



شماره داوطلب
نام خانوادگی و نام

خراسان رضوی
شهر



سروش اندیشه

مؤسسه فرهنگی هنری

کد آزمون: 1308

۲۰ فروردین ۱۴۰۵

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.
امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران
وزارت فرهنگ و ارشاد
اسلامی مؤسسه سروش
اندیشه حیات

پاسخنامه آزمون شبیه ساز کنکور

گروه آزمایشی علوم تجربی

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی:

مدت پاسخگویی: ۱۴۵ دقیقه

تعداد سوال: ۱۲۰ عدد

عنوان مواد امتحانی تعداد، شماره سوالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	زیست	۴۰	۱	۴۰	۴۰ دقیقه
۲	فیزیک	۲۵	۴۱	۶۵	۳۵ دقیقه
۳	شیمی	۳۰	۶۶	۹۵	۳۰ دقیقه
۴	ریاضی	۲۵	۹۶	۱۲۰	۴۰ دقیقه

برای مشاهده پاسخنامه آزمون به سایت مؤسسه مراجعه نمایید

زیست دوازدهم

گزینه «۲»

سوال در مورد آزمایشات گریفیت است. در آزمایش دوم و سوم موش زنده ماند. در آزمایش سوم از باکتری پوشینه دار استفاده شد. با توجه به شکل کتاب، استرپتوکوکوس نومونیا پوشینه دار، زیر پوشینه خود نوعی پوشش دیگر نیز دارد. (دیواره یاخته‌ای). بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در آزمایش اول و چهارم، مرگ موش رخ داد. هر دو آزمایش باکتری‌های زنده پوشینه دار باعث این اتفاق شدند.

گزینه «۳»: پوشینه عامل بیماری زایی و بروز علائم نیست.

گزینه «۴»: با توجه به شکل باکتری استرپتوکوکوس نومونیا، ضخامت پوشینه بیشتر از ضخامت غشا می‌باشد. (بخش‌های سبز رنگ در شکل).

گزینه «۴»

شکل فرایند رونویسی را نشان می‌دهد که می‌تواند در یاخته یوکاریوت یا پروکاریوت رخ داده باشد. شماره‌های ۱ تا ۴ به ترتیب رنابسپاراز - رشته الگو - رشته رنای رونویسی شده - رشته رمزگذار را نشان می‌دهند.

بررسی همه موارد:

گزینه «۱»: در تمام مراحل رونویسی به دلیل جدا شدن دو فسفات از ریبونوکلوئیدها پیوند اشتراکی شکسته می‌شود این فرایند به کمک رنابسپاراز رخ می‌دهد. (نادرست)

گزینه «۲»: در یک انتهای رشته گروه فسفات نوکلئوتید تنها یک پیوند کووالان با سایر بخش‌های نوکلئوتید دارد.

گزینه «۳»: در صورتی که ۳ رنای پیک باشد نمی‌توان گفت که حتما یک کدون آغاز دارد! مثلا در اپران لک یا همان ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز در اشرشیاکلاهی از سه ژن پشت هم یک رنای پیک ساخته می‌شود که هر کدام از ژن‌ها یک کدون آغاز مربوط به خود را دارند.

گزینه «۴»: شکل ۶ صفحه ۲۶ کتاب درسی رشته‌های رنای حاصل در بالا و پایین رشته دنای الگو در جهات مختلفی قرار گرفته‌اند.

گزینه "۳"

جانداران یوکاریوتی به طور حتم و به ندرت جانداران پروکاریوتی بیش از یک نقطه آغاز همانندسازی خواهند داشت و بر این اساس:

(الف) نادرست، به دنبال همانندسازی دنای حلقوی باکتری‌ها، ۲ فام‌تن مجزا ایجاد می‌شود البته به دنبال همانندسازی دنای خطی، این ۲ دنا خطی به هم متصل خواهند ماند و فام‌تن مضاعف (دوکروماتیدی) خواهد شد پس تعداد فام‌تن تغییر نخواهد کرد.

(ب) درست، آنزیم‌های دو دوراهی از ۲ آغاز مجاور می‌توانند در نهایت به هم نزدیک شوند و همانندسازی کامل می‌شود.

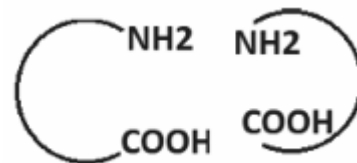
(ج) نادرست، در پروکاریوت‌ها هیستون وجود ندارد و این عبارت درباره آنها نادرست است.

(د) درست، قبل از تشکیل فسفودی استر، شکستن پیوند اشتراکی باعث جدا شدن ۲ فسفات از نوکلئوتید سه فسفات می‌شود و بعد از تشکیل فسفودی استر در صورت اشتباه بودن نوکلئوتید، پیوند اشتراکی فسفودی استر شکسته خواهد شد.

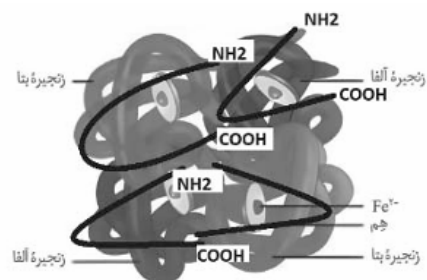


طبق شکل کتاب دو زنجیره بتا و آلفای بالا بصورت

قرار گرفته‌اند. به ابتدا و انتهای هر زنجیره دقت کنید ابتدای زنجیره گروه آمین و انتهای زنجیره گروه کربوکسیل قرار



دارد. ابتدا و انتهای هر زنجیره را در شکل پیدا کنید.



منظور از متن سوال فرایند ترجمه است.

گزینه «۱»: هم آخرین tRNA و هم اولین tRNA وارد یکی از جایگاه‌های ریبوزوم نمی‌شوند. (اولین tRNA وارد جایگاه A نمی‌شود و آخرین tRNA وارد جایگاه E نمی‌شود)

گزینه «۲»: tRNA هایی که وارد جایگاه A می‌شوند تنها در صورتی به جایگاه P هم وارد می‌شوند که بین آنتی کدون آنها با کدون موجود در جایگاه A پیوند هیدروژنی برقرار شود در غیر این صورت در جایگاه A هم باقی نمی‌مانند.

گزینه «۳»: بین آنتی کدون tRNA های وارد شده به ریبوزوم و کدون موجود در جایگاه A پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود و در جایگاه E هیچ پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود.

گزینه «۴»: آخرین آنتی کدون وارد جایگاه A و P ریبوزوم می‌شود.

الف) توقف ترجمه بلافاصله پس از اتصال رناهای کوچک به رنا بزرگ رخ می‌دهد، اما تجزیه رنا پس از مدتی رخ می‌دهد.

ب) آنزیم‌های ویژه‌ای در یاخته وجود دارند که یک آنزیم.

ج) توالی‌های ویژه یا همان راه‌انداز از توالی‌های بین ژنی هستند و جزو ژن محسوب نمی‌شوند.

د) براساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی در آن وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند.

مقصد پروتئین عوامل رونویسی و هیستون یکی است پس توالی‌های هدایت کننده آنها به سوی هسته یکسان است.

گزینه «۱»: در مرحله طویل شدن، رنای ناقل (tRNA) و در مرحله پایان، عوامل آزاد کننده می‌توانند در جایگاه A رناتن (ریبوزوم) قرار بگیرند، که به ترتیب بسپارهایی از نوع نوکلئیک اسید و پروتئین می‌باشند. در هر کدام از این مراحل، رنای ناقل به همراه آمینواسید یا زنجیره‌ای از آمینواسیدها در جایگاه P دیده می‌شود. این مولکول‌ها نیز بسپار بوده و از به هم پیوستن چندین واحد (تک پار یا مونومر) به یکدیگر تشکیل می‌شوند.

گزینه «۲»: در مرحله پایان، رمزه (کدون) پایان وارد جایگاه A می‌شود. دقت کنید در این مرحله، نخستین آمینواسید زنجیره پپتیدی آزاد بوده و آخرین آمینواسید از سمت کربوکسیلی خود از رنای ناقل (tRNA) جدا می‌گردد.

گزینه «۳»: در همه مراحل ترجمه، رنای ناقل (tRNA) در جایگاه P دیده می‌شود. در طی مرحله طویل شدن، ورود رنای ناقل (tRNA) به جایگاه A و خروج آن‌ها از جایگاه E دیده می‌شود.

گزینه «۴»: در مرحله طویل شدن، رنای ناقل (tRNA) و در نتیجه، پادرمزه (آنتی کدون) آن در جایگاه E قابل مشاهده است. دقت کنید در ابتدای مرحله طویل شدن، نخستین آمینواسید با دومین آمینواسید (نه رشته پلی‌پپتیدی) پیوند پپتیدی داده و سپس رنای ناقل (tRNA) نخستین آمینواسید وارد جایگاه E می‌شود.

گزینه «۱»: در مرحله پایان با توجه به شکل صفحه ۲۴ کتاب درسی، ابتدا رنای ساخته شده از رشته الگو جدا می‌شود سپس آنزیم رنا بسپاراز از روی دنا بلند می‌شود.

گزینه «۲»: توالی‌های میانه و بیانه در مولکول دنا قرار دارند و رونوشت آنها در رنای پیک قرار دارد.

گزینه «۳»: عوامل رونویسی در تنظیم سرعت و مقدار رونویسی نقش دارند.

گزینه «۴»: با توجه به شکل صفحه ۲۵، رنابسپارازهای دو ژن ممکن است به هم نزدیک شوند یا از هم دور شوند.

جاندارانی که دنای حلقوی دارند هم یوکاریوت‌ها (در راکیزه مشاهده می‌شود) هم پروکاریوت‌ها هستند.

به طور کلی فرآیند تنظیم بیان ژن موجب می‌شود تا جاندار به تغییرات پاسخ دهد؛ مثلاً در گیاه، نور می‌تواند باعث فعال شدن ژن سازنده آنزیمی شود که در فتوسنتز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نبود نور این ژن بیان نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: این عبارت تنها برای یوکاریوت‌ها صحیح است.

گزینه «۲»: با افزایش میزان فشردگی کروموزوم‌ها میزان رونویسی کاهش می‌یابد و فسفات‌های آزاد موجود در سلول افزایش نمی‌یابد.

گزینه «۳»: قند جوانه گندم مالتوز است که از دو گلوکز تشکیل شده و اتصال آن به پروتئین فعال کننده تنها باعث تغییر میل آن به اتصال می‌شود و تغییر شکل پروتئین برای تنظیم منفی به کار می‌رود. هرچند که این گزینه تنها برای بعضی جانداران پروکاریوت به کار می‌رود.

در بیماری‌های وابسته به X نهفته، امکان ناقل بودن پدر وجود ندارد، چون سوال گفته طبق اطلاعات کتاب درسی، پس طبق کتاب بیماری هموفیلی را در نظر می‌گیریم. بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: پدر سالم $X^H Y$ بوده و مادر ناقل $X^H X^h$ است که اگر X^h را به پسر منتقل کند، پسر بیمار خواهد بود و پدر نیز چون Y منتقل می‌کند، هیچ نقشی ندارد.

گزینه «۲»: پدر بیمار $X^h Y$ بوده و مادر ناقل $X^H X^h$ است. که در این حالت پدر قطعاً X^h را منتقل می‌کند و اگر مادر X^h را به دختر منتقل کند، بیمار خواهد بود.

گزینه «۳»: پدر سالم $X^H Y$ بوده و مادر خالص یا $X^H X^H$ و یا $X^h X^h$ است. اگر مادر $X^h X^h$ باشد، پسر نیز بیمار خواهد بود.

گزینه «۴»: پدر بیمار $X^h Y$ بوده و مادر سالم خالص $X^H X^H$ است. پس دختر سالم ناقل خواهد بود.

ذرتی با یک جایگاه خالص می‌تواند دارای ۲ یا ۴ الل بارز باشد (مثال: $AABbCc$ و $aaBbCc$) و بخش دوم این گزینه لزوماً ۵ الل بارز داشته و به آستانه نزدیک‌تر است. سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: بخش اول ۵ الل بارز (مثال $AABBCC$) و بخش دوم ۴ الل بارز ($AABbCc$) دارد.

گزینه «۲»: بخش اول ۳ الل بارز ($AaBbCC$) و بخش دوم نیز ۳ الل بارز دارد (مثال: $aaBbCC$) و هر دو به یک اندازه به ذرت موردنظر شباهت دارند.

گزینه «۳»: بخش اول ۲ یا ۴ الل بارز (مثال: $AaBbCC$ یا $AaBbcc$) و بخش دوم ۳ الل بارز دارد و شباهت آن به ذرت آستانه می‌تواند کمتر یا بیشتر باشد که با توجه به قید صورت سوال این گزینه نادرست است.

نوزاد با شیرخشک‌هایی که فاقد فنیل آلانین است تغذیه می‌شود و در رژیم غذایی او برای آینده، از رژیم‌های بدون (یا کم) فنیل آلانین استفاده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: تجمع فنیل آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می‌شود و مغز آسیب می‌بیند. (غیرمستقیم)

گزینه «۲»: در بدو تولد با انجام آزمایش خون ابتلای احتمالی نوزاد به بیماری را بررسی می‌کنند.

گزینه «۳»: نوزاد در بدو تولد باید از طریق شیرخشک‌های فاقد فنیل آلانین (نه بسیار کم!) تغذیه شود.

