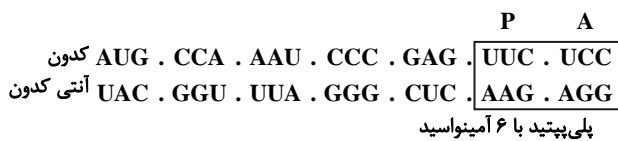


پروکتین‌سازی

۶۲۶- گزینه‌ی «۳» RNA پلیمراز I رونویسی از ژن‌های rRNA را انجام می‌دهد. همانطور که می‌دانیم هر دو جزء کوچک و بزرگ ریبوزوم حاوی rRNA ها و پروتئین‌ها می‌باشند، پس جهش جانیشینی در ژن‌های rRNA قطعاً هر دو بخش ریبوزوم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ژن‌هایی که توسط RNA پلیمراز II رونویسی می‌شوند، علاوه بر ژن‌های پیش‌ساز mRNA ها، ژن‌های برخی از RNA های کوچک نیز شامل می‌شود که جهش‌های نقطه‌ای در آنها ارتباطی به جهش در mRNA ندارد. همچنین جهش جانیشینی در پیش‌ساز mRNA اگر منجر به تغییر آمینواسید نشود (جانیشینی بی‌اثر) تغییری ایجاد نمی‌کند و نیز جهش تغییر چهارجوب در ناحیه‌ی اینترونی پیش‌نیازهای mRNA نیز می‌تواند تغییری ایجاد نکند، چون رونوشت اینترفرون‌ها حذف می‌شود. هر دو مورد جهش‌های بی‌تأثیری که مثال زده شده است سبب تغییر مولکول‌های RNA حاصل از رونویسی می‌شوند، اما در پروتئین‌های تولید شده، تغییری ایجاد نمی‌کند.

۶۲۷- گزینه‌ی «۲» وجود DNA برای سنتز RNA لازم است. وقتی RNA ی ساخته شده دارای توالی از نوکلئوتیدهای معین باشد، DNA لازم نیست.

۶۲۸- گزینه‌ی «۴»



۶۲۹- گزینه‌ی «۱» با قرار گرفتن یکی از کدون‌های پایانی درون جایگاه A، از آنجایی که هیچ tRNA ای برای کدون پایانی وجود ندارد، لذا جایگاه A ممکن نیست همواره پذیرنده‌ی tRNA ی حامل آمینواسید باشد.

۶۳۰- گزینه‌ی «۱» آخرین tRNA ابتدا در جایگاه A قرار می‌گیرد و در آخرین حرکت ریبوزوم وارد جایگاه P می‌شود. عامل پایان ترجمه وارد جایگاه A می‌شود، کدون AUG آغازگر فقط در جایگاه P قرار می‌گیرد و آنتی‌کدون ACU وجود ندارد چون مکمل کدون UGA می‌باشد. که کدون پایان است.

۶۳۱- گزینه‌ی «۲» رد سایر گزینه‌ها:
گزینه‌ی «۱»: در جایگاه P ریبوزوم تمام tRNA هایی که در مرحله‌ی ادامه و پایان ترجمه قرار دارند می‌توانند ناقل بیش از یک نوع آمینواسید باشند.
گزینه‌ی «۳»: ساختار سه‌بعدی tRNA شبیه حرف L است.
گزینه‌ی «۴»: همه‌ی tRNA ها دارای جایگاه اتصال آمینواسید CCA هستند.

۶۳۲- گزینه‌ی «۲» در حالت طبیعی هر نوع ماده‌ی آلی که در محیط کشت حداقل وجود داشته باشد، نشان‌دهنده‌ی این است که کپک نوروسپورا قادر به سنتز آن نمی‌باشد. (مثل بیوتین)

۶۳۳- گزینه‌ی «۳»
آرژنین → آنزیم ۳ سیتروولین → آنزیم ۲ ارنیتین → آنزیم ۱ پیش ماده x
با توجه به مسیر متابولیسمی فوق مشخص است که اگر پس از وقوع جهش، هاگها در محیط کشت حداقل + سیتروولین رشد کنند، یعنی آنزیم ۳ وجود دارد، ولی احتمالاً ژن مولد آنزیم (۱) و یا (۲) دچار جهش شده است.

۶۳۴- گزینه‌ی «۱» نوروسپورا کراسا از فرمانرو قارچ‌ها می‌باشد پس نوعی یوکاریوت است. در ضمن توجه داشته باشید در تست اشاره شده: «محصول فعالیت کدام آنزیم، دارای کدون CCA است؟» کدون بر روی سطح مولکول mRNA وجود دارد.

