

# دفترچه پاسخ تشریحی

## دوازدهم تجربی

# آزمون ۱۵ دی ماه هدیه

### آزمون‌های تشریحی برای آمادگی در امتحانات نهایی

دو مرحله از آزمون‌های تشریحی در آذرماه برگزار شد. چهار مرحله‌ی دیگر آزمون‌های تشریحی باقی مانده است.

مرحله‌ی سوم و چهارم در روزهای ۳ و ۱۷ اسفند (جمع‌بندی تشریحی مطالب پیش از عید) و مرحله‌ی پنجم و ششم در روزهای ۱۳ و ۲۰ اردیبهشت (آمادگی برای امتحانات نهایی) برگزار خواهد شد.

برای ثبت‌نام آزمون‌های تشریحی به نمایندگی‌های کانون در شهر خودتان مراجعه کنید و یا با شماره ۰۲۱۸۴۵۱ تماس بگیرید.



## زیست‌شناسی

## ۱- گزینه «۲»

(ممبر/شا کلزاری)

دقت کنید که چارگاف ثابت کرد که در دنا  $G = C$  و  $A = T$ 

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در آزمایش چهارم گریفیت، باکتری‌های بدون پوشینه، پوشینه‌دار شدند و نهایتاً، نتیجه برخلاف انتظار وی حاصل شد.

گزینه «۳»: در آزمایش دوم ایوری آنزیم‌های تجزیه‌کننده استفاده نشد و عصاره باکتری به‌وسیله سانتریفیوژ به‌صورت لایه‌لایه جدا شد.

گزینه «۴»: پرتو X در آزمایش ویلکینز و فرانکلین استفاده شد. از این پرتو می‌توان در تشخیص جایگاه هر اتم مولکول پروتئین استفاده کرد.

(زیست‌شناسی ۳؛ صفحه‌های ۲، ۳، ۵ و ۷ و ۱۶)

## ۲- گزینه «۳»

(ممبر/شا کلزاری)

آخرین سطحی که در آن امکان تشکیل پیوندهای اشتراکی وجود دارد، سطح سوم است.

اولین سطحی که در آن پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌شود نیز سطح دوم می‌باشد.

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: سطح سوم به دنبال نزدیک شدن گروه‌های R آگریز آمینواسیدها به یکدیگر ایجاد شده است.

گزینه «۲»: دقت کنید پروتئین میوگلوبین تنها یک زیرواحد دارد.

گزینه «۳»: ساختار سوم به‌وسیله ایجاد پیوندهایی مانند هیدروژنی، یونی و اشتراکی به ثبات نسبی می‌رسد.

گزینه «۴»: تشکیل ساختار مارپیچ یا صفحه ویژه ساختار دوم می‌باشد.

(زیست‌شناسی ۳؛ صفحه‌های ۱۵ تا ۱۷)

## ۳- گزینه «۲»

(ممبر/شا کلزاری)

دقت کنید که در مرحله آغاز رونویسی طبق شکل کتاب درسی، ۳ عدد نوکلئوتید به‌هم چسبیده‌اند. در نتیجه دومین پیوند فسفودی‌استر در مرحله آغاز رونویسی تشکیل می‌شود.

تشکیل اولین پیوند پپتیدی در مرحله طولیل شدن ترجمه رخ می‌دهد. (نادرستی دومین مورد)

در مرحله طولیل شدن رونویسی است که دو رشته دنا دوباره به‌هم می‌پیوندند و پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای با قند یکسان تشکیل می‌شود.

اگر UAA آنتی‌کدون باشد، می‌تواند در مرحله طولیل شدن به جایگاه A وارد شود.

در مرحله طولیل شدن ترجمه (نه رونویسی)، tRNA و در مرحله پایان، عوامل آزادکننده در جایگاه A قرار می‌گیرند که هر دو دارای پیوند هیدروژنی هستند.

در مرحله آغاز رونویسی، راننداز و در مرحله پایان این فرایند، توالی پایان رونویسی مورد شناسایی رنابسپاراز قرار می‌گیرد.

شکستن پیوند بین رنای ناقل و توالی پلی‌پپتیدی، در مرحله طولیل شدن و پایان ترجمه دیده می‌شود.

(زیست‌شناسی ۳؛ صفحه‌های ۲۳، ۲۴ و ۲۸ تا ۳۱)

## ۴- گزینه «۲»

(عبدالرسول غلغی)

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: نادرست. هرگونه جهش در سلول‌های زاینده جنسی ممکن است به نسل بعد برسد ولی قطعی نمی‌باشد در عین حال جهش در توالی‌های راننداز در مقدار بیان ژن مؤثر است.

گزینه «۳»: نادرست. جهش در سلول‌های غیرجنسی و غیرزاینده آن‌هم اثر مخربی ندارد.

گزینه «۴»: نادرست. هرگونه جهش در سلول‌های غیرجنسی و غیرزاینده اثر مخرب کمتری نسبت به جهش در کدون‌های آغاز و پایان دارد.

(زیست‌شناسی ۳؛ صفحه‌های ۴۸ تا ۵۱)

## ۵- گزینه «۴»

(عبدالرسول غلغی)

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: نادرست است. توالی‌های تنظیمی بخشی از ساختار DNA هستند که توسط DNA پلیمرز ساخته می‌شوند، در فرایند همانندسازی، آنزیم هلیکاز نیز فعالیت دارد.

گزینه «۲»: نادرست است. همه توالی‌های تنظیمی محل اتصال پروتئین هستند در حالی که محل پروتئین‌سازی توسط ریبوزوم در سیتوپلاسم می‌باشد و نه هسته.

گزینه «۳»: نادرست است. توالی‌های تنظیمی هیچ‌گاه الگوی رونویسی نمی‌باشند.

(زیست‌شناسی ۳؛ صفحه‌های ۳۳ تا ۳۵)

## ۶- گزینه «۴»

(سیهان بهاری)

منظور از جایگاه آغاز فعالیت هلیکاز، جایگاه آغاز همانندسازی است. یوکاریوت‌ها قطعاً و حتماً بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی دارند. از طرفی بعضی از پروکاریوت‌ها نیز دارای بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنا اصلی خود هستند. بنابراین صورت سوال هم به یوکاریوت‌ها و هم به پروکاریوت‌ها اشاره دارد.

در کتاب درسی می‌خوانیم که براساس مقصدی که هر پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی خاصی در آن وجود دارند که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: رنای ناقل دارای انواع توالی‌های مشابهی هستند، به‌جز در ناحیه آنتی‌کدون!

گزینه «۲»: همانطور که می‌دانید، ۶۴ نوع توالی کدون وجود دارد. اما باید دقت داشته باشید که کدون‌های پایان، هیچ آنتی‌کدونی ندارند و بنابراین تعداد آنتی‌کدون‌های موجود، کمتر از ۶۴ نوع خواهد بود.

گزینه «۳»: پروکاریوت‌ها فاقد هسته هستند!

(زیست‌شناسی ۳؛ صفحه‌های ۱۱، ۱۲ و ۲۲)

## ۷- گزینه «۱»

(علی داوری‌نیا)

بررسی همه موارد:

الف) با توجه به شکل کتاب درسی در صفحه ۱۲ نوکلئوتید یوراسیل دار هم در دوراهی همانندسازی وجود دارد ولی در رشته پلی‌نوکلئوتیدی قرار نمی‌گیرد.

ب) با توجه به شکل صفحه ۱۳ کتاب درسی، در حین همانندسازی دنا باکتری‌ها، رشته‌های جدید در حال تشکیل دارای دو انتهای متفاوت بوده و در ابتدا به‌صورت حلقوی نمی‌باشد. در پایان همانندسازی دو انتهای هر رشته در حال تشکیل به یکدیگر متصل شده و حلقوی می‌شوند.

ج) دقت کنید که در آزمایش مزلسون‌واستال دنا باکتری‌ها استخراج شده و سانتریفیوژ می‌شود، نه خود باکتری‌ها! پس از اولین دور همانندسازی با سانتریفیوژ دناهای استخراج شده یک نوار در میانه لوله تشکیل می‌شود.

د) در دومین دور همانندسازی دو نوار یکی در بالا و یکی در میانه لوله تشکیل می‌شود. در نوار تشکیل شده در بالای لوله دناها دو رشته سبک دارند ولی در نوار تشکیل شده در میانه لوله دناها یک رشته سبک و یک رشته سنگین دارند. پس در دومین دور همانندسازی سه چهارم رشته‌ها چگالی کمتری نسبت به رشته‌های اولیه (سنگین) دارند. در ضمن دقت داشته باشید، همه رشته‌های تشکیل شده در دور دوم همانندسازی سبک‌تر از رشته‌های اولیه‌اند نه نیمی از آن‌ها.

(زیست‌شناسی ۳؛ صفحه‌های ۹ تا ۱۳)

## ۸- گزینه «۲»

(علی پوهری)

مولکول‌های مرتبط با ژن، DNA و RNA و پروتئین‌ها هستند. پروتئین‌ها برای فعالیت خود به تاخوردگی در ساختار دوم و سوم و همچنین تشکیل ساختاری به هم پیچیده در ساختار سوم دارند.

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در سطح خارجی تاخوردگی ساختار دوم پروتئین (اولین تاخوردگی) گروه‌های R مشاهده می‌شوند که در آمینواسیدهای مختلف متفاوت هستند. در

## ۱۱- گزینه ۴

(معمداً گلزاری)

پروتئین‌های موجود در ساختار کروموزوم‌ها توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم و پیش‌ساز آنزیم‌های مؤثر در تجزیه پروتئین‌ها (پپسینون) توسط ریبوزوم‌های متصل به سطح شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: دقت کنید درون کافنده‌تن نیز آنزیم‌های تجزیه‌کننده پروتئین‌ها مشاهده می‌شود. این آنزیم‌ها با پپسینون ترشح شده تفاوت دارند. این آنزیم‌ها نیز توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شوند.

گزینه ۲: دقت کنید در باخته‌های اصلی معده، عامل داخلی معده تولید نمی‌شود عامل داخلی معده توسط باخته‌های کناری تولید می‌شود.

گزینه ۳: آنزیم‌های رونویسی‌کننده ژن‌های هسته‌ای توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.

(زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۳۱ و ۳۲)

## ۱۲- گزینه ۱

(معمداً گلزاری)

ژن‌نمود پدر سالم به صورت  $X^HY$  و ژن‌نمود مادر بیمار به صورت  $X^hX^h$  است.

در این صورت پسر خانواده به‌طور قطع ژن‌نمود  $X^hY$  داشته و بیمار است و فرزند سالم خانواده به‌طور قطع دختری با ژن‌نمود  $X^HX^h$  می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: ژن‌نمود پدر بیمار  $X^hY$  می‌باشد. اگر ژن‌نمود مادر سالم به صورت  $X^HX^h$  باشد، فرزند مبتلا می‌تواند پسری با ژن‌نمود  $X^hY$  یا دختری با ژن‌نمود  $X^hX^h$  باشد.

گزینه ۳: ژن‌نمود پدر سالم  $X^HY$  می‌باشد. اگر ژن‌نمود مادر سالم به صورت  $X^HX^H$  باشد، فرزند سالم می‌تواند پسری با ژن‌نمود  $X^HY$  یا دختری با ژن‌نمود  $X^HX^H$  باشد.

گزینه ۴: ژن‌نمود پدر بیمار  $X^hY$  و ژن‌نمود مادر بیماری  $X^hX^h$  می‌باشد. در این صورت، فرزند مبتلا می‌تواند پسری با ژن‌نمود  $X^hY$  یا دختری با ژن‌نمود  $X^hX^h$  باشد.

گزینه ۵: ژن‌نمود پدر سالم  $X^HY$  و ژن‌نمود مادر سالم به صورت  $X^HX^H$  می‌باشد. در این صورت، فرزند مبتلا می‌تواند پسری با ژن‌نمود  $X^hY$  یا دختری با ژن‌نمود  $X^hX^h$  باشد.

(زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۴۲ و ۴۳)

## ۱۳- گزینه ۱

(معمداً گلزاری)

فرض کنید ۴ آلل A, B, C و D در جمعیت دیده می‌شود.

ژنوتیپ‌ها: AA BB CC DD AB AC AD BC BD CD

اگر روابط بین دگره‌ای بارزیت ناقص یا هم‌توانی باشد، تعداد ژنوتیپ‌ها با فنوتیپ‌ها برابر است. به ازای هر رابطه بارز و نهفتگی، یکی از تعداد فنوتیپ‌ها کاسته می‌شود. در نتیجه هیچ‌وقت ممکن نیست تعداد فنوتیپ‌ها از ژنوتیپ‌ها بیشتر شود مگر آنکه این صفت تحت تأثیر محیط باشد و فنوتیپ‌های متفاوتی را به ازای یک ژن‌نمود از خود بروز دهد.

