \rightarrow CO + N_2 + H_2O$

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۱

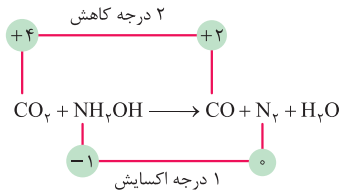
پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ ابتدا تغییر عدد اکسایش اتم‌ها را ببینیم:

الف) $H_2SO_4 + PbO_2 + Pb \longrightarrow PbSO_4 + H_2O$



ب) $CO_2 + NH_2OH \longrightarrow CO + N_2 + H_2O$



اتم C که در واکنش «ب» کاهش یافته، اکسنده و اتم Pb که در واکنش «الف» اکسایش یافته، کاهنده است.

$$\frac{\text{تغییر عدد اکسایش C}}{\text{تغییر عدد اکسایش Pb}} = \frac{۲}{۲} = ۱$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۶ تیغه‌ای از جنس نیکل به جرم ۲۰ گرم را در دو لیتر محلول ۰/۲ مولار نقره نیترات وارد می‌کنیم. اگر پس از مدتی، جرم تیغه به ۲۵ گرم و غلظت محلول نقره نیترات به ۰/۱ مولار برسد، چند درصد از فلز نقرهٔ تولیدشده، روی تیغهٔ نیکل رسوب کرده است؟ (حجم محلول را ثابت در نظر بگیرید؛ $Ni = ۵۸ , Ag = ۱۰۸ : g.mol^{-۱}$)

$$Ni(s) + ۲AgNO_۳(aq) \rightarrow Ni(NO_۳)_۲(aq) + ۲Ag(s)$$

۱) ۲۰

۲) ۵۰

۳) ۷۵

۴) ۱۰۰

مشاوره یکی از مباحث چالشی و اتفاقاً پرتکرار از فصل الکتروشیمی در کنکور سراسری، سؤالات مربوط به تغییر جرم تیغه‌هاست! *هواستون باشه*، الان که دارین این فصل رو می‌خونین و تست می‌زنین، به انواع و اقسام سؤالات تغییر جرم تیغه‌ها مسلط بشین، به علاوه حل این تست‌ها را گام‌به‌گام و حتماً با تحلیل پیش ببرین *تا قاتی پاتی نکنین.*

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی

به کمک مول مصرف‌شدهٔ $AgNO_۳$، می‌توانیم جرم Ag تولیدشده و جرم Ni مصرف‌شده را حساب کنیم:

غلظت مولار $AgNO_۳$ از ۰/۲ مولار به ۰/۱ مولار رسیده است:

$$\text{تعداد مول } AgNO_۳ \text{ مصرفی} = (۰/۲ - ۰/۱)mol.L^{-۱} \times ۲L = ۰/۲ \text{ mol } AgNO_۳$$

$$\text{جرم Ag تولیدشده} = ۰/۲ \text{ mol } AgNO_۳ \times \frac{۲ \text{ mol Ag}}{۲ \text{ mol } AgNO_۳} \times \frac{۱۰۸ \text{ g Ag}}{۱ \text{ mol Ag}} = ۲۱/۶ \text{ g Ag}$$

$$\text{جرم Ni مصرف‌شده} = ۰/۲ \text{ mol Ag } NO_۳ \times \frac{۱ \text{ mol Ni}}{۲ \text{ mol Ag } NO_۳} \times \frac{۵۸ \text{ g Ni}}{۱ \text{ mol Ni}} = ۵/۸ \text{ g Ni}$$

جرم اولیهٔ تیغهٔ نیکل، ۲۰ گرم و جرم نهایی آن ۲۵ گرم است؛ بنابراین به جرم این تیغه ۵ = ۲۰ − ۲۵ گرم افزوده شده است. این تغییر جرم ناشی از اختلاف جرم فلز نقره (Ag) رسوب کرده بر روی تیغه، با جرم مصرفی فلز نیکل (Ni) است؛ اگر درصد فلز نقره (Ag) رسوب کرده بر روی تیغهٔ نیکل را برابر x در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\text{تغییر جرم تیغهٔ نیکل} = \underbrace{(۲۱/۶ \times \frac{x}{۱۰۰})}_{\text{فلز نقرهٔ رسوب کرده بر روی تیغه}} - \underbrace{۵/۸}_{\text{فلز نیکل مصرف‌شده}} = ۵ \Rightarrow \frac{۲۱/۶x}{۱۰۰} = ۵ + ۵/۸$$

$$\Rightarrow \frac{۲۱/۶x}{۱۰۰} = ۱۰/۸ \Rightarrow ۲۱/۶x = ۱۰۸۰ \Rightarrow x = \frac{۱۰۸۰}{۲۱/۶} = ٪۵۰$$

یه جور دیگه

$$\frac{\text{تغییر جرم تیغه}}{(\text{جرم مولی Ag} \times \text{ضریب Ag}) - (\text{جرم مولی Ni} \times \text{ضریب Ni}) \times \frac{\text{درصد چسبیدن}}{۱۰۰}} = \underbrace{\frac{\text{حجم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}}}_{AgNO_۳}$$

$$\Rightarrow \frac{۲۵ - ۲۰}{(۱ \times ۵۸) - (۲ \times ۱۰۸ \times \frac{x}{۱۰۰})} = \frac{(۰/۲ - ۰/۱) \times ۲}{۲} \Rightarrow \frac{۵}{۲/۱۶x - ۵۸} = \frac{۰/۱}{۱} \Rightarrow ۰/۲۱۶x - ۵/۸ = ۵$$

$$\Rightarrow ۰/۲۱۶x = ۱۰/۸ \Rightarrow x = \frac{۱۰/۸}{۰/۲۱۶} = ٪۵۰$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۷ با توجه به نیم‌واکنش‌های زیر، پاسخ پرسش‌های (الف) و (ب) به ترتیب در کدام گزینه آمده است؟

الف) کدام فلز در محیط مرطوب و خنثی اکسایش نمی‌یابد، اما در محیط اسیدی اکسایش می‌یابد؟

ب) emf فرایند خوردگی آهن گالوانیزه بر اثر خراش در هوای مرطوب و خنثی کدام است؟

آهن با روکش Zn

$O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$	$E^\circ = +1/23V$
$O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$	$E^\circ = +0/40V$
$Zn^{2+}(aq)+2e^-(aq) \rightarrow Zn(s)$	$E^\circ = -0/76V$
$Fe^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Fe(s)$	$E^\circ = -0/44V$
$Ag^+(aq)+e^- \rightarrow Ag(s)$	$E^\circ = +0/8V$
$Sn^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow Sn(s)$	$E^\circ = -0/19V$

۱) نقره ـ $0/32V$ ۲) قلع ـ $0/32V$

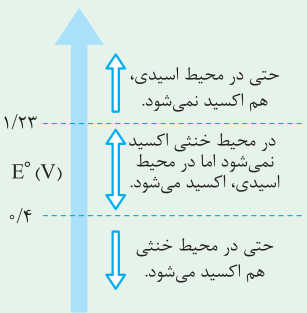
۳) قلع ـ $1/16V$ ۴) نقره ـ $1/16V$

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ بررسی سؤالات:

الف)

نکته E° اکسیژن در محیط خنثی، $+0/4V$ و در محیط اسیدی، $+1/23V$ است؛ بنابراین فلزهایی که E° آن‌ها بین این دو عدد است، در محیط‌های خنثی اکسید نمی‌شوند، اما در محیط‌های اسیدی اکسایش می‌یابند.



E° نقره (Ag) بین $0/4V$ و $1/23V$ قرار دارد؛ بنابراین در محیط خنثی اکسید نمی‌شود، اما در محیط اسیدی، اکسید می‌شود.

پس گزینه‌های (۲) و (۳) پَر!

ب) در آهن گالوانیزه، سطح آهن با فلز روی (Zn) پوشیده می‌شود و در اثر خراش در محیط مرطوب، فلز روی اکسایش می‌یابد (آند) و فلز آهن محافظت می‌شود. دقت کنید که نیم‌واکنش کاهش مربوط به مولکول‌های اکسیژن است.

نیم‌واکنش اکسایش: $2Zn(s) \rightarrow 2Zn^{2+}(aq)+4e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

واکنش کلی: $2Zn(s)+O_2(g)+2H_2O(l) \rightarrow 2Zn^{2+}(aq)+4OH^-(aq)$

$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = 0/4-(-0/76) = 1/16\ V$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۸ کدام گزینه نادرست است؟

۱) سوخت‌های فسیلی رایج‌ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه‌ها به شمار می‌روند.

۲) در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن به منظور تولید جریان برق، واکنش سوختن هیدروژن انجام می‌شود.

۳) تعداد مراحل تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی در روش سنتی بیشتر از سلول سوختی است.

۴) در تولید انرژی الکتریکی، استفاده از هیدروژن در سلول سوختی، باعث افزایش بازده نسبت به سوختن آن در موتور درون‌سوز می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی

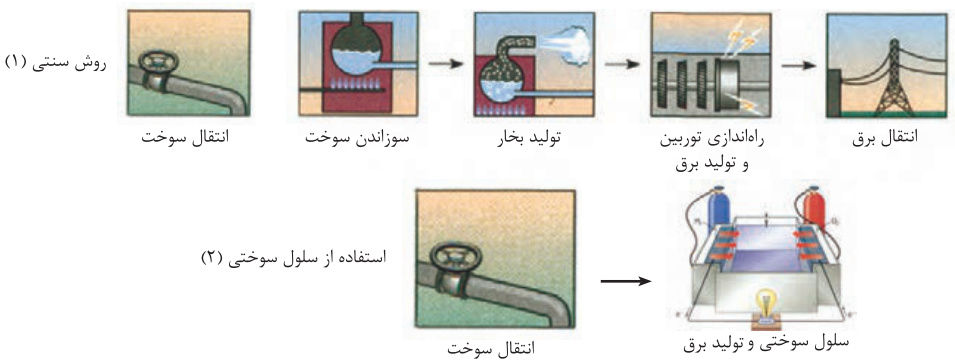
در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن، گاز هیدروژن به آرامی و به صورت کنترل‌شده اکسید می‌شود.

(واکنش از نوع اکسایش است نه سوختن!)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): *کاملاً درسته!*

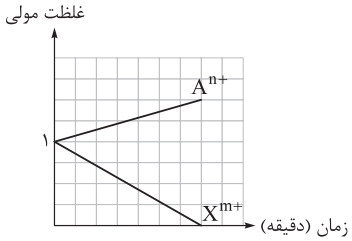
گزینهٔ (۳): با توجه به تصویر کتاب درسی، مراحل تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی در روش سنتی نسبت به استفاده از سلول سوختی، بیشتر است.



گزینهٔ (۴): سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد، در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر افزایش می‌دهد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۹۹ نمودار تغییرات غلظت یون‌ها در یک سلول گالوانی به صورت زیر است. کدام مطلب درست است؟



$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V$ ، $E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34V$

$E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44V$ ، $E^\circ(Ag^{+}/Ag) = +0/8V$

$E^\circ(K^{+}/K) = -2/90V$ ، $E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/66V$

۱) نمودار می‌تواند مربوط به سلول گالوانی «پتاسیم ـ آهن» باشد که emf آن ۲/۴۶V است.

۲) نمودار می‌تواند مربوط به سلول گالوانی «مس ـ نقره» باشد که برای واکنش با هر مول عامل اکسنده، دو مول عامل کاهنده نیاز است.

۳) اگر X، نقره باشد، A می‌تواند روی باشد و ولتاژ آن بیش از یک ولت است.

۴) اگر A، آلومینیم باشد، X می‌تواند مس باشد و در این سلول آنیون‌ها از دیوارهٔ متخلخل به نیم‌سلول A وارد می‌شوند.

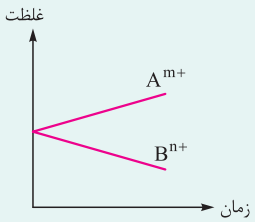
پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

معادلهٔ کلی واکنش انجام‌شده در یک سلول گالوانی را که از دو الکترود فلزی تشکیل شده است، می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$nA + mB^{n+} \rightarrow nA^{m+} + mB$$

طبق این واکنش، الکترود A نقش آند (E° کم‌تر) و الکترود B، نقش کاتد (E° بیشتر) را دارد.



هم‌چنین با تولید یون A^{m+} (یون الکترود آندی)، غلظت آن در محلول افزایش یافته و با مصرف یون B^{n+} (یون الکترود کاتدی) غلظت آن در محلول کاهش می‌یابد.

نسبت تغییرات غلظت این دو یون در یک بازهٔ زمانی مشخص برابر با نسبت ضریب استوکیومتری آن‌ها در معادلهٔ کلی واکنش است.

$$\frac{\Delta[A^{m+}]}{\Delta[B^{n+}]} = \frac{\text{ضریب } A^{m+}}{\text{ضریب } B^{n+}} = \frac{n}{m}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

با توجه به نمودار داده‌شده، در یک بازهٔ زمانی مشخص، غلظت A^{n+}، ۲ واحد افزایش و غلظت X^{m+}، ۴ واحد کاهش یافته است.

بنابراین در سلول مورد نظر، A نقش آند و X نقش کاتد را دارد و معادلهٔ واکنش کلی انجام‌شده به صورت زیر است:

$$A + 2X^{m+} \rightarrow A^{n+} + 2X \xrightarrow{m=1,\ n=2} A + 2X^{+} \Rightarrow A^{2+} + 2X$$

در سلول نقره (X) ـ روی (A)، Ag با E° بیشتر، نقش کاتد و Zn با E° کم‌تر، نقش آند را دارد.

$$Zn + 2Ag^{+} \rightarrow Zn^{2+} + 2Ag$$

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = 0/8 - (-0/76) = 1/56V$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در شکل، شیب تغییرات غلظت یون آند، نصف تغییرات غلظت یون کاتد است؛ یعنی بار یون آند دو برابر بار کاتیون کاتد است. در این‌جا *قضیه برعکسه!* K، آند و کاتیون آن K^{+} و Fe، کاتد و کاتیون آن Fe^{2+} است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گزینهٔ (۲): در سلول گالوانی مس ـ نقره، یون نقره گونهٔ اکسنده و مس گونهٔ کاهنده است.

$$\underbrace{Cu}_{\text{کاهنده}} + \underbrace{2Ag^{+}}_{\text{اکسنده}} \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$$

در این سلول به ازای مصرف ۱ مول کاهنده، ۲ مول اکسنده مصرف می‌شود.

گزینهٔ (۴): نمودار نمی‌تواند مربوط به سلول گالوانی مس ـ آلومینیم باشد، زیرا نسبت بار کاتیون در آند به کاتیون در کاتد برابر با ۲ نیست.

$$2Al + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۰ در شرایط معین، در سلول گالوانی $Al - SHE$، $۳۳/۶$ میلی‌لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید می‌شود. اگر تغییر جرم تیغهٔ آندی در این سلول، نصف تغییر جرم تیغهٔ کاتدی در سلول گالوانی «منیزیم ـ نقره» باشد، تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در سلول «منیزیم ـ نقره» چه مضربی از $۱۰^{۲۰}$ است؟

$(Mg = ۲۴ , Al = ۲۷ , Ag = ۱۰۸ : g.mol^{-۱})$

۱) $۱/۵۰۵$ ۲) $۳/۰۱$

۳) $۴/۵۱۵$ ۴) $۶/۰۲$

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در سلول $Al-SHE$، آلومینیم نقش آند و SHE، نقش کاتد را دارد و معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش کلی سلول به صورت زیر است:

$$۲Al + ۶H^+ \rightarrow ۲Al^{۳+} + ۳H_۲$$

جرم آلومینیم مصرف‌شده را به دست می‌آوریم:

استفاده از کسر تبدیل:

$$۳۳/۶\ mLH_۲ \times \frac{۱\ mol\ H_۲}{۲۲۴۰۰\ mLH_۲} \times \frac{۲\ mol Al}{۳\ mol\ H_۲} \times \frac{۲۷\ g\ Al}{۱\ mol\ Al} = ۰/۰۲۷\ g\ Al$$

یه‌جور دیگه

استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Al}} = \frac{\text{حجم}}{\underbrace{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}}_{H_۲}} \Rightarrow \frac{x}{۲ \times ۲۷} = \frac{۳۳/۶}{۱۰۰۰ \times ۳ \times ۲۲/۴} \Rightarrow x = ۰/۰۲۷\ g\ Al$$

در سلول منیزیم ـ نقره، Mg نقش آند و Ag نقش کاتد را دارد.

$$\text{تغییر جرم کاتد } (Ag) = ۲ \times ۰/۰۲۷ = ۰/۰۵۴\ g$$

در این سلول با مصرف ۱ مول نقره، ۱ مول الکترون مبادله می‌شود؛ پس خواهیم داشت:

$$Mg + ۲Ag^+ \rightarrow Mg^{۲+} + ۲Ag$$

استفاده از کسر تبدیل:

$$۰/۰۵۴\ g\ Ag \times \frac{۱\ mol\ Ag}{۱۰۸\ g\ Ag} \times \frac{۱\ mol\ e^-}{۱\ mol\ Ag} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ e^-}{۱\ mol\ e^-} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۰}\ e^-$$

یه‌جور دیگه

$$Ag \sim ۱e^-$$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Ag}} = \frac{\text{تعداد ذره}}{\underbrace{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \times \text{ضریب}}_{e^-}} \Rightarrow \frac{۰/۰۵۴}{۱۰۸} = \frac{x}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \Rightarrow x = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۰}$$

کنکور

اگر تغییر جرم آند، در سلول گالوانی استاندارد «منیزیم ـ نقره»، نصف تغییر جرم کاتد در سلول گالوانی استاندارد «منگنز ـ کروم» باشد و $۳/۲۴$ گرم به جرم کاتد در سلول «منیزیم ـ نقره» اضافه شود، به تقریب چند الکترون در سلول «منگنز ـ کروم» مبادله شده است؟ (بازه‌های زمانی انجام واکنش‌ها، متفاوت در نظر گرفته شود.)