۶۳۵- گزینه‌ی «۳» رونویسی متوالی از روی یک ژن که توسط چند RNA پلی‌مراز صورت می‌گیرد و همگی از یک نوع هستند سبب تشکیل ساختار پرمانند می‌شود. (صفحه ۱۱ کتاب پیش‌دانشگاهی)

۶۳۶- گزینه‌ی «۴» در هنگام رونویسی هم شکسته شدن پیوند هیدروژنی (توسط RNA پلی‌مراز) هم تشکیل پیوند فسفو دی استر بین نوکلئوتیدها (توسط RNA پلی‌مراز) و هم تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای DNA و RNA صورت می‌گیرد، ولی شکسته شدن پیوند فسفو دی استر (ویرایش) فقط هنگام همانند سازی صورت می‌گیرد.

۶۳۷- گزینه‌ی «۱» لطفاً جایگاه پایان رونویسی را با کدون‌های پایان (UGA – UAG – UAA) اشتباه نگیرید! جایگاه پایان رونویسی توالی انتهایی بخش رمزگردان ژن است که پس از رونویسی از روی این بخش رونویسی به پایان می‌رسد.

«۳»- ۶۳۸- گزینه‌ی

ساختار سه بعدی مولکول tRNA در سلول شبیه حرف L است. (شکل صفحه ۱۴ کتاب پیش دانشگاهی)

«۳»- ۶۳۹- گزینه‌ی

آنتی کدون UAC مکمل کدون AUG است. کدون AUG هم می‌تواند کدون آغاز و هم کدون‌های دیگر باشد، ولی کدون آغاز فقط AUG است. پس آنتی کدون UAC هم در جایگاه A و هم جایگاه P می‌تواند قرار گیرد ولی آنتی کدون tRNA آغازگر فقط در جایگاه P قرار می‌گیرد.

«۳»- ۶۴۰- گزینه‌ی

DNA رشته‌ی \Leftarrow GTA - AAA - TGA
 mRNA (کدون) \Leftarrow CAU - UUU - ACU
 tRNA (آنتی کدون) \Leftarrow GUA - AAA - UGA

«۴»- ۶۴۱- گزینه‌ی

سلولی که دارای چند نوع RNA پلی‌مراز است حتماً یوکاریوت است. در اغلب سلول‌های یوکاریوت میتوکندری و در برخی نیز کلروپلاست وجود دارد که این اندامک‌ها دارای ریبوزوم ساده هستند، ولی با توجه به اینکه در پروکاریوت‌ها اهران چند زنی وجود دارد که mRNA حاصل از رونویسی در آن‌ها دارای چند کدون آغاز و چند کدون پایان می‌باشد.

«۱»- ۶۴۲- گزینه‌ی

هر پلازمیدی ژن مقاوم به آنتی‌بیوتیک ندارد و یک آغاز یک پایان پس برابر ۲ رشته DNA است و هر اهران یک نقطه آغاز و یک نقطه شروع همانندسازی دارد.

«۳»- ۶۴۳- گزینه‌ی

مرحله‌ی آغاز ترجمه با اتصال بخش بزرگ ریبوزوم به بخش کوچک به پایان می‌رسد، پس انتقال آمینو اسید از جایگاه P به A و تشکیل پیوند پپتیدی در این مرحله صورت نمی‌گیرد. در مرحله پایان نیز با ورود یکی از کدون‌های پایان به جایگاه A و سپس اتصال عامل پایان ترجمه به کدون پایان و آزاد شدن رشته پلی‌پپتیدی، ترجمه به پایان می‌رسد، یعنی پیوند پپتیدی در این مرحله نیز تشکیل نمی‌شود.

«۴»- ۶۴۴- گزینه‌ی

عامل پایان ترجمه با کدون پایان رابطه مکملی ندارد. از سوی دیگر آنتی کدون AAT نیز وجود ندارد. در ضمن کدون‌های پایان آنتی کدون مکمل ندارند. باز هم تأکید می‌شود که کدون آغاز فقط AUG است، ولی AUG فقط کدون آغاز نیست.