(درستی مورد اول)

دقت کنید تعداد فنوتیپ‌ها هیچ‌گاه از تعداد آلل‌ها کمتر نخواهد شد. (نادرستی مورد دوم) فقط وقتی تعداد فنوتیپ‌ها با تعداد آلل‌ها برابر می‌شود که همه روابط بین آللی، بارز و نهفتگی باشد. یعنی باید ۶ رابطه بارز و نهفتگی وجود داشته باشد در صورتی که تعداد ژنوتیپ‌های حاصل ۱۰ عدد است. (نادرستی مورد سوم)

هنگامی که تعداد روابط بارز و نهفتگی برابر با تعداد ژنوتیپ‌های ناخالص (۶) باشد یعنی دیگر هیچ رابطه بین دگره‌ای دیگری دیده نمی‌شود. در این هنگام تعداد فنوتیپ‌ها با تعداد آلل‌ها برابر خواهد شد. (نادرستی مورد چهارم)

(زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۴۴ و ۴۵)

ستون‌های DNA پیوند قند فسفات را مشاهده می‌کنیم که به‌صورت ثابت تکرار می‌شوند.

گزینه ۲: کاهش انرژی فعال‌سازی توسط آنزیم رخ می‌دهد. در صورتی که نوعی آنزیم کبد را در نظر بگیریم، با قرار گرفتن آمونیاک و کربن دی‌اکسید (پیش‌ماده‌های آنزیم) در جایگاه فعال آنزیم، اوره تولید می‌شود. آمونیاک ماده‌ای است که در صورت تجمع در بدن، به سرعت سبب مرگ می‌شود. با قرارگیری پیش‌ماده‌های آنزیم در جایگاه فعال، آنزیم فعالیت می‌کند.

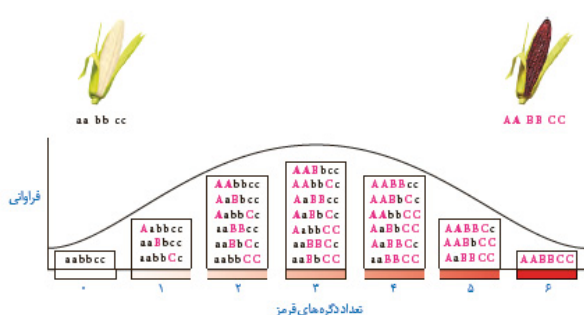
گزینه ۳: در هنگام عمل همانندسازی، در نزدیکی دوراهی همانندسازی اجتماع نوکلئوتیدهای آزاد مشاهده می‌شود. در این محل اتصال آنزیم DNA پلی‌مراز به DNA مشاهده می‌شود. آنزیم DNA پلی‌مراز نوعی پروتئین است.

گزینه ۴: پیوند پپتیدی نمی‌تواند درون هسته شکل بگیرد.

(زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۱، ۱۶ تا ۲۱)

## ۹- گزینه ۴

(علی داورنیا)



اگر ستون‌ها را از سمت چپ به راست شماره‌گذاری کنیم خواهیم داشت: گزینه ۱: ذرت‌های دارای حداقل ۲ الل نهفته می‌شود ستون‌های اول تا پنجم که حالت‌های آن‌ها، ۲۳ تا است.

ذرت‌های با حداقل ۱ الل بارز شامل ستون‌های دوم تا هفتم است که تعداد حالات آنها برابر است با ۲۶. در نتیجه این گزینه نادرست است.

گزینه ۲: تعداد ذرت‌های دارای حداقل ۲ الل بارز می‌شود ستون‌های سوم تا هفتم که تعداد حالات آنها، ۲۳ تا است.

تعداد حالات ذرت‌های دارای حداقل ۲ الل نهفته می‌شود ستون‌های اول تا پنجم که تعداد آنها نیز، ۲۳ تا است. لذا این گزینه نیز نادرست است.

گزینه ۳: تعداد حالات ذرت‌های دارای حداقل ۵ الل بارز می‌شود ستون‌های ششم و هفتم که تعداد آنها ۴ تا است.

تعداد حالات ذرت‌های دارای حداقل ۳ الل نهفته می‌شود ستون‌های چهارم تا هفتم که تعداد آنها ۱۷ تا است. این گزینه نیز کاملاً نادرست است.

گزینه ۴: تعداد حالات ذرت‌های دارای حداقل ۲ الل بارز می‌شود ستون‌های اول تا سوم که تعداد آنها ۱۰ تا است. همچنین تعداد حالات ذرت‌های دارای حداقل ۳ الل نهفته می‌شود ستون‌های اول تا چهارم است که تعداد حالات آنها نیز ۱۷ تا است. اختلاف آنها (۷) برابر با تعداد ذرت‌های ستون چهارم برابر است.

(زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۴۴ و ۴۵)

## ۱۰- گزینه ۱

(علی داورنیا)

فقط یک مورد «د» درست است.

الف) نادرست. هر گونه جهش به شرطی که به فرزندان منتقل شود می‌تواند در فرزندان بروز یابد.

ب) نادرست - کوتاه شدن ژن به شرطی است که جهش در خود ژن رخ دهد و نه در توالی‌های تنظیمی یا توالی‌های بین ژنی

ج) نادرست. هر گونه جهش در توالی‌های تنظیمی اثری در ساختار RNA یا پلی‌پپتید بیان شده ندارد. در ضمن دقت کنید که جهش دگر معنا نمی‌تواند در توالی‌های غیر ژنی رخ دهد.

(زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۴۸ تا ۵۱)



## ۱۴- گزینه «۴»

(علی داورنیا)

هر چهار مورد نادرست است. در دناى خطی یوکاریوت‌ها و در دناى حلقوی هلیکازها می‌توانند به یکدیگر نزدیک شوند.  
الف) اگر دناى حلقوی باکتری‌ها فقط یک جایگاه آغاز داشته باشد در همانندسازی دوجتهی همه هلیکازها ابتدا از یکدیگر دور می‌شوند نه برخی از آنها!  
ب) باتوجه به شکل صفحه ۱۴ کتاب درسی، در دناى خطی هلیکازهایی که به سمت دو انتهای دنا حرکت می‌کنند به هلیکاز دیگری نزدیک نمی‌شوند.  
ج) در دناى حلقوی برخی باکتری‌ها با یک جایگاه آغاز همانندسازی، هلیکازها ابتدا ازهم دور و سپس بههم نزدیک می‌شوند. در این حالت حرکت هیچیک از هلیکازها هم‌جهت با یکدیگر نمی‌باشد.

(د) در دناى برخی باکتری‌ها فقط یک جایگاه آغاز داریم نه جایگاه‌های آغاز!

(زیست‌شناسی ۳؛ صفحه‌های ۱۱ تا ۱۳)

## ۱۵- گزینه «۳»

(علی بوهری)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: قارچ با ۹۰ درصد گیاهان دانه‌دار همزیست هستند. برداشت نوکلئوتید اشتباه و قرار دادن نوکلئوتید صحیح، بلکه به دلیل دو فعالیت پلیمرازی و نوکلئازی آنزیم DNA پلی‌مراز است.

گزینه «۲»: از باکتری استرپتوکوکوس نومونیا در آزمایش‌های ایوری استفاده شد. تغییر در تعداد جایگاه‌های شروع همانندسازی قبل از شروع همانندسازی است و مربوط به جانداران یوکاریوت است.

گزینه «۳»: در پارامسی، واکوئول انقباضی مشاهده می‌شود. با توجه به اینکه آنزیم‌ها با فعالیت خود، انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهند و برای آنزیم هلیکاز برای شکست پیوند بین بازهای آلی A، T و C و G انرژی متفاوتی را صرف می‌کند، بنابراین میزان کاهش انرژی فعال‌سازی در هلیکازهای مختلف بستگی به توالی پیش‌روی آنزیم دارد.

گزینه «۴»: به‌طور معمول در باکتری‌ها، یک جایگاه آغاز همانندسازی داریم. در لحظات پس از آغاز همانندسازی DNA حلقوی، می‌توانیم دو جایگاه آغاز همانندسازی و یک جایگاه پایان همانندسازی را مشاهده کنیم، زیرا در حین همانندسازی اولین بخشی که همانندسازی می‌شود، جایگاه آغاز همانندسازی است که تعداد آن دو عدد می‌شود.

(زیست‌شناسی ۳؛ صفحه‌های ۱۲، ۱۳ و ۱۸)

## ۱۶- گزینه «۴»

(عباس آرایش)

در حالتی که جهشی صورت نگرفته باشد، دو حالت ممکن است:

حالت اول: جهت رونویسی ژن ۱ و ۳ از چپ به راست و جهت رونویسی ژن ۲ از راست به چپ باشد.

حالت دوم: جهت رونویسی ژن ۱ و ۳ از راست به چپ و جهت رونویسی ژن ۲ از چپ به سمت راست باشد.

ممکن است هیچیک از ژن‌های عنوان شده مربوط به تولید رنای پیک نباشد و به این ترتیب گزینه «۴» نادرست می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در صورت در نظر گرفتن حالت ۱ ممکن است.

گزینه «۲»: در صورت در نظر گرفتن حالت ۲ و جهش واژگونی در دو سمت ژن ۲، ممکن است.

گزینه «۳»: به علت اینکه جهت رونویسی ژن ۱ و ۲ متفاوت است، رشته رمزگذار این دو ژن متفاوت است.

الگوی این سوال مشابه سوال ۶ کنکور تیر ۱۴۰۲ است.

(زیست‌شناسی ۳؛ صفحه‌های ۱۱ تا ۱۴)

## ۱۷- گزینه «۳»

(سمانه توتونپیان)

در رنای پیک مربوط به زنجیره بتا، کدون ششم دارای توالی GAA است. با توجه به این که هر سه‌تای این نوکلئوتیدها دارای باز آلی از نوع پورین هستند، پس هر کدام

دارای ۲ حلقه پنج‌ضلعی می‌باشند: یک حلقه مربوط به قند و دیگری مربوط به باز آلی نیتروژن‌دار.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: دقت کنید که قبل از شروع توالی‌های مربوط به رمز در رشته‌الگوی ژن در دنا، توالی‌های دیگری وجود دارند که رونویسی می‌شود ولی ترجمه نمی‌شوند!

گزینه «۲»: آغاز شکل‌گیری ساختار سوم با تشکیل برهم‌کنش‌های آبگریز است.

گزینه «۴»: یون آهن موجود در هم دارای دو بار مثبت ( $\text{Fe}^{2+}$ ) است.

(زیست‌شناسی ۳؛ صفحه‌های ۴۷ تا ۵۲)

## ۱۸- گزینه «۱»

(مهمرضا گلزاری)

می‌دانیم که هر چه تعداد ال‌های بارز بیشتر باشد، رنگ ذرت نیز تیره‌تر خواهد شد. در نتیجه باید دنبال گزینه‌ای باشیم که حداکثر تعداد ال‌های بارز در حاصل آمیزش آن‌ها ۳ یا کمتر از ۳ باشد، زیرا که ذرت AAbbCc دارای ۳ دگره بارز در خود می‌باشد.

گزینه «۱»: بیشترین تعداد ال‌بارز در ذرت حاصل از این آمیزش:

$$3 = AAbbCc$$

گزینه «۲»: حداکثر تعداد ال‌بارز در ذرت حاصل از این آمیزش:

$$4 = AaBbCc$$

گزینه «۳»: حداکثر تعداد ال‌بارز در ذرت حاصل از این آمیزش:

گزینه «۴»: حداکثر تعداد ال‌بارز در ذرت حاصل از این آمیزش:

(زیست‌شناسی ۳؛ صفحه‌های ۴۴ و ۴۵)

## ۱۹- گزینه «۴»

(مهمرضا گلزاری)

در طی گونه‌زایی دگرمیخی، وقوع فرایندهایی مانند جهش باعث ایجاد گامت‌های متفاوت با والدین می‌شود. در طی گونه‌زایی هم‌میخی نیز جهش‌ها باعث ایجاد گامت‌های جدید می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: دقت کنید در پی ایجاد جدایی جغرافیایی، ابتدا شارش قطع شده و در نهایت جدایی تولیدمثلی ایجاد می‌شود.

گزینه «۲»: دقت کنید انتخاب طبیعی بر جمعیت مؤثر است و باعث تغییر در فرد نمی‌شود.

گزینه «۳»: این مورد برای هر دو گونه‌زایی صحیح است زیرا در نهایت گونه‌(های) جدیدی ایجاد می‌شوند که افراد آن‌ها نمی‌توانند آمیزش موفقیت‌آمیز داشته باشند.