ابتدا باید با توجه به ژن‌نمودهای فرزندان، درباره والدین قضاوت کنیم: درباره گروه خونی: چون گروه خونی دختر A و پسر B است و پدر و مادر گروه خونی یکسان دارند، هر دو باید هر دو الل A و B را داشته باشند؛ پس گروه خونی AB دارند و زاده‌های آن‌ها از این نظر با توجه به مربع پانت به صورت زیر خواهد بود: پس گزینه «۱» که در آن به فرزندی با گروه خونی O اشاره شده حذف می‌شوند. درباره هموفیلی: چون پسر خانواده مبتلا به هموفیلی است، قطعاً مادر از نظر هموفیلی ناقل (ناخالص) است و ژن‌نمود مادر $X^H X^h$ و پدر $X^H Y$ است که با توجه به مربع پانت، زاده‌های آن‌ها به صورت جدول زیر خواهند بود، پس از این نظر تنها پسر خانواده می‌تواند بیمار باشد، تمام دختران سالم و برخی از پسران هم سالم خواهند بود و گزینه‌های «۳» و «۴» که دختر هموفیل در آن ذکر شده حذف می‌شود. درباره فنیل کتوریا:

	A	گامت پدر
B		گامت مادر
AB	AA	A
BB	AB	B

	X^H	گامت پدر
Y		گامت مادر
$X^H Y$	$X^H X^H$	X^H
$X^h Y$	$X^H X^h$	X^h

چون پدر و مادر سالم ولی دختر اول مبتلا به فنیل کتوریا است، پس پدر و مادر از نظر این بیماری ناقل (ناخالص) هستند و ژن‌نمود هر دو به صورت Ff است که با توجه به مربع پانت زاده‌های آن‌ها به صورت جدول زیر خواهد بود، پس از این نظر هم می‌توانند فرزند سالم (دارای آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین با ژن‌نمودهای FF یا Ff) و هم فرزند بیمار (فاقد آنزیم تجزیه کننده فنیل آلانین یا ژن‌نمود ff) داشته باشند و اصلاً این مورد نقش تعیین کننده در پاسخ به این تست ندارد. تذکر مهم: طبعاً لازم نیست در هر مورد مربع پانت کشیده شود و با کمی دقت و تمرین می‌توان به سرعت به پاسخ درست رسید؛ اما در این جا چون هدف توضیح و تشریح کامل پاسخ بوده است در هر مورد به طور جداگانه مربع پانت رسم و توجیه انجام شده است.

	F	گامت پدر
f		گامت مادر
Ff	FF	F
ff	Ff	f

توجه شود که صورت سوال شامل جهش‌های بزرگ و کراسینگ‌اور است.

گزینه «۱»: کراسینگ اور و مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی منظور قسمت اول است. کراسینگ اور هیچ‌گاه موجب تغییر محل سانترومر نمی‌شود. در جابه‌جایی نیز لزوماً محل سانترومر تغییر نمی‌کند

گزینه «۲»: جا به جایی و حذف و واژگونی منظور قسمت اول است. در تمامی این جهش‌ها پیوند فسفودی استر می‌شکند.

گزینه «۳»: اگر دگره‌های یکسانی حین کراسینگ‌اور جا به جا شوند، آن‌گاه ترکیب دگره‌ای تغییر نمی‌کند، در واقع کراسینگ اور همواره منجر به نوترکیبی نمی‌شود.

گزینه «۴»: دقت کنید که جهش حذف ممکن است منجر به مرگ یاخته شود و دیگر هیچ‌کدام از ژن‌ها به فعالیت طبیعی خود ادامه ندهند.

گزینه «۱»: با توجه به اینکه صورت سوال اشاره به بیماری کم‌خونی داسی شکل دارد مرد سالم مصون در برابر ابتلا به مالاریا، دارای ژنوتیپ ناخالص برای این نوع کم‌خونی بوده و زن حساس به مالاریا نیز ژنوتیپ HbA HbA دارد. در این صورت امکان ندارد که فرزند خانواده دارای ژنوتیپ HbS HbS باشد.

گزینه «۲»: توجه داشته باشید که با توجه به اینکه مادر و پدر خانواده گویچه‌هایی با ظاهری طبیعی دارد و از نظر بیماری کم‌خونی داسی شکل سالم هستند، امکان دارد که دختر خانواده از نظر این بیماری سالم باشد همچنین فرزند هر ژنوتیپی که برای کم‌خونی داسی شکل داشته باشد، می‌تواند با استفاده از دستگاه ایمنی خود با بیماری‌های انگلی از جمله مالاریا مقابله کند.

گزینه «۳»: دقت داشته باشید که در صورتی که پدر خانواده ژنوتیپ ناخالص داشته باشد نیز، گویچه‌های قرمز فرد در برابر ورود عامل مالاریا مقاوم نیستند؛ بلکه عامل مالاریا پس از ورود به گویچه‌های قرمز فرد از بین می‌رود. علت غلط بودن این گزینه این است که ممکن نیست که گویچه قرمز فرد در برابر ورود عامل مالاریا به این گویچه‌ها مانع شوند. بلکه عامل مالاریا پس از ورود به گویچه‌های قرمز فرد از بین می‌رود. از طرفی فرزند متولد شده نیز اگر هر کدام ناخالص باشند می‌تواند دگره را به نسل آینده منتقل کند.

گزینه «۴»: در این گزینه با توجه به بخش اول گزینه، امکان دارد که پسری دارای ژنوتیپ ناخالص برای بیماری کم‌خونی داسی شکل متولد شود

«الف»: درست، در طول دنا تعداد پیوندهای فسفودی استر که تغییری نمی‌کند یعنی حذف نوکلئوتید با جایگزینی نوکلئوتید جدید را داریم که در کل تعداد پیوندهای فسفودی استر ثابت خواهد ماند.

«ب»: نادرست، در جهش دگر معنا چون رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر تغییر کرده است بنابراین در رنای پیک حاصل از آن ژن توالی مولکول رنا تغییر کرده است اما اندازه مولکول رنا تغییر نکرده است (رنا اجرا کننده دستورات دناست).

«ج»: نادرست، در جهش دگر معنا توالی آمینواسیدی پلی‌پپتیدی تغییر می‌کند.

«د»: نادرست، دقت کنید رنای پیک نابالغ در هر یاخته‌ای وجود ندارد و از ویژگی‌های سلول یوکاریوتی است و پروکاریوتها فاقد آن هستند.

گونه‌زایی هم‌میهنی به دنبال جدا نشدن فام‌تن‌ها در میوز گیاه گل مغربی رخ می‌دهد. اگر خطای میوزی در دومین تقسیم (میوز ۲) رخ دهد، دو کروماتید یک کروموزوم که الل‌های یکسانی دارند جدا نشده و با هم وارد یک یاخته می‌شوند. در یاخته تخم حاصل، این کروماتیدها کروموزوم‌هایی را تشکیل می‌دهند که الل‌های یکسانی دارند.

سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: دقت کنید که در ژنوم فقط یک کروموزوم از کروموزوم‌های هم‌تا بررسی می‌شود و مقدار ژنوم گیاهان $4n$ و $2n$ برابر می‌باشد بلکه فقط تعداد کروموزوم‌های بیشتری دارند.

گزینه «۲»: در گیاهان یاخته‌های حاصل از میوز گامت نمی‌باشند و گامت‌ها به دنبال تقسیم میتوز ایجاد می‌شوند!

گزینه «۴»: اگر جدا نشدن کروموزوم‌ها در یکی از تقسیمات میوز ۲ رخ دهد، نیمی از گامت‌ها طبیعی بوده و نیم دیگر غیرطبیعی می‌باشند.

شارش ژن یک سویه موجب کاهش تنوع ژن نمود جمعیت مبدأ و افزایش تنوع ژن نمود جمعیت مقصد می‌شود. در صورتی که شارش ژن به طور پیوسته و دو سویه ادامه یابد، خزانه ژنی دو جمعیت به هم شبیه می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: جهش علاوه بر یوکاریوت‌ها، در پروکاریوت‌ها نیز قابل مشاهده است.

گزینه «۲»: برای کاهش تنوع دگره ای لازم است تا حداقل یک دگره به طور کامل از جمعیت حذف شود اما برای کاهش تنوع ژنوتیپی لزومی به حذف دگره نیست.

گزینه «۳»: شارش ژن، فقط در بین افراد دو جمعیت از یک گونه انجام می‌شود، نه جمعیت‌های گونه‌های مختلف. همچنین عواملی مثل انتخاب طبیعی و رانش که تنوع را کاهش می‌دهند، نیز اینگونه نیستند چون که اصلاً بین جمعیت‌ها رخ نمی‌دهند.

رایج‌ترین انرژی زیستی ATP است. در هر روش تولید ATP نیاز است تا پیوندی اشتراکی بین دو فسفات شکل گیرد و در این صورت آب تولید می‌شود که نوعی ترکیب معدنی اکسیژن‌دار است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: اولین کربن دی‌اکسید طی فرآیند اکسایش پیرووات شکل می‌گیرد که در طی آن پیرووات که خود ترکیبی اسیدی است به بنیان استیل که این نیز ترکیبی اسیدی است تبدیل می‌شود.

نکته: توجه داشته باشید که فرآیند اکسایش پیرووات و تولید استیل کوآنزیم A دو فرآیندی جدا از هم می‌باشند.

گزینه «۲»: تولید $FADH_2$ طی چرخه کربس صورت می‌گیرد. در چرخه کربس مولکولی چهار کربنی بازسازی می‌شود نه شش کربنه.

گزینه «۳»: در طی فرآیند گلیکولیز NAD^+ با دریافت پروتون سبب تولید NADH می‌شود، پس در نتیجه در طی این فرآیند غلظت پروتون‌ها کاهش می‌یابد و این امر در فضای سیتوپلاسم رخ می‌دهد پس توجه داشته باشید لزوماً تولید ترکیبی دو نوکلئوتیدی نمی‌تواند سبب تغییر غلظت پروتون در راکتور شود.

موارد «ب» و «ج» و «د» صحیح هستند. بررسی موارد:

الف) به صورت کلی این عبارت صحیح است اما آنزیم ATP ساز جزئی از زنجیره انتقال الکترون نیست.

ب) به جزء عضو اول که فقط الکترون‌های NADH را دریافت می‌کند سایر بخش‌های زنجیره توانایی انتقال الکترون این دو حامل الکترون را دارند.

ج) آخرین عضو زنجیره پروتئین پنجم است که در نهایت با بخش برجسته خود در سمت بخش درونی، الکترون‌ها را در نهایت به مولکول اکسیژن منتقل می‌کند و یون اکسید می‌سازد. این پروتئین نقش آنزیمی دارد.

د) سومین عضوی که الکترون $FADH_2$ را دریافت می‌کند عملاً عضو چهارم زنجیره است (عضو اول الکترون‌های $FADH_2$ را دریافت نمی‌کند) که با توجه به شکل، در بخشی از خود با سرهای آبدوست فسفولیپیدها در تماس است.

گلیکولیز (قند کافت) اولین مرحله تنفس یاخته‌ای می‌باشد که حامل الکترون (NADH) در سومین بخش از قندکافت تولید می‌شود. قندکافت در ماده زمینه سیتوپلاسم انجام می‌شود و همزمان با این بخش فسفات‌های آزاد درون ماده زمینه سیتوپلاسم کاهش می‌یابند، نه درون میتوکندری! بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: اولین ترکیب اسیدی غیرنوکلئوتیدی قندکافت اسید سه کربنه دو فسفاته است که همزمان با این بخش تولید می‌شود.

گزینه «۲»: بعد از این بخش اسید سه کربنه دو فسفاته و ADP که مولکولی دوفسفاته است مصرف می‌شوند.

گزینه «۳»: قبل از این بخش مولکول ATP مصرف می‌شود که با شکستن پیوند پر انرژی بین گروه‌های فسفات آن همراه است.

(دقت کنید که قبل یا بعد از مراحل گفته شده بلافاصله نمی‌باشد و می‌تواند دو مرحله قبل یا بعد نیز مدنظر باشد)

فرایند تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم انجام می‌شود و در هر دو مولکول‌هایی ایجاد می‌شوند که در فرایند تشکیل آنها NAD^+ وجود می‌آید.

گزینه «۱»: منظور مولکول پیرووات هست که فقط در تخمیر لاکتیکی پذیرنده الکترون هست.

گزینه «۲»: منظور، اتانول (نوعی الکل) می‌باشد که موجب افزایش زمان واکنش انسان نسبت به محرک‌های محیطی می‌شود (صفحه ۱۳ زیست ۲)، که فقط در تخمیر الکلی تولید می‌شود.

گزینه «۴»: منظور لاکتیک اسید که موجب تحریک گیرنده درد می‌شود، فقط در فرایند تخمیر لاکتیکی، لاکتات تولید می‌شود.

دقت داشته باشید هر عضوی از زنجیره انتقال الکترونی که الکترون را دریافت و به بخش بعدی منتقل می‌کند (اکسایش و کاهش می‌یابد) توانایی تولید و مصرف ATP را ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: دقت داشته باشید که فقط از مولکول‌های حامل الکترون تولید شده در میتوکندری الکترون دریافت نمی‌شود. مولکول‌های حامل الکترون می‌توانند در سیتوپلاسم تولید شده باشد و وارد میتوکندری می‌شود.

گزینه «۲»: دقت داشته باشید که الکترون‌ها در طی انتقال خود انرژی خود را به پمپ‌های پروتون می‌دهند تا آنها در خلاف جهت شیب پروتون‌ها را از قسمت درونی میتوکندری به فضای بین دو غشا پمپ کند بنابراین طی این انتقال از انرژی الکترون کاسته و آخرین جزء زنجیره انتقال الکترونی کم انرژی‌ترین الکترون را دریافت می‌کند.

گزینه «۳»: دقت داشته باشید که اولین پمپ یون هیدروژن الکترون‌های $FADH_2$ را دریافت نمی‌کند.

تبدیل اسیدهای سه کربنی به قندهای سه کربنی وابسته به ATP و NADPH تولید شده در واکنش‌های نوری است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در آنتن‌های گیرنده نور، الکترون‌های برانگیخته به مدار خود بر می‌گردند و فقط انرژی‌های خود را منتقل می‌کنند.

گزینه «۲»: قندهای سه کربنی تک فسفات ابتدا به ریبولوز فسفات تبدیل می‌شود و پس از آن فسفات دریافت می‌کند.

گزینه «۳»: در مرحله اول چرخه کالوین ماهیت ماده اسیدی شده ولی در مرحله دوم به پایداری می‌رسد.