«۱»- ۶۴۵- گزینه‌ی

آنزیم تشکیل‌دهنده‌ی پیوند فسفو دی استر در هنگام رونویسی، RNA پلی‌مراز است که واحد تشکیل‌دهنده آن آمینو اسید و پیوند بین آن‌ها پپتیدی است. آنزیم تشکیل‌دهنده‌ی پیوند پپتیدی نیز rRNA است که مونومر آن نوکلئوتید و پیوند بین آن‌ها فسفو دی استر است.

«۲»- ۶۴۶- گزینه‌ی

اگر پلی‌پپتیدی دارای ۵۰ آمینو اسید باشد یعنی بخش رمزگردان mRNA دارای ۵۱ کدون بوده است. پس در هنگام ترجمه مجموعاً ۴۹ حرکت توسط ریبوزوم بر روی این مولکول انجام شده است، ولی با ۴۸ جابجایی کدون آخرین آمینو اسید (کدون ماقبل پایان) وارد جایگاه A می‌شود.

«۲»- ۶۴۷- گزینه‌ی

mRNA حاصل از رونویسی به صورت مقابل است:
 با توجه به کدون‌های mRNA، فقط آمینو اسید آرژینین (با آنتی کدون UCU) در بین گزینه‌ها می‌تواند در رشته پلی‌پپتیدی قرار گیرد.

«۲»- ۶۴۸- گزینه‌ی

در هنگام همانندسازی هر دو رشته‌ی DNA به عنوان الگو مورد استفاده قرار می‌گیرند.
 رد سایر گزینه‌ها:
 گزینه‌ی «۱»: در یک ناحیه‌ی زنی، یکی از دو رشته‌ی DNA مورد رونویسی واقع می‌شود و نیز محصول RNA است نه پروتئین.
 گزینه‌ی «۳»: هم در رونویسی و هم در همانندسازی، DNA به عنوان الگو استفاده می‌شود.
 گزینه‌ی «۴»: پروکاریوت‌ها فاقد RNA پلی‌مراز I می‌باشند.

«۴»- ۶۴۹- گزینه‌ی

اولین آنتی کدونی که در جایگاه A قرار می‌گیرد، آنتی کدون مکمل کدون دوم (AUU) می‌باشد که UAA است، که با آنتی کدون کدون پنجم (یعنی آخرین آنتی کدون) یکسان است. در ضمن توجه داشته باشید که با اینکه آنتی کدون دوم UAA است و شبیه یکی از کدون‌های پایان است، ولی در این مولکول mRNA کدون پایان UAG است.

«۲»- ۶۵۰- گزینه‌ی

بین هر دو اگزون، یک توالی اینترون قرار دارد. در ضمن تعداد پیوندهای فسفو دی استر تشکیل شده برابر است با نصف تعداد پیوندهای شکسته شده. پس، از مجموع ۱۲ پیوند، ۸ پیوند شکسته شده و ۴ پیوند تشکیل می‌شود. از سوی دیگر تعداد پیوندهای تشکیل شده با تعداد اینترون‌ها برابر است.

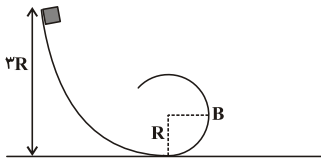
تنظیم بیان ژن

«۳»- ۶۵۱- گزینه‌ی

عامل رونویسی پروتئینی است که برای رونویسی در یوکاریوت‌ها نیاز است که چرا که RNA پلی‌مرازهای I، II و III خود به تنهایی نمی‌توانند راهانداز را شناسایی کرده و به آن متصل شوند. اما RNA پلی‌مراز پروکاریوتی به تنهایی راهانداز را شناسایی کرده و به آن متصل می‌شود.

۸۲۳- گزینهی «۳»

ابتدا با استفاده از پایستگی انرژی سرعت جسم را در نقطه‌ی B حساب می‌کنیم و سپس نیروی مرکزگرا را به دست می‌آوریم.



$$E_B = E_A \Rightarrow u_B + k_B = u_A + k_A \Rightarrow \frac{1}{2} m V_B^2 + mgh_B = mgh_A + 0$$

$$\frac{1}{2} V_B^2 + g \times R = g \times 3R \Rightarrow V_B^2 = 4Rg$$

$$F_B = m \frac{V_B^2}{R} \Rightarrow F_B = m \times \frac{4Rg}{R} \Rightarrow F_B = 4mg$$

۸۲۴- گزینهی «۲»

$$v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}}, \begin{cases} r_1 = R_e + h_1 = R_e + 2R_e = 3R_e \\ r_2 = R_e + h_2 = R_e + 4R_e = 5R_e \end{cases}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{4R_e}{3R_e}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

۸۲۵- گزینهی «۱»

در بالاترین نقطه‌ی مسیر، برآیند نیروی عمودی سطح و نیروی وزن برابر نیروی مرکزگرا است.



$$N + mg = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow N = m \frac{v^2}{R} - mg$$

$$N = 1/5 \frac{144}{6} - 1/5 \times 10 = 36 - 15 \Rightarrow N = 21 \text{ نیوتون}$$

حرکت نوسانی

۸۲۶- گزینهی «۴»

حرکت هماهنگ ساده یک حرکت با شتاب متغیر است.