(زیست‌شناسی ۳؛ صفحه‌های ۶۰ تا ۶۲)

## ۲۰- گزینه «۳»

(سپهان بهاری)

عوامل رونویسی در یوکاریوت‌ها حضور دارند. آنزیم رنابسپاراز هم به توالی راه‌انداز چسبیده است و هم با چند عامل رونویسی در اتصال است. سایر پروتئین‌ها چنین خصوصیتی ندارند. دقت داشته باشید رنابسپارازی که روی یک ژن یوکاریوتی فعالیت می‌کند، همواره فقط یک نوع رنا تولید خواهد کرد. اگر رنابسپاراز ۱ باشد، رنای رناتی، اگر رنابسپاراز ۲ باشد رنای پیک و اگر رنابسپاراز ۳ باشد رنای ناقل می‌سازد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: علاوه بر آنزیم رنابسپاراز، عوامل رونویسی نیز می‌توانند به راه‌انداز متصل شوند. جایگاهی اختصاصی برای ریبونوکلئوتیدها، ویژگی آنزیم رنابسپاراز است؛ توجه کنید منظور از جایگاه اختصاصی، همان جایگاه فعال آنزیم‌هاست.

گزینه «۲»: می‌دانیم مهارکننده از جمله پروتئین‌هایی است که سد راه آنزیم رنابسپاراز می‌شود. همچنین عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز نیز می‌توانند در جلوی آنزیم رنابسپاراز قرار بگیرند. اما این عوامل قابلیت اتصال به قند را ندارند.

گزینه «۴»: توالی‌های مجاور راه‌انداز، اپراتور و جایگاه اتصال فعال‌کننده هستند که به ترتیب به مهارکننده و فعال‌کننده وصل می‌شوند. دقت داشته باشید برای شروع عمل رونویسی در تنظیم منفی، هیچ نیازی به جدا شدن مهارکننده از دنا نیست! چرا که آنزیم رنابسپاراز به خودی خود می‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند و به آن وصل شود که این رویداد، مربوط به مرحله آغاز رونویسی است؛ پس رونویسی شروع می‌شود، اما به علت قرارگیری مهارکننده در جلوی آنزیم، از ادامه آن جلوگیری خواهد شد!

(زیست‌شناسی ۳؛ صفحه‌های ۳۳ تا ۳۶)



## ۲۱- گزینه ۳»

(ممد رضا کلزاری)

گزینه «۱»: جهش، با افزودن دگره‌های جدید، خزانه ژنی را غنی‌تر می‌کند. بسیاری از جهش‌ها تأثیری فوری بر رخ‌نمود ندارند و بنابراین ممکن است تشخیص داده نشوند. اما با تغییر شرایط محیط ممکن است (نه به‌طور حتم!) دگره جدید، سازگارتر از دگره یا دگره‌های قبلی عمل کند.

گزینه «۲»: برای شارش ژنی و جهش صادق نیست.

گزینه «۳»: انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی دیگر افراد می‌کاهد. با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت‌های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می‌یابد.

گزینه «۴»: به فرایندی که باعث تغییر دگره‌ای بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود، رانش دگره‌ای می‌گویند. در رانش دگره‌ای، دگره‌های جدید ایجاد نمی‌شود.

(زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۵۴ تا ۵۶)

## ۲۲- گزینه ۳»

(ممد رضا کلزاری)

بیماری مالاریا به‌وسیله نوعی انگل تک‌یاخته‌ای ایجاد می‌شود که بخشی از چرخه زندگی خود را در گویچه‌های قرمز می‌گذراند. افرادی که گویچه قرمز سالم دارند، یعنی

$Hb^A Hb^A$  هستند، در معرض خطر ابتلا به مالاریا قرار دارند. این انگل نمی‌تواند

در افراد  $Hb^A Hb^S$  سبب بیماری شود، چون وقتی این گویچه‌ها را الوده می‌کند، گویچه‌های قرمز داسی‌شکل می‌شوند و انگل می‌میرد. پس افراد ناخالص در برابر مالاریا مقاوم‌اند. در این خانواده مرد ناخالص است و زن خالص بارز.

با توجه به اینکه زن دارای دو فام‌تن  $X$  و دو دگره  $Hb^A$  است، تمام گامت‌هایی که ایجاد می‌کند نیز دارای فام‌تن  $X$  و دگره  $Hb^A$  هستند؛ حال اگر اسپرمی که

در تولیدمثل شرکت می‌کند دارای فام‌تن  $Y$  و دگره  $Hb^S$  باشد، فرزند حاصل پسری با زن نمود ناخالص برای بیماری کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی‌شکل و مقاوم نسبت به انگل مالاریاست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: چلیپایی شدن بین فامینک‌های غیرخواهری صورت می‌گیرد.

گزینه «۲»: با توجه به این که زن دارای دو فام‌تن  $X$  و دو دگره  $Hb^A$  است، تمام گامت‌های که ایجاد می‌کند نیز دارای فام‌تن  $X$  و دگره  $Hb^A$  هستند، چلیپایی شدن در زن موجب نوترکیبی نخواهد شد و اگر گامتی که مرد می‌سازد دارای

$Hb^A$  باشد، انگل مالاریا می‌تواند در فرزند حاصل، بیماری ایجاد کند.

گزینه «۴»: باتوجه به این که زن دارای دو فام‌تن  $X$  و دو دگره  $Hb^A$  است، تمام گامت‌هایی که ایجاد می‌کند نیز دارای فام‌تن  $X$  و دگره  $Hb^A$  هستند، اگر گامتی که مرد می‌سازد دارای

$Hb^A$  باشد، انگل مالاریا می‌تواند در فرزند حاصل که دختر است بیماری ایجاد کند.

(زیست‌شناسی ۳: صفحه ۵۶)

## ۲۳- گزینه ۱»

(سمانه توتونپیان)

بررسی موارد:

(الف) نادرست. در این جهش بین دو باز آلی مجاور هم (در یک رشته) پیوندهای کووالان تشکیل می‌شود.

(ب) درست. اشعه فرابنفش نوعی عامل فیزیکی و سیگار نوعی عامل شیمیایی محسوب می‌شوند که سبب جهش‌های اکسلاسی می‌شود.

(ج) نادرست. این جهش بر آنزیم هلیکاز اثر ندارد و فعالیت DNA پلیمراز را تغییر می‌دهد.

(د) درست. طبق شکل کتاب دو حلقه شش‌ضلعی (باز آلی تیمین) که در ساختار دنا قرار دارند (دئوکسی‌ریبوز) به یکدیگر متصل می‌شوند.

(زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۵۱ و ۵۲)

## ۲۴- گزینه ۴»

(علی داوری‌نیا)

تک‌یاخته‌ای‌ها شامل همه پروکاریوت‌ها (باکتری‌ها) و بعضی از یوکاریوت‌ها می‌باشند. در یوکاریوت‌ها فام‌تن (کروموزوم)‌ها فقط شامل دناى خطی هسته‌ای به همراه پروتئین‌ها می‌باشند و دناى حلقوی میتوکندری و کلروپلاست جزو فام‌تن‌ها در نظر گرفته نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در همه جانداران تک‌یاخته‌ای چه یوکاریوت و چه پروکاریوت دناى حلقوی وجود دارد و اطلاعات وراثتی در آن ذخیره شده است. در یوکاریوت‌ها دناى حلقوی در میتوکندری و کلروپلاست قرار دارد و باکتری‌ها فقط دناى حلقوی دارند.

گزینه «۲»: در یوکاریوت‌ها قبل از انجام همانندسازی پروتئین‌های همراه دنا از آن جدا می‌شوند. اما توجه کنید پروتئین‌های هیستون فقط همراه با دناى خطی یوکاریوت‌ها قرار دارند و همراه دناى میتوکندری و کلروپلاست هیستون قرار ندارد.

گزینه «۳»: در همه جانداران در طی همانندسازی ابتدا آنزیم هلیکاز پیوندهای هیدروژنی (نوعی پیوند غیراشتراکی) را می‌شکند.

(زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۱۱ تا ۱۳)

## ۲۵- گزینه ۳»

(سپهر بزرگی‌نیا)

در صورتی که DNA با نیتروژن ۱۴ در محیط کشت با نیتروژن ۱۵ همانندسازی حفاظتی را انجام دهد، دو نوار کاملاً سبک و سنگین ایجاد می‌کند. در صورتی که این دو نوع DNA در محیطی با نیتروژن ۱۴ با الگوی نیمه‌حفاظتی همانندسازی کند، دو نوار سبک و متوسط ایجاد می‌کند که در این صورت، هر دو نوار دارای نیتروژن ۱۴ هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با عمل همانندسازی حفاظتی، دو نوار در بالا و پایین لوله تشکیل می‌شود. در صورتی که همانندسازی غیرحفاظتی در محیطی با نیتروژن ۱۴ انجام شود، دو نوار در بخش بالایی و میانی لوله داریم.

گزینه «۲»: DNA با نیتروژن ۱۴ در محیط نیتروژن ۱۵ با همانندسازی نیمه‌حفاظتی، یک نوار با چگالی متوسط تشکیل می‌دهد (میانه لوله). در صورتی که همانندسازی حفاظتی در نیتروژن ۱۴، دو نوار در میانه و بالای لوله تشکیل می‌شود.

گزینه «۴»: در صورت همانندسازی نیمه‌حفاظتی، یک نوار در میانه لوله تشکیل می‌شود. در صورتی که برای DNAهایی با چگالی متوسط، همانندسازی غیرحفاظتی در محیطی با نیتروژن ۱۴ انجام شود، DNAها از میانه لوله در سطح بالاتری قرار می‌گیرند و از بخش پایینی لوله دورتر می‌شود.

(زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۹ و ۱۰)

## ۲۶- گزینه ۳»

(ممد رضا کلزاری)

طبق متن کتاب درسی، در گیاه نور می‌تواند باعث فعال شدن «ژن سازنده آنزیمی» شود که در فتوسنتز مورد استفاده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: تنظیم بیان ژن موجب می‌شود تا جاندار به تغییرات پاسخ دهد.

گزینه «۲»: گویچه قرمز خونی یک یاخته پیکری بالغ است که فاقد هسته و ژن‌های هسته است.

گزینه «۴»: تنظیم بیان ژن می‌تواند موجب ایجاد یاخته‌های مختلفی از یک یاخته شود. مثلاً یاخته بنیادی میلوئیدی که در ایجاد گویچه قرمز و اغلب گویچه‌های سفید نقش دارد.

(زیست‌شناسی ۳: صفحه ۳۳)

## ۲۷- گزینه ۱»

(عباس آرایش)

جهش‌های کوچک شامل حذف، اضافه و جانشینی است. براساس کتاب درسی، جهش جانشینی شامل خاموش، دگر معنا و بی‌معنا است.

علت نادرستی مورد (الف): در همه انواع جهش‌های کوچک، هر دو رشته دنا تغییر می‌کند.

علت نادرستی مورد (ب) جهش حذف، اضافه و بی‌معنا ممکن است سبب ایجاد کدون زودرس شود. در جهش بی‌معنا چارچوب خواندن تغییری نمی‌کند.