گیاهان C_4 در طول شب کربن تثبیت نمی‌کنند. به همین دلیل عصاره برگ آنها در آغاز روشنایی خاصیت اسیدی مشابهی با آغاز تاریکی دارد. مرحله اول فتوسنتز، مرحله وابسته به نور است. گیاهان C_4 برخلاف CAM غلاف آوندی سبزدیسه دار دارند و می‌توانند محصولات مرحله اول فتوسنتز را طی چرخه کالوین در غلاف آوندی مصرف کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: گیاهان C_4 برای انواع تثبیت کربن، تقسیم مکانی دارند. گیاهان C_4 ، اسیدهای چهار کربنی را از پلاسمودسم‌ها عبور می‌دهند. مسیر سیمپلاستی اگرچه مربوط به انتقال مواد از راه پلاسمودسم است اما دقت شود این مسیر در ریشه است نه برگ!

گزینه «۲»: طی چرخه کالوین، یک کربن به ریبولوز بیس فسفات افزوده می‌شود، چرخه کالوین در هیچ گیاهی طی تاریکی انجام نمی‌شود.

گزینه «۳»: گیاه C_4 و CAM می‌توانند با وجود دمای بالا از انجام تنفس نوری ممانعت کنند، این گیاهان در طول روز، روزنه را می‌بندند. بستن روزنه همراه با خروج ساکارز از یاخته‌های نگهبان روزنه است نه ورود آن.

فقط موارد «الف» و «ج» صحیح است. بررسی تمامی موارد:

الف) رنگیزه‌های فتوسنتزی در غشای تیلاکوئید قرار دارند که سبزینه بیشترین رنگیزه در سبزدیسه‌ها است و کاروتنوئیدها نیز در غشای تیلاکوئید قرار دارند و وجود رنگیزه‌های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌های مختلف افزایش می‌دهد.

ب) در گیاهان C_4 ، تثبیت کربن فقط در طی چرخه کالوین اتفاق می‌افتد و در چرخه کالوین اولین ماده آلی پایدار ساخته شده ترکیبی سه کربنی است.

ج) گیاهان CAM در مناطقی زندگی می‌کنند که با کمبود شدید آب مواجه است و در شب به تثبیت کربن می‌پردازند و در روز روزنه‌های آنها بسته است پس با آغاز روز عصاره آنها اسیدی‌تر از پایان روز و آغاز شب است.

د) در کتاب گفته شده مولکول سه کربنی تنفس نوری برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات مصرف می‌شود.

در گیاهان C_4 به ندرت تنفس نوری صورت می‌گیرد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در گیاهان C_4 غلاف آوندی توانایی فتوسنتز دارد.

گزینه «۲»: هم در گیاهان C_4 و C_3 فقط در طول روز تثبیت کربن داریم.

گزینه «۴»: دقت کنید ترکیب شش کربنه تولیدشده در چرخه کالوین ناپایدار است و خود به خود به دو ترکیب سه کربنی تبدیل می‌شود.

گزینه «۲»	۳۲
گزینه «۲»	۳۳
<p>جایگاه تشخیص آنزیم باید از دو سمت مخالف به یک صورت خوانده شود که با توجه به گزینه‌ها، فقط گزینه «۱» و «۲» واجد همچنین شرایطی هستند و گزینه «۲» صحیح است زیرا پس از شکستن پیوند بین C و T انتهای چسبیده طویل‌تری ایجاد می‌کند.</p>	
گزینه «۳»	۳۴
<p>فقط مورد «د» تکمیل‌کننده مناسبی برای عبارت صورت سؤال می‌باشد.</p> <p>در مرحله دوم با شکستن پیوند اشتراکی در ژنوم ویروس، به دو قطعه تبدیل می‌شود. ولی دنای نوترکیب در مرحله سوم تولید می‌شود. بررسی سایر موارد:</p> <p>الف) در مرحله سوم ژن سالم بین قطعات ژنوم ویروس قرار می‌گیرد. در این مرحله نوعی آنزیم با توانایی پلیمرازی دارای فعالیت است.</p> <p>ب) در مرحله چهارم ژنوم ویروس وارد ژنوم یاخته‌های بیمار می‌شود و ژنوم آن‌ها افزایش می‌یابد. ولی رونویسی و بیان شدن ژن در مرحله ۷ انجام می‌شود.</p> <p>ج) در مرحله هفتم و درون بدن، این ژن‌ها رونویسی می‌شوند. ژنوم ویروس خطی است نه حلقوی هم چنین ژنوم ویروس که با ژن سالم ادغام شده است، در یاخته‌های تراژنی به صورت خطی مشاهده می‌شود.</p>	
گزینه «۲»	۳۵
<p>برای تولید اینترفرون در مهندسی پروتئین با ایجاد تغییر جزئی در رمز آمینواسید، به جای یکی از آمینواسیدهای آن آمینواسید دیگری قرار می‌گیرد پس تعداد پیوندهای پپتیدی ثابت می‌ماند. بررسی سایر گزینه‌ها:</p> <p>گزینه «۱»: توجه کنید که اینترفرون از یاخته‌های آلوده به ویروس تولید می‌شود نه اینکه ویروس در بدن اینترفرون تولید کند.</p> <p>گزینه «۳» و «۴»: اینترفرون تولیدی در مهندسی ژنتیک به دلیل ایجاد پیوندهای نادرست فعالیت کمتری دارد. پیوندهای نادرست باعث تغییر در شکل مولکول و در نتیجه کاهش فعالیت آن می‌شود.</p>	
گزینه «۱»	۳۶
گزینه «۱»	۳۷
<p>رفتار نوک زدن جوجه کاکایی صرفاً غریزی نمی‌باشد و یادگیری نیز در آن نقش دارد.</p>	
گزینه «۱»	۳۸
<p>امروزه پژوهشگران می‌کوشند از نقش‌پذیری در حفظ گونه‌های جانوران در خطر انقراض استفاده کنند. رفتارهای یادگیری حاصل بر هم کنش ژن‌ها و اثرهای محیطی است. بررسی سایر موارد:</p> <p>گزینه «۲»: امروزه پژوهشگران می‌کوشند از نقش‌پذیری در حفظ گونه‌های جانوران در خطر انقراض استفاده کنند. مثلاً آنها برای پرورش جوجه پرنده‌هایی که والدین خود را از دست داده و تحت مراقبت انسان به دنیا آمده‌اند، صدای پرندگان همان گونه را پخش می‌کنند. افرادی که از این جوجه‌ها نگهداری می‌کنند، ظاهر خود را شبیه آن پرنده کرده و مانند آنها رفتار می‌کنند. این محرک‌ها، طبیعی نیستند.</p> <p>گزینه «۳»: این جمله توصیفی از رفتار حل مسئله می‌باشد.</p> <p>گزینه «۴»: در انواع شرطی شدن لازم است تا ابتدا محرک طبیعی اثر کند اما در نقش‌پذیری، لزوماً محرک طبیعی نداریم.</p>	
گزینه «۳»	۳۹

همه موارد نادرست هستند. بررسی همه موارد:

الف) در نظام چندهمسری، فردی که هزینه بیشتری را برای زادآوری و پرورش زاده‌ها صرف می‌کند، انتخاب جفت را انجام می‌دهد و در سیستم تک‌همسری، هر دو والد سهم برابری در هزینه‌ها دارند و هر دو انتخاب جفت می‌کنند.

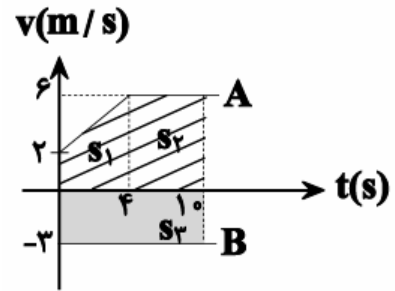
ب) در گیاهان نیز مانند جانوران، سامانه انتقال مواد وجود دارد ولی گیاهان مهاجرت نمی‌کنند.

ج) در این جانوران، به دلیل کاهش سوخت و ساز میزان تولید CO_2 در طی تنفس یاخته‌ای کاهش می‌یابد.

د) زنبورهای عسل کارگر به کمک بویایی (نه بینایی) خود، محل دقیق غذا را پیدا می‌کنند.

گزینه «۴»

دو متحرک در ابتدا در یک مکان می‌باشند و متحرک A دارای سرعت مثبت و متحرک B دارای سرعت منفی است و از هم دور می‌شوند. بنابراین فاصله بین آنها در لحظه ۱۰s برابر با مجموع قدرمطلق جابه جایی آنهاست.



$$|\Delta x_A| = |S_1| + |S_2| = \frac{2+6}{2} \times 4 + 6 \times 6 = 52m$$

$$|\Delta x_B| = |S_3| = 3 \times 10 = 30m$$

$$\text{فاصله دو متحرک} = |\Delta x_A| + |\Delta x_B| = 82m$$

گزینه «۲»

با استفاده از رابطه مستقل از زمان، شتاب حرکت متحرک را به دست می‌آوریم:

$$v^2 - v_{\text{شماره}}^2 = 2a\Delta x \xrightarrow[\substack{v_{\text{شماره}}=0, v=12 \frac{m}{s}}]{\Delta x=18m} 12^2 - 0^2 = 2 \times a \times 18$$

$$\Rightarrow a = \frac{12^2}{2 \times 18} = 4 \frac{m}{s^2}$$

اکنون با استفاده از معادله سرعت - زمان در حرکت شتاب ثابت سرعت اولیه را به دست می‌آوریم.

$$v = at + v_0 \xrightarrow[\substack{t=8s, a=4 \frac{m}{s^2}}]{v_{8s}=12 \frac{m}{s}} 12 = 4 \times 8 + v_0 \Rightarrow v_0 = -20 \frac{m}{s}$$

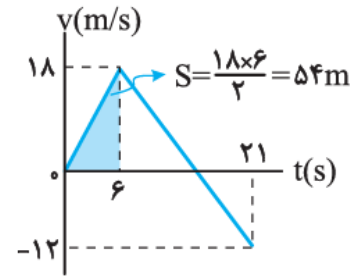
$$\Rightarrow s = |v_0| = 20m/s$$

گزینه «۲»

اگر حرکت متحرک را عکس در نظر بگیریم مسافت طی شده در ۳ ثانیه آخر را می‌توان با استفاده از رابطه مکن- زمان در حرکت با شتاب ثابت متحرک یکه از حال سکون با شتاب ۳m/s شروع به حرکت نموده است، به دست آورید:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \xrightarrow[\substack{t=3s, a=3m/s^2}]{\Delta x = \frac{27}{2}} = 13.5m$$

مساحت محصور بین نمودار سرعت- زمان و محور زمان برابر جابه‌جایی است. از روی نمودار با محاسبه مسافت زیر نمودار در ۶ ثانیه اول حرکت، مکان متحرک در نقطه $t = ۶s$ به دست می‌آوریم:



$$x_{fs} = x_0 + s \xrightarrow{s=54m} x_{fs} = 64m$$

$x_0 = 10m$

اکنون شتاب حرکت متحرک را در بازه زمانی ۶s تا ۲۱s به دست می‌آوریم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{-12 - 18}{21 - 6} = \frac{-30}{15} = -2 \text{ m/s}^2$$

با نوشتن معادله مکان- زمان در حرکت با شتاب ثابت لحظاتی که متحرک از مکان $136m$ عبور می‌کند را به دست می‌آوریم:

$$x = \frac{1}{2} a(t - 6)^2 + v_{fs}(t - 6) + x_{fs}$$

$a = -2 \text{ m/s}^2, v_{fs} = 18 \text{ m/s}$
 $x_{fs} = 64m, x = 136m$

$$136 = -(t - 6)^2 + 18(t - 6) + 64 \Rightarrow (t - 6)^2 - 11(t - 6) + 72 = 0$$

$$(t - 6) - 12 \quad (t - 6) - 6 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 12s \\ t_2 = 18s \end{cases}$$

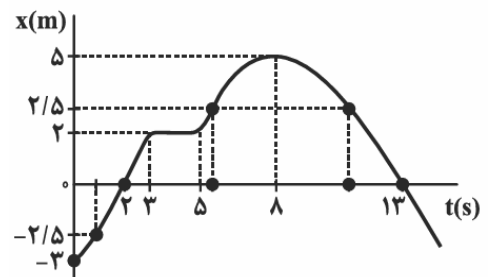
هر یک از گزاره‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزاره «الف»: متحرک یک‌بار و در لحظه ۸s تغییر جهت می‌دهد. (غلط)

گزاره «ب»: متحرک در بازه زمانی صفر تا ۲s و همچنین در بازه زمانی ۸s تا ۱۳s در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان می‌باشد که جمعاً ۷s در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است. (غلط)

گزاره «ج»: متحرک چهار بار در فاصله $2/5m$ از مبدأ قرار می‌گیرد؛ یک‌بار قبل از لحظه $t = ۲s$ ، یکبار در بازه زمانی ۵s تا ۸s و بار دیگر در بازه زمانی ۸s تا ۱۳s و یک بار هم بعد از بعد از $t = ۱۳s$. (غلط)

گزاره «د»: متحرک دو بار و در لحظات ۲s و ۱۳s، از مبدأ مکان می‌گذرد. (صحیح)



با توجه به شکل، $x = ۱۲m$ است. از طرف دیگر، چون نمودار مکان-زمان سهمی است، پس حرکت با شتاب ثابت است. با استفاده از معادله مکان-زمان در حرکت با شتاب ثابت داریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

$$\Rightarrow 0 = \frac{1}{2}a \times ۳۶ + ۶v_0 + ۱۲ \Rightarrow ۳a + v_0 = -۲ \quad (۱)$$

از طرفی با توجه به نمودار، چون در لحظه $t = ۲s$ ، شیب خط مماس بر نمودار که همان سرعت لحظه‌ای است، برابر صفر است، پس متحرک در لحظه $t = ۲s$ تغییر جهت می‌دهد. داریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = ۲a + v_0 \quad (۲)$$

از حل دستگاه معادلات (۱) و (۲)، a و v_0 را به دست می‌آوریم:

$$a = -۲ \frac{m}{s^2} \text{ و } v_0 = ۴ \frac{m}{s}$$

با جایگذاری مقادیر محاسبه شده در معادله سرعت - زمان، سرعت در لحظه $t = ۸s$ به دست می‌آید.