۸۲۷- گزینهی «۳»

در حرکت نوسانی ساده، زمانی که نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک می‌شود، دارای حرکت تندشونده خواهد بود. در این حالت جهت بردارهای مکان و سرعت نوسانگر در خلاف جهت هم هستند. با توجه به این که نوسانگر می‌تواند در دو طرف حالت تعادل دارای حرکت تندشونده باشد، بنابراین علامت سرعت می‌تواند مثبت و یا منفی باشد.

۸۲۸- گزینهی «۲»

الف و ب صحیح می‌باشند.

دلیل نادرستی مورد پ: در نقطه‌ی N علامت شتاب مثبت است.

دلیل نادرستی مورد ت: در نقطه‌ی N نیروی کشسانی فنر بیشینه است.

۸۲۹- گزینهی «۱»

در مرکز نوسان، شتاب حرکت نوسانگر برابر با صفر است و اندازه‌ی سرعت نوسانگر بیشینه مقدار است، بنابراین داریم:

$$a = 0 \Rightarrow 1 \cdot v_{\max}^2 = 1 \Rightarrow v_{\max} = \frac{1}{\pi} \frac{m}{s}$$

از طرفی در دو انتهای مسیر نوسان، سرعت نوسانگر برابر با صفر است و اندازه‌ی شتاب آن بیشینه است. بنابراین:

$$v = 0 \Rightarrow 1 - \frac{a_{\max}}{25} = 0 \Rightarrow a_{\max} = 25 \frac{m}{s^2}$$

با استفاده از تعریف‌های v_{\max} و a_{\max} داریم:

$$\left. \begin{matrix} v_{\max} = A\omega \\ a_{\max} = A\omega^2 \end{matrix} \right\} \Rightarrow \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \omega \Rightarrow \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{25}{\frac{1}{\pi}} \Rightarrow \frac{25}{\frac{1}{\pi}} = \frac{25\pi}{1} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{25\pi} = \frac{2}{25} \text{ s}$$

۸۳۰- گزینهی «۳»

با مقایسه‌ی معادله‌ی داده شده با معادله‌ی یک نوسانگر هماهنگ ساده در حالت کلی، داریم:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x &= 0 \\ \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{10}{4}x &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{k}{m} = 2.5 \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{2.5} \Rightarrow \omega = 1.58 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$4A = 4 \cdot \text{cm} \Rightarrow A = 1 \cdot \text{cm} = 0.01 \text{m}$$

برای محاسبه‌ی سرعت نوسانگر در فاصله‌ی ۲ سانتی‌متری تا انتهای مسیر نوسان، داریم:

$$v^2 = \omega^2(A^2 - x^2) = 2.5 \times (0.01^2 - 0.008^2) = 0.0009 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 0.0009 \Rightarrow K = 0.0018 \text{J}$$

انرژی جنبشی نوسانگر در این نقطه برابر است با:

۸۳۱- گزینهی «۱»

راه اول: انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر از رابطه‌ی $U = \frac{1}{2}kx^2$ و انرژی مکانیکی آن از رابطه‌ی $E = \frac{1}{2}kA^2$ به دست می‌آید.

$$x = \frac{1}{2}A \Rightarrow U_e = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}k\left(\frac{1}{2}A\right)^2 = \frac{1}{8}kA^2$$

$$K = E - U_e \Rightarrow K = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{8}kA^2 \Rightarrow K = \frac{3}{8}kA^2 \Rightarrow \frac{U_e}{K} = \frac{\frac{1}{8}}{\frac{3}{8}} = \frac{1}{3}$$

راه دوم: با توجه به معادلات بُعد، انرژی پتانسیل کشسانی و انرژی جنبشی نوسانگر، می‌توان نوشت:

$$\sin \phi = \frac{x}{A} = \frac{1}{2} \Rightarrow \phi = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$$

$$\frac{U_e}{K} = \tan^2 \phi = \tan^2\left(\frac{\pi}{6}\right) = \left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)^2 = \frac{1}{3}$$