## ۳۲- گزینه «۴»

(غلامرضا مویی)

مطابق با نمودار، متحرک در لحظه  $t = ۳s$  تغییر جهت می‌دهد و بنابراین داریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = a \times ۳ + v_0 \Rightarrow v_0 + ۳a = 0 \quad (۱)$$

جابه‌جایی متحرک در ۸ ثانیه ابتدایی حرکت برابر با  $-۱۶m$  است. بنابراین:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow -۱۶ = \frac{1}{2} \times a \times ۸^2 + v_0 \times ۸$$

$$\Rightarrow v_0 + ۴a = -۲ \quad (۲)$$

با حل هم‌زمان معادله‌های (۱) و (۲) داریم:

$$a = -۲ \frac{m}{s^2}, v_0 = ۶ \frac{m}{s}$$

در لحظه  $t = ۸s$ ، جهت بردار مکان متحرک تغییر می‌کند، بنابراین تندی متحرک در این لحظه برابر است با:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -۲ \times ۸ + ۶ \Rightarrow v = -۱۰ \frac{m}{s} \Rightarrow s = ۱۰ \frac{m}{s}$$

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۹ تا ۱۸)

## ۳۳- گزینه «۱»

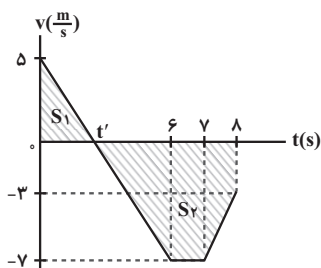
(سعید شرق)

برای محاسبه تندی متوسط، ابتدا نمودار سرعت - زمان را رسم نموده و سپس به کمک آن، مسافت پیموده شده را محاسبه می‌کنیم. داریم:

$$0 \leq t < ۶s \Rightarrow v_f = a_1 t_1 + v_0 = -۲ \times ۶ + ۵ \Rightarrow v_f = -۷ \frac{m}{s}$$

$$۶s \leq t < ۷s \Rightarrow a_2 = 0 \Rightarrow v_f = v_f = -۷ \frac{m}{s}$$

$$۷s \leq t < ۸s \Rightarrow v_A = a_3 t_3 + v_f = ۴ \times ۱ - ۷ \Rightarrow v_A = -۳ \frac{m}{s}$$



در لحظه  $t'$  علامت سرعت عوض می‌شود، در نتیجه متحرک تغییر جهت می‌دهد. با استفاده از تشابه مثلث‌ها، لحظه  $t'$  را می‌یابیم. داریم:

$$\frac{۵}{t'} = \frac{۷}{۶ - t'} \Rightarrow t' = ۲/۵s$$

مسافت طی شده توسط متحرک برابر با مجموع اندازه جابه‌جایی‌های متحرک در بازه‌های صفر تا  $۲/۵s$  و  $۲/۵s$  تا  $۸s$  است. داریم:

$$l = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = \frac{۵ \times ۲/۵}{۲} + \left[ \frac{(۴/۵ + ۱) \times ۷}{۲} + \frac{(۷ + ۳) \times ۱}{۲} \right]$$

$$\Rightarrow l = ۶/۲۵ + ۱۹/۲۵ + ۵ = ۳۰/۵m$$

$$S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۳۰/۵}{۸} = \frac{۶۱}{۱۶} \frac{m}{s}$$

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۳ تا ۲۱)

علت نادرستی مورد ج) در جهش جانشینی خاموش که مقدار ماده وراثتی تغییر نمی‌کند، پیامد وخیمی مورد انتظار نیست. علت نادرستی مورد د) در جهش اضافه که مقدار ماده تغییر می‌کند، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر دنا افزایش می‌یابد. الگوی این سوال مشابه سوال ۳۴ کنکور تیر ۱۴۰۲ است.

(زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۸ تا ۵۲)

## ۲۸- گزینه «۳»

(مهمرباش گلزاری)

بال کلاغ و بال پروانه مونارک ساختارهای آنالوگ می‌باشند و اندام‌های جلویی دلفین و شیرکوهی مربوط به ساختارهای همتا می‌باشند. ساختارهای آنالوگ نشان می‌دهند که برای پاسخ به یک نیاز، جانداران به روش‌های مختلفی سازمان پیدا کردند. ساختارهای متمایز نشان‌دهنده نیای مشترک گونه‌ها هستند.

(زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۵۷ تا ۵۹)

## ۲۹- گزینه «۳»

(مهمرباش طهماسبی)

با انجام جهش مضاعف‌شدگی مقدار کل ماده وراثتی یاخته تغییری نمی‌کند و تنها بخشی از یک کروموزوم همتا به کروموزوم همتای دیگر وصل می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در صورت جابه‌جایی ژن‌های بالاتر از محل قرارگیری ژن‌های گروه خونی Rh، ممکن است.

گزینه «۲»: به‌طور معمول، همانندسازی از کروموزومی که بخشی از فام‌تن‌های همتای خود را دریافت می‌کند، بیشتر طول می‌کشد. دقت کنید که یاخته پادتن‌ساز فاقد توانایی همانندسازی دنا هسته می‌باشد.

گزینه «۴»: برای جدا کردن قطعه کروموزوم، نیاز به شکستن و برای متصل کردن آن به تشکیل پیوند فسفودی‌استر نیاز است.

دقت کنید که کروموزوم‌های جنسی مردان با یکدیگر همتا نیستند و بین آنها جهش مضاعف‌شدگی رخ نمی‌دهد.

(زیست‌شناسی ۳، ۳۹، ۵۰، ۵۱)

## ۳۰- گزینه «۳»

(آرمان پورسپاهی)

موارد «الف»، «ب» و «د» صحیح‌اند. بررسی همه موارد:

الف) آنزیم سازنده پروتئین همواره گروه کربوکسیل رشته آمینواسید را به آمین آمینواسید جدید متصل می‌کند، دقت کنید که ممکن است متیونین در اواسط پروتئین هم باشد.

ب) آنزیم سازنده دنا هنگام متصل کردن یک نوکلئوتید گروه OH رشته را در مجاورت فسفات نوکلئوتید سر دیگر قرار می‌دهد.

ج) آمینواسید از سر کربوکسیل به tRNA متصل می‌شود.

د) در اتصال دو گلوکز، گروه هیدروکسیل دو مونوساکارید در مجاورت هم با آزاد کردن یک OH و H به هم متصل شده و یک اکسیژن در پیوند بین دو گلوکز باقی می‌ماند.

(زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۴، ۵، ۱۶، ۱۹، ۲۰ و ۲۹)

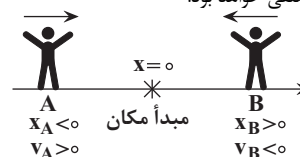
## فیزیک

## ۳۱- گزینه «۲»

(بهرار کامران)

هرگاه متحرک به مبدأ مکان نزدیک شود، بردار مکان و بردار سرعت آن الزاماً در دو سوی مخالف خواهند بود.

یادآوری: علامت سرعت نشان‌دهنده جهت حرکت متحرک است. اگر متحرک در جهت محور X حرکت کند، علامت سرعت آن مثبت و اگر خلاف جهت محور X حرکت کند علامت سرعت آن منفی خواهد بود.



(فیزیک ۳، صفحه‌های ۲ تا ۱۱)





$$\Rightarrow |\Delta v| = 10 \frac{m}{s}$$

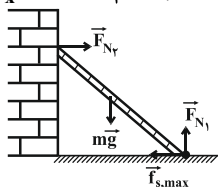
(فیزیک ۳، صفحه‌های ۳۲ تا ۳۴)

(عبدالرضا امینی نسب)

### ۳۸- گزینه ۱

چون نردبان در آستانه سر خوردن (حرکت) است، بنابراین نیروی خالص وارد بر نردبان در دو راستای افقی و عمودی صفر است، بنابراین داریم:

$$F_{net} = 0 \Rightarrow \begin{cases} (F_{net})_y = 0 \Rightarrow F_{N_1} = mg = 200N \\ (F_{net})_x = 0 \Rightarrow F_{N_2} = f_{s,max} \quad (*) \end{cases}$$



اندازه نیروی اصطکاک ایستایی برابر است با:

$$f_{s,max} = \mu_s F_{N_1} = 0.75 \times 200 = 150N$$

$$\xrightarrow{(*)} F_{N_2} = f_{s,max} = 150N$$

بنابراین:

از طرف سطح افقی دو نیروی عمود بر هم  $\vec{F}_{N_1}$  و  $\vec{f}_{s,max}$  وارد می‌شود،

$$R = \sqrt{F_{N_1}^2 + f_{s,max}^2} = \sqrt{200^2 + 150^2} = 250N$$

بنابراین:

$$\frac{F_{N_2}}{R} = \frac{150}{250} = \frac{3}{5}$$

در نهایت می‌توان نوشت:

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۳۵ تا ۴۲)

(مهم اسری)

### ۳۹- گزینه ۴

با توجه به قانون دوم نیوتون بر حسب تکانه برای نیروی ثابت، داریم:

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta \vec{p} = \vec{F}_{net} \Delta t$$

$$\Rightarrow \Delta p = -5 \times 2 \Rightarrow \Delta p = -10 \frac{kg \cdot m}{s}$$

$$\Rightarrow p_2 - p_1 = -10 \Rightarrow p_2 - 4 \times 10 = -10 \Rightarrow p_2 = 30 \frac{kg \cdot m}{s}$$

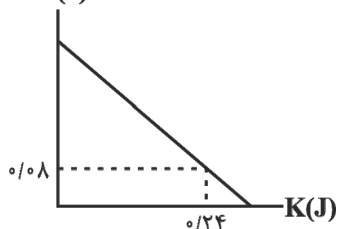
(فیزیک ۳، صفحه‌های ۴۴ تا ۴۶)

(مصطفی کیانی)

### ۴۰- گزینه ۱

برای محاسبه معادله حرکت باید در رابطه  $x = A \cos(\omega t)$  به جای  $A$  و  $\omega$  مقدار هر یک را قرار دهیم. بنابراین ابتدا از رابطه  $E = U + K$  انرژی مکانیکی را به دست می‌آوریم:

$$E = U + K \xrightarrow[U(J)]{U=0.8J, K=0.24J} E = 0.8 + 0.24 \Rightarrow E = 1.04J$$

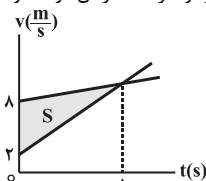


سپس با استفاده از رابطه  $E = 2\pi^2 m f^2 A^2$  دامنه نوسان را حساب می‌کنیم.

(حامد فسروی)

### ۳۴- گزینه ۱

با توجه به این که شتاب حرکت متحرک‌ها ثابت است و سرعت دو متحرک در لحظه  $t = \Delta s$  یکسان می‌شود، نمودار سرعت - زمان دو متحرک را رسم می‌کنیم.



با توجه به این که دو متحرک در مبدأ زمان از مبدأ مکان عبور کرده‌اند و مساحت بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برابر با اندازه جابه‌جایی دو متحرک است، بنابراین بیشترین فاصله دو متحرک در ۱۰ ثانیه ابتدایی حرکت در لحظه  $t = \Delta s$  رخ خواهد داد و برابر است با:

$$\Delta x_{max} = S = \frac{(8-2) \times 5}{2} \Rightarrow \Delta x_{max} = 15m$$

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۵ تا ۲۱)

(بابک اسلامی)

### ۳۵- گزینه ۲

جسم روی سطح افقی ابتدا ساکن است. با اعمال نیروی افقی  $\vec{F}$  و افزایش اندازه آن، جسم همچنان ساکن می‌ماند و اندازه نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جسم برابر با اندازه نیروی  $\vec{F}$  خواهد بود. زمانی که اندازه نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جسم به بیشینه مقدار خود می‌رسد، با کمی افزایش نیروی  $\vec{F}$ ، جسم شروع به حرکت می‌کند و اصطکاک وارد بر جسم به نوع جنبشی تبدیل خواهد شد و اندازه آن ثابت می‌شود. بنابراین مطابق نمودار، بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی برابر با  $14N$  و اندازه نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم برابر با  $10N$  است. داریم:

$$f_{s,max} = 14N \Rightarrow \mu_s F_N = 14N$$

$$f_k = 10N \Rightarrow \mu_k F_N = 10N$$

$$\Rightarrow \frac{f_k}{f_{s,max}} = \frac{\mu_k F_N}{\mu_s F_N} = \frac{\mu_k}{\mu_s} = \frac{10}{14} \Rightarrow \frac{\mu_k}{\mu_s} = \frac{5}{7}$$

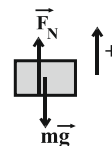
(فیزیک ۳، صفحه‌های ۳۵ تا ۴۰)

(عبدالرضا امینی نسب)

### ۳۶- گزینه ۲

اگر جهت حرکت رو به بالا را مثبت فرض کنیم، شتاب حرکت آسانسور در طی مدت  $\Delta s$  برابر است با:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = a \times 5 + 10 \Rightarrow a = -2 \frac{m}{s^2}$$



با نوشتن قانون دوم نیوتون برای حرکت جسم داخل آسانسور، داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma$$

$$\Rightarrow F_N - 10 \times 10 = 10 \times (-2) \Rightarrow F_N = 80N$$

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۳۵ تا ۳۷)

(غلامرضا ممینی)

### ۳۷- گزینه ۲

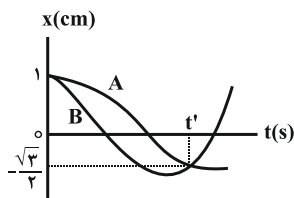
چون جسم در حال تعادل است، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است. اگر برابری چند نیرو صفر باشد و یکی از آن‌ها حذف شود، اندازه نیروی خالص برابر با اندازه همان نیروی حذف شده است. بنابراین داریم:

$$F_{net} = ma = m \frac{|\Delta v|}{\Delta t} \xrightarrow[m=\Delta kg, \Delta t=2s]{F_{net}=25N} \Delta \times \frac{|\Delta v|}{2} = 25$$



(سیر نمیری)

## ۴۳- گزینه «۳»



با توجه به نمودار، در لحظه  $t'$  متحرک A برای اولین بار و متحرک B برای دومین بار در مکان  $x = -\frac{\sqrt{3}}{2}$  cm هستند. بنابراین داریم:

$$x_A = A_A \cos(\omega_A t) \Rightarrow \frac{-\sqrt{3}}{2} = 1 \times \cos(\omega_A t')$$

$$\Rightarrow \omega_A t' = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$$

$$x_B = A_B \cos(\omega_B t) \Rightarrow \frac{-\sqrt{3}}{2} = 1 \times \cos(\omega_B t')$$

$$\Rightarrow \omega_B t' = \frac{4\pi}{3} \text{ rad}$$

$$\frac{\omega_B t'}{\omega_A t'} = \frac{\frac{4\pi}{3}}{\frac{2\pi}{3}} = \frac{\omega_B}{\omega_A} = \frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{2}$$

