پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴** اگر سرعت اولیه را $v_۰$ و سرعت در نیمه مسیر را $v_۱$ و سرعت در انتهای مسیر را $v_۲$ فرض کنیم، می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{array}{l} v_۱^۲ - v_۰^۲ = ۲a(\frac{x}{۲}) \Rightarrow v_۱^۲ - ۰ = ax \\ v_۲^۲ - v_۱^۲ = ۲a(\frac{x}{۲}) \Rightarrow ۱۲^۲ - v_۱^۲ = ax \end{array}\right\} \Rightarrow v_۱^۲ = ۱۲^۲ - v_۱^۲$$

$$\Rightarrow ۲v_۱^۲ = ۱۲^۲ \Rightarrow \sqrt{۲}v_۱ = ۱۲ \Rightarrow v_۱ = \frac{۱۲}{\sqrt{۲}} = ۶\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱** در ابتدا با توجه به شیب هر خط، معادلهٔ مربوط به آن خط را نوشته، با قرار دادن t در هر معادلهٔ v مربوط به آن لحظه را یافته و درنهایت شتاب متوسط را محاسبه می‌کنیم.

$$a_{av} = \frac{v_۲ - v_۱}{\Delta t}$$

$$\left\{\begin{array}{l} \xrightarrow{t=۰ \ - \ t=۵} v = ۲t \xrightarrow{t=۲} v_۱ = ۴ \\ \xrightarrow{t=۱۰ \ - \ t=۱۴} v - ۱۰ = -\frac{۱۰}{۴}(t - ۱۰) \xrightarrow{t=۱۲} v_۲ = ۵ \end{array}\right. \Rightarrow a_{av} = \frac{۵ - ۴}{۱۰} = \frac{۱}{۱۰}\frac{m}{s^۲}$$

۳ ۱ ۲ **۳** ۴

معادلهٔ مستقل از شتاب : $\Delta x = \frac{v + v_۰}{۲}\Delta t \Rightarrow ۰ - ۱۲ = \frac{۰ + v_۰}{۲} \times ۴ \Rightarrow v_۰ = -۶m/s$

با توجه به شکل سهمی و اینکه رأس سهمی در $t = ۴$ است، سرعت در $t = ۸s$، هم‌اندازهٔ سرعت در لحظهٔ صفر است، پس: $v = +۶m/s$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱**

می‌دانیم : $W_{mg} = -\Delta U_g \quad (*)$ (تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی)

برای هر سه گلوله:

$$\Delta U_g = U_{۲g} - U_{۱g}$$

اگر سطح زمین را مبنای پتانسیل گرانشی فرض کنیم:

$$U_{۲g} = ۰ \rightarrow \Delta U_g = -U_{۱g} - mgh \quad (**)$$

$$\xrightarrow{*\ ,\ **} W_{mg} = -(-mgh) = mgh$$

چون m و h برای هر سه گلوله یکسان است:

$$(W_{mg})_۱ = (W_{mg})_۲ = (W_{mg})_۳$$

طبق رابطهٔ $W_{mg} = mgh$، با توجه به مشابه بودن توپ‌ها و ارتفاع یکسان آنها تا زمین، کار نیروی وزن بر روی هر سه توپ یکسان است.

۵ ۱ ۲ ۳ **۴** ۵ در اینجا کار مفید پمپ معادل کار انجام‌شده بر روی وزن آب است. بنابراین اگر بازده را با Ra نمایش دهیم، داریم:

$$Ra = \frac{mgh}{Pt} \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{۲۵۲۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱۲}{P \times ۳۶۰۰} \Rightarrow P = ۱۰/۵kW$$

۶ ۱ ۲ **۳** ۴ با استنباط از متن تست داده‌شده چنین برمی‌آید $W_۱$ و $W_۲$ کار نیروی خالص وارد بر جسم است که تغییرات سرعت جسم منوط به انجام این کار است.