$(Mg = ۲۴, Cr = ۵۲, Mn = ۵۵, Ag = ۱۰۸ : g.mol^{-۱})$

$E^\circ(Ag^+ / Ag) = +۰/۸۰\ V$, $E^\circ(Cr^{۳+} / Cr) = -۰/۷۴\ V$

$E^\circ(Mn^{۲+} / Mn) = -۱/۱۸\ V$, $E^\circ(Mg^{۲+} / Mg) = -۲/۳۷\ V$

(سؤال ۱۰۳ کنکور تجربی ۱۴۰۴ ـ نوبت دوم)

۱) $۲/۵ \times ۱۰^{۲۲}$ ۲) $۱/۵ \times ۱۰^{۲۳}$

۳) $۵/۰ \times ۱۰^{۲۲}$ ۴) $۲/۰ \times ۱۰^{۲۳}$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۱ **با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام مورد، جملهٔ داده‌شده را به درستی کامل می‌کند؟**

«معادلهٔ واکنش کلی انجام‌شده در ..... به صورت ..... است.»

۱) سلول تهیهٔ فلز سدیم، $2NaCl(aq) \rightarrow 2Na(aq) + Cl_2(g)$

۲) باتری دکمه‌ای روی ـ نقره، $Ag(s) + ZnO(s) \rightarrow Ag_2O(s) + Zn(s)$

۳) سلول نور ـ الکتروشیمیایی، $SiO_2(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Si(s) + 2H_2(g)$

۴) باتری لیتیمی استفاده‌شده در تلفن همراه، $Li(s) + MnO_2(s) \rightarrow LiMnO_2(s)$

مشاوره آشنایی با انواع سلول‌های الکتروشیمیایی معرفی‌شده در کتاب درسی و شناسایی گونه‌های اکسنده و کاهنده و هم‌چنین نیم‌واکنش‌های کاهش و اکسایش در آن‌ها، از مهم‌ترین و پرتکرارترین مباحث در کنکور سراسری است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔

در باتری‌های لیتیمی، لیتیم اکسایش یافته و Li^+ و e^- تولید می‌شود؛ سپس این گونه‌های تولیدشده در نیم‌واکنش کاتدی مصرف می‌شوند.

نیم‌واکنش آندی : $Li(s) \rightarrow Li^+(s) + e^-$

نیم واکنش کاتدی : $MnO_2(s) + Li^+(s) + e^- \rightarrow LiMnO_2(s)$

واکنش کلی : $Li(s) + MnO_2(s) \rightarrow LiMnO_2(s)$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): برای تهیهٔ سدیم، NaCl مذاب (l) را برقکافت می‌کنند (نه (aq)!) هم‌چنین Na تولیدشده نیز به حالت مذاب (l) است.

نیم‌واکنش آندی (در قطب مثبت) : $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

نیم واکنش کاتدی (در قطب منفی) : $2Na^+(l) + 2e^- \rightarrow 2Na(l)$

واکنش کلی سلول : $2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$

گزینهٔ (۲): در باتری روی ـ نقره، فلز روی (Zn) نقش آند و نقره اکسید (Ag_2O) نقش کاتد را دارد.

$$\overset{\text{کاهنده}}{Zn(s)} + \overset{\text{اکسنده}}{Ag_2O(s)} \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$$

اکسایش

کاهش

گزینهٔ (۳): در سلول نور الکتروشیمیایی، Si در آند، اکسایش و H_2O در کاتد کاهش می‌یابد.

نیم‌واکنش اکسایش: $Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 4H^+(aq) + 4e^-$

نیم واکنش کاهش: $4H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 2H_2(g) + 4OH^-(aq)$

واکنش کلی: $Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 2H_2(g)$

با یه نگاه به معادله هم می‌شه فهمید گزینهٔ (۳) غلطه! چون در سمت راست، اصلاً اکسیژن وجود نداره! طبق قانون پایستگی جرم، چنین چیزی امکان‌پذیر نیست.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۲ در کدام فرایند زیر، عدد اکسایش اتم کربن از کم‌ترین مقدار به بیشترین مقدار ممکن خود می‌رسد؟

۱) تبدیل اتن به اتیلن گلیکول

۲) تبدیل فرمالدهید (CH_2O) به فورمیک اسید

۳) سوختن کامل متان

۴) تجزیهٔ گرمایی کلسیم کربنات

پاسخ: گزینهٔ ۳

نکته

دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش عنصرها:

۱) هیدروژن دارای عدد اکسایش صفر (در حالت آزاد)، ۱+ (در ترکیب‌های دوتایی با نافلزها و ترکیب‌های آلی) یا ۱− (در ترکیب‌های دوتایی با فلزها) است. (از ۱− تا ۱+)

۲) برای فلزهای گروه ۱ و ۲، پایین‌ترین عدد اکسایش، صفر و بالاترین عدد اکسایش، برابر با شمارهٔ گروه عنصر است.

به طور کلی در همهٔ فلزها، پایین‌ترین عدد اکسایش برابر با صفر است (عدد اکسایش عنصر در حالت آزاد)، زیرا فلزها هیچ‌وقت نمی‌توانند الکترون بگیرند و به یون منفی تبدیل شوند. در ضمن خواندیم که برخی فلزها در ترکیب‌هایشان، فقط یک نوع عدد اکسایش دارند:

عنصر	فلزهای گروه ۱	فلزهای گروه ۲	آلومینیم ($_{13}Al$)	اسکاندیم ($_{21}Sc$)	روی ($_{30}Zn$)	نقره ($_{47}Ag$)
عدد اکسایش در ترکیب‌ها	۱+	۲+	۳+	۳+	۲+	۱+

۳) فلزهای واسطه اعداد اکسایش متنوعی دارند. بهتر است بالاترین عدد اکسایش چند فلز واسطهٔ مهم را بلد باشید:

عنصر	$_{23}V$	$_{24}Cr$	$_{25}Mn$	$_{26}Fe$	$_{29}Cu$
بالاترین عدد اکسایش	۵+	۶+	۷+	۳+	۲+

۴) برای عنصرهای گروه ۱۴ تا ۱۷ (به‌جز اکسیژن و فلوئور)، پایین‌ترین و بالاترین عدد اکسایش از رابطه‌های زیر به دست می‌آید: (از چپ به راست بخوانید.)

دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش در گروه‌های ۱۴ تا ۱۷ (به‌جز اکسیژن و فلوئور)

- شمارهٔ گروه − ۱۸ = پایین‌ترین عدد اکسایش
- شمارهٔ گروه − ۱۰ = (عدد یکان شمارهٔ گروه) + بالاترین عدد اکسایش

مثال

شمارهٔ گروه	۱۴ (C, Si, ...)	۱۵ (N, P, ...)	۱۶ (S, ...)	۱۷ (Cl, ...)
پایین‌ترین عدد اکسایش	$۱۴-۱۸=-۴$	$۱۵-۱۸=-۳$	$۱۶-۱۸=-۲$	$۱۷-۱۸=-۱$
بالاترین عدد اکسایش	۴+	۵+	۶+	۷+

توجه در مورد دامنهٔ تغییرات عدد اکسایش، استثناهایی هم به چشم می‌خورد. مواردی که دانستن آن‌ها برای شما اجباری است، عبارت‌اند از:

الف) دامنهٔ تغییرات عدد اکساش اکسیژن (متعلق به گروه ۱۶) از ۲− تا ۲+ است.

ب) عدد اکسایش فلوئور تنها می‌تواند اعداد صفر (در F_2) و ۱− (در ترکیب‌ها) باشد.

پاسخ خیلی تشریحی

در واکنش سوختن کامل متان (CH_4) عدد اکسایش اتم کربن، از ۴− به ۴+ می‌رسد.

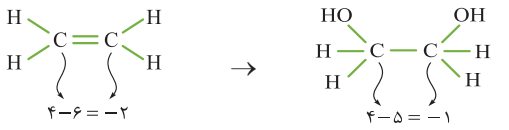
۸ درجه اکسایش

$$\overset{-4}{CH_4} + O_2 \rightarrow \overset{+4}{CO_2} + H_2O$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

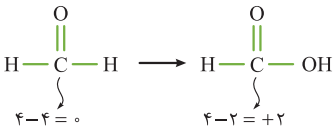
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تبدیل اتن به اتیلن گلیکول *این‌چوریاس*؛



اتن — اتیلن گلیکول

گزینهٔ (۲): در این تبدیل عدد اکسایش کربن از ۰ به ۲+ تغییر می‌کند.



فرمالدهید — فورمیک اسید

گزینهٔ (۴): در این واکنش، عدد اکسایش کربن تغییری نمی‌کند.

$$CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$

$$CaCO_3 = 2 + C + 3(-2) = 0 \Rightarrow C = +4$$

$$CO_2 = C + 2(-2) = 0 \Rightarrow C = +4$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۳ **با توجه به عبارت‌های داده‌شده که مربوط به فلزهای X، Y و Z در دمای $25\ ^\circ C$ هستند، کدام مورد نادرست است؟**

- **فلزهای X و Y با محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.**
- **قدرمطلق پتانسیل الکترودی X از Y بزرگ‌تر است.**
- **در سلول گالوانی Y – Z ، الکترود Z کاتد است.**

۱) در سلول گالوانی تشکیل‌شده از دو فلز X و Y، جهت جریان الکترون‌ها به سمت فلز Y است.

۲) در سلول گالوانی X و Z، جهت حرکت آنیون‌ها به سمت الکترود X است.

۳) اگر قطعه‌ای از فلز Z در داخل محلولی از کاتیون‌های X^{2+} قرار گیرد، پس از مدتی دمای محلول همان $25\ ^\circ C$ باقی خواهد ماند.

۴) ترتیب $X^{2+} > Z^{2+} > Y^{2+}$ را می‌توان به مقایسهٔ قدرت اکسندگی این گونه‌ها نسبت داد.

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ اول ببینیم از هر داده چه نتیجه‌ای می‌گیریم:

- E° فلزهای X و Y منفی است و در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از هیدروژن $(E^\circ = 0)$ قرار دارند.

H_2
X
Y

یا

H_2
Y
X

- با توجه به این‌که E° هر دو منفی است، X در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از Y قرار دارد.

H_2
Y
X

- در سلول‌های گالوانی، E° مثبت‌تر، کاتد است پس فلز Z بالاتر از Y و X در سری الکتروشیمیایی جای دارد.

H_2
Z
Y
X

یا

Z
H_2
Y
X

مقایسهٔ قدرت کاهندگی فلزها برخلاف قدرت اکسندگی کاتیون‌های آن‌هاست:

$X^{2+} < Y^{2+} < Z^{2+}$:قدرت اکسندگی $\Rightarrow$ $X > Y > Z$: قدرت کاهندگی

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در سلول‌های گالوانی جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است. در این‌جا X آند و Y کاتد سلول گالوانی را تشکیل می‌دهد؛ پس جهت حرکت الکترون‌ها به سمت Y است.

گزینهٔ (۲): در یک سلول گالوانی، کاتیون‌ها با عبور از دیوارهٔ متخلخل به سمت کاتد و آنیون‌ها با عبور از دیوارهٔ متخلخل به سمت آند می‌روند. در سلول گالوانی X و Z، X نقش آند و Z نقش کاتد را دارد. پس در این‌جا آنیون‌های نیم‌سلول Z (نیم‌سلول کاتدی)، به سمت نیم‌سلول X می‌روند.

گزینهٔ (۳):

نکته پیش‌بینی انجام‌پذیری واکنش‌ها:

گونهٔ سمت راست از نیم‌واکنش پایین‌تر (E° کم‌تر) در سری الکتروشیمیایی، می‌تواند با گونهٔ سمت چپ از نیم‌واکنش بالاتر (E° بیشتر)، به طور خودبه‌خودی واکنش دهد.

واکنش انجام‌پذیر است. $\rightarrow$ چپ بالاتر (اکسندهٔ قوی‌تر) + راست پایین‌تر (کاهندهٔ قوی‌تر)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

از آن‌جا که Z در سری الکتروشیمیایی بالاتر از X است، X نسبت به Z کاهندهٔ قوی‌تری است و در نتیجه نمی‌تواند X^{2+} را به صورت فلزی آزاد کند و واکنش انجام نمی‌شود و دما نیز تغییر نمی‌کند.

$Z^{2+} + 2e^- \rightarrow Z$ انجام‌ناپذیر

$X^{2+} + 2e^- \rightarrow X$

امتحان نهایی

عبارت‌های داده‌شدهٔ زیر مربوط به فلزهای X، Y و Z در دمای $25\ ^\circ C$ هستند. *(سؤال ۱۱ ـ امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۴)*

- **فلزهای X و Y با محلول $0/1\ M$ هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.**
- **قدرمطلق پتانسیل الکترودی X از Y بزرگ‌تر است.**
- **در سلول گالوانی $Y-Z$ الکترود Z کاتد است.**

الف) در سلول گالوانی تشکیل‌شده از دو فلز X و Y جهت جریان الکترون‌ها به سمت کدام فلز است؟

ب) در سلول گالوانی X و Z جهت حرکت آنیون‌ها به سمت کدام الکترود (X یا Z) است؟

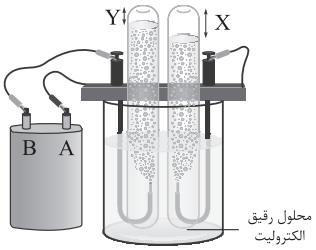
پ) قطعه‌ای از فلز Z در داخل محلولی از کاتیون‌های X^{2+} قرار می‌گیرد، پس از مدتی دمای محلول کدام‌یک از اعداد (۲۳ یا ۲۵ یا ۲۷) است؟ چرا؟

ت) با گذشت زمان در سلول X و Z جرم تیغهٔ X چه تغییری می‌کند؟

ث) اگر بخواهیم در فرایند آبکاری، ظرفی از جنس فلز X را با فلز Z روکش دهیم، در این‌صورت فلز X به کدام قطب باتری متصل می‌شود؟ در این فرایند محلول الکترولیت حاوی کاتیون‌های کدام فلز است؟

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۴ با توجه به شکل زیر که مربوط به برقکافت آب است، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



الف) گاز X را می‌توان به عنوان سوخت وارد قطب منفی سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن کرد. (هیدروژن ← قطب منفی ← آند)

ب) در این فرایند با گذشت زمان، غلظت مادهٔ حل‌شده در الکترولیت افزایش می‌یابد.

ج) واکنش کلی برقکافت آب، مانند واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن است.

د) B قطب مثبت باتری است و pH محلول الکترولیت در اطراف الکترود متصل به آن با گذشت زمان افزایش می‌یابد.

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

مشاوره در تست‌هایی از این سبک، حتماً عبارت‌ها را با توجه به گزینه‌ها بررسی کنین و هم‌چنین ابتدا عبارت‌های ساده‌تر را خوانده و با رد گزینه، سایر عبارت‌ها را بررسی کنین، زیرا در اغلب این تست‌ها نیاز به بررسی همهٔ عبارت‌ها نیست!

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

برقکافت آب

یکی از کاربردهای سلول‌های الکترولیتی، برقکافت مواد است. برقکافت آب فرایندی است که در آن، جریان برق از آب عبور داده می‌شود و طی آن، آب به عنصرهای سازنده‌اش (H_2 و O_2) تجزیه می‌شود. نیم‌واکنش‌های انجام‌شده در سلول الکترولیتی برقکافت آب به صورت زیر است:

نیم‌واکنش کاهش در کاتد (قطب منفی): $4H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 2H_2(g) + 4OH^-(aq)$

نیم‌واکنش اکسایش در آند (قطب مثبت): $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

برقکافت آب:
- آند (قطب مثبت): اسید و اکسیژن $\Rightarrow O_2 , H^+$
- کاتد (قطب منفی): باز و هیدروژن $\Rightarrow H_2 , OH^-$

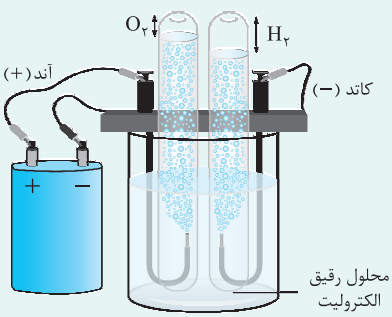
با جمع‌کردن نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، واکنش کلی برقکافت آب به دست می‌آید:

واکنش کلی: $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$

۱) مقدار یون‌های H^+ و OH^- در آب خالص بسیار کم است؛ به همین دلیل آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد؛ بنابراین برای برقکافت آب، باید اندکی الکترولیت (مانند KNO_3 ، H_2SO_4 و ...) به آب اضافه کرد.