بنابراین داریم:

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۵۳ تا ۵۵)

(سیر علی میرنوری)

## ۴۴- گزینه «۲»

با توجه به این که متحرک در دو مرحله، کل مسیر حرکت را پیموده است، با استفاده از تعریف سرعت متوسط داریم:

$$\frac{\frac{1}{2}d}{v_{av_1}} = \frac{\frac{1}{2}d}{v_{av_2}} \Rightarrow v_{av_1} = v \quad v_{av_2} = \frac{1}{4}v$$

$$\begin{cases} \Delta x_1 = \frac{1}{2}d \\ \Delta t_1 = \frac{\Delta x_1}{v_{av_1}} = \frac{1}{2} \frac{d}{v} \end{cases} \quad \begin{cases} \Delta x_2 = \frac{1}{2}d \\ \Delta t_2 = \frac{\Delta x_2}{v_{av_2}} = \frac{1}{2} \frac{d}{\frac{1}{4}v} \end{cases}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{\frac{1}{2}d + \frac{1}{2}d}{\frac{1}{2} \frac{d}{v} + \frac{1}{2} \frac{d}{\frac{1}{4}v}} = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot 4} v = \frac{1}{3} v$$

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۲ تا ۵)

(امیرمسعود فای مراری)

## ۴۵- گزینه «۳»

طبق صورت سوال، تندی متحرک A دو برابر تندی متحرک B است و چون سرعت متحرک A مثبت و سرعت متحرک B منفی است، بنابراین مطابق شکل می‌توان نوشت:

$$v_A = -2v_B \Rightarrow \frac{x' - 0}{t - 5} = -2 \times \frac{0 - x'}{20 - t} \Rightarrow t = 10 \text{ s}$$

حال با توجه به شباه مثلث‌ها، فاصله دو متحرک در لحظه  $t = 20 \text{ s}$  برابر با ۷۵m خواهد شد.

$$E = 2\pi m f^2 A^2$$

$$\frac{m=1.0 \times 10^{-30} \text{ kg}}{\pi^2=10, f=2 \text{ Hz}} \rightarrow 22 \times 10^{-2} = 2 \times 10 \times 0.1 \times 4 \times A^2$$

$$\Rightarrow A^2 = 4 \times 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow A = 2 \times 10^{-1} \text{ m} \Rightarrow A = 0.2 \text{ m}$$

در نهایت  $\omega$  را حساب می‌کنیم و معادله حرکت را می‌نویسیم:

$$\omega = 2\pi f \xrightarrow{f=2 \text{ Hz}} \omega = 2\pi \times 2 \Rightarrow \omega = 4\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$x = A \cos(\omega t) \Rightarrow x = 0.2 \cos(4\pi t)$$

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۵۳ تا ۶۰)

## ۴۱- گزینه «۴»

(مهم پرورضا)

ابتدا با استفاده از معادله مکان - زمان، بسامد زاویه‌ای را محاسبه می‌کنیم.

$$x = A \cos(\omega t) \xrightarrow{A=2 \text{ cm}, t=0.5 \text{ s}, x=-1 \text{ cm}} -1 = 2 \cos(0.5 \omega)$$

$$\Rightarrow \cos(0.5 \omega) = -\frac{1}{2} \Rightarrow 0.5 \omega = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \omega = \frac{4\pi}{3} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

حال بیشینه تندی نوسانگر را محاسبه می‌کنیم. داریم:

$$v_{\max} = A\omega = 2 \times 10^{-2} \times \frac{4\pi}{3} \Rightarrow v_{\max} = \frac{\pi}{30} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

در حرکت هماهنگ ساده، تندی زمانی بیشینه می‌شود که نوسانگر از مبدأ نوسان عبور

کند و این اتفاق برای دومین بار در لحظه  $t = \frac{3}{4}T$  رخ می‌دهد. داریم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{4\pi}{3} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 1.5 \text{ s}$$

$$t = \frac{3}{4}T \xrightarrow{T=1.5 \text{ s}} t = \frac{3}{4} \times 1.5 = 0.75 \text{ s}$$

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۵۳ تا ۵۹)

## ۴۲- گزینه «۳»

(مصطفی کیانی)

روش اول: با استفاده از رابطه دوره تناوب آونگ ساده، طول‌های  $L_1$  و  $L_2$  را حساب می‌کنیم.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$\begin{cases} T_1 = 3 \text{ s} \Rightarrow 3 = 2\pi \sqrt{\frac{L_1}{g}} \Rightarrow 9 = 4\pi^2 \times \frac{L_1}{g} \Rightarrow L_1 = 2.25 \text{ m} \\ T_2 = 4 \text{ s} \Rightarrow 4 = 2\pi \sqrt{\frac{L_2}{g}} \Rightarrow 16 = 4\pi^2 \times \frac{L_2}{g} \Rightarrow L_2 = 4 \text{ m} \end{cases}$$

مجموع طول دو آونگ را به‌دست آورده و دوره آونگ جدید را حساب می‌کنیم.

$$L = L_1 + L_2 = 2.25 + 4 \Rightarrow L = 6.25 \text{ m}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{6.25}{g}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \times \frac{6.25}{g}$$

$$\Rightarrow T^2 = 25 \Rightarrow T = 5 \text{ s}$$

روش دوم: اگر دو آونگ به طول‌های  $L_1$  و  $L_2$  و دوره‌های تناوب  $T_1$  و  $T_2$  داشته باشیم و آونگی به طول  $(L_1 + L_2)$  درست کنیم، دوره تناوب آن از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} \xrightarrow{T_1=3 \text{ s}, T_2=4 \text{ s}} T = \sqrt{9+16} = \sqrt{25} \Rightarrow T = 5 \text{ s}$$

سعی کنید رابطه فوق را اثبات کنید و آنرا به خاطر بسپارید.

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۵۹ تا ۶۱)





$$\vec{F}_{r1} = 2(-6\vec{i} - 4\vec{j}) = -12\vec{i} - 8\vec{j}$$

طبق قانون سوم نیوتون، نیرویی که گلوله متحرک به گلوله ساکن وارد می‌کند، برابر است با:

$$\vec{F}_{r2} = -\vec{F}_{r1}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{r2} = -(-12\vec{i} - 8\vec{j}) \Rightarrow \vec{F}_{r2} = 12\vec{i} + 8\vec{j}$$

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۲۸ تا ۳۲)

(زهره آقاممیری)

### ۵۰- گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

(۱) نادرست: فقط در لحظه  $t_1$  جهت بردار مکان عوض می‌شود.

(۲) نادرست: در لحظه‌های  $t_2$  و  $t_3$  جهت حرکت عوض می‌شود.

(۳) صحیح: شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان برابر با سرعت متحرک است. در لحظه  $t_3$  شیب مماس برابر صفر است، پس  $v_3 = 0$  و در لحظه  $t_1$  شیب مثبت است، پس  $v_1 > 0$ . برای محاسبه شتاب متوسط داریم:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{0 - v_1}{\Delta t} < 0$$

(۴) نادرست: در لحظه صفر،  $x_2 < 0$  و در لحظه  $t_2$ ،  $x_2 > 0$  است. بنابراین برای محاسبه سرعت متوسط داریم:

$$v_{av} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} \neq 0$$

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۲ تا ۱۳)

### شیمی

### ۵۱- گزینه «۱»

(ممد صفیرزاده)

موارد دوم و چهارم درست هستند.

بررسی موارد:

مورد اول: طبق توضیحات کتاب شاخص امید به زندگی در شهرهای گوناگون یک کشور متفاوت است، این مورد نادرست می‌باشد.

مورد دوم: با توجه به متن کتاب درسی کاملاً صحیح می‌باشد.

مورد سوم: بیماری وبا به علت آلودگی آب همه‌گیر شد نه خاک؛ پس این مورد هم غلط می‌باشد.

مورد چهارم: طبق متن کتاب درسی این مورد صحیح است.

مورد پنجم: مقدار تندرستی و رعایت بهداشت فردی با شاخص امید به زندگی نسبت مستقیم دارد و نه عکس؛ پس این مورد هم غلط است.

(شیمی ۳، صفحه‌های ۲ و ۳)

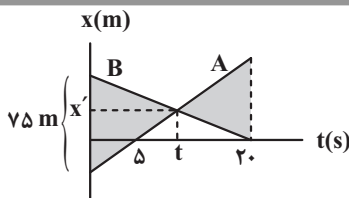
### ۵۲- گزینه «۲»

بررسی موارد:

مورد «اول»: نادرست؛ اتیلن گلیکول، ۹ جفت الکترون پیوندی دارد. با توجه به فرمول شیمیایی تقریبی روغن زیتون  $C_{57}H_{104}O_6$  علاوه بر ۳ پیوند دوگانه کربن-اکسیژن گروه عاملی استری (استر سه عاملی)، سه پیوند دوگانه کربن-کربن نیز در بخش هیدروکربنی آن وجود دارد؛ بنابراین روغن زیتون در مجموع دارای ۶ پیوند دوگانه است.

مورد «دوم» نادرست؛

$$\left. \begin{aligned} \text{درصد جرمی نیتروژن در اوره} &= \frac{28}{60} \times 100 = 46\% \\ \text{درصد جرمی اکسیژن در اتیلن گلیکول} &= \frac{32}{62} \times 100 = 51\% \end{aligned} \right\}$$



(فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۳ تا ۱۵)

### ۴۶- گزینه «۱»

(زهره آقاممیری)

ابتدا اندازه نیروهای اصطکاک ایستایی در آستانه حرکت و اصطکاک جنبشی را محاسبه می‌کنیم.

$$f_{s,max} = \mu_s F_N = \mu_s mg = 0.4 \times 10 = 4N$$

$$f_k = \mu_k F_N = \mu_k mg = 0.3 \times 10 = 3N$$

چون نیروی اولیه یعنی  $5N$  از نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه بیشتر است، پس جسم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$F - f_k = ma \Rightarrow 5 - 3 = a \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

از معادله سرعت-زمان می‌توانیم سرعت را در لحظه  $t = 1.0s$  به دست آوریم.

$$v_{1.0} = at + v_0 \Rightarrow v_{1.0} = 2 \times 1.0 + 0 = 2.0 \frac{m}{s}$$

پس از  $1.0s$  نیروی  $F$  برابر با  $3N$  می‌شود و چون در این حالت اندازه این نیرو با اندازه نیروی اصطکاک جنبشی برابر است، پس از لحظه  $1.0s$  به بعد حرکت جسم

با سرعت ثابت خواهد بود یعنی جسم با سرعت ثابت  $2.0 \frac{m}{s}$  به حرکت خود ادامه می‌دهد.

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۳۵ تا ۳۰)

### ۴۷- گزینه «۱»

(پوریا علاقه‌مند)

به دلیل پدیده تشدید، آونگ  $G$  چون هم طول با  $D$  است، دیرتر می‌ایستد.

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۹۰ و ۹۱)

### ۴۸- گزینه «۲»

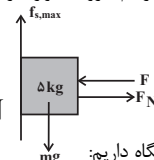
(عبدالرضا امینی نسب)

با رسم نیروهای وارد بر جسم و نوشتن قانون دوم نیوتون در راستای افقی و قائم داریم:

$$(F_{net})_x = 0 \Rightarrow F_N = F$$

$$(F_{net})_y = ma \Rightarrow mg - f_{s,max} = ma$$

$$\Rightarrow f_{s,max} = m(g - a) = 5 \times (10 - 2) = 40N$$



آنگاه داریم:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \Rightarrow 40 = 0.8 \times F_N$$

$$\Rightarrow F_N = 50N \Rightarrow F = 50N$$

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۳۵ تا ۴۱)

### ۴۹- گزینه «۳»

(ممد علی راست‌پیمان)

ابتدا نیرویی را حساب می‌کنیم که گوی ساکن به گوی متحرک وارد می‌کند. فرض کنید گوی متحرک (۱) و گوی ساکن (۲) است.

$$\vec{F}_{r1} = m_1 \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{F}_{r1} = m_1 \left( \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} \right)$$

$$\vec{F}_{r1} = 0.4 \times \frac{(2\vec{i} + 1\vec{j}) - (1\vec{i} + 6\vec{j})}{0.2}$$



## ۵۵- گزینه «۲»

(ممنوع صغیرزاده)

طبق متن صفحه ۱۱ و ۱۲ کتاب درسی، گزینه «۲» صحیح است و سایر گزینه‌ها اشتباه هستند.