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -۲t + ۴ \xrightarrow{t=۸s} v = -۲ \times ۸ + ۴ = -۱۲ \frac{m}{s}$$

با استفاده از معادله مکان-زمان در حرکت با شتاب ثابت، داریم:

$$\Delta x_{۲ \rightarrow ۴} = \Delta x_{\rightarrow ۴} - \Delta x_{\rightarrow ۲} = 0$$

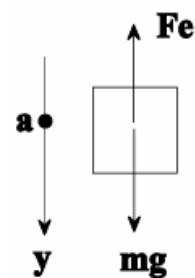
$$\Rightarrow \left(\frac{1}{2}a \times ۴^2 + v_0 \times ۴ \right) - \left(\frac{1}{2}a \times ۲^2 + v_0 \times ۲ \right) = 0$$

$$\Rightarrow ۶a + ۲v_0 = 0 \Rightarrow v_0 = -۳a$$

$$\xrightarrow{v_0 = -۳a} \Delta x_{۴ \rightarrow ۶} = ۱ \cdot a + ۲(-۳a) = ۴a \Delta x_{۴ \rightarrow ۶} = \Delta x_{\rightarrow ۶} - \Delta x_{\rightarrow ۴} = \left(\frac{1}{2}a \times ۶^2 + v_0 \times ۶ \right) - \left(\frac{1}{2}a \times ۴^2 + v_0 \times ۴ \right) = ۱ \cdot a + ۲v_0$$

$$\xrightarrow{|a| = ۲ \frac{m}{s^2}} |\Delta x_{۴ \rightarrow ۶}| = ۴ \times ۲ = ۸m$$

برای بدست آوردن طول فنر در حالت توقف آسانسور، لازم است ابتدا طول عادی فنر را به دست آوریم. برای این منظور قانون دوم نیوتن را برای وزنه 1kg متصل به فنر آویخته شده از سقف آسانسور می‌نویسیم. (توجه شود که جهت مثبت محور y به طرف پائین انتخاب شده است.)



$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - F_e = ma \xrightarrow{F_e = kx}$$

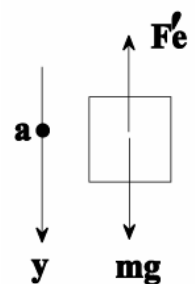
$$mg - kx = ma \xrightarrow{m=1\text{kg}, k=100 \frac{N}{m}}$$

$$a = -1 \frac{m}{s^2}, g = 10 \frac{N}{kg}$$

$$1 \times 10 - 100x = 1 \times (-1) \Rightarrow x = \frac{11}{100} = 0.11\text{m} = 11\text{cm}$$

$$x = L_1 - L. \xrightarrow{x=11\text{cm}, L_1=40\text{cm}} 11 = 40 - L. \Rightarrow L. = 29\text{cm}$$

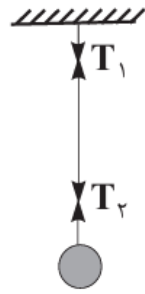
اکنون برای حالت توقف آسانسور می‌توان نوشت:



$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - F'_e = ma \xrightarrow{a=0, F'_e = kx'} mg = kx'$$

$$m=1\text{kg}, g=10 \frac{N}{kg} \xrightarrow{k=100 \frac{N}{m}} 1 \times 10 = 100x' \Rightarrow x' = \frac{1}{100} m = 10\text{cm}$$

$$x' = L_r - L. \xrightarrow{x'=10\text{cm}, L_r=29\text{cm}} 10 = L_r - 29 \Rightarrow L_r = 39\text{cm}$$



نیروی وزن وزنه از طرف زمین به وزنه وارد می‌شود. بنابراین گزاره (الف) نادرست است. واکنش نیروی وزن وزنه از طرف زمین وارد می‌شود. بنابراین گزاره (ب) نیز نادرست است.

نیروی که وزنه به نخ وارد می‌کند و نیروی که نخ به وزنه وارد می‌کند، نیروهای کنش و واکنش هستند و چون نقطه اثر متفاوتی دارند و به دو جسم متفاوت وارد می‌شود، نمی‌توان از آنها برآیند گرفت. بنابراین گزاره (پ) نیز نادرست است.

اگر نیرویی که سقف به نخ وارد می‌کند برابر T_1 و نیرویی که وزنه به نخ وارد می‌کند برابر T_2 باشد و با توجه به اینکه جرم نخ ناچیز است، می‌توان گفت T_1 و T_2 هم اندازه و خلاف جهت هم‌اند، بنابراین برآیند آنها برابر صفر خواهد بود. بنابراین گزاره (ت) درست است.

شیب نمودار تکانه - زمان در هر لحظه برابر با نیروی خالص وارد بر جسم در آن لحظه است. چون نمودار تکانه - زمان به صورت خط راست است بنابراین نیروی خالص وارد بر جسم در تمام لحظات یکسان و برابر با شیب خط است.

$$F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta p = 20 - 12 = 8 \text{ kg.m/s}}{\Delta t = 5 \text{ s}} \rightarrow F_{net} = \frac{8}{5} = 1.6 \text{ N}$$

ابتدا اندازه نیروی F را در حالت اول که جسم ساکن است، محاسبه می‌کنیم:

$$F_1 = k\Delta l = 100 \times (0.15 - 0.1) = 5 \text{ N}$$

بیشینه اندازه نیروی اصطکاک ایستایی برابر است با:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = mg = 20 \text{ N}} f_{s,max} = 0.5(20) = 10 \text{ N}$$

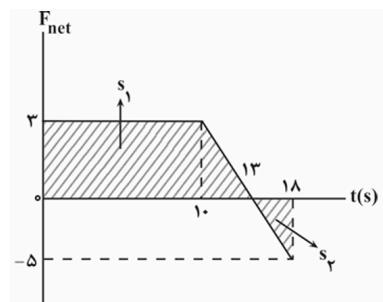
هرگاه نیروی F با نیروی $f_{s,max}$ برابر شود، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد:

$$F_2 = f_{s,max} = 10 \text{ N}$$

درصد تغییرات اندازه نیروی F برابر است با:

$$\text{درصد تغییرات} = \frac{F_2 - F_1}{F_1} \times 100 = \frac{10 - 5}{5} \times 100 = 100 \%$$

می‌دانیم مساحت محصور بین نمودار نیروی خالص بر حسب زمان با تغییر تکانه است. به جسم دو نیروی F و mg در راستای قائم و در خلاف جهت هم وارد می‌شود. بنابراین نمودار نیروی خالص وارد بر جسم بر حسب زمان مطابق شکل زیر می‌شود.



$$\Delta p_{-18s} = S_1 - S_2 \Rightarrow \Delta p_{-18s} = \frac{13 + 10}{2} \times 3 - \frac{5 \times 8}{2} \Rightarrow \Delta p_{-18s} = 22 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$

ابتدا شتاب گرانش را در محل ماهواره به دست می آوریم و سپس نیروی گرانشی وارد بر ماهواره را محاسبه می کنیم:

$$g_h = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2} \rightarrow \frac{g_h}{g} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2 \frac{h=320 \cdot km}{R_e=6400 \cdot km}$$

$$\Rightarrow \frac{g_h}{g} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2 = \frac{4}{9} \xrightarrow{g=10 \frac{m}{s^2}} g_h = \frac{40}{9} \frac{m}{s^2}$$

$$W_h = mg_h = 1800 \times \frac{40}{9} = 8000 N$$

با نوشتن قانون شکست عمومی زاویه شکست را به دست می آوریم:

$$\frac{\lambda_r}{\lambda_1} = \frac{\sin \theta_r}{\sin \theta_1} = \frac{.5}{.6} = \frac{\sin \theta_r}{.6} \Rightarrow \theta_r = 30^\circ$$

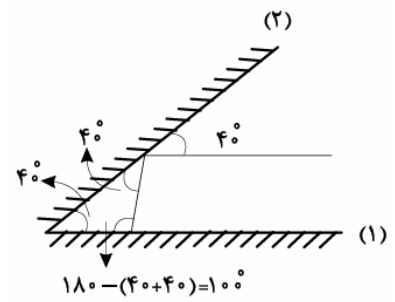
با نوشتن قانون شکست اسنل ضریب شکست محیط شفاف را به دست می آوریم:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \times .6 = n_2 \times .5 \Rightarrow n_2 = 1.2$$

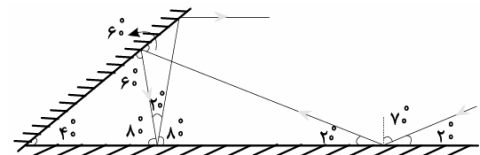
زاویه بین جبهه تابش و شکست برابر اختلاف زاویه تابش و شکست است:

$$|\theta_2 - \theta_1| = |37^\circ - 30^\circ| = 7^\circ$$

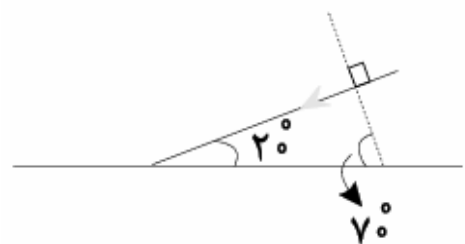
از آخر به اول مسیر پرتو و زاویه ای که پرتو با آینه ها می سازد را مشخص می کنیم. مطابق شکل زیر پرتو پس از بازتاب دوم از آینه (۱) با آن زاویه 100° می سازد. بنابراین زاویه تابش و بازتابش دوم به آینه (۱) برابر با 10° است.



در شکل دوم زاویه دومین پرتو تابش به آینه تخت (۱) با سطح آینه 80° است. بنابراین زاویه این پرتو با آینه تخت (۲) 60° است. پس زاویه اولین بازتاب از آینه (۱) با سطح آینه 20° است.



بنابراین زاویه تابش پرتو SI به آینه (۱) برابر 70° است. و زاویه جبهه موج پرتو SI با آینه (۱) برابر با 70° است.



با توجه به این که تندی نوسانگر در نقطه تعادل بیشینه و در نقطه بازگشت (انتهای مسیر) برابر صفر است، بنابراین وقتی پس از مدت $0.03s$ از شروع نوسان تندی نوسانگر برای اولین بار صفر می‌شود، به این معناست که در این مدت نوسانگر از $x = +A$ به $x = -A$ رفته است، لذا در مدت $0.03s$ نصف دوره تناوب را طی کرده است و داریم:

$$\frac{1}{4}T = 0.03 \Rightarrow T = 0.12s$$

چون در لحظه صفر شدن سرعت، نوسانگر در بیشترین فاصله از نقطه تعادل قرار دارد و بیشترین فاصله از نقطه تعادل برابر دامنه است. لذا دامنه نوسانها برابر $A = 0.06m$ می‌باشد. بنابراین با داشتن دوره تناوب و دامنه، معادله مکان نوسانگر را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$x = A \cos \omega t = \frac{2\pi}{T} \rightarrow x = A \cos \frac{2\pi}{T} t$$

$$\Rightarrow x = 0.06 \cos \frac{2\pi}{0.12} t \Rightarrow x = 0.06 \cos \frac{100\pi}{3} t$$

سرعت متوسط نوسانگر در بازه زمانی $\Delta t = 0.02s$ در اطراف نقطه تعادل بیشترین مقدار را دارد. برای تعیین بیشترین جابه‌جایی متحرک در مدت $\Delta t = 0.02s$ ، مکان متحرک را در $t_1 = \frac{\Delta t}{2} = \frac{0.02}{2} = 0.01s$ قبل از رسیدن به نقطه تعادل و $t_2 = 0.01s$ بعد از عبور از این نقطه تعیین می‌کنیم.

لحظه رسیدن به تعادل را می‌یابیم:

$$t = \frac{T}{4} = \frac{0.12}{4} = 0.03s$$

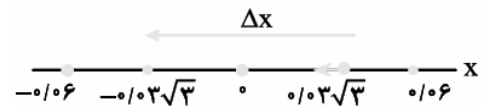
حال 0.01 بعد از لحظه عبور از تعادل برابر است با:

$$t = \frac{6}{400} + \frac{1}{10} + \frac{1}{40} s$$

در این لحظه، فاصله از تعادل برابر است با:

$$x = \frac{6}{100} \cos\left(\frac{100\pi}{3} \times \frac{1}{40}\right) = -0.03\sqrt{3}m$$

چون فاصله مکان‌های اول و دوم از نقطه تعادل با هم برابر است، مکان دوم، در طرف دیگر نقطه تعادل و برابر $x_2 = -0.03\sqrt{3}m$ خواهد بود. بنابراین بیشینه سرعت متوسط برابر است با:



$$|(v_{av})_{\max}| = \frac{|x_2 - x_1|}{\Delta t} = \frac{|-0.03\sqrt{3} - 0.03\sqrt{3}|}{0.02} = \frac{0.06\sqrt{3}}{0.02} \Rightarrow |(v_{av})_{\max}| = 3\sqrt{3}m/s$$

هر کدام از ذرات روی طناب حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهند. در حرکت هماهنگ ساده در هر نصف دوره مسافت طی شده توسط نوسانگر برابر طول پاره خط نوسان است.

$$\frac{T}{2} = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow T = \frac{1}{\lambda}$$

با توجه به نقش منبع طول موج را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\lambda}{4} = 15cm \Rightarrow \lambda = 60cm = 0.6m$$

بنابراین تندی انتشار موج برابر است با:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.6}{1} = 0.6m/s$$

هنگام ورود نور از یک محیط شفاف به محیط دیگر بسامد ثابت می ماند، مطابق قانون النل داریم:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$

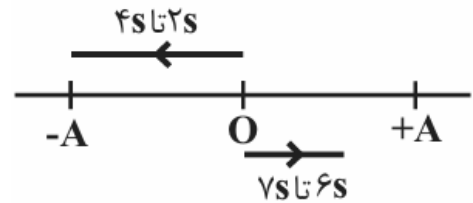
$$\frac{\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1} = \lambda f}{f_1 : f_2} \rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \begin{matrix} \theta_2 = 37^\circ \\ \theta_1 = 53^\circ \end{matrix}$$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{\sin 37^\circ = 0.6}{\sin 53^\circ = 0.8} \rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{3}{4}$$

ابتدا دوره تناوب را به دست می آوریم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{\pi}{4} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 8s$$

در حرکت هماهنگ ساده، با حرکت به سمت دو انتهای مسیر نوسان، حرکت کندشونده است. بنابراین مطابق شکل زیر، در بازه های زمانی ۲s تا ۴s و ۶s تا ۷s حرکت متحرک کندشونده است.