$$W_t = \Delta K = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \rightarrow \left\{\begin{array}{l} W_۱ = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - ۰^۲) = \frac{۱}{۲}mv^۲ \\ W_۲ = \frac{۱}{۲}m((۳v)^۲ - v^۲) = ۴mv^۲ \end{array}\right. \rightarrow \frac{W_۲}{W_۱} = ۸$$

۷ ۱ **۲** ۳ ۴ با توجه به رابطهٔ انرژی جنبشی داریم:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = (\frac{v_۲}{v_۱})^۲ \Rightarrow \frac{K_۱ + \frac{۵}{۴}K_۱}{K_۱} = (\frac{v_۱ + ۵}{v_۱})^۲ \Rightarrow \frac{۹}{۴} = (\frac{v_۱ + ۵}{v_۱})^۲ \Rightarrow \frac{۳}{۲} = \frac{v_۱ + ۵}{v_۱} \Rightarrow ۳v_۱ = ۲v_۱ + ۱۰$$

$$\Rightarrow v_۱ = ۱۰\frac{m}{s}$$

۸ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به روابط مثلثاتی در مثلث می‌توان طول مسیر حرکت روی سطح شیبدار را به دست آورد:

$$\sin ۳۷^\circ = \frac{۶}{d} \Rightarrow d = ۱۰m$$

با توجه به عدم پایستگی انرژی داریم:

$$E_۱ - E_۲ = |W_f| \Rightarrow (U_{g_۱} + \cancel{K_۱}^{۰}) - (\cancel{U_{g_۲}}^{۰} + K_۲) = |W_f|$$

$$\Rightarrow mgh_۱ - \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = |f \cdot d\cos\alpha| \Rightarrow ۲ \times ۱۰ \times ۶ - \frac{۱}{۲} \times ۲ \times v_۲^۲ = |۴ \times ۱۰ \times \cos ۱۸۰|$$

$$۱۲۰ - v_۲^۲ = ۴۰ \Rightarrow v_۲^۲ = ۸۰ \Rightarrow v_۲ = ۴\sqrt{۵}\frac{m}{s}$$

۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\frac{۱}{۲}mv^۲ = ۴ \Rightarrow \frac{۱}{۲}m(۴)^۲ = ۴ \Rightarrow m = \frac{۱}{۲}kg$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv'^۲ = ۵ \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲}v'^۲ = ۵ \Rightarrow v'^۲ = ۲۰ \Rightarrow v' = \sqrt{۲۰} = ۲\sqrt{۵}m/s$$

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴

$$W = F_x \times \Delta x \Rightarrow W = ۳۰ \times ۶ = ۱۸۰J$$

۱۱ ۴ ۱ ۲ ۳

بنابر قضیه کار و انرژی: کار برایند نیروهای وارد بر جسم برابر تغییر انرژی جنبشی جسم است.

$$W_T = \Delta K = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \xrightarrow[v_۱ = ۲۰\frac{m}{s}]{v_۲ = ۱۰\frac{m}{s}} W_T = \frac{۱}{۲} \times ۲(۱۰^۲ - ۲۰^۲) \Rightarrow W_T = -۳۰۰J$$

۱۲ ۲ ۱ ۳ ۴

$$f(x) = (x-۱)^۲ \xrightarrow{\text{قرینه نسبت به مبدأ}} g(x) = -(-x-۱)^۲ \xrightarrow{\text{۴ واحد به سمت بالا}} h(x) = -(-x-۱)^۲ + ۴$$

تلاقی: $(x-۱)^۲ = -(-x-۱)^۲ + ۴ \Rightarrow x^۲ + ۱ - ۲x = -x^۲ - ۱ - ۲x + ۴ \Rightarrow ۲x^۲ = ۲ \Rightarrow x^۲ = ۱ \Rightarrow x = ۱ \ , \ x = -۱$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴

تابع $f(x) = x^۲ + ۲x + ۵$ را به‌صورت مربع کامل می‌نویسیم و داریم:

$$f(x) = x^۲ + ۲x + ۱ + ۴ = (x+۱)^۲ + ۴$$

توجه کنید که باید از تابع $f(x)$ به $y = x^۲$ برسیم، پس داریم:

$$f(x) = (x+۱)^۲ + ۴ \xrightarrow{x \to x-۱} y = (x-۱+۱)^۲ + ۴ = x^۲ + ۴ \xrightarrow[\text{پایین}]{\text{۴ واحد به}} y = x^۲ + ۴ - ۴ = x^۲$$

بنابراین باید f را یک واحد به راست و سپس ۴ واحد به پایین منتقل کنیم تا $y = x^۲$ به دست آید.