۲) در برقکافت آب، در کاتد یون OH^- و در آند یون H^+ تولید می‌شود. پس محیط پیرامون کاتد، بازی ($pH > 7$) و محیط پیرامون آند، اسیدی ($pH < 7$) می‌شود؛ بنابراین کاغذ pH در محلول پیرامون کاتد به رنگ آبی و در محلول پیرامون آند، به رنگ سرخ درمی‌آید. ولی *هواستون باشه* که pH کل الکترولیت تغییری نمی‌کند، زیرا ضرایب H^+ و OH^- در نیم‌واکنش‌ها با هم برابر است.

۳) در برقکافت آب، گاز هیدروژن در کاتد و گاز اکسیژن در آند، تولید می‌شود. با توجه به ضرایب استوکیومتری در واکنش کلی، حجم گاز هیدروژن تولیدشده در کاتد، دو برابر حجم گاز اکسیژن تولیدشده در آند است.



$$2H_2O(l) \rightarrow \underbrace{2H_2(g)}_{\text{در کاتد }(-)\ ۲\text{ مول}} + \underbrace{O_2(g)}_{\text{در آند }(+)\ ۱\text{ مول}}$$

$$\underbrace{2\times2=4\,g \quad 1\times32=32\,g}$$

$$\frac{\text{حجم گاز آند}}{\text{حجم گاز کاتد}}=\frac{1}{2} \quad , \quad \frac{\text{جرم گاز آند}}{\text{جرم گاز کاتد}}=\frac{32}{4}=8$$

پاسخ خیلی تشریحی

عبارت‌های «الف» و «ب» درست‌اند.

در برقکافت آب، حجم گاز هیدروژن تولیدشده در کاتد، دو برابر حجم گاز اکسیژن تولیدشده در آند است؛ پس در این‌جا، گاز X که حجم بیشتری دارد، H_2 و گاز Y با حجم کم‌تر، O_2 است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

بررسی عبارت‌ها:

الف) در سلول سوختی هیدروژن، گاز H_2 در آند (قطب منفی) اکسایش می‌یابد.

ب) با عبور جریان برق از درون آب، مولکول‌های آب تجزیه شده و به گازهای H_2 و O_2 تبدیل و از آب خارج می‌شوند؛ بنابراین با گذشت زمان در این سلول، مقدار مولکول آب کاهش و غلظت ماده‌ای که به عنوان الکترولیت به آب اضافه شده، افزایش می‌یابد.

ج) واکنش کلی برقکافت آب، وارونهٔ واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن است.

برقکافت آب: $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

سلول سوختی هیدروژن: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

د) دیدیم که گاز Y همان O_2 است که در آند تولید می‌شود. از طرفی می‌دانیم که در سلول‌های الکترولیتی، آند به قطب مثبت باتری متصل می‌شود؛ پس B قطب مثبت باتری است. نیم‌واکنش انجام‌شده در اطراف قطب مثبت این سلول به صورت زیر است:

$$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$$

اما دقت کنید که با تولید H^+، pH محلول در اطراف قطب مثبت، **کاهش** می‌یابد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۵ کدام مورد نادرست است؟

۱) خوردگی آهن یک فرایند الکتروشیمیایی خودبه‌خودی است که در آن، آهن، کاهنده و گاز اکسیژن، اکسنده است.

۲) سرعت خوردگی آهن به عواملی نظیر رطوبت، دما و وجود مواد اکسیدکننده در محیط بستگی دارد.

۳) هر چه اختلاف پتانسیل کاهشی استاندارد بین آهن و مادهٔ اکسیدکننده بیشتر باشد، سرعت خوردگی کم‌تر خواهد بود.

۴) تشکیل زنگار سبز بر سطح مس، نمونه‌ای از فرایند خوردگی به شمار می‌آید.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔

هر چه تفاوت E° نیم‌سلول‌ها بیشتر باشد، emf سلول و در نتیجه قدرت آن بیشتر خواهد بود؛ از آن‌جا که اکسیژن در محیط اسیدی قدرت اکسندگی و E° بزرگ‌تری نسبت به محیط خنثی دارد، سرعت خوردگی آهن در محیط اسیدی بیشتر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در فرایند خوردگی آهن، بخشی از سطح فلز آهن به عنوان آند عمل کرده و Fe در ابتدا به Fe^{2+} و سپس Fe^{3+} تبدیل می‌شود. در این فرایند، Fe کاهنده و O_2 اکسنده است.

گزینهٔ (۲): *کاملاً درسته!*

گزینهٔ (۴): زنگار سبز بر سطح مس و زنگ‌زدن آهن، نمونه‌هایی از خوردگی هستند.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۶ اگر در شرایط معین، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش تجزیهٔ ۶/۱۲۵ گرم پتاسیم کلرات مطابق معادلهٔ $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$، با شمار الکترون‌های مبادله‌شده در سلول برقکافت منیزیم کلرید مذاب برابر باشد، جرم فراوردهٔ تولیدشده در قطب منفی سلول (کاتد)، چند گرم است؟

$(K = 39 , Cl = 35/5 , Mg = 24 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۸
۲) ۳/۶
۳) ۵/۳۲۵
۴) ۱۰/۶۵

پاسخ: گزینهٔ ۲

نکته برای تعیین شمار الکترون‌های مبادله‌شده در یک واکنش اکسایش ـ کاهش می‌توانیم از رابطهٔ زیر استفاده کنیم:

شمار الکترون‌های مبادله‌شده براساس معادلهٔ موازنه‌شده = تغییر عدد اکسایش اتم در اکسنده × ضریب اکسنده × شمار اتم‌های کاهش‌یافته در اکسنده

شمار الکترون‌های مبادله‌شده براساس معادلهٔ موازنه‌شده = تغییر عدد اکسایش اتم در کاهنده × ضریب کاهنده × شمار اتم‌های اکسایش‌یافته در کاهنده

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** ابتدا شمار الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش تجزیهٔ پتاسیم کلرات و برقکافت منیزیم کلرید مذاب را به دست می‌آوریم:

$2KClO_3(s) \longrightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$

−۲ ← ۰ : ۲ درجه اکسایش

شمار الکترون‌های مبادله‌شده = تغییر عدد اکسایش کاهنده × ضریب کاهنده × شمار اتم‌ها در کاهنده = $3 \times 2 \times 2 = 12$

(ضریب $KClO_3$، تغییر عدد اکسایش هر اتم O، تعداد اتم O در $KClO_3$)

$MgCl_2(l) \longrightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$

+۲ ← ۰ : ۲ درجه کاهش

شمار الکترون‌های مبادله‌شده = تغییر عدد اکسایش اکسنده × ضریب اکسنده × شمار اتم‌ها در اکسنده = $2 \times 1 \times 1 = 2$

(ضریب $MgCl_2$، تغییر عدد اکسایش هر اتم Mg، تعداد اتم Mg در $MgCl_2$)

گام دوم: شمار الکترون‌های مبادله‌شده در اثر تجزیهٔ ۶/۱۲۵ گرم پتاسیم کلرات را به دست می‌آوریم:

استفاده از کسر تبدیل:

$$6/125\ g\ KClO_3 \times \frac{1\ mol\ KClO_3}{122/5\ g\ KClO_3} \times \frac{12\ mol\ e^-}{2\ mol\ KClO_3} = 0/3\ mol\ e^-$$

یه‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

$2KClO_3 \sim 12\ e^-$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{KClO_3}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{e^-}} \Rightarrow \frac{6/125}{2 \times 122/5} = \frac{x}{12} \Rightarrow x = \frac{6}{20} = 0/3\ mol\ e^-$$

(۲۰ ، ۶)

گام سوم: شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تجزیهٔ «پتاسیم کلرات» با «سلول برقکافت منیزیم کلرید مذاب» برابر است؛ از طرفی در قطب منفی سلول برقکافت منیزیم کلرید مذاب، منیزیم تولید می‌شود؛ بنابراین از مول الکترون به جرم منیزیم تولیدشده می‌رسیم:

$$0/3\ mol\ e^- \times \frac{1\ mol\ Mg}{2\ mol\ e^-} \times \frac{24\ g\ Mg}{1\ mol\ Mg} = 3/6\ g\ Mg$$

یه‌جور دیگه استفاده از کسر تناسب:

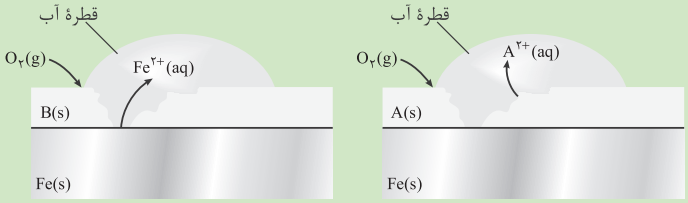
$Mg \sim 2\ e^-$

$$\frac{\text{جرم}}{\underbrace{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}_{Mg}} = \frac{\text{مول}}{\underbrace{\text{ضریب}}_{e^-}} \Rightarrow \frac{x}{24} = \frac{0/3}{2} \Rightarrow x = 3/6\ g\ Mg$$

(۱۲)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۷ با توجه به شکل‌های زیر که دو قطعهٔ آهن را نشان می‌دهند که با لایهٔ نازکی از فلزهای A و B پوشیده شده‌اند، کدام موارد نادرست است؟



شکل (۲) شکل (۱)

الف) قدرت کاهندگی فلز A از فلز B بیشتر است.

ب) مجموع ضرایب گونه‌ها در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ نیم‌واکنش کاهش انجام‌شده در شکل (۲) برابر ۱۱ است.

ج) برای ساختن قوطی‌های روغن نباتی می‌توان از ورقهٔ آهنی مانند شکل (۱) استفاده کرد.

د) در شکل (۱)، آهن نقش کاتد را دارد و کاهش می‌یابد.

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

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✔ عبارت‌های «ج» و «د» نادرست‌اند.

شکل (۱) مربوط به حفاظت کاتدی آهن است و در شکل (۲) آهن خورده می‌شود.

بررسی عبارت‌ها:

الف) در شکل (۱)، فلز A اکسید شده است؛ یعنی قدرت کاهندگی فلز A از آهن بیشتر است. از طرفی در شکل (۲)، فلز آهن خورده شده است؛ یعنی قدرت کاهندگی فلز آهن از B بیشتر است.

قدرت کاهندگی: $A > Fe > B$

ب) نیم‌واکنش کاهش در شکل (۲)، مربوط به مولکول‌های اکسیژن به صورت زیر است:

$$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq) \Rightarrow \text{مجموع ضرایب} = 1+2+4+4 = 11$$

ج) برای ساخت قوطی روغن نباتی از حلبی استفاده می‌شود. در حلبی روکشی از جنس قلع روی آهن ایجاد می‌شود و با توجه به این‌که قدرت کاهندگی فلز آهن از قلع بیشتر است، در صورت خراشیده‌شدن حلبی، آهن زنگ می‌زند؛ بنابراین شکل (۲) می‌تواند نشان‌دهندهٔ آن باشد.

د) *درست که* در شکل (۱) آهن نقش کاتد را دارد، اما نیم‌واکنش کاهش مربوط به مولکول‌های اکسیژن است.

نکته آند، کاتد و نیم‌واکنش‌های انجام‌شده در سه فرایند مهم کتاب درسی:

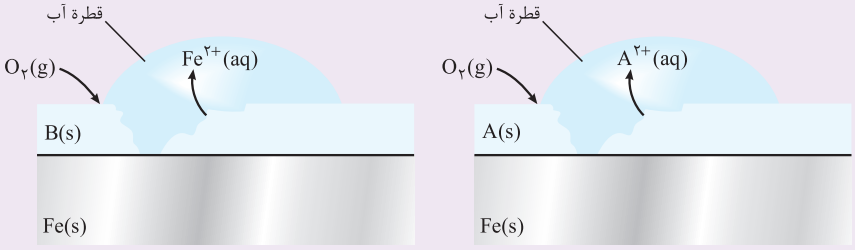
فرایند	آند	نیم‌واکنش اکسایش	کاتد	نیم‌واکنش کاهش
خوردگی آهن	آهن	$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$	آهن	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$
آهن سفید (گالوانیزه) خراش‌دیده	روی	$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$	آهن	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$
حلبی خراش‌دیده	آهن	$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$	قلع	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

امتحان نهایی

شکل زیر دو قطعهٔ آهن را نشان می‌دهد که با لایهٔ نازکی از فلز A و B پوشیده شده است. با توجه به آن پاسخ دهید.

(سؤال ۶ ـ امتحان نهایی دی ۱۴۰۲)



شکل (۲) شکل (۱)

الف) کدام فلز (A) یا (B)، قدرت کاهندگی بیشتری دارد؟ چرا؟

ب) نیم‌واکنش موازنه‌شدهٔ کاهش را بنویسید.

پ) برای ساختن قوطی‌های روغن نباتی، ورقه‌های آهن را با لایهٔ نازکی از کدام فلز (روی یا قلع) می‌پوشانند؟ دلیل بنویسید.

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

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

$E^\circ(Zn^{2+} / Zn) = -0/76\ V$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۸ اگر emf سلول گالوانی $A-C$ برابر ۰/۹ ولت و قدرت کاهندگی فلز B کم‌تر از C و بیشتر از A باشد، با توجه به نیم‌واکنش‌های داده‌شده، کدام مورد درست است؟

$A^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow A(s) \quad |E^\circ|=0/76\ V$

$C^{3+}(aq)+3e^- \rightarrow C(s) \quad |E^\circ|=1/66V$

$B^{2+}(aq)+2e^- \rightarrow B(s) \quad |E^\circ|=1/18V$

۱) پتانسیل کاهشی استاندارد نیم‌سلول C^{3+}/C برخلاف نیم‌سلول‌های A^{2+}/A و B^{2+}/B، مثبت است.

۲) emf سلول گالوانی حاصل از دو الکترود A و B برابر ۰/۲۴ ولت است.

۳) پتانسیل کاهشی استاندارد سه نیم‌سلول، هم‌علامت است.

۴) emf سلول گالوانی حاصل از دو الکترود B و C برابر ۲/۸۴ ولت است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✔

ابتدا با توجه به داده‌ها، باید علامت E° نیم‌سلول‌ها را مشخص کنیم:

- B قدرت کاهندگی کم‌تری از C دارد $\Leftarrow E^\circ_{C^{3+}/C} < E^\circ_{B^{2+}/B} \Rightarrow E^\circ_C < 0$
- از روی emf سلول $A-C \Leftarrow E^\circ_A < 0$

$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = -0/76-(-1/66)=0/9V$

- B از A کاهنده‌تر است $\Leftarrow E^\circ_{B^{2+}/B} < E^\circ_{A^{2+}/A} \Rightarrow E^\circ_B < 0$

A	$\rightarrow -0/76$
B	$\rightarrow -1/18$
C	$\rightarrow -1/66$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): دیدیم که پتانسیل کاهشی هر سه نیم‌سلول منفی است.

گزینهٔ (۲): در سلول گالوانی A و B، B با E° کم‌تر نقش آند و A با E° بیشتر نقش کاتد را دارد.

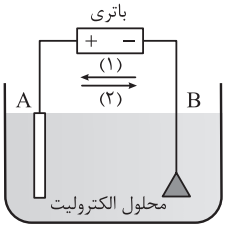
$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = -0/76-(-1/18)=0/42V$

گزینهٔ (۴): در سلول گالوانی B و C، C نقش آند و B نقش کاتد را خواهد داشت.

$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = -1/18-(-1/66)=0/48V$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰۹ **اگر شکل زیر مربوط به فرایند آبکاری باشد، درستی یا نادرستی کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟**



۱) نیم‌واکنش کاهش بر روی الکترود B انجام می‌شود.

۲) پیکان (۱) جهت جابه‌جایی الکترون‌ها را در مدار بیرونی نشان می‌دهد.

۳) محلول الکترولیت شامل کاتیون‌های فلز A است.

۴) E° فلز A نسبت به B، می‌تواند کم‌تر یا بیشتر باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی

گزینهٔ (۲) برخلاف سایر گزینه‌ها، نادرست است.

نکته

- اگر در آبکاری، هدف، پوشش فلز X بر روی یک جسم باشد، آن جسم در کاتد و فلز X در آند قرار می‌گیرد و از نمک محلول فلز X به عنوان الکترولیت استفاده می‌شود.

جسم مورد آبکاری ← نقش کاتد ← متصل‌شدن به قطب منفی باتری ← پس از مدتی جرم آن افزایش می‌یابد.

فلز پوشاننده ← نقش آند ← متصل‌شدن به قطب مثبت باتری ← پس از مدتی جرم آن کاهش می‌یابد.

الکترولیت سلول ← نمکی از فلز پوشاننده یعنی همان آند

- در فرایند آبکاری، نیم‌واکنش‌های آندی و کاتدی هر دو مربوط به فلز پوشاننده هستند.

نیم‌واکنش‌های آبکاری یک جسم با فلز X:

- نیم‌واکنش اکسایش: $X \rightarrow X^{m+} + me^-$
- نیم‌واکنش کاهش: $X^{m+} + me^- \rightarrow X$

در شکل نشان‌داده‌شده، A نقش آند (قطب مثبت) و B نقش کاتد (قطب منفی) را دارد.