$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 2 + 1 = 3s$$

چون نوسانگر طول پاره خط نوسان را در مدت ۰/۳s ثانیه طی می کند، بنابراین:

$$\frac{T}{2} = 0.3 \Rightarrow T = 0.6s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times 3}{0.6} \Rightarrow \omega = 10 \frac{rad}{s}$$

در حرکت هماهنگ ساده، داریم:

$$E = U_{max} = K_{max}$$

$$\Rightarrow K_{max} = 25mJ = 25 \times 10^{-3} J$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} mA^2 \omega^2 = 25 \times 10^{-3} J$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 200 \times 10^{-3} \times A^2 \times 10^2 = 25 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow A = 0.5m$$

بنابراین معادله نوسان های این نوسانگر به صورت زیر است:

$$x = 0.5 \cos(10t)$$

انرژی الکترون در تراز n ام از رابطه $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ به دست می آید. بنابراین تغییر انرژی الکترون در این گذار برابر است با:

$$\Delta E = \frac{-E_R}{n'^2} + \frac{E_R}{n^2} = E_R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \xrightarrow[n=6, n'=2]{E_R=13.6eV}$$

$$\Rightarrow \Delta E = 13.6 \left(\frac{1}{36} - \frac{1}{4} \right) = -\frac{13.6 \times 8}{36} \Rightarrow \Delta E = -3.02eV$$

در ابتدا هر کدام از طول موج‌ها را جداگانه از رابطه $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$ به دست می‌آوریم:

$$\text{کوتاه ترین طول موج: } \frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{\infty^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - 0 \right) \Rightarrow \lambda_{\min} = 900 \text{ nm}$$

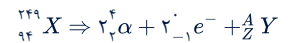
$$\text{بلندترین طول موج: } \frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+1)^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\max}} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16} \right) \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{900 \times 16}{7} \text{ nm}$$

در نهایت خواسته سوال را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\lambda_{\min}}{\lambda_{\max}} = \frac{900}{\frac{900 \times 16}{7}} = \frac{7}{16}$$

ذره α همان ${}^4_2\text{He}$ است. با نوشتن معادله واپاشی داریم:



$$\Rightarrow \begin{cases} 249 = 8 + A \Rightarrow A = 241 \\ 94 = 4 - 2 + Z \Rightarrow Z = 92 \end{cases}$$

بنابراین عدد اتمی هسته دختر برابر با ۹۲ و تعداد نوترون‌های هسته دختر برابر است با:

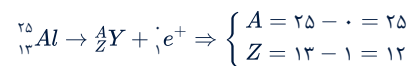
$$N = 241 - 92 = 149$$

با توجه به رابطه نیمه‌عمر، تعداد هسته باقی مانده پس n نیمه‌عمر برابر است با:

$$N = \frac{N_0}{2^n}, n = \frac{t}{T} \xrightarrow[T=8 \text{ روز}]{t=16 \text{ روز}} N = \frac{N_0}{2^2} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow \text{درصد } = \frac{1}{4} \times 100 = 25 \text{ درصد هسته باقیمانده (واپاش نشده)}$$

واکنش واپاشی پوزیترون را برای ${}^{25}_{13}\text{Al}$ می‌نویسیم و در دو طرف واکنش عدد اتمی و عدد جرمی را موازنه می‌کنیم، با به دست آوردن عدد جرمی و عدد اتمی تعداد نوترون‌ها مشخص می‌شود:



$$\xrightarrow{N=A-Z} N = 25 - 12 = 13$$

در مورد گزینه «۱»: اگر به اشتباه به جای واپاشی $(e^+)_{+1}$ ، واپاشی $(e^-)_{-1}$ را در واکنش قرار دهید به این گزینه اشتباه خواهید رسید.

گزینه «۳»

حل شدن N_2O_5 در آب، یون H^+ تولید می‌کند.



$$\Delta 4g N_2O_5 \times \frac{1 mol N_2O_5}{108g N_2O_5} = 0.37 mol N_2O_5$$

مطابق واکنش

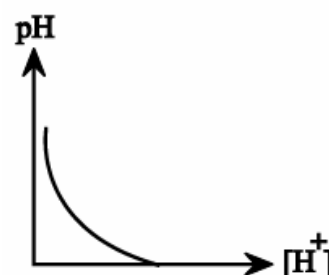
به ازای مصرف یک مول N_2O_5 ، ۴ مول یون تولید می‌شود. پس با مصرف ۰/۵ مول از آن، ۲ مول یون تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با توجه به شکل صفحه ۲۴ کتاب درسی، pH خون از pH روده باریک کمتر است پس خصلت اسیدی (غلظت H^+) آن بیشتر است.

گزینه «۲»: با توجه به خود را بیازمایید صفحه ۲۴ کتاب درسی صحیح است.

گزینه «۴»: رابطه pH بر حسب $[H^+]$ به صورت $pH = -\log[H^+]$ می‌باشد. که نمودار آن به صورت زیر است.



گزینه «۱»

$$\text{محلول اولیه} \begin{cases} V_1 = 200 mL \\ pH = 1 \Rightarrow [H^+] = M_1 = 0.1 mol \cdot L^{-1} \end{cases}$$

$$\text{هدش هفاضا لول ح م} \begin{cases} V_2 = ? \\ [H^+] = \frac{10 \times 36/5 \times 1/25}{36/5} = 12/5 mol \cdot L^{-1} \end{cases}$$

$$\text{محلول نهایی} \begin{cases} V = 200 + V_2 \\ pH = 0.15 \Rightarrow [H^+] = M = 10^{-0.15} = 10^{-1} \times 10^{-0.15} = 0.7 \end{cases}$$

$$\text{لوم } H^+ \text{ یاهان} \Rightarrow 0.7(200 + V_2) = 200 \times 0.1 + 12/5 V_2$$

$$\Rightarrow 140 + 0.7 \times V_2 = 200 + 12/5 V_2 \Rightarrow 11/8 V_2 = 60 \Rightarrow V_2 = \frac{480}{11/8} \approx 349 mL$$

گزینه «۴»

در گزینه‌های «۱» تا «۳»، به ترتیب آمونیاک، هیدروفلوئوریک اسید، آمونیاک و فرمیک اسید یا باز ضعیف هستند. در اسیدها یا بازهای ضعیف برای محاسبه جرم آنیون اسید یا کاتیون حاصل از باز باید ثابت یونش یا درجه یونش آن‌ها وجود داشته باشد؛ بنابراین فقط در رابطه با گزینه «۴» می‌توان با قطعیت سخن گفت:

$$\Delta m = 6/2 - 2/3 = 3/9 \begin{cases} HNO_3 \Rightarrow [NO_3^-] = C_{HNO_3} = 0.1 \Rightarrow ? g NO_3^- = 0.1 \times 62 = 6/2 g \\ NaOH \Rightarrow [Na^+] = C_{NaOH} = 0.1 \Rightarrow ? g Na^+ = 0.1 \times 23 = 2/3 g \end{cases}$$

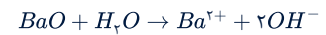
بررسی موارد:

آ) در محلول اسیدهای ضعیف، با افزایش غلظت، درجه یونش کاهش می‌یابد، اما ثابت تعادل فقط تابع دما است و تغییری نمی‌کند.
ب) رنگ‌های پوششی جزو کلویدها می‌باشند و ته‌نشین نمی‌شوند.

پ) گل ادریسی در خاک اسیدی به رنگ آبی و در خاک بازی، به رنگ سرخ شکوفا می‌شود، بنابراین:

$$\text{رنگ سرخ} \Rightarrow \text{خاک بازی} \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot L^{-1} < 10^{-7}$$

ت) از انحلال ۰/۰۱ مول باریم اکسید در آب، ۰/۰۲ مول یون OH^- و ۰/۰۱ مول یون Ba^{2+} حاصل می‌شود.



$$[OH^-] = \frac{0.02 \text{ mol}}{0.1 L} = 0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-1}} = 5 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\Rightarrow pH = 14 - \log 5 = 13/3$$

$$pH = 13/3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-14} \times 10^{1/3} = 5 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot L^{-1} \quad \text{ث)}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 2 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = 10/7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-11} \times 10^{1/7} = 2 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\frac{2 \times 10^{-1}}{5 \times 10^{-4}} = 400$$

موارد «ب» و «پ» درست هستند.

الف) به منظور افزایش خاصیت میکروبی کشی صابون‌ها به آن‌ها ماده شیمیایی کلردار اضافه می‌شود.

ب) فرمول مولکولی صابون مورد نظر $C_{13}H_{27}COONa$ می‌باشد.

پ) فرمول مولکولی پاک کننده مورد نظر $C_{14}H_{29}C_6H_5SO_3Na$ می‌باشد.

ت) نمک‌های کلسیم فسفات و منیزیم فسفات حاصل واکنش نمک‌های فسفات افزوده شده به مواد شوینده با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت هستند.

گزینه «۱»: درست

گزینه «۲»: درست- محلولی که غلظت یونها در آن بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی بیشتری دارد.

در محلول HF:

$$[H]^+ = 1 \times 2 \times 10^{-2} \times 2/5 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$\text{غلظت کل یونها} = 2 \times 5 \times 10^{-5} = 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1}$$

در محلول HCl: 2×10^{-4} غلظت کل یونها

$$pH = 4, [H]^+ = 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1}$$

گزینه «۳»: درست- یون کلسیم قدرت پاک‌کنندگی صابون را کاهش می‌دهد.

گزینه «۴»: نادرست- محاسبه جرم HCl:

$$pH = 2, [H]^+, [HCl] = 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$\cdot / \cdot 1 \text{ mol. L}^{-1} \times 200 \text{ L} \times \frac{36/5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 72 \text{ g HCl}$$

محاسبه جرم NaOH:

$$pH = 12 \Rightarrow [H]^+ = 10^{-12} \text{ mol. L}^{-1} \Rightarrow [OH]^{-}, [NaOH] = 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$\cdot / \cdot 1 \text{ mol. L}^{-1} \times 200 \text{ L} \times \frac{40 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 80 \text{ g NaOH}$$

موارد (ب) و (ت) درست است.

بررسی موارد:

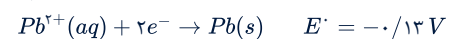
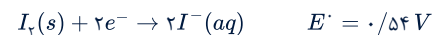
(الف) نادرست؛ مخلوط پایدار شده آب و روغن با استفاده از صابون، کلوئید است.

(ب) درست؛ کلوئید و محلول برخلاف سوسپانسیون در آب ته‌نشین نمی‌شوند و مخلوط‌هایی پایدار هستند.

(پ) نادرست؛ ذره‌های تشکیل‌دهنده سوسپانسیون پس از مدتی ته‌نشین می‌شوند و اندازه آن‌ها از ذرات حل‌شونده در محلول‌ها و کلوئیدها بزرگ‌تر است.

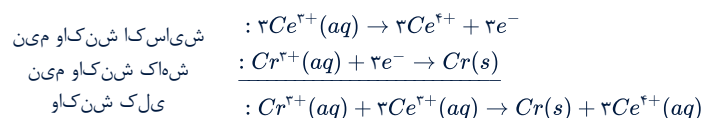
(ت) درست؛ متن کتاب درسی صفحه‌های ۶ و ۷.

ماده سمت چپ از نیم‌واکنش با E' بالاتر با ماده سمت راست از نیم‌واکنش با E' پایین‌تر به‌طور خودبه‌خودی واکنش می‌دهد. بنابراین $Hg(l)$ را برخلاف $I_2(s)$ می‌توان در ظرفی از جنس $Pb(s)$ نگهداری کرد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ابتدا نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را می‌نویسیم. نیم‌واکنش اکسایش را در ۳ ضرب کرده تا ضریب الکترون در دو نیم‌واکنش برابر شود، پس از جمع دو نیم‌واکنش، واکنش کلی به دست می‌آید.



(۲)

$$E'_{(Cr^{3+}/Cr)} - E'_{(Ce^{4+}/Ce^{3+})} = -0/74 - (-1/2) = 0/46 V$$

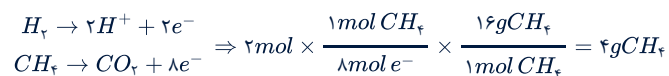
$$E'_{(Pb^{2+}/Pb)} - E'_{(Cr^{3+}/Cr)} = -0/13 - (-0/74) = 0/61 V$$

(۴) E' مربوط به $Ce^{4+}(aq)$ نسبت به E' مربوط به $Pb^{2+}(aq)$ کوچک‌تر است. بنابراین قدرت اکسندگی $Ce^{4+}(aq)$ از $Pb^{2+}(aq)$ کمتر است.

بررسی گزینه‌ها:

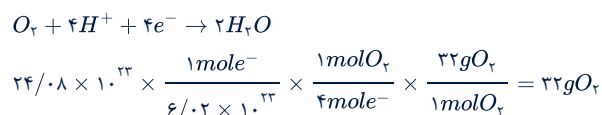
(۱) در الکتروود B یک مول O_2 یعنی ۳۲ گرم مصرف می‌شود و در الکتروود A، ۲ مول هیدروژن مصرف می‌شود یعنی ۴ گرم پس نسبت ۸ خواهد شد که برابر با عدد اتمی فراوان‌ترین نافلز سیاره زمین یعنی اکسیژن می‌باشد.