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴

$$y = x^۲ - ۲ \xrightarrow{\text{دو واحد به سمت راست}} y = (x-۲)^۲ - ۲ \xrightarrow{\text{یک واحد به سمت بالا}} y = (x-۲)^۲ - ۲ + ۱$$

$$\Rightarrow y = x^۲ - ۴x + ۳ \Rightarrow (c,d) = (۴,۳)$$

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴

برای این‌که از تابع $y = f(\frac{۱+x}{۲})$ به تابع $y = f(\frac{۱-x}{۲})$ برسیم، کافی است که به جای x قرار دهیم $(-x)$. این کار یعنی این‌که نمودار را نسبت به محور y ها قرینه کنیم.

۱۶ ۲ ۱ ۳ ۴

$$g(f(x)) = x^۲ + x - ۲ \to g(۲x+۱) = x^۲ + x - ۲$$

$$fog(۳) = f(g(۳)) \xrightarrow[\to g(۳)=۰]{۲x+۱=۳ \to x=۱} f(۰) = ۱$$

۱۷ ۴ ۱ ۲ ۳

$$f = \{(۱,۲),(۲,۵),(۳,۴),(۴,۶)\} \quad , \quad g = \{(۲,۳),(۴,۲),(۵,۶),(۳,۱)\}$$

$$g^{-۱} = \{(۳,۲),(۲,۴),(۶,۵),(۱,۳)\} \Rightarrow g^{-۱}of = \{(۱,۴),(۴,۵)\}$$

$$g^{-۱}of - f = \{(۱,۴-۲),(۴,۵-۶)\} = \{(۱,۲),(۴,-۱)\} \Rightarrow \text{برد} = \{۲,-۱\}$$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ توجه کنید که $f(-۱)=۰$، $f(۲)=۲$ و $f(۰)=۲$. پس:

$$(fof)(۲)+(fof)(-۱)=f(f(۲))+f(f(-۱))=f(۲)+f(۰)=۲+۲=۴$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم اگر $f(a)=b$ باشد آن‌گاه $f^{-۱}(b)=a$ است.

$$(f^{-۱}og)(۱)=f^{-۱}(g(۱))=f^{-۱}(۲)=۰$$

توجه کنید $f(۰)=۲$ است پس $f^{-۱}(۲)=۰$ است.

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا با استفاده از تابع f تابع وارون آن یعنی $f^{-۱}$ را تشکیل می‌دهیم :

$$f=\{(-۱,۳),(-۲,۴),(۲,-۳),(۳,-۲)\}\rightarrow f^{-۱}=\{(۳,-۱),(۴,-۲),(-۳,۲),(-۲,۳)\}$$

حالا با استفاده از توابع f و $f^{-۱}$ حاصل عبارت مورد نظر را پیدا می‌کنیم:

$$\frac{۳f^{-۱}(-۲)+f(۲)}{۲}=\frac{۳\times ۳+(-۳)}{۲}=\frac{۶}{۲}=۳$$

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ از آنجایی که $(gof)^{-۱}(x)=(f^{-۱}og^{-۱})(x)$ است. ضابطه تابع gof را تعیین می‌کنیم.

$$(gof)(x)=g(f(x))=g(\frac{-۲x+۳}{x-۱})=\frac{\frac{-۲x+۳}{x-۱}+۳}{\frac{-۲x+۳}{x-۱}+۲}=\frac{x}{۱}=x$$

چون $(gof)(x)=x$ معکوس تابع همانی خود تابع همانی است پس ضابطه $(gof)^{-۱}(x)$ برابر x است.