۸۳۲- گزینهی «۴»

با توجه به رابطه‌ی $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$ ، در آونگ ساده‌ی کم‌دامنه، ω به جرم آونگ بستگی ندارد. پس می‌توان گفت:

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} \Rightarrow \frac{\omega_2}{10\pi} = \sqrt{9} \Rightarrow \omega_2 = 30\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$x = 0.05 \sin(30\pi t)$$

و از آنجا که دامنه‌ی نوسان نصف شده است، داریم:

۸۳۳- گزینهی «۱»

برای آن که بین دو حرکت تشدید رخ دهد، باید بسامد و یا دوره‌ی حرکات آن‌ها با هم یکسان باشد. دوره‌ی نوسان‌های آونگ ساده‌ی کم

دامنه برابر با $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ است، در نتیجه با نصف کردن طول آن، دوره‌ی نوسان‌های آن $\frac{\sqrt{2}}{2}$ برابر خواهد شد.دوره‌ی نوسان‌های نوسانگر ساده‌ی وزنه- فنر برابر با $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ است، بنابراین برای این که بعد از نصف کردن طول آونگ، دوباره تشدیدرخ دهد، باید دوره‌ی نوسان‌های نوسانگر ساده‌ی وزنه- فنر نیز $\frac{\sqrt{2}}{2}$ برابر شود و در نتیجه باید در این نوسانگر از فنری با ثابت $2k$ استفاده

کنیم.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{k}{k'}} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{\frac{k}{k'}} \Rightarrow k' = 2k$$

۸۳۴- گزینهی «۱»

ابتدا تغییر فاز نوسانگر را برای ۲ ثانیه‌ی مشخص شده روی نمودار محاسبه کرده و سپس بسامد زاویه‌ای نوسان را محاسبه می‌کنیم.

$$\phi_2 = 2\pi + \frac{\pi}{6} = \frac{13\pi}{6} \text{ rad} \Rightarrow \Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 = \frac{4\pi}{3} \text{ rad}$$

$$\phi_1 = \pi - \frac{\pi}{6} = \frac{5\pi}{6} \text{ rad}$$

$$\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{\frac{4\pi}{3}}{2} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{3} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$a = -\omega^2x = \frac{-4\pi^2}{9} \times (-1) = \frac{4\pi^2}{9} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

حال با توجه به رابطه‌ی بین شتاب و مکان یک نوسانگر هماهنگ ساده، داریم:

۸۳۵- گزینه‌ی «۳»

در دو انتهای مسیر نوسان، سرعت برابر با صفر و اندازه‌ی نیرو بیشینه است. داریم:

$$F_{\max}^y = 100 \Rightarrow F_{\max} = 10 \text{ N} \quad (1)$$

در مرکز نوسان، نیرو برابر با صفر و اندازه‌ی سرعت نوسانگر بیشینه است. داریم:

$$0 = 100 - 10 v_{\max}^y \Rightarrow v_{\max}^y = 10 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^y \quad (2)$$

با توجه به تعریف‌های v_{\max} و F_{\max} ، داریم:

$$F_{\max} = m a_{\max} \xrightarrow{a_{\max} = A\omega^2} F_{\max} = m \frac{v_{\max}^y}{A} \Rightarrow 10 = 10^{-2} \times \frac{10}{A} \Rightarrow A = 10^{-2} \text{ m} = 1 \text{ cm}$$

۸۳۶- گزینه‌ی «۱»

ابتدا با توجه به نمودار، دوره‌ی نوسان و سپس بسامد زاویه‌ای نوسانگر را به دست می‌آوریم.

$$\frac{3T}{4} = 0.15 \Rightarrow T = \frac{4 \times 0.15}{3} = 0.2 \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.2} = 10\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

از طرفی بیش‌ترین سرعت نوسانگر هم به صورت $v_m = A\omega$ است.

$$v_m = A\omega \Rightarrow \pi = A \times 10\pi \Rightarrow A = \frac{1}{10} \text{ m} = 0.1 \text{ m}$$

با توجه به تعریف انرژی مکانیکی نوسانگر و بیش‌ترین نیروی وارد بر نوسانگر، می‌توان رابطه‌ی زیر به دست آورد:

$$F_m = m a_m = m \omega^2 A$$

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A \times A = \frac{1}{2} F_m A \Rightarrow E = \frac{1}{2} F_m A \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 40 \times 0.1 \Rightarrow E = 2 \text{ J}$$