(۲) به ازای عبور یک مول گاز هیدروژن ۲ مول الکترون مبادله می‌شود. و از طرفی برای مبادله ۸ مول الکترون، یک مول متان یعنی ۱۶ گرم مصرف خواهد شد پس خواهیم داشت:



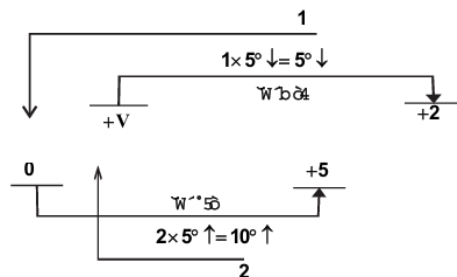
(۳) جهت حرکت الکترون در تمام سلول‌ها از آند به کاتد است.

طبق نیم‌واکنش کاتدی هریک مول اکسیژن (۳۲g) که مصرف شود ۴ مول الکترون جذب می‌شود.



(۴) درست است؛ هر اتم کاهنده یعنی H یک درجه اکسایش می‌یابد و هر اتم اکسنده یعنی O دو درجه کاهش می‌یابد.

قسم اول: معادله واکنش را به روش «اکسایش _ کاهش» موازنه می‌کنیم:



نسبت مولی بین Cl_2 (کاهنده) و MnO_4^- (اکسنده) برابر ۱ به ۲ به دست آمد. حالا می‌توان سایر گونه‌ها را موازنه کرد. ببینید:

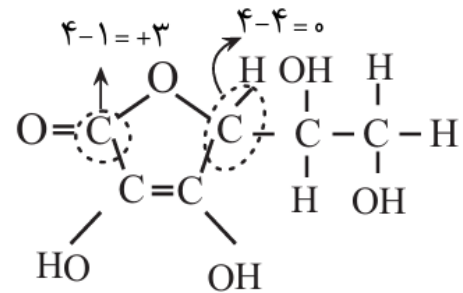


مجموع ضرایب مواد در معادله موازنه شده واکنش برابر ۱۳ است.

قسمت دوم: بر اثر مصرف هر مول گونه اکسنده یعنی MnO_4^- تعداد ۵ مول الکترون مبادله می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:



الف) نادرست - عدد اکسایش کربن ستاره دار (۰) کمتر از کربن گروه استر (+۳) است.

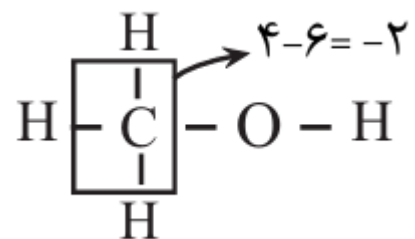


ب) درست - با توجه به فرمول مولکولی $C_6H_8O_6$ مجموع عددهای اکسایش کربن‌ها (+۴) برابر تعداد گروه‌های OH (۴ عدد) است.

$$C_6H_8O_6 : 6C + 8(+1) + 6(-2) = 0 \Rightarrow 6C = +4$$

پ) درست - این ترکیب به دلیل داشتن ۴ گروه OH، به راحتی با تشکیل پیوند هیدروژنی با آب، در آن حل می‌شود.

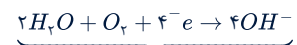
ت) نادرست - عدد اکسایش کربن ستاره دار (۰) با عدد اکسایش کربن در متانول (-۲) برابر نیست.



بررسی گزینه‌ها:

(۱) درست؛ شکل مربوط به حلبي است که در تولید ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شود.

(۲) نادرست؛ نیم واکنش کاهش آن به صورت زیر است:



۱۱ = اه نه وگ هم بی ارض ع و م ج م

(۳) نادرست؛ اگر فلز Sn یا Zn جایگزین شود، آهن سفید به وجود خواهد آمد که تنها نیم واکنش اکسایش آن تغییر می‌کند و نیم واکنش کاهش آن تغییری نمی‌کند.

(۴) نادرست؛ در فرایند اکسایش حلبي، O_2 نقش اکسنده و آب نقش الکترولیت و واکنش دهنده را دارد.

هر چه تمایل فلزها برای تبدیل شدن به کاتیون بیشتر باشد، واکنش پذیری فلز بیشتر است، بنابراین فلز D نسبت به فلز A، با محلول اسیدی سریع تر واکنش می‌دهد.

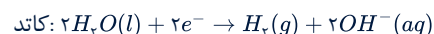
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با توجه به بیشتر بودن واکنش پذیری فلز B نسبت به فلز E، تمایل فلز B برای تشکیل ترکیب بیشتر است.

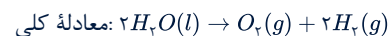
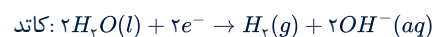
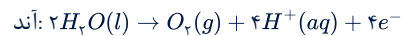
(۲) تأمین شرایط نگهداری فلز D نسبت به بقیه فلزها دشوارتر است.

(۳) با توجه به این که واکنش پذیری فلز A کمتر از فلز D است، پس واکنش بیان شده به طور خودبه خودی انجام ناپذیر است.

سلول نور الکتروشیمیایی:



برقکافت آب:



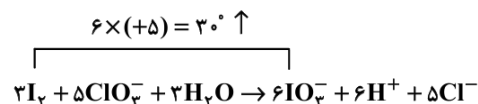
گزینه اول نادرست است.

سایر گزینه ها درست هستند.

در این واکنش عدد اکسایش اتم‌های ید از صفر به +۵ افزایش می‌یابد. پس گونه کاهنده I_2 است. در این واکنش H^+ تولید می‌شود، پس pH محیط کاهش می‌یابد و به کمتر از ۷ می‌رسد. در واکنش انجام شده عدد اکسایش ید از صفر به +۵ رسیده است. چون در سمت چپ ۲ اتم ید داریم، تغییر عدد اکسایش آن را در ۲ ضرب می‌کنیم:

$$2 \times 5 = 10$$

عدد اکسایش کلر از +۵ به -۱ رسیده، ۶ واحد تغییر کرده است. در ابتدا باید ضریب ClO_3^- را برابر ۵ و ضریب I_2 را برابر ۳ قرار دهیم. با مشخص شدن ضریب این دو گونه بقیه مواد موازنه می‌شوند.



مجموع ضرایب استوکیومتری مواد واکنش دهنده و فراورده برابر ۲۸ است.

$$\frac{7}{224} \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6/0.2 \times 10^{23} e^-} \times \frac{5 \text{ mol } Cl^-}{30 \text{ mol } e^-} = 0.7/2 \text{ mol } Cl^-$$

در این شکل چون شعاع ۲ اتم کناری با هم یکسان است پس نمی‌تواند مربوط به SCO باشد و می‌تواند مربوط به مولکول CO_2 باشد (رد گزینه «۴») و در مولکول CO_2 گشتاور دو قطبی صفر است (رد گزینه «۱») و اتم‌های اکسیژن (A) چون رنگ قرمز دارد پس دارای بار جزئی منفی بوده و خصلت نافلزی بیشتری از اتم کربن (B) دارد (رد گزینه «۲»)

کربن دی‌اکسید که یک اکسید نافلزی (اکسید اسیدی) است با انحلال در آب، اسید H_2CO_3 تولید کرده که کاغذ pH به رنگ قرمز در می‌آید.

* مورد اول درست: کربن دی‌اکسید ماده مولکولی است و جاذبه بین مولکول‌های آن کم می‌باشد در حالی که سیلیس ماده کووالانسی است و تمام اتصالات بین اتم‌های آن از نوع کووالانسی می‌باشد.

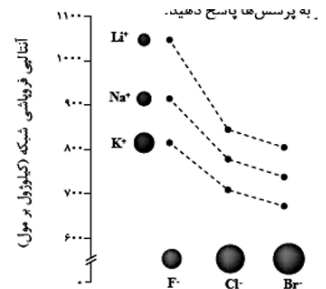
* مورد دوم نادرست: کوارتز از نمونه‌های خالص و ماسه از نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

* مورد سوم درست: علامت جزئی بار منفی نشان‌دهنده تراکم بار الکتریکی منفی اتم می‌باشد. اتمی که خصلت نافلزی بیشتری داشته باشد تمایل به گرفتن الکترون در آن بیشتر است.

* مورد چهارم درست: آنتالپی فروپاشی شبکه با شعاع یون رابطه عکس دارد. از آنجایی که یون برمید نسبت به یون کلرید شعاع بزرگتری دارد، انرژی لازم برای فروپاشی شبکه $NaBr$ کمتر از $NaCl$ خواهد بود.

تنها در گزینه «۱» آنتالپی فروپاشی ترکیب سمت راست، از ترکیب سمت چپ بیشتر است، بنابراین نسبت آنتالپی فروپاشی LiF به آنتالپی فروپاشی KBr بزرگتر از یک است، در حالیکه این نسبت در سایر گزینه‌ها کوچکتر از یک است. مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب‌ها به صورت زیر است.
بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه‌های «۱» و «۳»: نمودار بسیار مهم زیر که در کتاب درسی آمده است را ببینید.



$$\text{آنتالپی فروپاشی شبکه} \begin{cases} LiF > KBr \rightarrow \frac{\Delta H(LiF)}{\Delta H(KBr)} > 1 \\ NaCl > KBr \rightarrow \frac{\Delta H(KBr)}{\Delta H(NaCl)} < 1 \end{cases}$$

گزینه «۲»: اگر چه حاصل ضرب قدر مطلق بارهای یون‌ها دو MgO بیشتر است ($2 \times 2 = 4$) تا AlF_3 ($1 \times 3 = 3$) اما یون‌های Al^{3+} و F^{-} به طور قابل توجهی کوچک‌تر از یون‌های Mg^{2+} و O^{2-} هستند. این اندازه کوچک‌تر منجر به فاصله بین یونی کمتر و نیروی جاذبه الکترواستاتیکی قوی‌تری بین یون‌ها در AlF_3 نسبت به MgO می‌شود که در نهایت آنتالپی فروپاشی شبکه آن را به طور چشمگیری از MgO بیشتر می‌کند.

$$\frac{\Delta H(MgO)}{\Delta H(AlF_3)} < 1$$

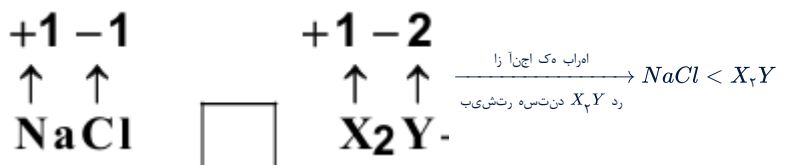
گزینه «۴»: آنتالپی فروپاشی شبکه بلور Al_2O_3 به طور قابل توجهی بیشتر از CaO است. این اختلاف به طور عمده به دو عامل کلیدی مرتبط با نیروی جاذبه الکترواستاتیکی بین یون‌ها در شبکه بلور می‌گردد: ۱- بار یون‌ها ۲- اندازه یون‌ها

در Al_2O_3 ، یون‌های تشکیل دهنده دارای بارهای Al^{3+} و O^{2-} هستند در حالی که در CaO بار یون‌ها Ca^{2+} و O^{2-} است. اگر چه بار آنیون در هر دو یکسان است، اما کاتیون Al^{3+} بار بیشتری نسبت به Ca^{2+} دارد. علاوه بر این اندازه یون‌های Al^{3+} به طور قابل توجهی کوچکتر از Ca^{2+} است. بار بیشتر کاتیون در Al_2O_3 منجر به نیروی جاذبه الکترواستاتیکی قوی‌تری می‌شود و اندازه کوچکتر Al^{3+} به معنای فاصله بین یونی کمتر و در نتیجه نیروی جاذبه قوی‌تر است. این دو عامل در کنار هم باعث می‌شوند که انرژی بیشتری برای غلبه بر این نیروها و فروپاشی شبکه بلور Al_2O_3 مورد نیاز باشد، در نتیجه آنتالپی فروپاشی شبکه آن از CaO بیشتر است.

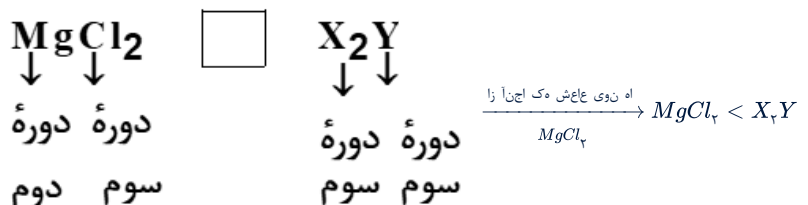
$$\frac{\Delta H(CaO)}{\Delta H(Al_2O_3)} < 1$$

با توجه به اینکه این یون‌ها و اتم‌های سازنده شان در دوره سوم جدول تناوبی قرار دارند، پس مقایسه شعاع آن‌ها به صورت « $Y, X^{2+} < Y^{2-} < X$ » است. (رد گزینه‌های «۲» و «۳») هر چه آنتالپی فروپاشی شبکه در ترکیبی بیشتر باشد، نقطه جوش و ذوب آن نیز بیشتر است. حال به مقایسه گزینه‌های باقی مانده می‌پردازیم:

گزینه «۱»:



گزینه «۴»:



عبارت‌های «الف» و «ج» درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

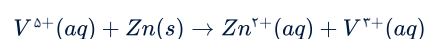
عبارت «ب»: جامد مولکولی در واقع آرایش منظمی از مولکول‌ها در سه بعد است. آرایش منظم اتم‌ها در سه بعد مربوط به جامد کووالانسی است.

عبارت «د»: جامد یونی همواره سه بعدی است و نمی‌تواند در دو بعد گسترش یابد. فقط جامد کووالانسی (گرافیت) در کتاب درسی با این خصلت معرفی شده است.

گرافیت ساختاری لایه لایه دارد و در هر لایه آن هر اتم کربن با ۴ پیوند کووالانسی به ۳ کربن مجاور متصل است. در واقع هر اتم کربن یک الکترون آزاد دارد که با تشکیل پیوندهای دوگانه غیرمستقر می‌تواند در سرتاسر ورقه گرافیت حرکت کند و باعث رسانایی الکتریکی گرافیت شود. پس هر اتم کربن در گرافیت و گرافن یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه یعنی ۴ پیوند کووالانسی خواهد داشت.