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴ تمامی انواع رناهای یوکاریوتی عمل فعال خود را در خارج از هسته صورت می‌دهند. $mRNA$ در سیتوپلاسم ترجمه می‌شود؛ $tRNA$ مسئول حمل آمینواسیدها در سیتوپلاسم است؛ عمل $rRNA$ نیز در ساختار فعال ریبوزوم در سیتوپلاسم قابل مشاهده است. رناهای میتوکلئیدی و میکروسیاست نیز در خارج از هسته فعالیت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یکی از این تغییراتی که پس از رونویسی در مورد رنای پیک صورت می‌گیرد، حذف بخش‌هایی از مولکول است.

گزینهٔ (۲): توالی AUG می‌تواند در هر نوع رنایی وجود داشته باشد؛ اما تنها در $mRNA$ می‌تواند حکم کدون آغاز را داشته باشد و به ترجمه منجر شود.

گزینهٔ (۴): تمامی انواع RNA ها به نحوی در پروتئین‌سازی نقش دارند؛ اما فقط $mRNA$ دارای کدون آغاز است.

۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴ شکل، $tRNA$ یا RNA ناقل را نشان می‌دهد.

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ تمام رناهای ناقل فقط در قسمت آنتی‌کدون و نوع آمینواسیدی که حمل می‌کنند تفاوت اساسی دارند و عموماً در سایر بخش‌ها تفاوت چندانی ندارد.

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا زیرواحد کوچک رناتن به رنای پیک متصل می‌شود. پس از آن رنای ناقل آغازگر و زیرواحد بزرگ رناتن اضافه می‌شوند (گزینهٔ ۱). سپس رمزهٔ دوم به جایگاه A وارد شده (گزینهٔ ۴) و درنهایت با تشکیل پیوند پپتیدی (گزینهٔ ۲) و جابه‌جایی ریبوزوم رمزهٔ دوم در جایگاه P قرار می‌گیرد. با برقراری پیوند پپتیدی دوم رنای ناقل دوم از جایگاه P جدا شده و به این ترتیب پادرمزهٔ دوم از رمزه جدا می‌شود. (گزینهٔ ۳)

۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴ لاکتوز که سبب فعال شدن تولید آنزیم‌های تجزیهٔ لاکتوز می‌شود، از جنس کربوهیدارت است. محصول ژن تنظیم‌کننده، پروتئین مهارکننده است که با اتصال به اپراتور باعث خاموش شدن ژن می‌شود.

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ در صورت عدم حضور گلوکز و بعد از حضور لاکتوز در محیط، این قند به پروتئین مهارکننده متصل می‌شود و سبب تغییر شکل آن می‌شود. ساختار اول پروتئین که نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها است، در این تغییر شکل دستخوش تغییر نمی‌شود. (تأیید گزینهٔ «۴») بعد از آن دیگر مانعی بر سر راه RNA پلی‌مراز وجود نخواهد داشت و در این مرحله این آنزیم رونویسی از ژن آنزیم تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز را کامل می‌کند. در مورد گزینهٔ «۲» نیز توجه داشته باشید که چه لاکتوز در محیط باکتری باشد و چه نباشد، رونویسی از ژن سازندهٔ پروتئین مهارکننده انجام می‌شود و پروتئین مهارکننده ساخته می‌شود.

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ مواد اولیه مصرفی در پروتئین‌سازی آمینواسیدها بوده که دارای گروه‌های $NH_۲$ (آمینی) و $COOH$ (کربوکسیل) هستند.

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ پروتئین‌ها در سیتوپلاسم یاخته ساخته می‌شوند. به طورکلی پروتین‌سازی در هر بخشی از یاخته که رناتن‌ها حضور داشته باشند می‌تواند انجام شود ولی آنزیم‌های درون اندامک لیزوزوم و آنزیم لیزوزوم در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ژن تنظیم‌کننده همواره روشن است و جزو ژن‌های ساختاری آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز و وابسته به حضور یا عدم حضور لاکتوز نیست.

۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴ در فرآیند تنظیم رونویسی (مثبت) مربوط به قند مالتوز، در باکتری اشرشیاکلای، درنهایت یک رنای پیک تولید می‌شود که حاوی اطلاعات سه ژن مختلف می‌باشد.

۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴ اپران لک بخشی از دنای باکتری است که بیان ژن‌های مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز را صورت می‌دهد.

تذکر مهم: اسم اپران لک در نظام قدیم عنوان شده و به هیچ عنوان در کتاب نظام جدید حرفی از آن به میان نیامده است.

فرآوردهٔ نهایی ژن اپران لک، آنزیم تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز است. آنزیم‌ها در افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) در صورتی که لاکتوز به درون یاخته وارد شود، پروتئین مهارکننده از توالی اپراتور جدا شده و به این دی‌ساکارید متصل می‌شود؛ درنتیجه تمایل اتصال به لاکتوز در آن بیشتر است.

گزینهٔ ۲) ترکیبی که به عنوان محرک فعالیت رنابسپاراز شناخته می‌شود، پروتئین فعال کننده است. این پروتئین به تنظیم مثبت رونویسی در پروکاریوت‌ها مربوط می‌شود.

گزینهٔ ۳) توالی‌های بین ژنی هرگز رونویسی نمی‌شوند.

۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴ توالی افزایندهٔ بخشی از مولکول دنا است که توسط آنزیم دنابسپاراز ساخته می‌شود و رمزهٔ آغاز ترجمه یک توالی سه نوکلئوتیدی از رنای پیک است که توسط رنابسپاراز ۲ ساخته می‌شود.

۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

۱) همهٔ رناها در تنظیم بیان ژن نقش دارند و همگی در دو سر خود ترکیب متفاوتی دارند.

۲) همهٔ رناها در پروتئین‌سازی نقش دارند؛ اما دقت شود که در رشتهٔ رمزگذار باز T در مقابل A قرار گرفته است. اما در ساختار دنا باز U قرار می‌گیرد.

۳) $tRNA$ ها در هسته تولید و در سیتوپلاسم فعالیت می‌کنند.

۴) $rRNA$ در ساختار رناتن قرار دارد، در این گزینه به کلمه هسته دقت کنید اگر رناتن درون میتوکندری عروس دریایی مدنظر باشد، ژن سازندهٔ $rRNA$ در ساختار DNA حلقوی میتوکندری قرار دارد.

۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴ نخستین نوکلئوتید رنای پیک، رمزه (کدون) آغاز نیست و در خارج از رناتن قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: اولین رنای ناقل در مرحلهٔ طویل‌شدن به جایگاه A وارد می‌شود، اما ممکن است این رنا مکمل رمزهٔ جایگاه A نبوده و به همین علت این جایگاه را ترک کند. حضور رنای ناقلی که مکمل رمزهٔ جایگاه A باشد، سبب تشکیل پیوند پپتیدی خواهد شد.

گزینهٔ «۳»: آخرین رنای ناقل در مرحلهٔ پایان ترجمه و از جایگاه P رناتن خارج می‌شود.

گزینهٔ «۴»: عوامل آزادکننده در مرحلهٔ پایان ترجمه به رمزهٔ جایگاه P را به‌وجود می‌آورد، وارد می‌شود.

۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴ در مرحلهٔ پایان ترجمه، کدونِ پایان و عامل آزادکننده (نوعی پلی‌پپتید) پایانِ ترجمه، در جایگاه A ریبوزوم قرار دارند، کدون پایان یک توالی سه نوکلئوتیدی از $mRNA$ است که قندهای ۵ کربنه (ریبوز) دارد و پیوند بین نوکلئوتیدهای آن نیز از نوع فسفودی‌استر است. اما در هیچ‌یک از کدون‌های پایان $[UAA - UAG - UGA]$ باز آلی سیتوزین به‌کار نرفته است.