(شیمی ۳، صفحه‌های ۱۱ و ۱۲)

## ۵۶- گزینه «۲»

(میلاد عزیززی)

نسبت جرم فرآورده جامد به فرآورده مایع به ازای هر مقدار واکنش‌دهنده ثابت است (مقدار واکنش‌دهنده و یا حتی درصد خلوص و بازده واکنش در صورت وجود، در این سؤال مهم نیست). از آنجا که زنجیر هیدروکربنی پاک‌کننده مورد نظر خطی و سیر شده می‌باشد، پس از رابطه  $C_nH_{2n+1}$  پیروی کرده و جرم مولی آن برابر  $14n+1$  می‌باشد. در نتیجه داریم:

$$\frac{Mg(RCOO)_2}{2NaCl} \Rightarrow \frac{24 + 2 \times (14n + 1) + 2 \times 44}{2 \times 58.5} = 4/8$$

$$\Rightarrow n \approx 16 \Rightarrow C_{16}H_{33}COONa \Rightarrow \text{اتم } 53$$

(شیمی ۳، صفحه‌های ۸ و ۹)

## ۵۷- گزینه «۴»

(رحنا سلیمانی)

با توجه به رابطه تفکیک فرمیک اسید داریم:

$$HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + COOH^-(aq)$$

$$M - M\alpha \quad M\alpha \quad M\alpha$$

$$K = \frac{[H^+].[COOH^-]}{[HCOOH]} = \frac{M\alpha.M\alpha}{M(1-\alpha)} = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$

$$K < 10^{-4} \rightarrow K = M\alpha^2$$

$$M_1 = \frac{n}{V} \Rightarrow n = 1 \times M_1$$

$$M_2 = \frac{n}{V} = \frac{M_1}{9}$$

$$1+8$$

$$K_1 = K_2 \rightarrow M_1\alpha_1^2 = \frac{M_1}{9} \times (\alpha_2)^2$$

$$\left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)^2 = \frac{1}{9} \Rightarrow \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow \alpha_2 = 3\alpha_1$$

(شیمی ۳، صفحه‌های ۲۰ تا ۲۳)

## ۵۸- گزینه «۳»

(امیر فاطمین)

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$

با توجه به توضیحات سوال قبلی می‌دانیم:

در نتیجه نسبت ثابت یونش به غلظت اولیه اسید  $\left(\frac{K_a}{M}\right)$  برابر  $\frac{\alpha^2}{1-\alpha}$  خواهد بود.

$$\frac{\left(\frac{K_a}{M}\right)_{HA}}{\left(\frac{K_a}{M}\right)_{HB}} = \frac{\frac{\alpha_{HA}^2}{1-\alpha_{HA}}}{\frac{\alpha_{HB}^2}{1-\alpha_{HB}}} = \frac{\frac{(0.25)^2}{0.75}}{\frac{(0.2)^2}{0.8}} = \frac{\frac{1}{16} \times 0.8}{\frac{1}{25} \times 0.75} = \frac{1}{20}$$

$$= \frac{10}{66}$$

(شیمی ۳، صفحه‌های ۱۶ تا ۲۳)

$$= \frac{46/7}{51/6} \approx 0.9$$

مورد «سوم»: درست؛ نوع نیروی بین مولکولی در اوره و اتیلن گلیکول یکسان و از نوع هیدروژنی ولی روغن زیتون از نوع واندروالسی است.

مورد «چهارم»: درست؛

$$(C_{57}H_{114}O_6) \quad \text{تعداد پیوندهای اشتراکی در روغن زیتون}$$

$$= \frac{(C \times 4) + (H \times 1) + (O \times 2)}{2} = \frac{(57 \times 4) + (114 \times 1) + (6 \times 2)}{2} = 172$$

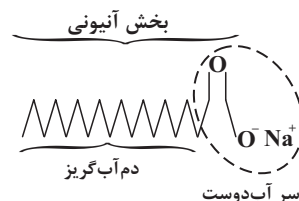
بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:  $\frac{172}{4} = 43$

(شیمی ۳، صفحه‌های ۴ و ۵)

## ۵۳- گزینه «۳»

بررسی موارد:

مورد «الف»: درست؛



مورد «ب»: نادرست؛ زیرا در ترکیب فوق بخش آب‌گریز دارای ۱۷ اتم کربن است و چون پیوند دوگانه ندارد فرمول شیمیایی آن به صورت  $C_nH_{2n+1}COONa$  است. پس می‌شود  $(C_{17}H_{35}COONa)$  یعنی دارای ۳۵ اتم هیدروژن و در نتیجه ۳۵ پیوند  $C-H$  می‌باشد و چون دارای ۱۸ اتم کربن است، تعداد پیوندهای  $C-C$  برابر ۱۷ است؛ یعنی تعداد پیوندهای  $C-H$  کمی بیشتر از ۲ برابر تعداد پیوندهای  $C-C$  است.

مورد «ج»: درست؛ در موارد ب شرح داده شد.

مورد «د»: نادرست؛ زیرا ترکیب مورد نظر نمک سدیم یک اسید چرب است و صابون‌های جامد نمک سدیم اسیدهای چرب هستند و در صورت جابه‌جایی  $Na^+$  با  $K^+$  نقطه ذوب کمتر می‌شود.

(شیمی ۳، صفحه ۶)

## ۵۴- گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: درست؛ زیرا  $HA$  به‌طور کامل یونیده نشده است، پس اسیدی ضعیف با  $\alpha < 1$  بوده و قدرت اسیدی کمتری از  $H_2SO_4$  که یک اسید قوی است دارد.

گزینه «۲»: درست؛ زیرا  $HB$  و  $HCl$  (اسید معده) هر دو اسیدی قوی و در نتیجه الکترولیت‌های قوی هستند و رسانایی الکتریکی محلول  $HB$  از  $HA$  بیشتر است.

گزینه «۳»: نادرست؛ زیرا در محلول  $HA$ ،  $0.3/0$  مول  $HA$  وجود دارد که  $0.1/0$  مول از آن یونش پیدا کرده (حجم محلول ۲ لیتر است).

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{\frac{0.1}{2} \times \frac{0.1}{2}}{\frac{0.3}{2}} = 25 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

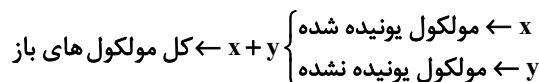
گزینه «۴»: درست؛ زیرا محلول  $HA$  پس از مدتی به تعادل رسیده و سرعت تولید و مصرف  $HA$  در آن، با هم برابر می‌شود.

(شیمی ۳، صفحه‌های ۱۶ تا ۲۳)



## ۵۹- گزینه «۲»

(مفسر هاری)



$$y = 7x$$

$$\alpha = \frac{x}{x + 7x} = \frac{1}{8} = 0.125$$

$$0.68$$

$$[NH_4^+] = \frac{17}{20} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{[NH_4^+]} \Rightarrow 0.125 = \frac{[OH^-]}{2 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 2.5 \times 10^{-4}$$

$$\frac{[H^+][OH^-]}{K_a} = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = 4 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 4 \times 10^{-11} = 10.6$$

$$pH_{\text{خنثی}} = 7$$

$$pH_{\text{تغییر}} = 10.6 - 7 = 3.6$$

(شیمی ۳، صفحه‌های ۱۶ تا ۳۰)

## ۶۰- گزینه «۳»

(علی رفیعی)

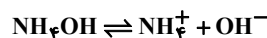
نمودار ۱ و ۵ به اشتباه رسم شده‌اند.

در نمودار ۱: توجه داشته باشید که در اسیدهای قوی درجه یونش ثابت ( $\alpha = 1$ ) است.در نمودار ۵: تنها پارامتر که می‌تواند باعث تغییر  $K_a$  شود، تغییر دما است.

(شیمی ۳، صفحه‌های ۱۶ تا ۳۰)

## ۶۱- گزینه «۱»

(مفسر هاری)



$$M - M\alpha \quad M\alpha \quad M\alpha$$

$$K = \frac{[NH_4^+].[OH^-]}{[NH_4OH]} = \frac{M\alpha.M\alpha}{M(1-\alpha)} = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \quad K < 10^{-4}$$

$$K = M\alpha^2 \rightarrow 1/8 \times 10^{-5} = 0.02 \times (\alpha^2) \rightarrow \alpha = 2.5 \times 10^{-2} = 0.025$$

$$[OH^-] = M\alpha = 0.02 \times 0.025 = 5 \times 10^{-4}$$

$$[H^+].[OH^-] = 10^{-14} \rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-4}} = 2 \times 10^{-11}$$

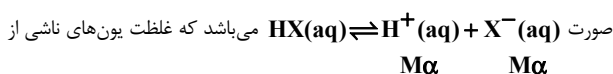
$$pH = -\log[H^+] = -\log 2 \times 10^{-11} = 10.7$$

(شیمی ۳، صفحه‌های ۱۶ تا ۳۰)

## ۶۲- گزینه «۱»

(میلاد عزیز)

تمام اسیدهای داده شده تک‌ظرفیتی بوده و معادله نمادی یونش آن‌ها در آب به

آن‌ها برابر  $2M\alpha$  می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها:

$$M = \frac{10 \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{10 \times 30 \times 1 / 26}{63} = 6 \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{گزینه «۱»}$$

$$\Rightarrow 2M\alpha = 2 \times 6 \times 1 = 12 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow 7 / 5 \times 10^{-2} = \frac{M \times (0.2)^2}{0.8} \quad \text{گزینه «۲»}$$

$$\Rightarrow M = 1 / 5 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow 2M\alpha = 2 \times 1 / 5 \times 0.2 = 0.8 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M = \frac{g}{V} \Rightarrow \frac{26 / 5}{1} = 2 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow 2M\alpha = 2 \times 2 \times 1 = 4 \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{گزینه «۳»}$$

$$= 4 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$2M\alpha = 2 \times 2 / 5 \times 1 = 0.8 \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{گزینه «۴»}$$

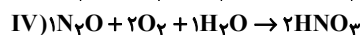
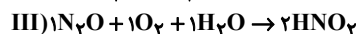
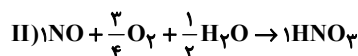
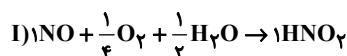
\* نیتریک اسید ( $HNO_3$ )، هیدروکلریک اسید ( $HCl$ ) و هیدروبرمیک اسید ( $HBr$ ) جزء اسیدهای قوی بوده و درجه یونش آن‌ها به تقریب ۱ در نظر گرفته می‌شود. (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۶ تا ۳۰)

## ۶۳- گزینه «۳»

(علی افخمی‌نیا)

تنها حالات III و IV قابل قبولند.

بررسی حالات:



(شیمی ۳، صفحه‌های ۲۴ تا ۳۲)

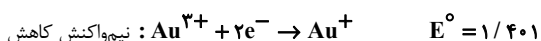
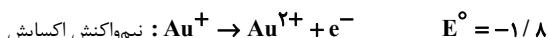
## ۶۴- گزینه «۲»

(علی افخمی‌نیا)

ابتدا نیم‌واکنش‌های داده شده را در جدول کوچکی مرتب می‌کنیم.

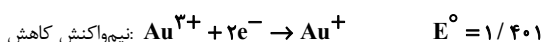
$Au^{2+} / Au^+$	$E^\circ = 1/8$
$Au^+ / Au$	$E^\circ = 1/692$
$Au^{3+} / Au$	$E^\circ = 1/498$
$Au^{3+} / Au^+$	$E^\circ = 1/401$

در واکنش «الف»  $Au^+$  الکترون داده و تبدیل به  $Au^{2+}$  شده است. الکترون‌ها را دریافت کرده و به  $Au$  تبدیل شده است. همان‌طور که در جدول نیز مشخص است:



این واکنش منفی می‌باشد پس غیرقابل انجام به صورت خودبه‌خودی است. در ضمن واکنش «ج» دقیقاً برعکس واکنش «الف» است. بنابراین به صورت خودبه‌خودی قابل انجام می‌باشد.

در واکنش «ب»  $Au$  الکترون از دست داده و به  $Au^+$  تبدیل شده است از طرفی  $Au^{3+}$  الکترون به دست آورده و به  $Au^+$  تبدیل شده است.



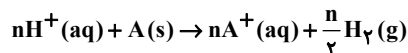
این واکنش نیز منفی می‌باشد و به صورت خودبه‌خودی غیرقابل انجام می‌باشد.