موارد «ب» و «د» درست‌اند. بررسی موارد نادرست:

الف) واکنش به صورت مقابل است:



از آن جایی که عدد اکسایش وانادیم از +۵ به +۳ رسیده است یعنی کاهش یافته و نقش اکسنده دارد.

ج)

$$\Rightarrow \frac{2}{2/0.1 \times 10^{-2}} = \frac{2}{r}$$

$$Ca^{2+} \text{ راب تبسن} = \frac{Ca^{2+} \text{ راب}}{Ca^{2+} \text{ عاعش}}$$

$$\Rightarrow r = \frac{2}{2/0.1 \times 10^{-2}} \simeq 99 \text{ pm}$$

الف) نادرست

چگالی بار متناسب با نسبت بار به شعاع است.

$$\frac{\text{راب}}{\text{عاعش}} \propto \text{راب یل-اچ } S^{2-}$$

$$\frac{1}{92} = \frac{2}{184} \propto \text{چگالی بار برای سولفید}$$

$$\frac{1}{133} \propto \text{چگالی بار برای } F^{-}$$

طبق فرمول چگالی بار با بار یون رابطه مستقیم و با شعاع یون رابطه عکس دارد. پس صورت هر دو کسر یک است اما مخرج کسر سولفید ساده شده و مقدار کمتری دارد. پس چگالی بار یون سولفید از فلوئورید بیشتر است.

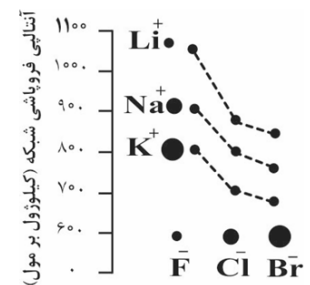
ب) درست

آنیون هر دو ترکیب یکسان است (اکسیژن) پس می‌رویم سراغ مقایسه بار و شعاع کاتیون‌ها ... کاتیون کلسیم و منیزیم هر دو دارای بار ۲+ هستند پس کافی است فقط شعاع آنها را با هم مقایسه کنیم. چون هر دو در یک گروه قرار دارند اما کلسیم پایین‌تر از منیزیم است شعاع بیشتری داشته پس چگالی بار آن کمتر است.

* نکته: در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی و یونی عناصر افزایش می‌یابد.

پ) درست

با توجه به نمودار رو به رو: انرژی فروپاشی شبکه بلور KF عددی بین انرژی فروپاشی شبکه بلور NaF و KCl است.



ت) نادرست

برای کاتیون‌های دو ظرفیتی مثل آهن که دو نوع کاتیون با بار مختلف ایجاد می‌کنند ترکیب آنها حتی با یک نوع آنیون می‌تواند دو مقدار متفاوت برای انرژی شبکه بلور ایجاد کند. مثل FeO با Fe₂O₃.

ابتدا واکنش مورد نظر را نوشته و موازنه می‌کنیم:



روش (I)

$$2LV^{n+} \times \frac{0.1 \text{ mol } V^{n+}}{1 LV^{n+}} \times \frac{(n-2) \text{ mol } Zn}{2 \text{ mol } V^{n+}} \times \frac{65 \text{ g } Zn}{1 \text{ mol } Zn} = 13 \text{ g } Zn$$

$$\Rightarrow n = 4$$

روش (II)

$$\frac{M \times V}{\text{بیرض}} = \frac{\text{رج}}{\text{بیرض} \times \text{یلوم رج}} \Rightarrow \frac{0.1 \times 2}{2} = \frac{13 \text{ g}}{65(n-2)}$$

$$\Rightarrow n = 4$$

عدد اکسایش محلول اولیه ۴ بوده و رنگ محلول آبی می‌باشد.

ضریب عنصر اکسندہ × اندیس عنصر اکسندہ = تغییر عدد اکسایش عنصر اکسندہ = الکترون مبادله شده

توجه: به جای عنصر اکسندہ، از کاهنده نیز می‌توان استفاده کرد.

$$e = 2 \times 1 \times 1 = 2e^{-}$$

همه موارد درست است.

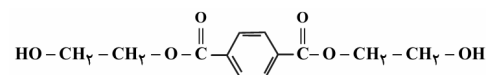
طبق اصل لوشاتلیه اگر تغییری در واکنش ایجاد شود، تعادل در جهتی جابه جا می شود که تغییر به وجود آمده را جبران کند؛ پس اگر غلظت ماده ای افزایش یابد تعادل در جهت مصرف آن و اگر غلظت ماده ای کاهش یابد، تعادل در جهت تولید آن جابه جا می شود. (مورد الف و پ) با افزایش فشار (کاهش حجم) تعادل به سمت مول گازی کمتر می رود (مورد ب و ت)

فقط عبارت (پ) نادرست است. عدد اکسایش کربن ستاره دار برابر $-1 = 5 - 4$ است.

بررسی سایر عبارت ها:

عبارت (ت): ترکیب (۳) یا اتیلن گلیکول و ترکیب (۵) یا ترفتالیک اسید را نمی توان مستقیم از نفت خام بدست آورد.

عبارت (ث): دی استر حاصل از ترکیب (۳) و (۵) به صورت زیر است.



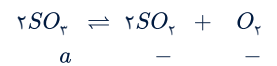
این واکنش گرماده است و با کاهش دما تعادل به سمت تولید گرما می رود، پس واکنش در جهت رفت پیشرفت می کند و غلظت B افزایش و از مقدار A کم می شود، پس شکل ۳ تعادل را در دمای 5°C نشان می دهد.

قسمت دوم سؤال برای محاسبه K:

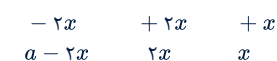
$$K = \frac{[B]}{[A]^2} = \frac{\frac{4 \times 0.1}{5}}{\left[\frac{5 \times 0.1}{5}\right]^2} = 8 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

با توجه به اطلاعات داده شده در سؤال، اگر مقدار اولیه گاز SO_2 را a مول در نظر بگیریم، می توان نوشت:

مول اولیه:



میزان تغییرات مول:



مقدار مول تعادلی:

از آنجا که مقدار SO_2 تعادلی برابر با ۴ مول است، می توان مقدار x را به دست آورد:

$$\text{مقدار } \text{SO}_2 \text{ تعادلی} = 4 \text{ mol} \Rightarrow 2x = 4 \Rightarrow x = 2 \text{ mol}$$

به این ترتیب با توجه به رابطه ثابت تعادل خواهیم داشت:

$$K = \frac{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}{[\text{SO}_2]^2} \Rightarrow \frac{2}{9} = \frac{\left(\frac{2 \times 2 \text{ mol}}{4 \text{ L}}\right)^2 \left(\frac{2 \text{ mol}}{4 \text{ L}}\right)}{\left(\frac{(a - 2 \times 2) \text{ mol}}{4 \text{ L}}\right)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{9} = \frac{1 \times \frac{1}{2}}{\left(\frac{a-4}{4}\right)^2} \Rightarrow \frac{2}{9} = \frac{4^2}{2(a-4)^2} \Rightarrow \frac{4}{9} = \frac{4^2}{(a-4)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{4}{a-4} \Rightarrow 2(a-4) = 12 \Rightarrow a = 10 \text{ mol}$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در واکنش‌های گرماگیر افزایش دما موجب افزایش ثابت تعادل خواهد شد.

گزینه «۲»: زیرا در واکنش $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g) + q$ ، فرآورده واکنش یعنی N_2O_4 بی‌رنگ است پس با کاهش دما، مخلوط تعادلی کم‌رنگ‌تر خواهد شد و سرعت واکنش نیز با کاهش دما کم می‌شود.

گزینه «۳»: در تعادل گازی $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ ، چون مول‌های گازی دو طرف برابر است با کاهش حجم غلظت گازها افزایش می‌یابد ولی مقدار مول آن‌ها تغییر نمی‌کند.

گزینه «۴»: افزایش مقدار ماده ثابت تعادل را تغییر نمی‌دهد.

با توجه به اطلاعات مسئله می‌توان نوشت:

ماده	2NO	O ₂	2NO ₂
اولیه	x	x	x
تغییرات	-2a	-a	+2a
نهایی	x - 2a	x - a	x + 2a

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2 [O_2]} \Rightarrow \cdot / \Delta = \frac{x^2}{x^2 \times x} \times \Delta \Rightarrow x = 10 \text{ mol (اولیه)}$$

طبق صورت سوال: $10 + 2a = 20 - 2a \Rightarrow \Delta a = 10 \Rightarrow a = 2$

$$K' = \frac{(10 + 4)(10 + 4)}{(10 - 4)(10 - 4)(10 - 2)} = \frac{14 \times 14}{6 \times 6 \times 8} \times \Delta \approx 3/4$$

گزینه «۳»

$$10 = -3f^{-1}(3) + 1$$

$$f^{-1}(3) = -3$$

$$f(-3) = 3$$

$$\frac{2x+1=-3}{x=-2} \rightarrow y = \frac{1}{2}f(-3)$$

$$y = \frac{3}{2} \Rightarrow (-2, \frac{3}{2}) \in f(2x+1)$$

f وارون پذیر است (یک به یک است)؛ یعنی به ازای هر عضو از برد، دقیقاً یک عضو از دامنه وجود دارد.

پس $(-1, \frac{3}{2})$ نمی تواند روی نمودار تابع $y = \frac{1}{2}f(2x+1)$ باشد.

گزینه «۳»

با توجه به انتقال و قرینه صورت گرفت روی نمودار، ضابطه تابع جدید را به دست می آوریم:

$$y = 3 - \sqrt{2x} \xrightarrow{\text{پس هب دجاو کی}} y = 3 - \sqrt{2(x+1)}$$

$$\xrightarrow{\text{هب تبسن من یرق}} y = -3 + \sqrt{2(x+1)}$$

روح م ده

$$\xrightarrow{\text{الاب هب دجاو ده}} y = -3 + \sqrt{2x+2} + 5 = \sqrt{2x+2} + 2$$

طول نقطه برخورد نمودار تابع جدید با تابع ثابت $f(x) = \frac{7}{2}$ را از مساوی قرار دادن ضابطه های آنها به دست می آوریم:

$$\sqrt{2x+2} + 2 = \frac{7}{2} \rightarrow \sqrt{2x+2} = \frac{3}{2} \xrightarrow{\text{نات ۲}} 2x+2 = \frac{9}{4}$$

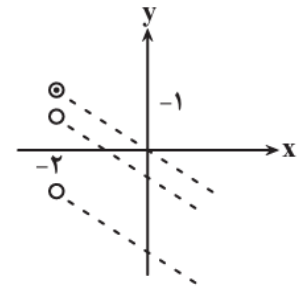
$$\rightarrow x = \frac{1}{8}$$

گزینه «۴»

با رسم تقریبی نمودار تابع f داریم:

$$f(x) = \begin{cases} |x+2| + 1 & , x \leq -2 \\ \Delta m - mx & , x > -2 \end{cases}$$

شیب خط $y = -mx + \Delta m$ باید نامثبت باشد و مقدار این تابع خطی در $x = -2$ باید کوچکتر یا مساوی یک باشد:



$$\begin{cases} -m \leq 0 \rightarrow m \geq 0 & (*) \\ y = -m(-2) + \Delta m \leq 1 \rightarrow 7m \leq 1 \rightarrow m \leq \frac{1}{7} & (**) \end{cases}$$

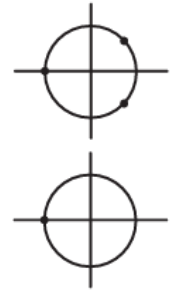
$$\xrightarrow{(*) \cap (**)} m \in [0, \frac{1}{7}] = [a, b]$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = 0 \\ b = \frac{1}{7} \end{cases} \rightarrow b - a = \frac{1}{7} - 0 = \frac{1}{7}$$

با ساده کردن تساوی داده شده، داریم:

$$\cos 2x = \sin\left(\frac{3\pi}{2} - x\right) = -\cos x = \cos(\pi - x)$$

$$\rightarrow \begin{cases} 2x = 2k\pi + \pi - \pi \rightarrow x = \frac{2k\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \\ 2x = 2k\pi - \pi + x \rightarrow x = 2k\pi - \pi \end{cases}$$



جواب کلی معادله فوق همان $x = \frac{2k\pi}{2} + \frac{\pi}{2}$ است زیرا جواب‌های معادله $x = 2k\pi - \pi$ در جواب کلی موجود است.

$$\frac{\tan \alpha + 1}{\tan \alpha - 1} = \frac{2}{2} \Rightarrow 2 \tan \alpha + 2 = 2 \tan \alpha - 2 \Rightarrow \tan \alpha = 5$$

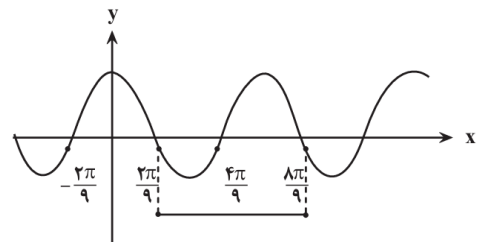
از طرفی می‌دانیم: $1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$ ؛ در نتیجه:

$$1 + 25 = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{26} \Rightarrow \cos \alpha = \pm \frac{1}{\sqrt{26}}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \pm \frac{5}{\sqrt{26}}$$

حال از آنجایی که $\tan \alpha = 5$ ، لذا $\sin \alpha$ و $\cos \alpha$ هم‌علامتند. پس:

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha = 2 \times \frac{5}{\sqrt{26}} \times \frac{1}{\sqrt{26}} = \frac{10}{26} = \frac{5}{13}$$



ابتدا از روی نمودار دوره تناوب تابع را به دست می‌آوریم:

$$T = \frac{8\pi}{9} - \frac{2\pi}{9} = \frac{6\pi}{9} = \frac{2\pi}{3}$$

$$y = 4 \cos ax + b \xrightarrow{T = \frac{2\pi}{|a|}} \frac{2\pi}{|a|} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow |a| = 3 \Rightarrow a^2 = 9$$

بنابراین دوره تناوب تابع $y = b \sin\left(\frac{x}{a^2}\right)$ برابر است با:

$$T = \frac{2\pi}{\left|\frac{1}{a^2}\right|} = \frac{2\pi}{\frac{1}{9}} = 18\pi$$

روش اول: به کمک رابطه درستی تقسیم داریم:

$$x^2 - 3x^2 + ax + 5 = (x + 2)Q(x) + \cdot$$

$$\xrightarrow{x=-2} -32 + 24 - 2a + 5 = 0 \rightarrow 2a = -3 \rightarrow a = \frac{-3}{2}$$

روش دوم: اگر عبارت مقسوم‌علیه، درجه یک باشد، با قرار دادن ریشه مقسوم‌علیه، باقی‌مانده به دست می‌آید:

$$x + 2 = 0 \rightarrow x = -2$$

$$\rightarrow f(-2) = 0 \rightarrow a = \frac{-3}{2}$$

تذکر: هرگاه عبارتی بر عبارت دیگر بخش‌پذیر باشد، باقی‌مانده تقسیم برابر صفر است.