در فرایند آبکاری، جهت حرکت الکترون‌ها از آند به کاتد (پیکان ۲) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): جسم B نقش کاتد را دارد و در آن، کاتیون‌های موجود در الکترولیت کاهش می‌یابند.

گزینهٔ (۳): الکترولیت باید حاوی یون‌های فلز پوشانندهٔ A باشد.

گزینهٔ (۴): در سلول‌های الکترولیتی، **بدون توجه** به موقعیت فلزها در سری الکتروشیمیایی و E° آن‌ها، فلزی که به قطب مثبت باتری متصل باشد، آند و فلزی که به قطب منفی باتری متصل باشد، کاتد است، یعنی در سلول‌های الکترولیتی برخلاف سلول‌های گالوانی، تنها نوع اتصال تیغه‌ها به قطب‌های مثبت و منفی باتری، تعیین‌کنندهٔ آند و کاتد است؛ **بنابراین در آبکاری، E° فلز پوشاننده می‌تواند کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از E° فلز سازندهٔ جسم مورد نظر باشد.**

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۰ کدام مورد، نادرست است؟

۱) مجموع ضرایب مواد در واکنش موازنه‌شده مربوط به فرایند هال، ۴ برابر تغییر عدد اکسایش هر اتم آلومینیم است.

۲) تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه نسبت به تهیهٔ همان تعداد قوطی‌ها از فرایند هال، ۹۳ درصد در مصرف انرژی صرفه‌جویی می‌کند.

۳) در فرایند هال، با گذشت زمان از جرم آند کاسته می‌شود.

۴) فلز آلومینیم در مقابل اکسایش مقاوم بوده و وسایل تولیدی از آن، برای مدت طولانی استحکام خود را حفظ می‌کنند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

فرایند هال

آلومینیم در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شود. در صنعت این فلز را از برقکافت Al_2O_3 مذاب در یک سلول الکترولیتی به دست می‌آورند. تولید آلومینیم به این روش به افتخار شیمی‌دان آمریکایی جناب «چارلز مارتین هال»، **فرایند هال** نامیده می‌شود.

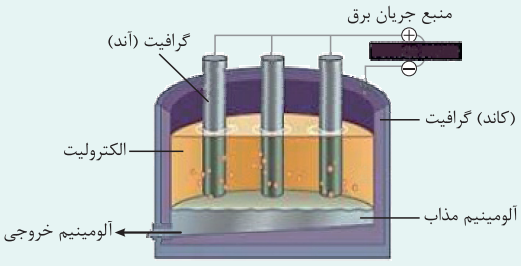
بریم سراغ نکات سلول الکترولیتی مربوط به فرایند هال:

۱) الکترولیت مورد استفاده در این سلول، حاوی Al_2O_3 **مذاب** است.

۲) آند و کاتد این سلول، هر دو از جنس گرافیت هستند. دیواره‌ها و کف این سلول، نقش کاتد (قطب منفی) را دارند، در حالی که میله‌های گرافیتی بالای سلول، نقش آند (قطب مثبت) را دارند.

۳) در کاتد این سلول، نیم‌واکنش $Al^{3+}(l) + 3e^- \rightarrow Al(l)$ انجام می‌شود.

۴) در آند این سلول، ابتدا نیم‌واکنش $2O^{2-}(l) \rightarrow O_2(g) + 4e^-$ انجام می‌شود سپس گرافیت موجود در آند با گاز اکسیژن تولیدشده واکنش داده و طبق معادلهٔ $C\,(\text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$، گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌کند.



با ضرب نیم‌واکنش‌های نوشته‌شده در عدد مناسب و جمع‌کردن آن‌ها، واکنش کلی سلول به دست می‌آید:

در کاتد: $4Al^{3+} + 12e^- \rightarrow 4Al$

در آند:
$$\begin{cases} 6O^{2-} \rightarrow 2O_2 + 12e^- \\ 3C + 3O_2 \rightarrow 3CO_2 \end{cases}$$

واکنش نهایی: $\underbrace{4Al^{3+} + 6O^{2-}}_{2Al_2O_3} + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2 \sim 12e^-$

۵) در سلول الکترولیتی مربوط به فرایند هال، گرافیت کاتد نقشی در نیم‌واکنش کاتدی ندارد، اما گرافیت آند، نقش واکنش‌دهنده را هم بازی می‌کند، به همین دلیل *رفته رفته!* از جرم آن کم می‌شود.

۶) با توجه به این‌که چگالی آلومینیم مذاب تولیدشده در کاتد بیشتر از الکترولیت موجود در سلول است، آلومینیم مذاب پایین‌تر از الکترولیت مذاب، بر روی کاتد گرافیتی (ته ظرف) ته‌نشین می‌شود و به کمک یک لوله از قسمت پایینی سلول جمع‌آوری می‌شود. (*شکل رو ببینید!*)

۷) فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی **الکتریکی**، هزینهٔ بالایی دارد. از طرفی فلز آلومینیم یکی از مهم‌ترین منابع تجدیدناپذیر طبیعت است، بنابراین با بازیافت فلز آلومینیم می‌توان علاوه بر افزایش عمر این منبع، برخی از هزینه‌های تولید آن را کاهش داد.

توجه تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه، فقط به ۷ درصد از انرژی لازم برای تهیهٔ همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ خیلی تشریحی ✔ آلومینیم فلزی فعال است و به سرعت در هوا اکسایش می‌یابد! این فلز در مقابل خوردگی مقاوم است نه اکسایش!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): واکنش کلی فرایند هال به صورت زیر است:

$$2Al_2O_3(s) + 3C(s) \longrightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$$

+۳ ← ۰ : ۳ درجه کاهش

مجموع ضرایب $= 2 + 3 + 4 + 3 = 12$

گزینهٔ (۲): تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه فقط به ۷ درصد از انرژی لازم برای تهیهٔ همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد و ۹۳ درصد در انرژی صرفه‌جویی می‌شود.

گزینهٔ (۳): میله‌های گرافیتی در این سلول نقش آند را دارند و با گاز اکسیژن واکنش داده و مصرف می‌شوند؛ بنابراین با گذشت زمان، جرم آن کاهش می‌یابد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۱ به ازای چند مقدار صحیح m، تابع $f=\{(-۵,۴+m),(۲,۲m+۳),(۳,m+۶),(۱۰,۱۰)\}$ صعودی است؟

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

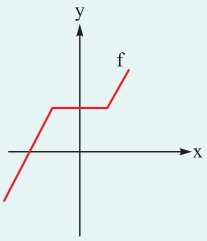
پاسخ: گزینهٔ ۲

Hint

طول نقاط رو به ترتیب صعودی چیدیم، حواست باشه مؤلفه‌های دوم کم نشن.

درس Box

تابع صعودی تابعی است که با افزایش مقدار x، مقدار y هیچ وقت کاهش نیابد، یعنی می‌تواند ثابت بماند یا افزایش یابد، مثل تابع مقابل:



حالا می‌توانیم تعریف تابع صعودی را بنویسیم:

$$a,b\in D_f : a<b \Leftrightarrow f(a)\le f(b)$$

اگر تابع همواره افزایش یابد، آن را اکیداً صعودی می‌نامیم.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: طبق تعریف ساده‌ای که در درس‌باکس ارائه کردیم، با افزایش مقدار مؤلفه‌های اول، نباید مؤلفه‌های دوم کاهش یابند؛ یعنی نامساوی‌های زیر برقرار باشند:

$$f(-۵)\le f(۲)\le f(۳)\le f(۱۰) \Rightarrow ۴+m\le ۲m+۳\le m+۶\le ۱۰$$

گام دوم: حالا نامساوی‌های بالا را جداگانه حل می‌کنیم:

$$۴+m\le ۲m+۳ \Rightarrow m\ge ۱ \quad (۱)$$

$$۲m+۳\le m+۶ \Rightarrow m\le ۳ \quad (۲)$$

$$m+۶\le ۱۰ \Rightarrow m\le ۴ \quad (۳)$$

و با اشتراک‌گیری جواب‌های (۱)، (۲) و (۳)، حدود m به دست می‌آید:

$$۱\le m\le ۳$$

بنابراین m می‌تواند ۳ مقدار صحیح اختیار کند.

کنکور

به ازای چند مقدار صحیح از m، تابع $f=\{(-۵,۴-m),(۲,۲m+۳),(۱۰,-۱۰),(۳,m-۲)\}$ نزولی است؟

(سؤال ۱۲۰ کنکور تجربی ۱۴۰۴ ـ نوبت دوم)

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

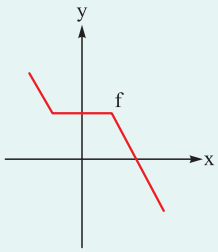
۱۱۲ تابع f با ضابطهٔ $f(x)=\frac{\sqrt{۴-x^۲}}{\sqrt{x}}$ مفروض است. مجموعهٔ جواب‌های نامعادلهٔ $f(۵x^۲-۴x+۱)\le f(x+۱-۲x^۲)$ شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

تابع نزولی تابعی است که با افزایش مقدار x، مقدار y هیچ وقت افزایش نیابد، یعنی می‌تواند ثابت بماند یا کاهش یابد؛ مثل تابع مقابل:



حالا می‌توانیم تعریف تابع نزولی را بنویسیم:

$$a,b\in D_f : a<b \Leftrightarrow f(a)\ge f(b)$$

اگر تابع همواره کاهش یابد، آن را اکیداً نزولی می‌نامیم.

یکنوایی و جبر توابع: در اعمال جبری بین توابع، برای پیداکردن وضعیت یکنوایی تابع نهایی، باید به نکات زیر توجه کنیم:

۱) مجموع دو تابع صعودی (نزولی) همچنان صعودی (نزولی) می‌ماند.

مجموع دو تابع با وضعیت یکنوایی متفاوت (یکی صعودی و دیگری نزولی) نامعلوم است.

۲) حاصل‌ضرب دو تابع صعودی و مثبت، صعودی است.

حاصل‌ضرب تابع صعودی مثبت در تابع نزولی منفی، نزولی است.

۳) تقسیم یک تابع صعودی و مثبت بر یک تابع نزولی و مثبت، صعودی است.

تقسیم یک تابع صعودی و مثبت بر یک تابع صعودی و منفی، نزولی می‌شود.

تقسیم یک تابع نزولی و منفی بر یک تابع صعودی و مثبت، نزولی است.

تقسیم یک تابع نزولی و مثبت بر یک تابع نزولی و منفی، صعودی است.

استفاده از یکنوایی در حل نامعادلات: اگر وضعیت یکنوایی تابع f را بدانیم و بخواهیم نامعادلهٔ $f(g(x))<f(h(x))$ را حل کنیم، با استفاده از وضعیت یکنوایی تابع f، نامعادلهٔ بالا به یکی از نامعادلات زیر تبدیل می‌شود:

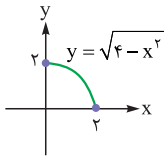
$$\begin{cases} \xrightarrow{f\text{ اکیداً صعودی باشد}} g(x)<h(x) \Rightarrow \text{جهت نامساوی عوض نمی‌شود.} \\ \xrightarrow{f\text{ اکیداً نزولی باشد}} g(x)>h(x) \Rightarrow \text{جهت نامساوی عوض می‌شود.} \end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: ابتدا دامنهٔ تابع را حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} \sqrt{۴-x^۲}: ۴-x^۲\ge ۰ \Rightarrow -۲\le x\le ۲ \\ \sqrt{x}: x>۰ \end{cases} \xrightarrow{\text{اشتراک}} ۰<x\le ۲$$

گام دوم: در این دامنه، تابع $y=\sqrt{۴-x^۲}$ هم که نمودار آن یک ربع دایره است، نزولی است:



تابع $y=\sqrt{x}$ هم که می‌دانیم اکیداً صعودی است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

گام سوم: حال، صورت تابع f نزولی است، پس طبق درس‌باکس تقسیم یک تابع نزولی بر یک تابع صعودی و مثبت نزولی می‌شود، پس تابع f روی بازهٔ $[۲, ۰)$ اکیداً نزولی است.

گام چهارم: حال به کمک یکنوایی تابع f نامعادله را حل می‌کنیم. با در نظر گرفتن این‌که تابع f اکیداً نزولی و هم‌چنین دامنهٔ آن بازهٔ $[۲, ۰)$ است، داریم:

$$f(۵x^۲ - ۴x + ۱) \le f(x + ۱ - ۲x^۲) \Rightarrow ۰ < -۲x^۲ + x + ۱ \le ۵x^۲ - ۴x + ۱ \le ۲$$

گام پنجم: حال باید سه نامعادله حل کنیم:

$$-۲x^۲ + x + ۱ > ۰ \Rightarrow ۲x^۲ - x - ۱ < ۰ \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} -\frac{۱}{۲} < x < ۱$$

$$-۲x^۲ + x + ۱ \le ۵x^۲ - ۴x + ۱ \Rightarrow ۷x^۲ - ۵x \ge ۰ \xrightarrow{\text{خارج ریشه‌ها}} x \le ۰ \text{ یا } x \ge \frac{۵}{۷}$$

$$۵x^۲ - ۴x + ۱ \le ۲ \Rightarrow ۵x^۲ - ۴x - ۱ \le ۰ \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} -\frac{۱}{۵} \le x \le ۱$$

از اشتراک محدوده‌های به‌دست‌آمده، مجموعه جواب‌های نامعادله، بازهٔ $[-\frac{۱}{۵}, ۰] \cup [\frac{۵}{۷}, ۱)$ است که شامل فقط یک عدد صحیح است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۳ اگر $f=\{(-۲,۴),(۰,-۱),(۲,-۶)\}$ و $g(x)=\sqrt{x+۵}$ باشد، مجموع اعضای برد تابع gof کدام است؟

۱) -۷

۲) -۶

۳) -۲

۴) ۵

مشاوره در ترکیب توابع، بدون توجه به ساده‌سازی ضابطه‌ها، در ابتدای کار، دامنهٔ تابع مرکب را از راه تعریف به دست آورید.

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

- **ترکیب توابع:** اگر دو تابع به صورت متوالی (سری) کنار هم قرار بگیرند، به طوری که خروجی یک تابع ورودی دیگری باشد، اصطلاحاً دو تابع را با هم ترکیب کرده‌ایم:

$$x \xrightarrow{} \boxed{g} \xrightarrow{g(x)} \boxed{f} \xrightarrow{} (fog)(x) \text{ یا } f(g(x))$$

- دامنهٔ تابع مرکب fog به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$D_{fog}=\{x\in D_g \mid g(x)\in D_f\}$$

می‌توان نکات زیر را از این تعریف استخراج کرد:

۱) دامنهٔ تابع fog زیرمجموعهٔ دامنهٔ تابع g است.

۲) برد تابع fog زیرمجموعهٔ برد تابع f است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: دامنهٔ تابع f مجموعهٔ $\{۲,۰,-۲\}$ و دامنهٔ تابع g بازهٔ $[-۵,+\infty)$ است، پس برای دامنهٔ تابع gof داریم:

$$D_{gof}=\{x\in D_f \mid f(x)\in D_g\}=\{x\in\{-۲,۰,۲\} \mid f(x)\geq -۵\}$$

در بین مؤلفه‌های دوم تابع f، فقط -۶ است که از -۵ کوچک‌تر است، پس مؤلفهٔ اول زوج $(-۶,۲)$ نمی‌تواند عضو دامنهٔ تابع gof باشد، این یعنی:

$$D_{gof}=\{-۲,۰\}$$

گام دوم: حال تابع gof را به دست می‌آوریم:

$$-۲ \xrightarrow{} \boxed{f} \xrightarrow{۴} \boxed{g} \xrightarrow{} \sqrt{۹}=۳$$

$$۰ \xrightarrow{} \boxed{f} \xrightarrow{-۱} \boxed{g} \xrightarrow{} \sqrt{۴}=۳$$

$$\Rightarrow gof=\{(-۲,۳),(۰,۲)\}$$

پس برد تابع gof مجموعهٔ $\{۲,۳\}$ است که مجموع اعضای آن برابر ۵ است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۴ توابع $f(x)=x^۲+ax$ و $g(x)=\frac{|۳x|-x}{۲x}$ مفروض‌اند. اگر تابع fog ثابت باشد، کم‌ترین مقدار تابع $h(x)=f(۳x-۱)$ کدام است؟

داخل پرانتز تأثیری توی برد و کم‌ترین مقدار ندارد.

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

پاسخ: گزینهٔ ۴

Hint

اول ضابطهٔ تابع g رو بنویس، مقادیر تابع g صفرهای تابع f باید باشن.

نکته

در تابع درجه‌دوم $f(x)=ax^۲+bx+c$ طول رأس سهمی $x_S=-\frac{b}{۲a}$ است. حال اگر $\frac{x_۱+x_۲}{۲}=x_S$ باشد، $f(x_۱)=f(x_۲)$ خواهد بود.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: ابتدا ضابطهٔ تابع g را براساس ریشهٔ داخل قدرمطلق می‌نویسیم:

$$g(x)=\begin{cases}\frac{-۳x-x}{۲x} & ; \quad x<۰\\ \frac{۳x-x}{۲x} & ; \quad x>۰\end{cases} \Rightarrow g(x)=\begin{cases}-۲ & ; \quad x<۰\\ ۱ & ; \quad x>۰\end{cases}$$

گام دوم: در تابع fog مقادیر خروجی تابع g، ورودی‌های تابع f هستند، پس مقادیر تابع fog عملاً دو مقدار $f(-۲)$ و $f(۱)$ است. حال برای این‌که تابع fog ثابت باشد، لازم است $f(-۲)$ و $f(۱)$ برابر باشند.