(شیمی ۳، صفحه‌های ۴۷ تا ۴۹)



## ۶۵- گزینه «۱»

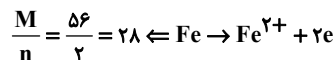
(پوریا ریاضی)



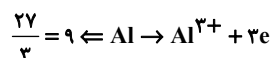
$$\frac{\text{جرم فلز A}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز (STP)}}{22400 \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{3}{1 \times M}$$

$$= \frac{1200}{\frac{n}{2} \times 22400} \rightarrow \frac{M}{n} = 28$$

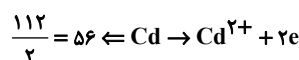
بررسی گزینه‌ها:



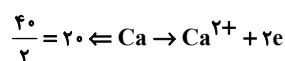
گزینه «۱»:



گزینه «۲»:



گزینه «۳»:



گزینه «۴»:

(شیمی ۳، صفحه‌های ۳۷ تا ۳۹)

## ۶۶- گزینه «۴»

(کارو ممدری)

سدیم نخستین عنصر دوره سوم و منیزیم دومین فلز قلیایی خاکی است که در برقکافت کلرید هردو، گاز کلر (گازی دو اتمی با خاصیت گندزدایی) تولید می‌شود. در این دو نمک به علت بالا بودن قدرت کاهندگی فلز اگر محلول آنها را الکترولیز کنیم، آب واکنش می‌دهد و نه نمک.

بررسی موارد نادرست:

الف) افزودن مقداری کلسیم کلرید به سدیم کلرید خالص، دمای ذوب آن را

به  $587^\circ C$  می‌رساند. ( $214^\circ C$  کاهش می‌یابد.)

د) در همه سلول‌های الکترولیتی، الکترون‌ها از قطب مثبت سلول (آند) به قطب منفی (کاتد) آن می‌روند.

(شیمی ۳، صفحه‌های ۵۵ و ۵۶)

## ۶۷- گزینه «۴»

(پوریا ریاضی)

فرایند هال به علت مصرف زیاد انرژی الکتریکی هزینه بالایی دارد.

(شیمی ۳، صفحه‌های ۶۱ و ۶۲)

## ۶۸- گزینه «۱»

(رامین آزادری)

منظور صورت سؤال سلول الکترولیز آب و سلول نور الکتروشیمیایی می‌باشد.

بررسی موارد:

- هردو سلول در مسیر الکتروشیمیایی قرار دارند. (درست)
- سلول نور الکتروشیمیایی تولید هیدروژن دارای  $emf = +0.1V$  است که نشان‌دهنده انجام شدن واکنش به صورت طبیعی است. (نادرست)
- بازده پایین از ویژگی‌های سلول نور الکتروشیمیایی است و نه الکترولیز آب (نادرست)
- واکنش آند سلول نور الکتروشیمیایی به صورت  $Si + 2H_2O \rightarrow SiO_2 + 2H^+ + 2e^-$  است. (نادرست)

(شیمی ۳، صفحه‌های ۵۳، ۵۵ و ۶۵)

## ۶۹- گزینه «۲»

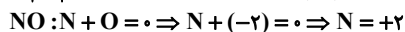
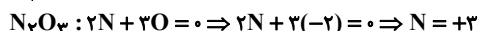
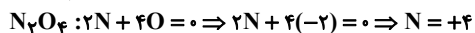
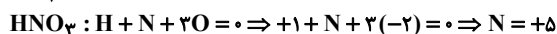
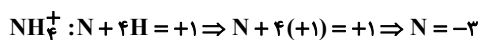
(میلاد عزیزری)

عناصر در پایین‌ترین عدد اکسایش خود فقط کاهنده‌اند.

عناصر در بالاترین عدد اکسایش خود فقط اکسندنده‌اند.

عناصر در فاصله پایین‌ترین و بالاترین عدد اکسایش خود می‌توانند هم کاهنده باشند و هم اکسندنده.

بالاترین عدد اکسایش نیتروژن در ترکیباتش برابر یکان شماره گروه آن است. (۱۵)  
پایین‌ترین عدد اکسایش نیتروژن در ترکیباتش برابر  $-3 = 15 - 18$  است.  
عدد اکسایش نیتروژن در تمام ترکیبات زیر آمده است:



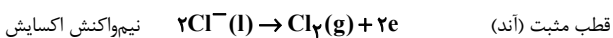
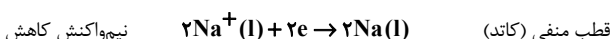
(شیمی ۳، صفحه‌های ۳۰ تا ۳۲)

## ۷۰- گزینه «۲»

(میلاد عزیزری)

مورد اول: این عبارت درست است.

مورد دوم: نیم‌واکنش‌های رخ داده شده در آند و کاتد این سلول به صورت زیر است:

در کاتد (قطب منفی)  $Na^+$  الکترون می‌گیرد و شعاع آن افزایش می‌یابد.در آند (قطب مثبت)  $Cl^-$  الکترون می‌دهد و شعاع آن کاهش می‌یابد.

مورد سوم: هم در سلول‌های گالوانی و هم در سلول‌های الکترولیتی آند و کاتد هریک به قطب‌های همنام خودشان متصل می‌شوند.

مورد چهارم: عدد اکسایش سدیم در تمام ترکیباتش (+۱) می‌باشد.

(شیمی ۳، صفحه‌های ۵۵ و ۵۶)

## ریاضی

## ۷۱- گزینه «۳»

(فرشاد صدیقی‌فر)

$$D_g = \{x \in \mathbb{R} \mid f(x^2 + 4) > f(4x^2 + x)\}$$

تابع f اکیدا نزولی است، پس باید نامعادله زیر را حل کنیم:

$$x^3 + 4 < 4x^2 + x$$

$$\Rightarrow \frac{x^3 - 4x^2}{x^2(x-4)} - \frac{x+4}{-(x-4)} < 0 \Rightarrow (x-4)(x^2-1) < 0$$

x	-1	1	4	
$(x-4)(x^2-1)$	-	+	-	+

$$\Rightarrow D_g = (-\infty, -1) \cup (1, 4)$$

اعداد صحیح نامنفی این مجموعه ۲ و ۳ هستند.

(ریاضی ۳، صفحه‌های ۶ تا ۱۰)

## ۷۲- گزینه «۲»

(پویان طهرانیان)

تابع f اکیدا نزولی است، پس برای اینکه fog صعودی باشد، لازم است تابع g نزولی باشد:

$$g = \{(1, 6), (2, k), (3, 4), (4, 2)\} \xrightarrow{\text{g نزولی است}} 4 \leq k \leq 6$$

کم‌ترین مقدار k برابر ۴ است.

(ریاضی ۳، صفحه‌های ۶ تا ۱۰)



## ۷۳- گزینه ۳»

(پویان طهرانیان)

تابع  $f$  با دامنه و برد  $[0, +\infty)$  اکیداً صعودی است، پس تابع  $f^{-1}$  نیز با همین دامنه و برد اکیداً صعودی است.

حال تابع  $y = f^{-1}(1-x)$  با دامنه  $(-\infty, 1]$  اکیداً نزولی است، پس تابع  $g$  با دامنه  $[0, 1]$  اکیداً صعودی است، پس برد تابع  $g$  بازه  $[g(0), g(1)]$  است.

$$g(0) = f(0) - f^{-1}(1) = 0 - f^{-1}(1)$$

کافی است  $f^{-1}(1)$  را حساب کنیم:

$$f^{-1}(1) = k \Rightarrow f(k) = \frac{k + \sqrt{k}}{2} = 1 \Rightarrow k = 1$$

پس کمترین مقدار تابع  $g$  برابر ۱- است.

(ریاضی ۳، صفحه‌های ۶ و ۱۰ و ۲۴ و ۲۹)

## ۷۴- گزینه ۲»

(علی سلامت)

به دلیل اینکه تابع  $f$  اکیداً صعودی است،  $f(1) = 2$  و  $f(3) = 4$ . پس نقاط  $A(1, 2)$  و  $B(3, 4)$  روی تابع  $f$  قرار دارند.

مختصات این نقاط بعد از تبدیل تابع  $f$  به صورت زیر خواهد بود:

$$A \Big|_2 \xrightarrow{g(x) = 2f\left(\frac{1}{2}x-1\right)+1} A' \Big|_5 \Rightarrow g(4) = 5 \Rightarrow g^{-1}(5) = 4$$

$$B \Big|_4 \xrightarrow{g(x) = 2f\left(\frac{1}{2}x-1\right)+1} B' \Big|_9 \Rightarrow g(8) = 9 \Rightarrow g^{-1}(9) = 8$$

بنابراین حاصل  $g^{-1}(5) + g^{-1}(9)$  برابر ۱۲ است.

(ریاضی ۳، صفحه‌های ۶ و ۱۰ و ۲۴ و ۲۹)

## ۷۵- گزینه ۳»

(شاهین پروازی)

تابع  $f$  با دامنه  $[1, +\infty)$  اکیداً نزولی است، پس داریم:

$$f(f(x)) > f(x+2) \xrightarrow{f \text{ اکیداً نزولی}} f(x) < x+2$$

با در نظر گرفتن شرط دامنه باید نامعادله‌های زیر را حل کنیم:

$$\begin{aligned} x+2 &> 2-\sqrt{x-1} \geq 1 \\ \Rightarrow \begin{cases} x+2 > 2-\sqrt{x-1} \Rightarrow x > -\sqrt{x-1} \Rightarrow x \geq 1 \\ 2-\sqrt{x-1} \geq 1 \Rightarrow \sqrt{x-1} \leq 1 \Rightarrow 1 \leq x \leq 2 \end{cases} \end{aligned}$$

اشتراک مجموعه‌های بالا بازه  $[1, 2]$  است.

(ریاضی ۳، صفحه‌های ۶ و ۱۴ و ۲۲ و ۲۳)

## ۷۶- گزینه ۴»

(عمید علیزاده)

رابطه تقسیم را برای تقسیم  $(x+2)p(x)$  بر  $x^3 - x$  می‌نویسیم:

$$(x+2)p(x) = x(x-1)(x+1)q_1(x) + 3x + 1$$

مقادیر  $x = 0$ ،  $x = 1$  و  $x = -1$  را در رابطه بالا جای گذاری می‌کنیم:

$$2p(0) = 1 \Rightarrow p(0) = \frac{1}{2}$$

$$2p(1) = 4 \Rightarrow p(1) = \frac{4}{2}$$

$$p(-1) = -2$$

حال رابطه تقسیم دوم را می‌نویسیم:

$$p(x) - xp(1-x) = x(x-1)q_2(x) + \alpha x + \beta$$

در اینجا باقی‌مانده را درجه یک و به صورت  $\alpha x + \beta$  در نظر گرفته‌ایم. حال مقادیر  $x = 0$  و  $x = 1$  را در رابطه بالا جای گذاری می‌کنیم:

$$x = 0 : p(0) = \beta \Rightarrow \beta = \frac{1}{2}$$

$$x = 1 : p(1) - p(0) = \alpha + \beta \Rightarrow \frac{4}{2} - \frac{1}{2} = \alpha + \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{2}$$

پس باقی مانده تقسیم به صورت  $\frac{1}{2}x + \frac{1}{2}$  است.