با بررسی حد داده شده، داریم:

$$\lim_{x \rightarrow (-2\pi)^+} \frac{4 + k\left[\frac{x}{\pi}\right]}{\sin x} = \lim_{x \rightarrow (-2\pi)^+} \frac{4 + k[(-2)^+]}{+} = +\infty$$

$$\Rightarrow 4 + k(-2) > 0 \rightarrow 2k < 4 \rightarrow k < 2 \quad (*)$$

$$\lim_{x \rightarrow (-2\pi)^-} \frac{4 + k\left[\frac{x}{\pi}\right]}{\sin x} = \lim_{x \rightarrow (-2\pi)^-} \frac{4 + k[(-2)^-]}{-} = +\infty$$

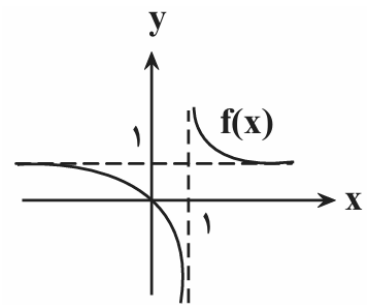
$$\Rightarrow 4 + k(-3) < 0 \rightarrow 2k > 4 \rightarrow k > \frac{4}{3} \quad (**)$$

$$\xrightarrow{(*) \cap (**)} \frac{4}{3} < k < 2$$

خواسته سؤال برابر است با:

$$-2 < -k < \frac{-4}{3} \rightarrow [-k] = -2$$

با توجه به نمودار زیر داریم:



ابتدا توجه کنید که وقتی $x \rightarrow +\infty$ ، نمودار $f(x)$ در بالای خط $y = 1$ به آن نزدیک می‌شود:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f\left(\frac{1}{x}\right) = 1^+$$

بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{f\left(\frac{1}{x}\right) - 1} = \frac{1}{1^+ - 1} = \frac{1}{+} = +\infty$$

حد تابع $g(x)$ را در دو حالت $x \rightarrow 2^+$ و $x \rightarrow 2^-$ به دست می آوریم: (حد $f(x)$ در اطراف $x = 2$ را با توجه به نمودار مشخص می کنیم).

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} \frac{2[x] - 3}{f(x)} = \frac{2[2^+] - 3}{\cdot^-} = \frac{2 \times 2 - 3}{\cdot^-} = \frac{1}{\cdot^-} = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 2^-} \frac{2[x] - 3}{f(x)} = \frac{2[2^-] - 3}{\cdot^+} = \frac{2 \times 1 - 3}{\cdot^+} = \frac{-1}{\cdot^+} = -\infty$$

بنابراین پاسخ صحیح گزینه «۴» است.

در تابع درجه دوم $f(x) = ax^2 + bx + c$ ، آهنگ متوسط در بازه $[\alpha, \beta]$ با آهنگ لحظه‌ای آن در $x = \frac{\alpha + \beta}{2}$ برابر است و لذا اختلاف آهنگ متوسط و لحظه‌ای آن

صفر است.

راه دوم:

$$f(5) = 5(25) + 7(5) = 125 + 35 = 160$$

$$f(1) = 5 + 7 = 12$$

$$\text{آهنگ متوسط} = \frac{f(5) - f(1)}{5 - 1} = \frac{160 - 12}{4} = \frac{148}{4} = 37$$

$$f'(x) = 10x + 7$$

$$\text{آهنگ لحظه‌ای} = f'(3) = 30 + 7 = 37$$

که اختلاف این دو صفر است.

نمودار تابع f در نقطه‌ای به طول $x = 2$ بر محور X مماس است، بنابراین:

$$f(2) = 0 \rightarrow 8 + 2a - b = 0 \rightarrow 2a - b = -8 \quad (*)$$

$$f'(2) = 0 \rightarrow f'(x) = 3x^2 + a \rightarrow f'(2) = 12 + a = 0 \rightarrow a = -12$$

$$\xrightarrow{(*)} -24 - b = -8 \rightarrow b = -16$$

خواسته سؤال برابر است با:

$$b - a = -16 - (-12) = -4$$

تابع $f(x)$ در نقطه‌ای به طول ۲ پیوسته است؛ در نتیجه داریم:

مشتق راست تابع f :

$$x > 2 \Rightarrow \begin{cases} [x] = 2 \\ |x - 2| = x - 2 \end{cases} \Rightarrow f(x) = 2(x - 2) \Rightarrow f'_+(2) = 2$$

مشتق چپ تابع f :

$$x < 2 \Rightarrow \begin{cases} [x] = 1 \\ |x - 2| = -(x - 2) \end{cases} \Rightarrow f(x) = -(x - 2) \Rightarrow f'_-(2) = -1$$

در نتیجه اختلاف مشتق چپ و راست تابع در نقطه $x = 2$ برابر است با:

$$|f'_+(2) - f'_-(2)| = 2 - (-1) = 3$$

ابتدا از f مشتق می‌گیریم:

$$f'(x) = 2(x+2) + \frac{2(\sqrt{2x-1}) - \frac{2}{2\sqrt{2x-1}} \times (2x+2)}{(\sqrt{2x-1})^2}$$

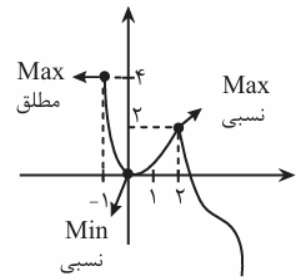
حال $x = 1$ را جایگذاری می‌کنیم:

$$f'(1) = 2(3) + \frac{2 \times 1 - \frac{2}{2} \times 5}{1} = 6 + \frac{2-5}{1} = 6 - 3 = 3$$

$$x^2 - 3x + 2 = (x-1)^2(x+2)$$

$$f(x) = |(x-1)^2(x+2)| = (x-1)^2|x+2|$$

لذا چون $x = 1$ ریشه داخل قدرمطلق نمی‌باشد، پس تابع در $x = 1$ مشتق پذیر است.

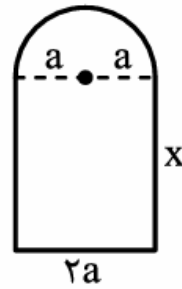


* تعداد Max نسبی: یک * تعداد Min نسبی: یک

$$f'(x) = 2x^2 + 2bx$$

$$\left. \begin{aligned} f(2) = 1 &\Rightarrow 8 + 4b + d = 1 \Rightarrow 4b + d = -7 \\ f'(2) = 0 &\Rightarrow 12 + 4b = 0 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} b &= -3 \\ d &= 5 \end{aligned} \Rightarrow bd = -15$$

شعاع نیم‌دایره را a و طول مستطیل را x در نظر می‌گیریم. محیط پنجره برابر است با:



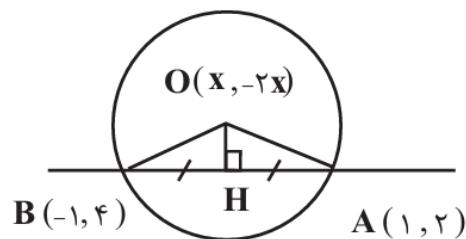
$$P = 2a + 2x + \frac{1}{2}(2\pi a) \\ = (2 + \pi)a + 2x = 4$$

$$\Rightarrow x = \frac{4 - (\pi + 2)a}{2} \quad (*)$$

برای اینکه بیشترین نور ممکن از پنجره عبور کند، باید مساحت پنجره ماکزیمم شود.

$$S = (2a)(x) + \frac{1}{2}\pi a^2 \stackrel{(*)}{=} 2a \times \frac{4 - (\pi + 2)a}{2} + \frac{1}{2}\pi a^2 \\ \Rightarrow S(a) = 4a - \left(\frac{\pi}{2} + 2\right)a^2 \Rightarrow S'(a) = 4 - 2\left(\frac{\pi}{2} + 2\right)a = 0 \\ \Rightarrow a = \frac{4}{2\left(\frac{\pi}{2} + 2\right)} = \frac{4}{\pi + 4}$$

$$r = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{a^2 + (-4)^2} - 4(-4) \xrightarrow{r=3} 3 = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{a^2 + 16} + 16 \\ \Rightarrow \sqrt{a^2 + 22} = 6 \Rightarrow a^2 + 22 = 36 \Rightarrow a^2 = 4 \Rightarrow a = \pm 2$$



مطابق شکل رسم شده داریم:

$$H \begin{cases} x = \frac{-1+1}{2} = 0 \\ y = \frac{4+2}{2} = 3 \end{cases}$$

$$OH \perp AB \Rightarrow M_{OH} \times M_{AB} = -1 \begin{cases} M_{OH} = \frac{-2x-3}{x-0} \\ m_{AB} = \frac{4-2}{-1-1} = \frac{2}{-2} = -1 \end{cases}$$

$$\frac{-2x-3}{x} \times (-1) = -1 \Rightarrow 2x+3 = -x \Rightarrow x = -1$$

برای محاسبه شعاع دایره داریم:

$$OA = \sqrt{(-1-1)^2 + (2-2)^2} = 2$$

بنابراین مرکز دایره $O(-1, 2)$ است و دارای شعاع ۲ است:

$$\text{دایره دیگر} \begin{cases} O'(-1, 4) \\ R' = \sqrt{6+16+1} = \sqrt{23} \approx 4/8 \end{cases}$$

فاصله دو مرکز

$$\left. \begin{aligned} &= \sqrt{0^2 + 2^2} = 2 \\ R + R' &= 6/8 \\ |R - R'| &= 2/8 \end{aligned} \right\} \Rightarrow OO' < |R - R'| \text{ پس متداخل هستند.}$$

$$\sqrt{b} = \sqrt{3}(\sqrt{c}) \rightarrow b = \sqrt{3}c$$

$$a^2 = b^2 + c^2 \rightarrow a^2 = 3c^2 + c^2 = 4c^2 \rightarrow a = 2c$$

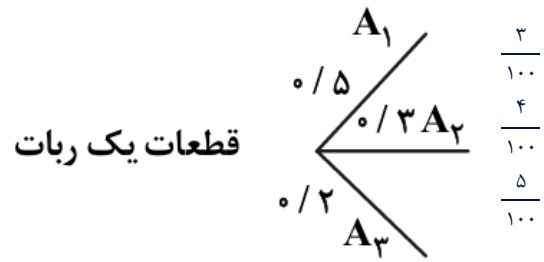
$$e = \frac{c}{a} \rightarrow e = \frac{c}{2c} = \frac{1}{2}$$

ابتدا احتمال داشتن بیماری را حساب می‌کنیم:

$$P(\text{داشتن بیماری}) = \frac{1}{2} \times \frac{10}{100} + \frac{1}{2} \times \frac{6}{100} = \frac{16}{200} = \frac{4}{100}$$

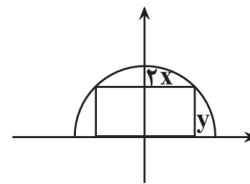
$$\Rightarrow P(\text{نداشتن بیماری}) = 1 - \frac{4}{100} = \frac{96}{100}$$

برای حل سؤال از نمودار درختی استفاده می‌کنیم:



چون قرار است یک قطعه از ربات را به تصادف برداریم در حالی که خراب است، پس کافی است احتمال هر کدام از شاخه‌ها را به دست آورده و در آخر جمع کنیم، پس داریم:

$$P(\text{کل}) = \frac{5}{10} \times \frac{3}{100} + \frac{3}{10} \times \frac{4}{100} + \frac{2}{10} \times \frac{5}{100} = \frac{15}{1000} + \frac{12}{1000} + \frac{10}{1000} = \frac{37}{1000} = 0.037$$



طول مستطیل : $2x$
عرض مستطیل : y

$$S = \text{لوط} \times \text{عرض} = (2x)(y) = (2x)\sqrt{25 - x^2}$$

$$S' = 2\sqrt{25 - x^2} + \left(\frac{-2x}{2\sqrt{25 - x^2}}\right)(2x) = 0 \Rightarrow \frac{2(25 - x^2) - 2x^2}{\sqrt{25 - x^2}} = 0 \Rightarrow -4x^2 + 50 = 0$$

$$\Rightarrow 4x^2 = 50 \Rightarrow x^2 = \frac{25}{2} \Rightarrow x = \frac{5}{\sqrt{2}} \rightarrow 2x = \frac{10}{\sqrt{2}}$$

نقاط بحرانی تابع را با حل معادله $f'(x) = 0$ می‌یابیم:

$$f'(x) = 0 \Rightarrow f'(x) = \frac{8x - 16}{2\sqrt{4x^2 - 16x + 25}} = 0 \Rightarrow x = 2$$

مقدار بحرانی تابع را در $x = 0, 2, 3$ می‌یابیم:

$$\begin{cases} f(0) = \sqrt{25} = 5 \Rightarrow \max \\ f(2) = \sqrt{9} = 3 \Rightarrow \min \\ f(3) = \sqrt{13} \end{cases}$$

حاصل ضرب مقادیر مینیمم و ماکزیمم مطلق:

$$3 \times 5 = 15$$