طبق نکته، برای این‌که $f(-۲)$ و $f(۱)$ برابر باشند، طول رأس سهمی باید برابر $\frac{۱-۲}{۲}=-\frac{۱}{۲}$ باشد:

$$\xrightarrow{x_S=-\frac{B}{۲A}} -\frac{a}{۲}=-\frac{۱}{۲} \Rightarrow a=۱$$

گام سوم: پس ضابطهٔ تابع f به صورت $f(x)=x^۲+x$ تکمیل می‌شود. کم‌ترین مقدار این تابع برابر است با:

$$f(-\frac{۱}{۲})=\frac{۱}{۴}-\frac{۱}{۲}=-\frac{۱}{۴}$$

از آن‌جا که تبدیل‌ها روی محور افقی تأثیری روی مقادیر تابع ندارد، کم‌ترین مقدار تابع h نیز برابر $-\frac{۱}{۴}$ است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۵ اگر $f(x)=۲\sin^۳ x-۱$ و $g(x)=x^۲+۳x$ باشد، برد تابع gof شامل چند عدد صحیح است؟

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

پاسخ: گزینهٔ ۳

نکته برد تابع fog، برابر برد تابع f است با این شرط که دامنهٔ آن را R_g (برد تابع g) قرار دهیم.

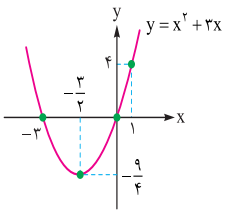
دقت کنید که اگر برد تابع g را با دامنهٔ D_{fog} حساب کنیم، R_{fog} را حساب کرده‌ایم.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** طبق نکتهٔ بالا ابتدا باید برد تابع f را حساب کنیم:

$$D_f=\mathbb{R}:-۱\le \sin x\le ۱ \Rightarrow -۱\le \sin^۳ x\le ۱ \Rightarrow -۲\le ۲\sin^۳ x\le ۲ \Rightarrow -۳\le ۲\sin^۳ x-۱\le ۱$$

پس برد تابع f بازهٔ $[-۳,۱]$ است.

گام دوم: حالا برد تابع g را با دامنهٔ $[-۳,۱]$ حساب می‌کنیم:

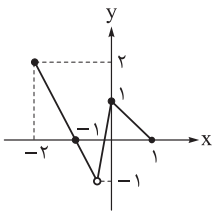


با توجه به شکل بالا، برد تابع g با دامنهٔ $[-۳,۱]$ بازهٔ $[-\frac{۹}{۴},۴]$ است، پس برد تابع gof نیز همین بازه است.

این بازه، شامل اعداد صحیح -۲، -۱، ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۶ اگر نمودار تابع $y=f(x)$ مطابق شکل زیر باشد، اشتراک دامنه و برد تابع $g(x)=-f(2x-1)$ شامل چند عدد صحیح است؟



۱) صفر

۲) ۳

۳) ۲

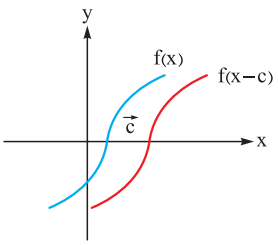
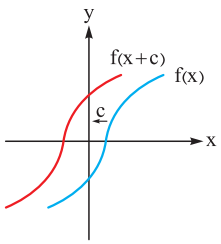
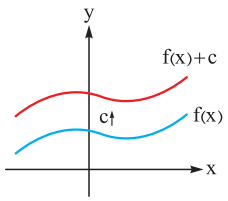
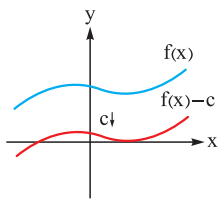
۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

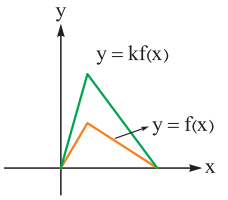
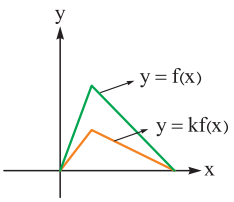
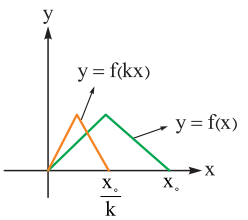
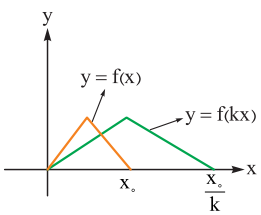
تبدیل نمودار توابع

انتقال:

ویژگی	نمودار	توضیح	تابع	نوع انتقال
نقطهٔ $A(x_\circ, y_\circ)$ روی نمودار تابع f به نقطهٔ $A'(x_\circ+c, y_\circ)$ روی نمودار تابع $y=f(x-c)$ تبدیل می‌شود. برد ثابت است، ولی دامنه تغییر می‌کند.		نمودار تابع f را c واحد به راست انتقال می‌دهیم.	$y=f(x-c)$	افقی
نقطهٔ $A(x_\circ, y_\circ)$ روی نمودار تابع f به نقطهٔ $A'(x_\circ-c, y_\circ)$ روی نمودار تابع $y=f(x+c)$ تبدیل می‌شود. برد ثابت است، ولی دامنه تغییر می‌کند.		نمودار تابع f را c واحد به چپ انتقال می‌دهیم.	$y=f(x+c)$	
نقطهٔ $A(x_\circ, y_\circ)$ روی نمودار تابع f به نقطهٔ $A'(x_\circ, y_\circ+c)$ روی نمودار تابع $y=f(x)+c$ تبدیل می‌شود. دامنه، ثابت است، ولی برد تغییر می‌کند.		نمودار تابع f را c واحد به بالا انتقال می‌دهیم.	$y=f(x)+c$	عمودی
نقطهٔ $A(x_\circ, y_\circ)$ روی نمودار تابع f به نقطهٔ $A'(x_\circ, y_\circ-c)$ روی نمودار تابع $y=f(x)-c$ تبدیل می‌شود. دامنه ثابت است، ولی برد تغییر می‌کند.		نمودار تابع f را c واحد به پایین انتقال می‌دهیم.	$y=f(x)-c$	

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

انبساط / انقباض:

ویژگی	روش ترسیم	نمودار	تابع خواسته‌شده	
نقطهٔ $A(x_\circ, y_\circ)$ روی تابع f به نقطهٔ $A'(x_\circ, ky_\circ)$ روی تابع kf تبدیل می‌شود. در انبساط و انقباض عمودی، دامنهٔ تابع ثابت است، ولی برد تابع تغییر می‌کند. اگر دامنه و برد تابع f به ترتیب بازه‌های $[a,b]$ و $[c,d]$ باشند، آن‌گاه: $D_{kf} = D_f = [a,b]$ $R_{kf} = [kc, kd]$	عرض نقاط در k ضرب می‌شود.		$y = kf(x)\ ,\ k > 1$	انبساط و انقباض عمودی
			$y = kf(x)\ ,\ 0 < k < 1$	
نقطهٔ $A(x_\circ, y_\circ)$ روی تابع f به نقطهٔ $A'(\frac{x_\circ}{k}, y_\circ)$ روی تابع $y = f(kx)$ تبدیل می‌شود. در انبساط و انقباض افقی برد ثابت است، ولی دامنهٔ تابع تغییر می‌کند. $D_{y=f(kx)} = [\frac{a}{k}, \frac{b}{k}]$ $R_{y=f(kx)} = R_f = [c, d]$	طول نقاط بر k تقسیم می‌شود.		$y = f(kx)\ ,\ k > 1$	انبساط و انقباض افقی
			$y = f(kx)\ ,\ 0 < k < 1$	

نکته تبدیلات روی محور افقی تأثیری روی برد تابع ندارد.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: برد تابع f طبق نمودار، بازهٔ $(-1,2]$ و طبق نکتهٔ بالا، برد تابع g با برد تابع $-f$ که بازهٔ $[-2,1)$ باشد، برابر است؛ بنابراین:

$$R_g = [-2,1)$$

گام دوم: برای رسم نمودار تابع f باید تبدیلات زیر را در راستای محور افقی انجام دهیم:

$$y = f(x) \xrightarrow[x \to x-1]{\text{یک واحد به راست}} y = f(x-1) \xrightarrow{\text{طول نقاط تقسیم بر ۲}} y = f(2x-1)$$

حالا همین کار را بر روی بازهٔ دامنهٔ تابع f که برابر $[-2,1] - \{-\frac{1}{2}\}$ است، انجام می‌دهیم:

$$D_f = [-2,1] - \{\frac{1}{2}\} \xrightarrow{\text{یک واحد به راست}} [-1,2] - \{\frac{1}{2}\} \xrightarrow{\text{تقسیم بر ۲}} D_g = [-\frac{1}{2}, 1] - \{\frac{1}{4}\}$$

گام سوم: حالا اشتراک D_g و R_g را حساب می‌کنیم:

$$D_g \cap R_g = ([-\frac{1}{2}, 1] - \{\frac{1}{4}\}) \cap [-2,1) = [-\frac{1}{2}, 1) - \{\frac{1}{4}\}$$

این مجموعه شامل یک عدد صحیح است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۷ نمودار تابع $g(x)=(x^۲+۳)(x-۳)$ را به کمک انتقال نمودار تابع $f(x)=x^۳$ رسم کرده‌ایم. اگر نقطهٔ $A'(\alpha,\beta)$ روی نمودار تابع g متناظر با نقطهٔ $A(۰,۰)$ روی نمودار تابع f باشد، حاصل $\alpha-\beta$ کدام است؟

همان مرکز تقارن نمودار تابع g را می‌خواهد.

۱) ۷

۲) -۷

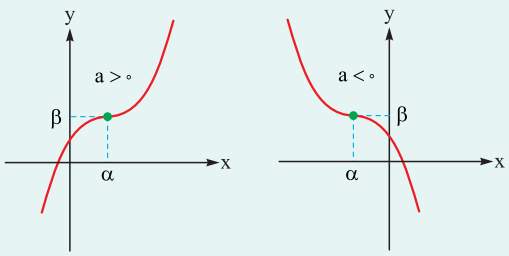
۳) ۹

۴) -۹

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

نمودار تابع $f(x)=a(x-\alpha)^۳+\beta$ مطابق یکی از شکل‌های زیر است:



در این نمودارها نقطهٔ (α,β) مرکز تقارن نمودار تابع است و خط مماس بر نمودار در این نقطه افقی است.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: نقطهٔ $A(۰,۰)$ (همان مبدأ مختصات) مرکز تقارن نمودار تابع f است و با انتقال این نمودار و رسم نمودار تابع g، نقطهٔ A' نیز مرکز تقارن نمودار تابع g خواهد بود.

گام دوم: پس کافی است ضابطهٔ تابع g را به فرم استاندارد معرفی‌شده در درس‌باکس بنویسیم تا مختصات نقطهٔ A' به دست آید:

$$g(x)=x^۳-۳x^۲+۳x-۹=(x-۱)^۳-۸$$

پس نقطهٔ $A'(۱,-۸)$ مرکز تقارن نمودار تابع g است و داریم:

$$\alpha=۱\,,\,\beta=-۸\ \Rightarrow\ \alpha-\beta=۹$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۸ شیب تابع خطی f برابر ۲ است. اگر نمودار تابع $g(x)=\frac{f(x)}{f^{-1}(x)}$ بر نمودار وارونش منطبق باشد، مقدار $(f+g^{-1})(1)$ کدام است؟

۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

g و g^{-1} با هم برابرند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

- ضابطهٔ وارون تابع خطی $f(x)=ax+b$ به صورت $f^{-1}(x)=\frac{x-b}{a}$ است.
- ضابطهٔ وارون تابع هموگرافیک $f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}$ (با شرایط $c\neq 0$ و $ad\neq bc$) به صورت $f^{-1}(x)=\frac{-dx+b}{cx-a}$ است.
- این یعنی تابع f و f^{-1} زمانی مساوی می‌شوند که $a+d=0$ باشد.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ضابطهٔ تابع خطی f را می‌توانیم $f(x)=2x+h$ در نظر بگیریم؛ زیرا طبق فرض، شیب خط برابر ۲ است.

حال طبق درس‌باکس ضابطهٔ وارون آن را می‌یابیم:

$$f^{-1}(x)=\frac{x-h}{2}$$

گام دوم: در این مرحله ضابطهٔ تابع g را می‌سازیم:

$$g(x)=\frac{f(x)}{f^{-1}(x)}=\frac{2x+h}{\frac{x-h}{2}}=\frac{4x+2h}{x-h}$$

گام سوم: تابع g هموگرافیک است و طبق درس‌باکس، در صورتی با تابع وارونش یعنی g^{-1} مساوی می‌شود که ۴ و $-h$ قرینهٔ هم باشند:

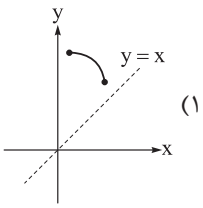
$$\Rightarrow 4-h=0 \Rightarrow h=4$$

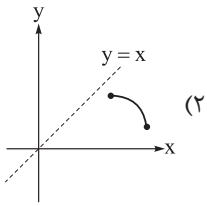
گام چهارم: در این صورت ضابطهٔ دو تابع f و g به ترتیب $f(x)=2x+4$ و $g(x)=\frac{4x+8}{x-4}$ است؛ بنابراین خواستهٔ سؤال برابر است با:

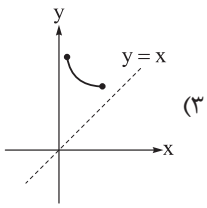
$$\xrightarrow{g(x)=g^{-1}(x)} (f+g^{-1})(1)=f(1)+g(1)=6+(-4)=2$$

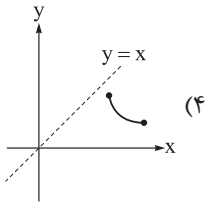
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۱۹ تابع f با ضابطهٔ $f(x)=x|x-۴|+۲x$ و با دامنهٔ $[a,b]$ اکیداً نزولی است. اگر بازهٔ $[a,b]$ بزرگ‌ترین بازهٔ ممکن باشد، نمودار تابع $f^{-۱}$ کدام است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


پاسخ: گزینهٔ ۲

نکته برای رسم نمودار تابع $f^{-۱}$ از روی نمودار تابع f، کافی است نمودار تابع f را نسبت به خط $y=x$ قرینه کنیم.

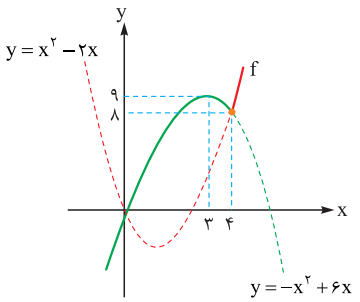
پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا باید بزرگ‌ترین بازهٔ ممکن برای $[a,b]$ را پیدا کنیم. برای این کار بهتر است نمودار تابع f را رسم کنیم.

قبل از آن لازم است، به کمک بازه‌بندی دامنه، تابع f را به صورت یک تابع چندضابطه‌ای بنویسیم:

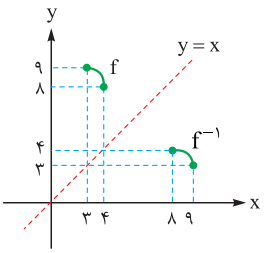
$$f(x)=\begin{cases}-x^۲+۴x+۲x & ; \quad x<۴\\ x^۲-۴x+۲x & ; \quad x\geq ۴\end{cases} \Rightarrow f(x)=\begin{cases}-x^۲+۶x & ; \quad x<۴\\ x^۲-۲x & ; \quad x\geq ۴\end{cases}$$

گام سوم: حال می‌توانیم نمودار تابع f را رسم کنیم:



همان‌طور که مشاهده می‌شود، تابع بالا روی بازهٔ $[۳,۴]$ و هر زیرمجموعه از آن اکیداً نزولی است، پس بزرگ‌ترین بازهٔ ممکن برای $[a,b]$ همین بازهٔ $[۳,۴]$ است.

گام چهارم: حالا نمودار تابع f را با دامنهٔ $[۳,۴]$ و هم‌چنین نمودار وارون آن را در یک دستگاه مختصات رسم می‌کنیم:



پس نمودار گزینهٔ (۲) درست است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۰ تابع f با ضابطهٔ $f(x)=۲a+\sqrt{x-a^۲+۳}$ مفروض است. اگر دو تابع $fof^{-۱}$ و $f^{-۱}of$ مساوی باشند، مقدار $f(۷)$ به ازای مقدار کوچک‌تر a کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۷

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

نمودار تابع رادیکالی با ضابطهٔ $f(x)=a+b\sqrt{cx+d}$: نمودار این تابع به یکی از ۴ حالت زیر است:

	چپ‌گرا	راست‌گرا	برد
رو به بالا	$b>۰,c<۰$	$b>۰,c>۰$	$[a,+\infty)$
رو به پایین	$b<۰,c<۰$	$b<۰,c>۰$	$(-\infty,a]$
دامنه	$(-\infty,-\frac{d}{c}]$	$[-\frac{d}{c},+\infty)$	

در همهٔ نمودارهای بالا مختصات نقطهٔ توپر $(-\frac{d}{c},a)$ است.