حال باید ببینیم که در لحظه‌ی $t = \frac{1}{12} \text{ s}$ نوسانگر دارای چه فازی است.

$$\Delta\phi = \omega\Delta t \Rightarrow \phi - 0 = \frac{2\pi}{0.2} \times \frac{1}{12} \Rightarrow \phi = \frac{5\pi}{6} \text{ rad}$$

از طرفی می‌دانیم $U = E \sin^2 \phi$ است.

$$U = 2 \times \sin^2\left(\frac{5\pi}{6}\right) \xrightarrow{\sin\frac{5\pi}{6} = \frac{1}{2}} U = 2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} \text{ J}$$

۸۳۷- گزینه‌ی «۱»

اگر به سطح کره‌ی ماه برویم، شتاب گرانش کاهش می‌یابد و بنابراین طبق رابطه‌ی $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ، دوره‌ی آونگ افزایش می‌یابد و در نتیجه زمان لازم برای حرکت عقربه‌ها افزایش یافته و ساعت عقب می‌ماند.

۸۳۸- گزینه‌ی «۳»

ابتدا دامنه و دوره‌ی نوسان‌های حرکت را حساب می‌کنیم. داریم:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \xrightarrow{\omega = 2\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}} 2\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 1 \text{ s}$$

$$v_{\max} = A\omega \xrightarrow{\omega = 2\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}} 0.4\pi = A(2\pi) \Rightarrow A = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

در بازه‌ی زمانی صفر تا $\frac{T}{8} = \frac{1}{8} \text{ s}$ ، نوسانگر بدون تغییر جهت از مبدأ مختصات در جهت مثبت حرکت کرده است. بنابراین برای محاسبه‌ی مسافت طی شده کافی است مکان نوسانگر را در لحظه‌ی $t = \frac{1}{8} \text{ s}$ حساب کنیم. داریم:

$$x = A \sin(\omega t) \Rightarrow x = 20 \sin\left(2\pi t\right) \xrightarrow{t = \frac{1}{8} \text{ s}} x = 20 \sin\left(\frac{2\pi}{8}\right) \Rightarrow x = \sqrt{2} \text{ cm}$$

۸۳۹- گزینه‌ی «۴»

با استفاده از بیش‌ترین و کم‌ترین طول فنر در حین نوسان، می‌توان طول عادی فنر و دامنه‌ی نوسان‌های جسم را به دست آورد. داریم:

$$\begin{cases} L_0 + A = 45 \text{ cm} \\ L_0 - A = 15 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L_0 = 30 \text{ cm} \\ A = 15 \text{ cm} \end{cases}$$

هنگامی که طول فنر برابر با 39 cm است، یعنی بُعد نوسان برابر با $39 - 30 = 9 \text{ cm}$ است، در این هنگام با استفاده از رابطه‌ی مستقل از زمان در حرکت هماهنگ ساده، داریم:

$$|v| = v_{\max} \sqrt{1 - \left(\frac{x}{A}\right)^2} \Rightarrow |v| = v_{\max} \sqrt{1 - \left(\frac{9}{15}\right)^2} \Rightarrow |v| = \frac{4}{5} v_{\max} \Rightarrow 6 = \frac{4}{5} v_{\max} \Rightarrow v_{\max} = 7.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

زمانی که طول فنر برابر با 30 cm است، فنر طول عادی خود را دارد و بنابراین نوسانگر در مرکز نوسان است و سرعت آن برابر با بیشینه‌ی سرعت نوسان یعنی $7.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ خواهد بود.

۸۴۰- گزینهی «۳» روش اول: با توجه به این که در حرکت نوسانی ساده، زمانی که سرعت بیشینه است، انرژی جنبشی نوسانگر بیشینه‌ی مقدار خود را دارد

و برابر با انرژی مکانیکی نوسانگر است، می‌توان نوشت: $K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K}{K_{\max}} = \left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2 \xrightarrow{\frac{v}{v_{\max}} = \frac{1}{\sqrt{3}}} \frac{K}{K_{\max} = E} = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 \Rightarrow K = \frac{1}{3}E$

از طرفی می‌دانیم، مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل کشسانی نوسانگر هماهنگ ساده، همواره ثابت و برابر با انرژی مکانیکی آن است، بنابراین:

$$K + U_e = E \Rightarrow \frac{1}{3}E + U_e = E \Rightarrow \frac{U_e}{E} = \frac{2}{3}$$