(ریاضی ۳، صفحه‌های ۵۰ و ۵۱)

## ۷۷- گزینه ۴»

(عارل حسینی)

$$\cos\left(2\left(\frac{\pi}{4} - \alpha\right)\right) = \cos\left(\frac{\pi}{2} - 2\alpha\right) = \sin 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$$

$$\Rightarrow \sin 2\alpha = \frac{5}{9} \Rightarrow \cos 2\alpha = \frac{\pm\sqrt{56}}{9}$$

$$\Rightarrow \cot 2\alpha = \pm \frac{\sqrt{56}}{5}$$

(ریاضی ۳، صفحه‌های ۳۲ و ۳۳)

## ۷۸- گزینه ۱»

(پویان طهرانیان)

$$\begin{aligned} f(x) &= \sin ax \cos ax (\cos^2 ax - \sin^2 ax) \\ &= \underbrace{\sin ax \cos ax}_{\frac{1}{2} \sin 2ax} \underbrace{(\cos^2 ax - \sin^2 ax)}_{\cos 2ax} \underbrace{(\cos^2 ax + \sin^2 ax)}_1 \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{2} \sin 2ax \cos 2ax \Rightarrow f(x) = \frac{1}{4} \sin 4ax$$

$$T = \frac{\pi}{4} \text{ می‌باشد، پس } \frac{\pi}{16} - \left(-\frac{\pi}{16}\right) = \frac{\pi}{8}$$

است و داریم:

$$T = \frac{2\pi}{|4a|} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow |a| = 2 \xrightarrow{a < 0} a = -2$$

از طرفی  $b$  همان مقدار  $\min$  تابع است:

$$\Rightarrow b = \frac{1}{4}(-1) = -\frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow a - b = -\frac{7}{4}$$

(ریاضی ۳، صفحه‌های ۳۲ و ۳۸)

## ۷۹- گزینه ۱»

(عمید علیزاده)

$$\Delta \cos x (\Delta \sin x - 2) = 4(\Delta \sin x - 2)$$

$$\Rightarrow (\Delta \cos x - 4)(\Delta \sin x - 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \cos x = \frac{4}{\Delta} \\ \sin x = \frac{2}{\Delta} \end{cases} \text{ یا } \begin{cases} \cos x = \frac{4}{\Delta} \\ \sin x = \frac{2}{\Delta} \end{cases}$$



شش ضلعی شکل بالا از دو دوزنقه هم‌نهشت با قاعده‌های ۲ و  $\sqrt{2}$  و ارتفاع  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  تشکیل شده است. پس داریم:

$$S = 2 \left( \frac{(2 + \sqrt{2}) \frac{\sqrt{2}}{2}}{2} \right) = 1 + \sqrt{2}$$

(ریاضی ۳، صفحه‌های ۳۳ تا ۳۸)

(سعید علم‌پور)

### ۸۲- گزینه «۱»

هرکدام از حدود چپ و راست را حساب می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 3^-} g(x) = \lim_{x \rightarrow 3^-} f\left(\frac{3}{x}\left(1 + \left[-\frac{x}{3}\right]\right)\right) = f(0) = -2$$

$$\lim_{x \rightarrow 3^+} g(x) = \lim_{x \rightarrow 3^+} f\left(\frac{3}{x}\left(1 + \left[-\frac{x}{3}\right]\right)\right)$$

$$= \lim_{x \rightarrow 3^+} f\left(-\frac{3}{x}\right) = \lim_{x \rightarrow (-1)^+} f(x) = +\infty$$

(ریاضی ۳، صفحه‌های ۵۱ تا ۵۷)

(شاهین پروازی)

### ۸۳- گزینه «۴»

در یک همسایگی چپ  $x = -1$ ،  $x = -1$  است و داریم:

$$\lim_{x \rightarrow (-1)^-} \frac{a[x] - a^x x}{x^2 x^2 + x - 2} = \lim_{x \rightarrow (-1)^-} \frac{a^x - 2a}{(x+1)(3x-2)} = \frac{a^x - 2a}{0^+} = -\infty$$

برای آنکه تساوی بالا برقرار باشد، لازم است  $a^x - 2a$  منفی باشد.

$$\Rightarrow a^x - 2a = a(a-2) < 0 \Rightarrow 0 < a < 2 \quad (1)$$

در یک همسایگی راست  $x = -1$ ،  $x = -1$  است و داریم:

$$\lim_{x \rightarrow (-1)^+} \frac{a[x] - a^x x}{x^2 x^2 + x - 2} = \lim_{x \rightarrow (-1)^+} \frac{a^x - a}{(x+1)(3x-2)} = \frac{a^x - a}{0^-} = -\infty$$

برای آنکه تساوی بالا برقرار باشد، لازم است  $a^x - a$  مثبت باشد.

$$\Rightarrow a^x - a = a(a-1) > 0 \Rightarrow a < 0 \text{ یا } a > 1 \quad (2)$$

از اشتراک دو مجموعه (۱) و (۲) بازه قابل قبول برای  $a$ ،  $(1, 2)$  به دست می‌آید.

(ریاضی ۳، صفحه‌های ۵۳ تا ۵۷)

(عارل حسینی)

### ۸۴- گزینه «۴»

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 + \sin x - \sqrt{\cos x}}{\cos x - \sqrt{1 + \sin x}} \times \frac{1 + \sin x + \sqrt{\cos x}}{1 + \sin x + \sqrt{\cos x}} \times \frac{\cos x + \sqrt{1 + \sin x}}{\cos x + \sqrt{1 + \sin x}}$$

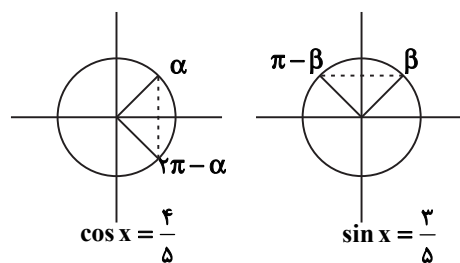
$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1 + \sin x)^x - \cos x}{\cos^x x - (1 + \sin x)} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 + \sin^x x + 2 \sin x - \cos x}{(1 - \sin^x x) - (1 + \sin x)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{-\cos^x x - \cos x + 2 + 2 \sin x}{-\sin^x x - \sin x}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos^x x + \cos x - 2}{\sin^x x + \sin x} - \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \sin x}{\sin^x x + \sin x}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{(\cos x + 2)(\cos x - 1)}{\sin x(\sin x + 1)} - \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \sin x}{\sin x(\sin x + 1)}$$

که جواب‌های این معادله روی دایره مثلثاتی به صورت‌های زیر است:



دقت کنید که  $\alpha \neq \beta$ ، پس مجموع جواب‌ها برابر است با:

$$\alpha + 2\pi - \alpha + \beta + \pi - \beta = 3\pi$$

(ریاضی ۳، صفحه‌های ۳۳ تا ۳۸)

(علی سلامت)

### ۸۰- گزینه «۴»

$$4 \cos^x \left(2x - \frac{\pi}{3}\right) - 2 = 0 \Rightarrow \cos^x \left(2x - \frac{\pi}{3}\right) = \frac{2}{4} = \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2$$

$$\Rightarrow \cos \left(2x - \frac{\pi}{3}\right) = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} = \cos \frac{\Delta\pi}{6}, \cos \frac{\nabla\pi}{6}$$

$$\Rightarrow 2x - \frac{\pi}{3} = k\pi \pm \frac{\pi}{6} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{12} \Rightarrow i = 2 \\ x = \frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{12} \Rightarrow i = 1 \end{cases}$$

حاصل ضرب مقادیر ممکن برای  $i$  برابر ۳ است.

(ریاضی ۳، صفحه‌های ۳۳ تا ۳۸)

(جوانبش نیک‌نام)

### ۸۱- گزینه «۱»

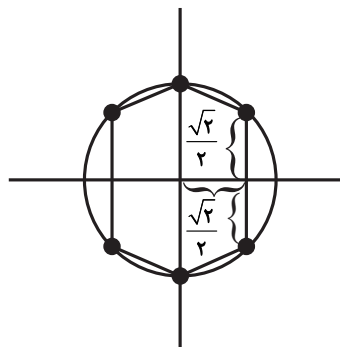
معادله را به صورت زیر ساده می‌کنیم:

$$2 \left( \frac{1 - \cos 2x}{2} \right) + 1 - \cos^2 2x = 2 \Rightarrow \cos^2 2x + \cos 2x = 0$$

$$\Rightarrow \cos 2x (\cos 2x + 1) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos 2x = 0 \Rightarrow 2x = k\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow x = \frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{4} \\ \cos 2x = -1 \Rightarrow 2x = 2k\pi + \pi \Rightarrow x = k\pi + \frac{\pi}{2} \end{cases}; k \in \mathbb{Z}$$

این جواب‌ها روی دایره مثلثاتی شکل زیر، مشخص شده‌اند:

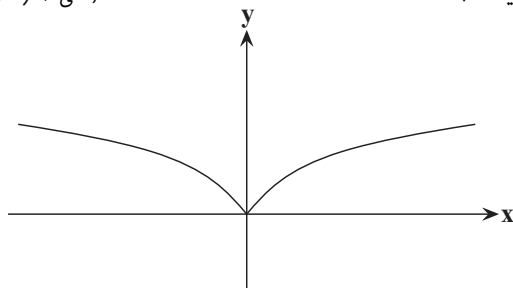






(علی اصغر شریفی)

۸۸- گزینه «۳»



از نمودار مشخص است که شیب خطوط مماس بر نمودار در سمت راست محور  $y$  مثبت و در سمت چپ محور  $y$  ها منفی است. (درست بودن گزینه «۱»)  
این نمودار نسبت به محور  $y$  متقارن است، پس  $f'(-a) = -f'(a)$  (درست بودن گزینه «۲»)

از شکل نمودار مشخص است که برای  $x$  های مثبت، با افزایش  $x$  شیب خط مماس و در نتیجه مشتق کاهش می یابد. هم چنین برای  $x$  های منفی، با افزایش  $x$  شیب خط مماس و در نتیجه مشتق منفی تر می شود (نادرست بودن گزینه «۳»).

برای بررسی درست بودن گزینه «۴» داریم:

$$f'(2) < f'(1) \Rightarrow -f'(1) + f'(2) < 0 \Rightarrow f'(-1) + f'(2) < 0$$

(ریاضی ۳، صفحه های ۵۱ تا ۵۳)

(بابک سادات)

۸۹- گزینه «۴»

برای نوشتن معادله خط مماس نیاز به مختصات نقطه تماس و شیب خط مماس داریم. طول نقطه در صورت سؤال داده شده و عرض آن هم  $f(2) = 0$  است. برای تعیین شیب از تعریف مشتق استفاده می کنیم.

$$f'(2) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{f(x) - f(2)}{x - 2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)\sqrt{x^2+5} - 0}{x-2} \\ = \sqrt{2^2+5} = \sqrt{9} = 3 \Rightarrow m = 3$$

حال معادله خط مماس را می نویسیم:

$$A(2,0) \Rightarrow y - y_1 = m(x - x_1) \Rightarrow y - 0 = 3(x - 2) \Rightarrow y = 3x - 6$$

$$\xrightarrow{\text{عرض از مبدا}} y = -6$$

(ریاضی ۳، صفحه های ۶۶ تا ۷۶)

(امیر هوشنگ انصاری)

۹۰- گزینه «۱»

$$f'(1) = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{f(x) - f(1)}{x - 1} \Rightarrow f'(1) = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x^3 - 1)(x^2 - 3x + 1) - 0}{\sqrt{x}(x - 1)} \\ \Rightarrow f'(1) = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x^2 + x + 1)(x^2 - 3x + 1)}{\sqrt{x}} \Rightarrow f'(1) = \frac{(3)(1)}{1} = 3$$

(ریاضی ۳، صفحه های ۶۶ تا ۷۶)

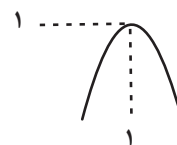
$$= 3 \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - 1}{\sin x} - 2 = 3 \lim_{x \rightarrow 0} \frac{-2 \sin^2 \frac{x}{2}}{\frac{x}{2} \cos \frac{x}{2}} - 2 \\ = -3 \lim_{x \rightarrow 0} \tan \frac{x}{2} - 2 = 0 - 2 = -2$$

(ریاضی ۳، صفحه های ۵۱ تا ۵۳)

(میلاد سیاری لاریجانی)

۸۵- گزینه «۳»

نمودار سهمی در همسایگی  $x = 1$  به صورت زیر است:



پس در یک همسایگی  $x = 1$ ، مقادیر  $f(x)$  کمتر از ۱ است و داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x+1}{f^2(x)-1} = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{x+1}{(f(x)+1)(f(x)-1)} \\ = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{2}{2(f(x)-1)} = \frac{2}{0^-} = -\infty$$

(ریاضی ۳، صفحه های ۵۳ تا ۵۷)

(پویان طهرانیان)

۸۶- گزینه «۴»

حد هر کدام از گزینه ها را حساب و بررسی می کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{[-2x] + 1}{x^3(1-x^4)} = \frac{[(-2)^-] + 1}{1(1-1^+)} = \frac{-2}{0^-} = +\infty \\ \lim_{x \rightarrow (-1)^-} \frac{[-2x] + 1}{x^3(1-x^4)} = \frac{[2^+] + 1}{-1(1-1^+)} = \frac{3}{0^+} = +\infty \\ \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{[-2x] + 1}{x^3(1-x^4)} = \frac{[0^+] + 1}{0^-(1-0^+)} = \frac{1}{0^-} = -\infty \\ \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{[-2x] + 1}{x^3(1-x^4)} = \frac{[0^-] + 1}{0^+(1-0^+)} = \frac{\text{صفر مطلق}}{0^+} = \text{صفر}$$

(ریاضی ۳، صفحه های ۵۳ تا ۵۷)

(طاہر دراستانی)

۸۷- گزینه «۱»

حدود چپ و راست در  $x = 1$  هر دو برابر  $-\infty$  است، پس  $x = 1$  باید ریشه مضاعف مخرج باشد، ریشه دیگر مخرج را  $c$  در نظر می گیریم و داریم:

$$x^3 + ax + b = (x-1)^2(x-c) = (x^2 - 2x + 1)(x-c) \\ \Rightarrow x^3 + ax + b = x^3 - (c+2)x^2 + (2c+1)x - c \\ \Rightarrow c+2 = 0 \Rightarrow c = -2 \Rightarrow \begin{cases} a = 2c+1 = -3 \\ b = -c = 2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 3a + b = -7$$

(ریاضی ۳، صفحه های ۵۳ تا ۵۷)