توابع $fof^{-۱}$ و $f^{-۱}of$ هر دو همانی هستند، اما در دامنه‌های متفاوت؛ دامنهٔ تابع $fof^{-۱}$ برد تابع f و دامنهٔ تابع $f^{-۱}of$ دامنهٔ تابع f است:

$$(f^{-۱}of)(x)=x \quad ; \quad x\in D_f$$
$$(fof^{-۱})(x)=x \quad ; \quad x\in R_f$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: از بخش دوم درس‌باکس می‌توان نتیجه گرفت که دو تابع $fof^{-۱}$ و $f^{-۱}of$ زمانی با هم مساوی می‌شوند که دامنه و برد تابع f مساوی باشند.

گام دوم: طبق جدول درس‌باکس، دامنه و برد تابع f را به دست می‌آوریم، طبق این جدول نمودار تابع f راست‌گرای رو به بالاست، پس دامنه و برد آن به ترتیب $D_f=[a^۲-۳,+\infty)$ و $R_f=[۲a,+\infty)$ است.

گام سوم: برای این‌که D_f و R_f مساوی باشند، لازم است $a^۲-۳$ و $۲a$ مساوی باشند:

$$a^۲-۳=۲a \Rightarrow a^۲-۲a-۳=(a-۳)(a+۱)=۰ \Rightarrow a=-۱ \text{ یا } ۳$$

گام چهارم: به ازای مقدار کوچک‌تر a ضابطهٔ تابع f برابر می‌شود با:

$$\xrightarrow{a=-۱} f(x)=\sqrt{x+۲}-۲$$

پس خواستهٔ سؤال برابر است با:

$$f(۷)=\sqrt{۹}-۲=۱$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۱ حاصل عبارت $\sin ۷۵^\circ + \cos ۷۵^\circ$ کدام است؟

۱) $\frac{\sqrt{۶}-\sqrt{۲}}{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۶}+\sqrt{۲}}{۲}$ ۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۶}}{۲}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

اتحادهای مثلثاتی دو برابر کمان:

$$\sin ۲\theta = ۲\sin\theta\cos\theta$$

$$\cos ۲\theta = \cos^۲\theta - \sin^۲\theta \Rightarrow \begin{cases}\cos ۲\theta = ۲\cos^۲\theta - ۱\\ \cos ۲\theta = ۱ - ۲\sin^۲\theta\end{cases}$$

اتحاد کمکی مهم:

$$(\sin\theta \pm \cos\theta)^۲ = ۱ \pm \sin ۲\theta$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔ برای این‌که حاصل عبارت $A = \sin ۷۵^\circ + \cos ۷۵^\circ$ را حساب کنیم، ابتدا آن را به توان ۲ می‌رسانیم:

$$A^۲ = \underbrace{\sin^۲ ۷۵^\circ + \cos^۲ ۷۵^\circ}_{\text{برابر ۱ است}} + \underbrace{۲\sin ۷۵^\circ \cos ۷۵^\circ}_{\sin(۲\times ۷۵^\circ)} = ۱ + \sin ۱۵۰^\circ$$

$$\xrightarrow{\sin ۱۵۰^\circ = \sin ۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}} A^۲ = \frac{۳}{۲} \xrightarrow{A>۰} A = \sqrt{\frac{۳}{۲}} = \frac{\sqrt{۶}}{۲}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۲ تابع $f(x)=\tan(1-\frac{x}{2})$ در چند نقطه از بازهٔ $(-2\pi,\frac{3\pi}{2})$ تعریف‌نشده است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box ورودی تابع تانژانت، نباید مضارب فرد $\frac{\pi}{2}$ باشد. در حالت کلی دامنهٔ تابع $f(x)=\tan$ ☁ به صورت زیر به دست می‌آید:

$$D_f=\mathbb{R}-\{x \mid \text{☁}=k\pi+\frac{\pi}{2}\}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: طبق درس‌باکس سادهٔ بالا، $1-\frac{x}{2}$ نباید برابر مضارب فرد $\frac{\pi}{2}$ شود:

$$1-\frac{x}{2}\neq k\pi+\frac{\pi}{2} \Rightarrow \frac{x}{2}\neq k'\pi-\frac{\pi}{2}+1 \Rightarrow x\neq 2k'\pi-\pi+2\ ;\ k,k'\in\mathbb{Z}$$

گام دوم: اگر مقادیر مختلف k' را امتحان کنیم، می‌بینیم که فقط به ازای $k'=0$ است که عدد مورد نظر در بازهٔ $(-2\pi,\frac{3\pi}{2})$ قرار دارد:

$$\xrightarrow{k'=-1} -2\pi-\pi+2=-3\pi+2<-2\pi \quad \times$$

$$\xrightarrow{k'=0} -2\pi<-\pi+2<\frac{3\pi}{2} \quad \checkmark$$

$$\xrightarrow{k'=1} 2\pi-\pi+2=\pi+2>\frac{3\pi}{2} \quad \times$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۳ دورهٔ تناوب تابع $f(x)=|\sin 2x|+|\cos 2x|$ کدام است؟

۱) 2π ۲) π ۳) $\frac{\pi}{2}$ ۴) $\frac{\pi}{4}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

دورهٔ تناوب تابع متناوب f کوچک‌ترین مقدار مثبت T است؛ به طوری که تساوی زیر برقرار باشد:

$$f(x+kT)=f(x) \quad ; \quad k\in\mathbb{Z}$$

در واقع دورهٔ تناوب، بازه‌ای است که اگر نمودار تابع در این بازه به طور مرتب تکرار شود، نمودار نهایی تابع f ساخته شود.

رابطهٔ به دست آوردن مقدار دورهٔ تناوب چند تابع مهم را ببینید:

$$\left.\begin{matrix} y=a\sin bx+c \\ y=a\cos bx+c \end{matrix}\right\} \Rightarrow T=\frac{2x}{|b|}$$

$$\left.\begin{matrix} y=|\sin kx| \ , \ y=\sin^{2n} kx \\ y=|\cos kx| \ , \ y=\cos^{2n} kx \end{matrix}\right\} \Rightarrow T=\frac{\pi}{|k|}$$

$$y=|\sin kx|+|\cos kx| \quad ; \quad T=\frac{\pi}{2|k|}$$

$$y=a\tan bx+c \quad ; \quad T=\frac{\pi}{|b|}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

طبق روابط گفته‌شده، برای دورهٔ تناوب توابع در درس‌باکس داریم:

$$T_f=\frac{\pi}{2\times 2}=\frac{\pi}{4}$$

یه جور دیگه

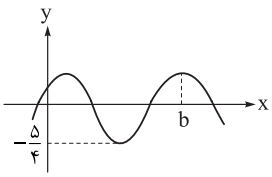
بدون دانستن نکات بالا، سعی می‌کنیم مقدار دورهٔ تناوب را پیدا کنیم؛ با امتحان‌کردن مقادیر گزینه‌ها از کوچک‌ترین گزینه شروع می‌کنیم:

$$\xrightarrow{T=\frac{\pi}{4}} f(x+\frac{\pi}{4})=|\underbrace{\sin(2x+\frac{\pi}{2})}_{\cos 2x}|+|\underbrace{\cos(2x+\frac{\pi}{2})}_{-\sin 2x}|=|\cos 2x|+|\sin 2x|=f(x)$$

پس همین کوچک‌ترین مقدار، دورهٔ تناوب تابع است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۴ اگر نمودار تابع $f(x)=a+\cos(x-\frac{\pi}{3})$ به صورت زیر باشد، حاصل $a\times b$ کدام است؟



۱) $\frac{7\pi}{12}$

۲) $-\frac{7\pi}{12}$

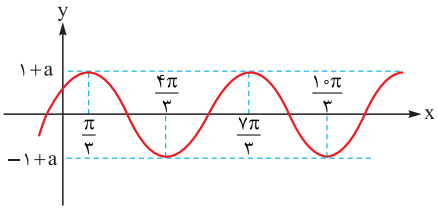
۳) $\frac{5\pi}{12}$

۴) $-\frac{5\pi}{12}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: برای رسم نمودار تابع f از روی نمودار تابع $y=\cos x$، کافی است نمودار تابع $y=\cos x$ را $\frac{\pi}{3}$ واحد به راست و a واحد به بالا (اگر a منفی باشد به پایین) منتقل کنیم.

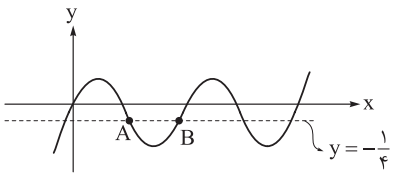


گام دوم: با مقایسهٔ شکل بالا و شکل صورت سؤال، نتیجه می‌گیریم که $b=\frac{7\pi}{3}$ است؛ هم‌چنین داریم:

$$-1+a=-\frac{5}{4}\Rightarrow a=-\frac{1}{4}\xrightarrow{b=\frac{7\pi}{3}}ab=-\frac{7\pi}{12}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۵ بخشی از نمودار $f(x)=\sin x\cos x$ در شکل زیر رسم شده است. طول پاره‌خط AB کدام است؟



$f(x)=\frac{1}{2}\sin 2x$

۱) $\frac{\pi}{2}$

۲) $\frac{\pi}{3}$

۳) $\frac{\pi}{4}$

۴) $\frac{\pi}{6}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس Box

حل معادله‌های مثلثاتی: به روش‌های مختلف اعم از تغییر متغیر، تجزیه و ... باید معادلهٔ مثلثاتی را به یکی از سه حالت زیر برسانیم تا بتوانیم دسته جواب‌های معادله را پیدا کنیم:

$$\sin\square=\sin\theta_\circ \Rightarrow \begin{cases}\square=2k\pi+\theta_\circ\\ \text{یا}\\ \square=2k\pi+\pi-\theta_\circ\end{cases}$$

$$\cos\square=\cos\theta_\circ \Rightarrow \square=2k\pi\pm\theta_\circ$$

$$\tan\square=\tan\theta_\circ \Rightarrow \square=k\pi+\theta_\circ$$

معادلات خاص:

$$\sin x=0 \text{ یا } \tan x=0 \Rightarrow x=k\pi$$

$$\cos x=0 \text{ یا } \cot x=0 \Rightarrow x=k\pi+\frac{\pi}{2}$$

$$\begin{cases}\sin x=1 \Rightarrow x=2k\pi+\frac{\pi}{2}\\ \sin x=-1 \Rightarrow x=2k\pi-\frac{\pi}{2}\end{cases}$$

$$\begin{cases}\cos x=1 \Rightarrow x=2k\pi\\ \cos x=-1 \Rightarrow x=(2k+1)\pi\end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: همان‌طور که در تعبیر نوشته‌ایم، ضابطهٔ تابع f به صورت $f(x)=\frac{1}{2}\sin 2x$ است که نمودار آن با خط $y=-\frac{1}{4}$ برخورد کرده است، طول نقاط برخورد جواب‌های معادلهٔ $f(x)=-\frac{1}{4}$ هستند.

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\sin 2x=-\frac{1}{4} \Rightarrow \sin 2x=-\frac{1}{2}$$

گام دوم: $-\frac{1}{2}$ را می‌توانیم $\sin(-\frac{\pi}{6})$ در نظر بگیریم و طبق روابط درس‌باکس معادلهٔ بالا را حل کنیم:

$$\sin 2x=\sin(-\frac{\pi}{6}) \Rightarrow \begin{cases}2x=2k\pi-\frac{\pi}{6} \Rightarrow x=k\pi-\frac{\pi}{12}\\ 2x=2k\pi+\frac{7\pi}{6} \Rightarrow x=k\pi+\frac{7\pi}{12}\end{cases};\ k\in\mathbb{Z}$$

گام سوم: طول نقطهٔ A اولین جواب مثبت و طول نقطهٔ B دومین جواب مثبت معادله است:

$$x=k\pi-\frac{\pi}{12} \xrightarrow{k=1} x_B=\pi-\frac{\pi}{12}=\frac{11\pi}{12}$$

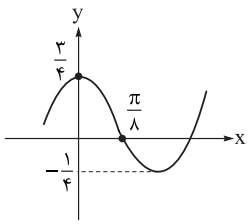
$$x=k\pi+\frac{7\pi}{12} \xrightarrow{k=0} x_A=\frac{7\pi}{12}$$

پس طول پاره‌خط AB برابر است با:

$$AB=\frac{11\pi}{12}-\frac{7\pi}{12}=\frac{\pi}{3}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۶ بخشی از نمودار تابع $f(x)=a\cos bx+c$ در شکل زیر رسم شده است. مقدار $f(\frac{۷\pi}{۱۶})$ کدام است؟



۱) صفر

۲) $-\frac{۱}{۴}$

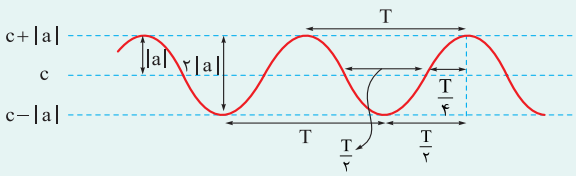
۳) $\frac{۳}{۸}$

۴) $\frac{۱}{۲}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

- نمودار تابع $y=a\sin bx+c$ و $y=a\cos bx+c$ در شکل زیر رسم شده است:



- T دورهٔ تناوب است و از رابطهٔ $T=\frac{۲\pi}{|b|}$ به دست می‌آید.
- فاصلهٔ هر دو ماکزیمم متوالی یا هر دو مینیمم متوالی برابر T است.
- فاصلهٔ افقی ماکزیمم و مینیمم متوالی برابر $\frac{T}{۲}$ است.
- بیشترین مقدار تابع $y_{max}=c+|a|$ و کم‌ترین مقدار تابع $y_{min}=c-|a|$ است.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: بیشترین و کم‌ترین مقدار تابع به ترتیب $\frac{۳}{۴}$ و $-\frac{۱}{۴}$ شده است؛ پس طبق روابط درس‌باکس داریم:

$$\left.\begin{matrix} c+|a|=\frac{۳}{۴} \\ c-|a|=-\frac{۱}{۴} \end{matrix}\right\} \Rightarrow c=\frac{۱}{۴}\ ,\ |a|=\frac{۱}{۲} \Rightarrow a=\pm\frac{۱}{۲}$$

حالا طبق نکتهٔ زیر، مقدار مثبت a را می‌پذیریم.

نکته

در تابع $y=a\cos bx+c$، اگر نمودار تابع در $x=۰$ ماکزیمم داشته باشد، $a>۰$ و اگر مینیمم داشته باشد، $a<۰$ است.

گام دوم: پس تا این‌جا ضابطهٔ تابع f به صورت $f(x)=\frac{۱}{۴}+\frac{۱}{۲}\cos bx$ است. با توجه به نمودار $x=\frac{\pi}{۸}$ یکی از صفرهای تابع است؛ بنابراین در ابتدا صفرهای تابع f یعنی جواب‌های معادلهٔ $f(x)=۰$ را پیدا می‌کنیم:

$$\frac{۱}{۴}+\frac{۱}{۲}\cos bx=۰ \Rightarrow \cos bx=-\frac{۱}{۲}=\cos\frac{۲\pi}{۳} \Rightarrow bx=۲k\pi\pm\frac{۲\pi}{۳} \Rightarrow x=\frac{۲k\pi}{b}\pm\frac{۲\pi}{۳b}\ ;\ k\in\mathbb{Z}$$

کوچک‌ترین جواب مثبت معادلهٔ بالا $x=\frac{۲\pi}{۳b}$ است که طبق شکل صورت سؤال باید برابر $\frac{\pi}{۸}$ باشد:

$$\Rightarrow \frac{۲\pi}{۳b}=\frac{\pi}{۸} \Rightarrow b=\frac{۱۶}{۳}$$

گام سوم: پس ضابطهٔ تابع، $f(x)=\frac{۱}{۲}\cos\frac{۱۶}{۳}x+\frac{۱}{۴}$ است و داریم:

$$f(\frac{۷\pi}{۱۶})=\frac{۱}{۲}\cos\frac{۷\pi}{۳}+\frac{۱}{۴}=\frac{۱}{۲}\cos\frac{\pi}{۳}+\frac{۱}{۴}=\frac{۱}{۴}+\frac{۱}{۴}=\frac{۱}{۲}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۷ معادلهٔ $\sin 3x + \cos 2x = 0$ در بازهٔ $[0,\pi]$ چند جواب دارد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۱

نکته اگر $\sin\alpha + \cos\beta = 0$ باشد، یکی از دو حالت زیر رخ می‌دهد:

$$\alpha - \beta = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \quad \text{یا} \quad \alpha + \beta = (2k+1)\pi + \frac{\pi}{2}$$

زیرا:

$$\sin\alpha = -\cos\beta = \sin(\beta - \frac{\pi}{2})$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha = 2k\pi + \beta - \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha - \beta = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \\ \text{یا} \\ \alpha = 2k\pi + \pi - \beta + \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha + \beta = 2k\pi + \pi + \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** اگر طبق نتیجهٔ نکتهٔ بالا عمل کنیم، داریم:

$$\begin{cases} 3x - 2x = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \Rightarrow x = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \\ 3x + 2x = 2k\pi + \frac{3\pi}{2} \Rightarrow x = \frac{2k\pi}{5} + \frac{3\pi}{10} = \frac{(4k+3)\pi}{10} \end{cases}$$

گام دوم: حالا تعداد جواب‌ها در بازهٔ $[0,\pi]$ را پیدا می‌کنیم. این را می‌دانیم که دسته جواب‌های $x = 2k\pi - \frac{\pi}{2}$ در بازهٔ $[0,\pi]$ جوابی ندارد، بنابراین می‌رویم سراغ دسته جواب دوم:

$$0 \le \frac{(4k+3)\pi}{10} \le \pi \Rightarrow 0 \le \frac{4k+3}{10} \le 1 \Rightarrow -\frac{3}{4} \le k \le \frac{7}{4} \xrightarrow{k\in\mathbb{Z}} k = 0,1$$

پس معادله در بازهٔ $[0,\pi]$ دو جواب دارد.