روش دوم: با استفاده از معادله‌های مکان، سرعت و تعریف انرژی پتانسیل کشسانی در حرکت هماهنگ ساده، می‌توان به سادگی به رابطه‌ی زیر رسید:

$$\left(\frac{v}{v_{\max}}\right)^2 + \frac{U_e}{E} = 1 \Rightarrow \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 + \frac{U_e}{E} = 1 \Rightarrow \frac{U_e}{E} = \frac{2}{3}$$

۸۴۱- گزینهی «۲» ابتدا دوره و بسامد زاویه‌ای نوسان‌ها را محاسبه می‌کنیم. داریم:

$$t' - t = \frac{T}{6} + \frac{T}{6} = \frac{T}{3} = \frac{2}{3} \Rightarrow T = 2s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} \Rightarrow \omega = \pi \frac{\text{rad}}{s}$$

با استفاده از رابطه‌ی انرژی جنبشی نوسانگر هماهنگ ساده، داریم:

$$K = K_{\max} \cos^2(\omega t) \Rightarrow K = 0.4 \cos^2(\pi t) \Rightarrow K = 0.4 \cos^2\left(\pi \times \frac{2}{4}\right) = 0.4 \times \frac{1}{4} = 0.1 J$$

۸۴۲- گزینهی «۲» ابتدا باید مشخص کنیم در چه فازی $U = 3K$ می‌شود. داریم:

$$\begin{cases} U = E \sin^2(\omega t) \\ K = E \cos^2(\omega t) \end{cases} \Rightarrow \frac{U}{K} = \tan^2(\omega t) \xrightarrow{U=3K}$$

$$\tan^2(\omega t) = \frac{3K}{K} \Rightarrow \tan(\omega t) = \pm\sqrt{3} \xrightarrow{\text{اولین بار}} \omega t = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

$$\omega t = \frac{\pi}{3} \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi \text{ rad}}{3 \text{ s}}} \Delta t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{1}{2} \text{ s}$$

با توجه به این که $\omega = \frac{2\pi}{3} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ است، می‌توان نوشت:

۸۴۳- گزینهی «۳» در مکان M انرژی پتانسیل و جنبشی با هم برابرند. با مساوی قرار دادن این دو مقدار داریم:

$$\begin{cases} U = \frac{1}{2}m\omega^2 x^2 \\ K = \frac{1}{2}m\omega^2 (A^2 - x^2) \end{cases}$$

$$\Rightarrow U = K \Rightarrow \frac{1}{2}m\omega^2 x^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 (A^2 - x^2) \Rightarrow x^2 = A^2 - x^2 \Rightarrow 2x^2 = A^2 \Rightarrow x = \frac{\sqrt{2}}{2} A$$

۸۴۴- گزینهی «۴» آونگ ساده وزنه‌ی کوچکی به جرم m است که با نخ سبکی به طول l از یک نقطه آویخته شده است. اگر زاویه‌ی انحراف وزنه از راستای قائم کوچک باشد (کمتر از ۶ درجه)، آنگاه حرکت نوسانی آونگ ساده به صورت یک حرکت هماهنگ ساده است و آن را آونگ ساده‌ی کم‌دامنه می‌نامیم. با استفاده از رابطه‌ی بسامد زاویه‌ای آونگ ساده‌ی کم‌دامنه و معادله‌ی داده شده، می‌توان نوشت:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \Rightarrow \frac{\Delta\pi}{3} = \sqrt{\frac{g}{l}} \xrightarrow{g = \pi^2 \frac{m}{s^2}} \frac{\Delta\pi}{3} = \frac{\pi}{\sqrt{l}} \Rightarrow l = 0.36 m = 36 \text{ cm}$$

۸۴۵- گزینهی «۲» با استفاده از تعریف انرژی مکانیکی یک نوسانگر هماهنگ ساده و اندازه‌ی بیشینه‌ی نیروی وارد بر آن، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} E = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \\ F_{\max} = m\omega^2 A \end{cases} \Rightarrow F_{\max} = \frac{2E}{A} = \frac{2 \times 60}{4 \times 10^{-1}} \Rightarrow F_{\max} = 300 \text{ N}$$

۸۴۶- گزینهی «۲»

در دو انتهای مسیر نوسان، سرعت نوسانگر برابر با صفر است، بنابراین برای این که نوسانگر طی مدت زمان دلخواه $\Delta t = \frac{4}{3}$ s کم‌ترین

مسافت را طی کند، باید طی زمان $\Delta t' = \frac{\Delta t}{2} = \frac{2}{3}$ s به یک انتهای مسیر نوسان برسد. از طرفی دوره‌ی نوسان‌های حرکت این نوسانگر

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

برابر است با:

یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر از مبدأ زمان تا یک انتهای مسیر را طی کند برابر با $\frac{T}{4} = 1$ s خواهد بود. در نتیجه اندازه‌ی

جابه‌جایی نوسانگر در مدت $\frac{2}{3}$ s آخر، یعنی بازه‌ی زمانی $t_1 = \frac{1}{3}$ s تا $t_2 = 1$ s، برابر است با:

$$x(t) = 2 \sin\left(\frac{\pi}{4}t\right) \Rightarrow \Delta x = x(1) - x\left(\frac{1}{3}\right) = 2 \sin\left(\frac{\pi}{4} \times 1\right) - 2 \sin\left(\frac{\pi}{4} \times \frac{1}{3}\right) \Rightarrow \Delta x = 2 - 1 \Rightarrow \Delta x = 1 \text{ m}$$

بنابراین کم‌ترین مسافت طی شده طی مدت $\Delta t = \frac{4}{3}$ s برابر است با:

$$\Delta x_{\text{کل}} = 2\Delta x = 2 \times 1 = 2 \text{ m}$$

۸۴۷- گزینهی «۳»

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow 0.6\pi = 2\pi\sqrt{\frac{0.9}{k}} \Rightarrow 0.9 = \frac{0.9}{k} \Rightarrow k = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$F = |-kx| = 1 \times 2 \times 1.0^{-2} = 0.2 \text{ N}$$

۸۴۸- گزینهی «۳»

$$\left(\frac{K}{K_m}\right) = \left(\frac{A^2 - x^2}{A^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{A^2 - x^2}{A^2} \Rightarrow 2A^2 - 2x^2 = A^2 \Rightarrow A^2 = 2x^2 \Rightarrow x = \frac{\sqrt{2}}{2}A \Rightarrow \frac{x}{A} = \sin\phi \Rightarrow \phi = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$$

$$\Delta\phi = \omega\Delta t \Rightarrow \frac{\pi}{4} = \omega \times 0.1 \Rightarrow \omega = \frac{\Delta\pi \text{ rad}}{2 \text{ s}}$$

$$K_{\text{max}} = \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2 \Rightarrow v_{\text{max}}^2 = \frac{2K_{\text{max}}}{m} = \frac{2 \times 2}{1.0^{-2}} = 4.0 \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \Rightarrow v_{\text{max}} = 2.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = v_{\text{max}} \cos(\omega t) \Rightarrow v = 2.0 \cdot \cos\left(\frac{\Delta\pi}{2} \times 0.1\right)$$

$$\Rightarrow v = 2.0 \cdot \cos\left(\frac{9\pi}{4}\right) = 2.0 \cdot \cos\left(2\pi + \frac{\pi}{4}\right) \Rightarrow v = 2.0 \cdot \cos\frac{\pi}{4} = 2.0 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow v = 1.0 \cdot \sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

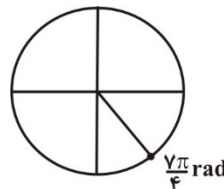
۸۴۹- گزینهی «۴»

با توجه به نمودار، در لحظه‌ی t_1 شتاب نوسانگر بیشینه است و اندازه‌ی آن از رابطه‌ی $a_{\text{max}} = A\omega^2$ به دست می‌آید. بنابراین ابتدا بسامد زاویه‌ای نوسان جسم را به دست می‌آوریم:

$$\sin\phi_r = \frac{-4\sqrt{2}}{8} = -\frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \phi_r = \frac{7\pi}{4} \text{ rad}$$

$$\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{\frac{7\pi}{4}}{0.21} = 25 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$a_{\text{max}} = A\omega^2 = 0.8 \times 25^2 = \frac{2}{25} \times 25 \times 25 \Rightarrow a_{\text{max}} = 5.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



۸۵۰- گزینهی «۲» چون طول و جرم آونگ‌های ۲ و ۵ یکسان است، بنابراین زمانی که آونگ ۵ را به نوسان در می‌آوریم، به دلیل پدیده‌ی تشدید، بیش‌ترین

انرژی به آونگ ۲ منتقل شده و آونگ ۲ دیرتر از بقیه می‌ایستد.