یه‌جور دیگه اگر به روش معمول حل کنیم، داریم:

$$\sin 3x = -\cos 2x = \sin(2x - \frac{\pi}{2})$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 3x = 2k\pi + 2x - \frac{\pi}{2} \Rightarrow x = 2k\pi - \frac{\pi}{2} \\ 3x = 2k\pi + \pi - 2x + \frac{\pi}{2} \Rightarrow 5x = 2k\pi + \frac{3\pi}{2} \Rightarrow x = \frac{(4k+3)\pi}{10} \end{cases} ; k \in \mathbb{Z}$$

در واقع روابط گفته‌شده در درس‌باکس، نتیجهٔ استفاده از همین روش معمول است.

کنکور در بازهٔ $[0,\pi]$ معادلهٔ مثلثاتی $\sin 2x = \cos 3x$ چند جواب دارد؟ (سؤال ۱۲۴ کنکور تجربی ۱۴۰۴ ـ نوبت دوم)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۸ جواب کلی معادلهٔ $\cos^۲ x + \cos ۳x = \sin^۲ x$ کدام است؟ $(k \in \mathbb{Z})$

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

پاسخ: گزینهٔ ۴

نکته اگر $\cos\alpha + \cos\beta = ۰$ باشد، مجموع یا اختلاف دو کمان α و β باید مضرب فرد π باشد: $\alpha \pm \beta = (۲k+۱)\pi$

زیرا:

$$\cos\alpha = -\cos\beta = \cos(\pi - \beta)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha = ۲k\pi + \pi - \beta \Rightarrow \alpha + \beta = (۲k+۱)\pi \\ \text{یا} \\ \alpha = ۲k\pi - \pi + \beta \Rightarrow \alpha - \beta = (۲k-۱)\pi \end{cases}$$

که هر دو دسته جواب را می‌توان به صورت $(۲k+۱)\pi$ نوشت.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** ابتدا معادله را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

$$\underbrace{\cos^۲ x - \sin^۲ x}_{\cos ۲x} + \cos ۳x = ۰ \Rightarrow \cos ۳x + \cos ۲x = ۰$$

گام دوم: از نتیجهٔ نکته استفاده می‌کنیم:

$$\begin{cases} ۳x - ۲x = (۲k+۱)\pi \Rightarrow x = (۲k+۱)\pi \\ ۳x + ۲x = (۲k+۱)\pi \Rightarrow x = \frac{(۲k+۱)\pi}{۵} \end{cases}$$

از آن‌جا که دسته جواب‌های $x = \frac{(۲k+۱)\pi}{۵}$ شامل دسته جواب‌های $(۲k+۱)\pi$ است، می‌توانیم جواب کلی معادله را $x = \frac{(۲k+۱)\pi}{۵}$ یا $x = \frac{(۲k-۱)\pi}{۵}$ در نظر بگیریم.

یه‌جور دیگه از خود گزینه‌ها استفاده می‌کنیم. در بررسی گزینه‌های (۱) و (۲) اگر فرض کنیم که $k = ۰$ باشد، تساوی برقرار نمی‌شود:

$$k = ۰ \xrightarrow{x=۰} ۱ + ۱ = ۰ \quad \times$$

پس گزینه‌های (۱) و (۲) نادرست‌اند.

حال بعد از این‌که متوجه شدیم ساده‌شدهٔ معادله، $\cos ۳x + \cos ۲x = ۰$ است، با توجه به این‌که مجموعه جواب‌های گزینهٔ (۳) زیرمجموعهٔ گزینهٔ (۴) است، در گزینهٔ (۴) $k = ۰$ را امتحان می‌کنیم:

$$x = \frac{(۲k-۱)\pi}{۵} \xrightarrow{k=۰} x = -\frac{\pi}{۵} \Rightarrow \cos\frac{۳\pi}{۵} + \cos\frac{۲\pi}{۵} = ۰ \quad \checkmark$$

$\frac{۳\pi}{۵}$ و $\frac{۲\pi}{۵}$ مکمل‌اند و تساوی برقرار است، پس گزینهٔ (۴) پاسخ سؤال است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۲۹ معادلهٔ $\sin 2x + \sin x = 1 + 2\cos x$ در بازهٔ $[0, 4\pi]$ چند جواب دارد؟

۱) ۵
۲) ۶
۳) ۷
۴) ۸

۲ دور کامل دایرهٔ مثلثاتی

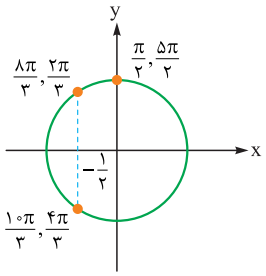
پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا از اتحاد سینوس دو برابر کمان استفاده می‌کنیم و $\sin 2x$ را به صورت $2\sin x \cos x$ می‌نویسیم:

$$2\sin x\cos x + \sin x = 1 + 2\cos x \Rightarrow \sin x(2\cos x + 1) = 2\cos x + 1 \Rightarrow \begin{cases} \sin x = 1 \\ 2\cos x + 1 = 0 \Rightarrow \cos x = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

گام دوم: جواب‌های هر کدام از معادله‌های $\sin x = 1$ و $\cos x = -\frac{1}{2}$ را در ۲ دور دایرهٔ مثلثاتی مشخص می‌کنیم:



پس معادله در بازهٔ $[0, 4\pi]$ دارای ۶ جواب است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۰ انتهای کمان جواب‌های معادلهٔ $۲\cos^۴ x - ۱ = \frac{۱}{۲}\sin^۲ x$ روی دایرهٔ مثلثاتی، تشکیل یک چندضلعی محدب می‌دهند. جزء صحیح اندازهٔ محیط این چندضلعی کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۳

Hint به جای $\sin^۲ x$ عبارت $۱ - \cos^۲ x$ رو بذار و با تغییر متغیر حل کن.

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: ابتدا $\sin^۲ x$ را به صورت $۱ - \cos^۲ x$ می‌نویسیم تا معادله برحسب یک نسبت مثلثاتی نوشته شود:

$$۲\cos^۴ x - ۱ = \frac{۱}{۲}(۱ - \cos^۲ x) \xrightarrow{\times ۲} ۴\cos^۴ x - ۲ = ۱ - \cos^۲ x \Rightarrow ۴\cos^۴ x + \cos^۲ x - ۳ = ۰$$

گام دوم: با تغییر متغیر $t = \cos^۲ x$، معادلهٔ بالا به معادلهٔ درجه‌دوم $۴t^۲ + t - ۳ = ۰$ بدل می‌شود، حالا در این معادله داریم:

$$\xrightarrow{a+c=b} \begin{cases} t_۱ = \cos^۲ x = -۱ \text{ غ ق ق} \\ t_۲ = \cos^۲ x = \frac{۳}{۴} \end{cases}$$

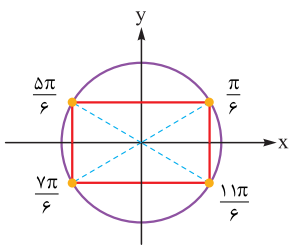
گام سوم: پس $\cos^۲ x = \frac{۳}{۴}$ است. حال به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\cos^۲ x = \frac{۳}{۴} \xrightarrow{\times ۲} ۲\cos^۲ x = \frac{۳}{۲} \xrightarrow{-۱} ۲\cos^۲ x - ۱ = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \cos ۲x = \frac{۱}{۲}$$

گام چهارم: معادلهٔ سادهٔ $\cos ۲x = \frac{۱}{۲}$ را حل می‌کنیم:

$$\Rightarrow ۲x = ۲k\pi \pm \frac{\pi}{۳} \Rightarrow x = k\pi \pm \frac{\pi}{۶} \quad ; \quad k \in \mathbb{Z}$$

انتهای کمان جواب‌ها را روی دایرهٔ مثلثاتی مشخص می‌کنیم:



گام پنجم: همان‌طور که از شکل بالا پیداست، چندضلعی حاصل مستطیلی است که طول آن برابر $۲\cos\frac{\pi}{۶} = \sqrt{۳}$ و عرض آن برابر $۲\sin\frac{\pi}{۶} = ۱$ است؛ بنابراین محیط این مستطیل برابر $۲ + ۲\sqrt{۳}$ است که جزء صحیح آن برابر ۵ است:

$$\xrightarrow{\sqrt{۳} \simeq ۱/۷} ۲ + ۲\sqrt{۳} \simeq ۲ + ۳/۴ = ۵/۴ \Rightarrow [۲ + ۲\sqrt{۳}] = ۵$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۱ حد تابع $f(x)=\frac{(x^۲+۳x+۲)\sqrt[۳]{x-۲\sqrt[۵]{x}}}{\sqrt[۳]{x}+۱}$ وقتی $x\to -۱$، کدام است؟

۱) ۱

۲) $\frac{۲}{۳}$

۳) ۳

۴) $\frac{۴}{۳}$

مشاوره در حدهای مبهم صفرصفرم، ممکن است عبارت‌هایی حضور داشته باشند که حاصل حد آن‌ها مخالف صفر باشد؛ برای سادگی در محاسبهٔ حاصل، مقدار این عبارت‌ها را جای‌گذاری کنید و سپس حاصل حد را حساب کنید.

به عنوان مثال در این سؤال، حد $\sqrt[۳]{x-۲\sqrt[۵]{x}}$ وقتی $x\to -۱$ برابر ۱ می‌شود، پس به جای کل این عبارت عدد ۱ را قرار می‌دهیم.

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس Box

رفع ابهام در حد صفرصفرم:

برای محاسبهٔ $\lim\limits_{x\to x_۰}\frac{f(x)}{g(x)}$، اگر حدهای صورت و مخرج در $x=x_۰$ هر دو برابر صفر باشند، با یک حد مبهم، آن هم از نوع صفرصفرم $(\frac{۰}{۰})$ روبه‌رو هستیم. برای محاسبهٔ حاصل آن باید رفع ابهام کنیم، در سه حالت زیر:

۱) تجزیهٔ چندجمله‌ای:

$$\lim_{x\to ۲}\frac{۲x^۲-۵x+۲}{x^۳-۸}=\frac{۰}{۰}\Rightarrow \lim_{x\to ۲}\frac{۲x^۲-۵x+۲}{x^۳-۸}=\lim_{x\to ۲}\frac{(x-۲)(۲x-۱)}{(x-۲)(x^۲+۲x+۴)}=\lim_{x\to ۲}\frac{۲x-۱}{x^۲+۲x+۴}=\frac{۱}{۴}$$

جملهٔ مشترک — چاق و لاغر

۲) اتحاد مزدوج:

$$\lim_{x\to ۲}\frac{۳-\sqrt{x+۷}}{x-۲}=\frac{۰}{۰}$$

$$\Rightarrow \lim_{x\to ۲}\frac{۳-\sqrt{x+۷}}{x-۲}=\lim_{x\to ۲}\left(\frac{۳-\sqrt{x+۷}}{x-۲}\times\frac{۳+\sqrt{x+۷}}{۳+\sqrt{x+۷}}\right)=\lim_{x\to ۲}\frac{۹-(x+۷)}{(x-۲)(۳+\sqrt{x+۷})}=\lim_{x\to ۲}\frac{-(x-۲)}{(x-۲)(۳+\sqrt{x+۷})}$$

$$=\lim_{x\to ۲}\frac{-۱}{۳+\sqrt{x+۷}}=-\frac{۱}{۶}$$

۳) اتحاد چاق و لاغر:

$$\lim_{x\to ۲}\frac{\sqrt[۳]{x-۱}-۱}{x^۲-۴}=\frac{۰}{۰}$$

چاق

$$\lim_{x\to ۲}\frac{\sqrt[۳]{x-۱}-۱}{x^۲-۴}=\lim_{x\to ۲}\left(\frac{\sqrt[۳]{x-۱}-۱}{x^۲-۴}\times\frac{\sqrt[۳]{(x-۱)^۲}+\sqrt[۳]{x-۱}+۱}{\sqrt[۳]{(x-۱)^۲}+\sqrt[۳]{x-۱}+۱}\right)=\lim_{x\to ۲}\frac{x-۲}{(x^۲-۴)(\sqrt[۳]{(x-۱)^۲}+\sqrt[۳]{x-۱}+۱)}$$

$$=\lim_{x\to ۲}\frac{x-۲}{(x-۲)(x+۲)(\sqrt[۳]{(x-۱)^۲}+\sqrt[۳]{x-۱}+۱)}=\frac{۱}{۱۲}$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ خیلی تشریحی با توجه به توضیحات مشاوره، برای سادگی حد زیر را در نظر می‌گیریم:

$$\lim_{x\to -1} f(x) = \lim_{x\to -1} \frac{x^2+3x+2}{\sqrt[3]{x}+1}$$

به کمک اتحاد جمله‌مشترک عبارت صورت را تجزیه می‌کنیم و سپس صورت و مخرج را در چاق عبارت مخرج ضرب می‌کنیم.

$$\Rightarrow L = \lim_{x\to -1}\left(\frac{(x+1)(x+2)}{(\sqrt[3]{x}+1)}\times\frac{\sqrt[3]{x^2}-\sqrt[3]{x}+1}{\sqrt[3]{x^2}-\sqrt[3]{x}+1}\right) = \lim_{x\to -1}\frac{(x+1)(x+2)(\sqrt[3]{x^2}-\sqrt[3]{x}+1)}{x+1} = 3$$

یه‌جور دیگه روش هوپیتال:

$$\lim_{x\to -1}\frac{x^2+3x+2}{\sqrt[3]{x}+1} = \lim_{x\to -1}\frac{2x+3}{\frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}}} = \frac{1}{\frac{1}{3}} = 3$$

امتحان نهایی حدود زیر را محاسبه کنید. (سؤال ۸ (قسمت پ) ـ امتحان نهایی شهریور ۱۴۰۳)

الف) $\lim\limits_{x\to -\infty}\dfrac{\frac{1}{x}-1}{2-\frac{3}{x_3}} =$

ب) $\lim\limits_{x\to(-\pi)^+}\dfrac{1}{\sin x} =$

پ) $\lim\limits_{x\to -1}\dfrac{x^2+3x+2}{\sqrt[3]{x}+1} =$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۲ بزرگ‌ترین بازه‌ای که تابع خطی f در آن مثبت است، بازهٔ $(0,+\infty)$ است. در این صورت حاصل $\lim\limits_{x\to -1^-}\frac{f^{-1}(x)}{x^3-3x-2}$ کدام است؟

۱) $-\infty$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) ۳ ۴) $+\infty$

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس Box

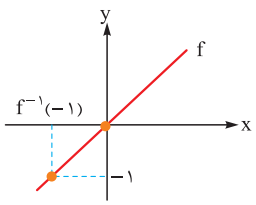
حد بی‌نهایت: در برخی از حدهای توابع کسری، اگر حد صورت مخالف صفر، اما حد مخرج صفر باشد، حاصل حد تابع کسری $-\infty$ یا $+\infty$ است. جدول زیر این حالت‌بندی‌ها را ارائه می‌کند:

$\lim\limits_{x\to x_0}\frac{L}{\text{مخرج}}$:

مخرج \ L	$L>0$	$L<0$
0^+	$+\infty$ مثال: $\lim\limits_{x\to 0^+}\frac{1}{x}=+\infty$	$-\infty$ مثال: $\lim\limits_{x\to 0^+}\frac{-2}{x}=-\infty$
0^-	$-\infty$ مثال: $\lim\limits_{x\to 0^-}\frac{1}{x}=-\infty$	$+\infty$ مثال: $\lim\limits_{x\to 0^-}\frac{-2}{x}=+\infty$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: با توجه به فرض سؤال، سعی می‌کنیم برای تابع f نموداری تقریبی رسم کنیم:



این یعنی نمودار تابع f با شیب مثبت از مبدأ مختصات می‌گذرد و می‌توانیم ضابطهٔ آن را $f(x)=mx$ در نظر بگیریم که $m>0$ است.

گام دوم: ضابطهٔ تابع f^{-1} به صورت $f^{-1}(x)=\frac{x}{m}$ است و با توجه به مثبت‌بودن m، می‌توانیم نتیجه بگیریم که $f^{-1}(-1)$ عددی منفی است. نمودار هم این موضوع را تأیید می‌کند.

گام سوم: حالا از آن‌جا که در حد خواسته‌شده، عبارت مخرج صفر است، با تقسیم عبارت x^3-3x-2 بر $x+1$ آن را تجزیه می‌کنیم و سپس حاصل حد را حساب می‌کنیم:

$$\begin{array}{r|l} x^3-3x-2 & x+1 \\ \hline -(x^3+x^2) & x^2-x-2 \\ \hline -x^2-3x & \\ -(-x^2-x) & \\ \hline -2x-2 & \\ -(-2x-2) & \\ \hline 0 & \end{array}$$

$$\xrightarrow{x^2-x-2=(x-2)(x+1)} x^3-3x-2=(x+1)^2(x-2)$$

بنابراین داریم:

$$\lim_{x\to -1^-}\frac{f^{-1}(x)}{x^3-3x+2}=\lim_{x\to -1^-}\frac{f^{-1}(x)}{(x+1)^2(x-2)}=\frac{\text{عدد منفی}}{0^+\times(-3)}=\frac{\text{عدد منفی}}{0^-}=+\infty$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۳ اگر $f(x)=\frac{[\tan 5x]}{\cos 2x}$ باشد، کدام عبارت درست است؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

۱) $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{4})^-} f(x)=-\infty$

۲) $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{4})^-} f(x)=+\infty$

۳) $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{4})^+} f(x)=-\infty$

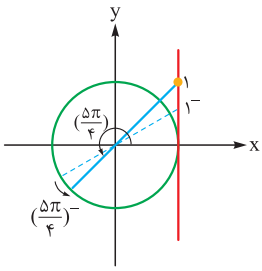
۴) $\lim\limits_{x\to(\frac{\pi}{4})^+} f(x)=+\infty$

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: در یک همسایگی چپ $x=\frac{\pi}{4}$، حد تابع $y=\tan 5x$ برابر ۱ است، اما مقادیر این تابع از کم‌تر از ۱ به آن نزدیک می‌شود:

$$x<\frac{\pi}{4} \Rightarrow 5x<\frac{5\pi}{4} \Rightarrow \tan 5x<1$$



بنابراین داریم:

$$\lim_{x\to(\frac{\pi}{4})^-}[\tan 5x]=[1^-]=0$$

و این یعنی در یک همسایگی چپ $x=\frac{\pi}{4}$ تابع f با تابع ثابت صفر مساوی می‌شود؛ بنابراین گزینه‌های (۱) و (۲) نادرست‌اند.

گام دوم: با توجه به شکل گام قبلی، به سادگی می‌توانیم بنویسیم:

$$\lim_{x\to(\frac{\pi}{4})^+}[\tan 5x]=1$$

بنابراین حد راست تابع f در $x=\frac{\pi}{4}$ برابر می‌شود با:

$$\lim_{x\to(\frac{\pi}{4})^+} f(x)=\lim_{x\to(\frac{\pi}{4})^+}\frac{1}{\underbrace{\cos 2x}_{\text{ربع دوم}}}=\frac{1}{0^-}=-\infty$$

در نتیجه گزینهٔ (۳) درست است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۴ اگر $\lim\limits_{x\to\sqrt[3]{9}} \frac{x}{-2x^2+ax-b} = -\infty$ باشد، حاصل $[\frac{a}{b}]$ کدام است؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۱−
۴) ۲−

حد دوطرفه است.

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

یک مسئلهٔ رایج: این‌که حد دوطرفهٔ یک تابع کسری را بدهند که مخرج آن یک عبارت درجه‌دوم باشد و حاصل حد بی‌نهایت شده باشد، سؤال پرتکراری است:

$$\lim_{x\to x_0} \frac{g(x)}{ax^2+bx+c} = -\infty \text{ یا } +\infty$$

در این شرایط، $x = x_0$ باید ریشهٔ مضاعف عبارت مخرج باشد، به بیان دیگر داریم:

$$ax^2+bx+c = a(x-x_0)^2$$

و در نهایت $\frac{g(x_0)}{a}$ علامت بی‌نهایت را تعیین می‌کند.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: طبق توضیحات درس‌باکس، عبارت مخرج باید با عبارت $-2(x-\sqrt[3]{9})^2$ برابر باشد.

$$\Rightarrow -2x^2+ax-b = -2x^2+4\sqrt[3]{9}x-6\sqrt[3]{3} \Rightarrow a = 4\sqrt[3]{9}\ ,\ b = 6\sqrt[3]{3}$$

گام دوم: حالا خواستهٔ سؤال را حساب می‌کنیم:

$$[\frac{a}{b}] = [\frac{4\sqrt[3]{9}}{6\sqrt[3]{3}}] = [\frac{2\sqrt[3]{3}}{3}] = 0$$

زیرا داریم:

$$1 < \sqrt[3]{3} < \frac{3}{2} \Rightarrow 2 < 2\sqrt[3]{3} < 3 \Rightarrow \frac{2}{3} < \frac{2\sqrt[3]{3}}{3} < 1$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۵ اگر $\lim\limits_{x\to ۱}\frac{x[-x]+k}{x-۱}=-\infty$ باشد، $[k]$ کدام است؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

حد دوطرفه است.

۱) ۴ ۲) ۳
۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: هم حد راست و هم حد چپ عبارت مورد نظر در $x=۱$ برابر $-\infty$ شده است، پس هر کدام از حدهای چپ و راست را برحسب k به دست می‌آوریم و شرایط لازم برای $-\infty$ شدن آن را در نظر می‌گیریم:

حد چپ: $\lim\limits_{x\to ۱^-}\frac{x\overbrace{[-x]}^{\text{برابر }-۱\text{ می‌شود}}+k}{x-۱}=\lim\limits_{x\to ۱^-}\frac{-x+k}{x-۱}=\frac{k-۱}{۰^-}=-\infty$

$\Rightarrow k-۱>۰ \Rightarrow k>۱ \qquad (۱)$

گام دوم: حد راست را هم حساب می‌کنیم:

حد راست: $\lim\limits_{x\to ۱^+}\frac{x\overbrace{[-x]}^{\text{برابر }-۲\text{ می‌شود}}+k}{x-۱}=\lim\limits_{x\to ۱^+}\frac{-۲x+k}{x-۱}=\frac{k-۲}{۰^+}=-\infty$

$\Rightarrow k-۲<۰ \Rightarrow k<۲ \qquad (۲)$

در نهایت حدود k از اشتراک (۱) و (۲) بازهٔ $(۱,۲)$ به دست می‌آید و $[k]=۱$ است.

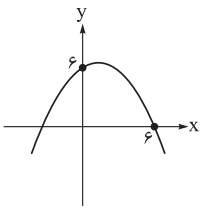
کنکور

اگر $\lim\limits_{x\to \frac{۱}{۲}^+}\frac{a+۳[-x]}{۱-۲x}=-\infty$ باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to \frac{۱}{۲}}[\frac{x}{a}-x]$ کدام است؟ (سؤال ۱۲۳ کنکور تجربی ۱۴۰۳ ـ نوبت دوم)

۱) صفر ۲) -۲ ۳) ۱ ۴) -۱

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۶ نمودار تابع درجه‌دوم f در شکل زیر رسم شده است. اگر $\lim\limits_{x\to+\infty}\frac{(x+1)^3-(x-1)^3}{f(x)}=-12$ باشد، بیشترین مقدار تابع f کدام است؟



۱) ۸

۲) ۹

۳) ۱۲

۴) ۱۵

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس Box

حد در بی‌نهایت و قضیهٔ پرتوان:

- در حد چندجمله‌ای‌ها در $\pm\infty$، می‌توان فقط جمله با بزرگ‌ترین درجه را در نظر گرفت:

$$\lim_{x\to\pm\infty}(a_nx^n+a_{n-1}x^{n-1}+\dots)=\lim_{x\to\pm\infty}a_nx^n$$

- از این عبارت می‌توان نتیجه گرفت که در حد توابع گویا که صورت و مخرج هم‌درجه هستند، می‌توان به سادگی به صورت زیر عمل کرد:

$$\lim_{x\to\pm\infty}\frac{a_nx^n+a_{n-1}x^{n-1}+\dots}{b_nx^n+b_{n-1}x^{n-1}+\dots}=\frac{a_n}{b_n}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✔

گام اول: ضابطهٔ تابع f را به صورت $f(x)=ax^2+bx+6$ در نظر می‌گیریم:

$$\Rightarrow\lim_{x\to+\infty}\frac{(x+1)^3-(x-1)^3}{f(x)}=\lim_{x\to+\infty}\frac{6x^2+2}{ax^2+bx+6}=-12\xrightarrow{\text{درس‌پاکس}}\frac{6}{a}=-12\Rightarrow a=-\frac{1}{2}$$

گام دوم: پس تا این‌جا $f(x)=-\frac{1}{2}x^2+bx+6$ است. ضریب b را به کمک صفر تابع به دست می‌آوریم:

$$\xrightarrow{f(6)=0}f(6)=-18+6b+6=0\Rightarrow b=2$$

گام سوم: ضابطهٔ تابع f تکمیل شد:

$$f(x)=-\frac{1}{2}x^2+2x+6=-\frac{1}{2}(x-2)^2+8$$

یعنی بیشترین مقدار تابع f برابر ۸ است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۷ تابع $f(x)=ax+b$ مفروض است. اگر $\lim\limits_{x\to ۲}\dfrac{f(x)+f^{-۱}(x)-b}{x^۲-۴}=k$ و $\lim\limits_{x\to+\infty}\dfrac{f(x)f^{-۱}(x)}{ax^۲+bx+a}=۱$ باشد، حاصل $a+b+k$ کدام است؟

۱) ۳/۵ ۲) ۴/۵ ۳) ۵/۵ ۴) ۶/۵

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ضابطهٔ تابع $f^{-۱}$ به صورت $f^{-۱}(x)=\frac{۱}{a}x-\frac{b}{a}$ است. در ابتدا حد در بی‌نهایت را بررسی می‌کنیم:

$$\lim_{x\to+\infty}\frac{f(x)f^{-۱}(x)}{ax^۲+bx+a}=\lim_{x\to+\infty}\frac{(ax+b)(\frac{۱}{a}x-\frac{b}{a})}{ax^۲+bx+a}=\lim_{x\to+\infty}\frac{x^۲+\dots}{ax^۲+\dots}=\frac{۱}{a}=۱\Rightarrow a=۱$$

گام دوم: پس $f(x)=x+b$ و $f^{-۱}(x)=x-b$ است. می‌رویم سراغ حد بعدی:

$$\lim_{x\to ۲}\frac{f(x)+f^{-۱}(x)-b}{x^۲-۴}=\lim_{x\to ۲}\frac{x+b+x-b-b}{x^۲-۴}=\lim_{x\to ۲}\frac{۲x-b}{x^۲-۴}=k$$

حد مخرج صفر شده است، اما حاصل حد مخالف صفر است؛ پس باید حد صورت هم صفر باشد:

$$\Rightarrow \lim_{x\to ۲}(۲x-b)=۴-b=۰\Rightarrow b=۴$$

گام سوم: در این مرحله، حد صفرصفرم را پیدا می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l}\lim\limits_{x\to ۲}\dfrac{۲x-۴}{x^۲-۴}=\lim\limits_{x\to ۲}\dfrac{۲(x-۲)}{(x-۲)(x+۲)}=\lim\limits_{x\to ۲}\dfrac{۲}{x+۲}=\dfrac{۱}{۲}\\ \xrightarrow{\text{HOP}}\lim\limits_{x\to ۲}\dfrac{۲x-۴}{x^۲-۴}=\lim\limits_{x\to ۲}\dfrac{۲}{۲x}=\dfrac{۱}{۲}\end{array}\right\}\Rightarrow k=\frac{۱}{۲}$$

در نهایت داریم:

$$a+b+k=۱+۴+\frac{۱}{۲}=۵/۵$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۸ تابع $f(x)=\log_a(x+1)$ مفروض است. اگر $\lim\limits_{x\to+\infty}(f(3x)-f(2x))=\frac{1}{2}$ باشد، مقدار a کدام است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۲۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۲

نکته

$$\lim_{x\to\pm\infty}(\log_a f(x))=\log_a(\lim_{x\to\pm\infty}f(x))$$

فقط با این شرط که لگاریتم، قابل تعریف باشد.

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: ابتدا تابع g با ضابطهٔ $g(x)=f(3x)-f(2x)$ را به دست می‌آوریم:

$$g(x)=\log_a(3x+1)-\log_a(2x+1)\Rightarrow g(x)=\log_a\frac{3x+1}{2x+1}$$

گام دوم: حال حاصل حد تابع g را در $+\infty$ برابر $\frac{1}{2}$ قرار می‌دهیم:

$$\lim_{x\to+\infty}(\log_a\frac{3x+1}{2x+1})=\log_a(\lim_{x\to+\infty}\frac{3x+1}{2x+1})=\log_a\frac{3}{2}=\frac{1}{2}\Rightarrow\sqrt{a}=\frac{3}{2}\Rightarrow a=(\frac{3}{2})^2=2/25$$

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۳۹ اگر $a=\lim_{x\to+\infty}(\sqrt{x+2\sqrt{x}}-\sqrt{x-2\sqrt{x}})$ و $b=\lim_{x\to+\infty}(2x(\frac{1}{\sqrt{x^2+1}}+\frac{1}{\sqrt{4x^2+3}}))$ باشند، حاصل $b-a$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۲

نکته

$$\lim_{x\to\pm\infty}\sqrt[n]{ax^n+bx^{n-1}+\dots}=\begin{cases}\lim_{x\to\pm\infty}\sqrt[n]{a}(x+\frac{b}{na}) & : n \text{ فرد}\\ \lim_{x\to\pm\infty}\sqrt[n]{a}\,|x+\frac{b}{na}| & : n \text{ زوج}\end{cases}$$

پاسخ خیلی تشریحی

گام اول: طبق نکته عمل می‌کنیم و ابتدا مقدار a را حساب می‌کنیم، برای این کار $\sqrt{x}$ را t در نظر می‌گیریم:

$$a=\lim_{t\to+\infty}(\sqrt{t^2+2t}-\sqrt{t^2-2t})\xrightarrow{\text{درس‌باکس}}a=\lim_{t\to+\infty}((t+1)-(t-1))=2$$

پس $a=2$ است.

گام دوم: حالا مقدار b را حساب می‌کنیم:

$$b=\lim_{x\to+\infty}(\frac{2x}{\sqrt{x^2+1}}+\frac{2x}{\sqrt{4x^2+3}})\xrightarrow{\text{قضیهٔ پرتوان}}b=\lim_{x\to+\infty}(\frac{2x}{|x|}+\frac{2x}{2|x|})=2+1=3$$

پس $b=3$ و در نتیجه $b-a=1$ است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۴۰ تابع درجه‌دوم f با ضابطهٔ $f(x)=ax^2+\sqrt{a}x+c$ مفروض است. اگر $a>0$ باشد، $\lim\limits_{x\to+\infty}\dfrac{\sqrt{f(x^3+1)+f(-x^3-1)}}{f(x^3+1)-f(-x^3-1)}$ کدام است؟

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

پاسخ: گزینهٔ ۴

Hint می‌بینی که x^3+1 داره مداوم تکرار می‌شه، اونو متغیر جدید بگیر.

پاسخ خیلی تشریحی **گام اول:** با توجه به این‌که عبارت‌های x^3+1 و $-x^3-1=-(x^3+1)$ را در محاسبهٔ حد داریم، بهتر است عبارت x^3+1 را متغیر t بگیریم. بنابراین:

$$x\to+\infty \xrightarrow{\text{حد بی‌نهایت در بی‌نهایت}} t\to+\infty$$

بنابراین حاصل حد زیر را برای سادگی حساب می‌کنیم:

$$L=\lim_{t\to+\infty}\frac{\sqrt{f(t)+f(-t)}}{f(t)-f(-t)}$$

گام دوم: حالا عبارت‌های $f(t)$ و $f(-t)$ را به دست می‌آوریم:

$$\xrightarrow{f(x)=ax^2+\sqrt{a}x+c}\begin{cases}f(t)=at^2+\sqrt{a}t+c\\ f(-t)=at^2-\sqrt{a}t+c\end{cases}$$

و سپس در حد خواسته‌شده جای‌گذاری می‌کنیم:

$$L=\lim_{t\to+\infty}\frac{\sqrt{(at^2+\sqrt{a}t+c)+(at^2-\sqrt{a}t+c)}}{(at^2+\sqrt{a}t+c)-(at^2-\sqrt{a}t+c)}=\lim_{t\to+\infty}\frac{\sqrt{2at^2+2c}}{2\sqrt{a}t}$$

گام سوم: حالا طبق قضیهٔ پرتوان حاصل حد بالا را حساب می‌کنیم:

$$L=\lim_{t\to+\infty}\frac{\sqrt{2at^2}}{2\sqrt{a}t}=\lim_{t\to+\infty}\frac{\sqrt{2a}\,|t|}{2\sqrt{a}t}$$

$$\xrightarrow{t>0} L=\lim_{t\to+\infty}\frac{\sqrt{2a}t}{2\sqrt{a}t}=\frac{\sqrt{2a}}{2\sqrt{a}}=\frac{\sqrt{2}}{2}=\frac{1}{\sqrt{2}}$$

دقت کنید که a و c مثبت‌اند، پس عبارت $2at^2+c$ همواره مثبت است.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir