آزمون آنلاین زیست‌شناسی آرمان

دفترچه پاسخ آزمون مرحله ۷

تاریخ آزمون: ۲۴ دی ۱۴۰۴

ویژه دانش آموزان پایه دوازدهم

تولید فنی: نشر ویانو

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	ویراستاران	بازبینی نهایی
فیزیک دوازدهم	شاهد نصیری	شاهد نصیری	شاهد نصیری	تینا رضایی
طراحان				
علی سلیمی، ایمان تورانی، سعید ذبیحی، شاهد نصیری، امیرحسین قردش خانی، مهدی گنجی، پرهام امیری، محمدرضا طاهری نژاد، علی نجفی، فاطمه یعقوبی، امیرحسین صحرانورد				

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه آموزشی آرمان» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات برخورد خواهد شد.

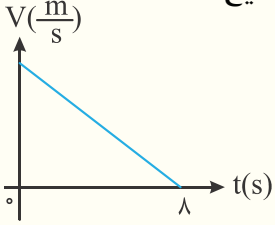
ARMAN.ZIST ARMANZIST ARMANZIST.IR

هم‌انتخاب رتبه‌برترها باش!

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir

دفترچه پاسخ آزمون فیزیک آرمان | مرحله ۷ | ۲۴دی

۱ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. اگر این متحرک در دو ثانیه اول مسافت d_1 و در دو ثانیه آخر مسافت d_2 را طی کند، چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟



الف) نسبت d_1 به d_2 برابر ۷ واحد SI است.

ب) اگر $d_2 = 4m$ باشد، سرعت اولیه متحرک برابر با $V_0 = 16m/s$ خواهد بود.

پ) اگر $d_2 = 4m$ باشد، متحرک نیمی از مسیر را در بازه‌ی زمانی (۲,۶) طی کرده است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱ گزینه ۴ — علی سلیمی

ابتدا سرعت لحظه‌های $t_1 = 2s$ و $t_2 = 6s$ پیدا می‌کنیم:

$$V = at + V_0 \xrightarrow[V_0 = 0m/s]{t=8s} a \times 8 + V_0 \Rightarrow a = -\frac{V_0}{8}$$

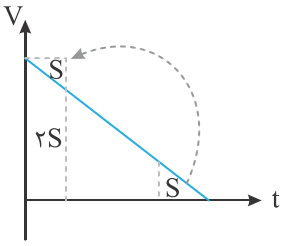
$$V = at + V_0 \xrightarrow{t=2s} V_2 = -\frac{V_0}{8} \times 2 + V_0 = \frac{3V_0}{4}$$

$$V = at + V_0 \xrightarrow{t=6s} V_6 = \frac{-V_0}{8} \times 6 + V_0 = \frac{V_0}{4}$$

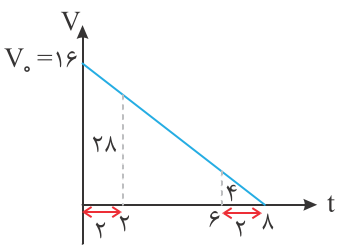
سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برابر مسافت است و مساحت اولیه d_1 برابر ذوزنقه و d_2 برابر مثلث است:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{\left(\frac{V_0 + \frac{3V_0}{3}}{2}\right) \times 2}{\frac{\frac{V_0}{4} \times 2}{2}} \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{\frac{V_0}{4}}{\frac{7}{4}V_0} = \frac{1}{7} \Rightarrow d_1 = 7d_2$$ (درستی عبارت الف)

طبق اثبات مورد الف، مساحت ذوزنقه ۲ برابر مساحت مثلث است. حال اگر مثلث را به بالای ذوزنقه منتقل کنیم، مستطیلی به مساحت $8s$ ساخته می‌شود که یعنی مساحت آن برابر $32(m)$ می‌شود، پس چون عرض مستطیل ۲ است، طول مستطیل (V_0) برابر $16\frac{m}{s}$ می‌شود. (درستی عبارت ب)

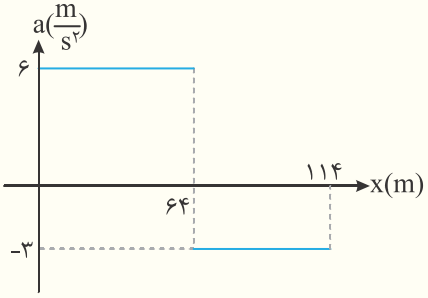


مساحت کل این نمودار برابر $\frac{16 \times 8}{2} = 64m$ است، در دو ثانیه اول و آخر فی‌المجموع $32m$ توسط متحرک طی شده است. پس مساحت در بازه‌ی (۲,۶) برابر $32 - 32 = 64$ است که نصف مسیر محسوب می‌شود. (درستی عبارت پ)



www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

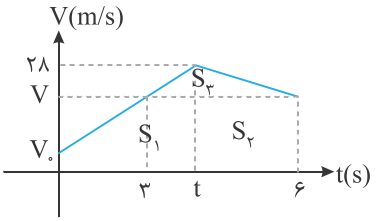
۲ نمودار شتاب - مکان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متحرک در مکان $x = ۶۴m$ برابر با $۲۸\frac{m}{s}$ و سرعت متوسط متحرک در کل مسیر $۱۹\frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۳s$ تا $t_۲ = ۶s$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲۲
۲) ۱۸
۳) ۲۵
۴) ۲۰

۲ گزینه ۳ ایمان تورانی

برای حل سوالات حرکت‌شناسی یکی از پرکاربردترین نمودارها، نمودار سرعت زمان است. پس ابتدا نمودار سرعت زمان را رسم کنید.



$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow ۱۹ = \frac{۱۱۴}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{۱۱۴}{۱۹} = ۶s \text{ (زمان کل حرکت)}$$

حال به کمک معادله سرعت - زمان $V = at + V_۰$ خواهیم داشت:

ثانیه ۰ تا t $\Leftarrow V = ۶t + V_۰ \Leftarrow ۲۸ = ۶t + V_۰ \Leftarrow V_۰ = ۲۸ - ۶t$

ثانیه t تا ۶ $\Leftarrow V = -۳(۶ - t) + V_۰ \Leftarrow V = -۱۸ + ۳t + V_۰ \Leftarrow V = -۱۸ + ۳t + ۲۸ - ۶t \Leftarrow V = -۳t + ۱۰$

به کمک سطح زیر نمودار سرعت - زمان می‌توان t را به دست آورد:

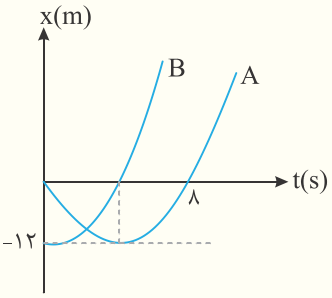
$$S_۱ = \frac{(V_۰ + ۲۸)t}{۲} = ۶۴ \Rightarrow \frac{(۲۸ - ۶t + ۲۸)t}{۲} = ۶۴ \Rightarrow -۶t^۲ + ۵۶t = ۱۲۸ \Rightarrow ۶t^۲ - ۵۶t + ۱۲۸ = ۰$$

$$\Rightarrow t = ۴s \ , \ V_۰ = ۴\frac{m}{s}$$

$$S_۲ = \frac{(V + ۲۸)(۶ - t)}{۲} = ۵۰ \xrightarrow{t=۴} V + ۲۸ = ۵۰$$

$$V = ۲۲\frac{m}{s} \qquad \overline{V}_{(۳\to۶)} = \frac{\Delta x(۳,۶)}{۶ - ۳} = \frac{۲۵ + ۵۰}{۳} = ۲۵(\frac{m}{s})$$

۳ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کنند مطابق شکل مقابل است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه تندی دو متحرک با هم برابر می‌شود؟



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۸

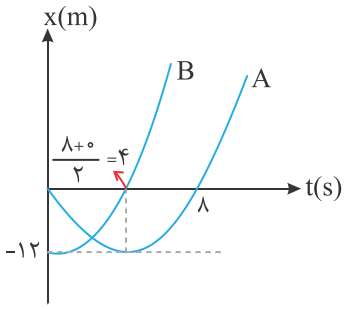
۳ گزینه ۱ سعید ذبیحی

با توجه به نمودار معادله مکان - زمان هر یک از متحرک‌ها را می‌نویسیم:

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

$$x_A = Kt(t-۸) \xrightarrow[x=-۱۲]{t=۴s} K\times۴(۴-۸)=-۱۲ \Rightarrow -۱۶K=-۱۲ \Rightarrow K=\frac{۳}{۴}$$

$$\Rightarrow x_A=\frac{۳}{۴}t(t-۸) \Rightarrow x_A=\frac{۳}{۴}t^۲-۶t \Rightarrow \begin{cases} a_A=\frac{۳}{۲}\frac{m}{s^۲} \\ V_{۰A}=-۶\frac{m}{s} \end{cases}$$



$$x_B=\frac{۱}{۲}at^۲+\cancel{V_۰t}+x_۰ \Rightarrow x_B=\frac{۱}{۲}at^۲-۱۲ \xrightarrow[x_B=۰]{t=۴}$$

خط مماس بر نمودار B در $t=۰$ افقی است.

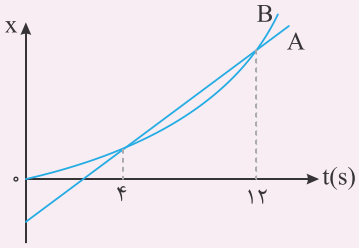
$$\Rightarrow ۰=\frac{۱}{۲}a(۱۶)-۱۲ \Rightarrow a_B=\frac{۳}{۲}\frac{m}{s^۲}$$

$$x_B=\frac{۳}{۴}t^۲-۱۲$$

$$V=at+V_۰ \Rightarrow \begin{cases} V_A=\frac{۳}{۲}t-۶ \\ V_B=\frac{۳}{۲}t \end{cases} \Rightarrow V_A=\pm V_B \Rightarrow \begin{cases} \frac{۳}{۲}t-۶=\frac{۳}{۲}t \quad \times \\ \frac{۳}{۲}t-۶=-\frac{۳}{۲}t \quad \checkmark \end{cases}$$

$$\frac{۳}{۲}t+\frac{۳}{۲}t=۶ \Rightarrow ۳t=۶ \Rightarrow t=۲s$$

دوپینگ نمودار مکان - زمان دو متحرک **A** و **B** مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متحرک **B** در چه لحظه‌ای برابر بزرگی سرعت متحرک **A** است؟ (نمودار **B** قسمتی از یک سهمی است)

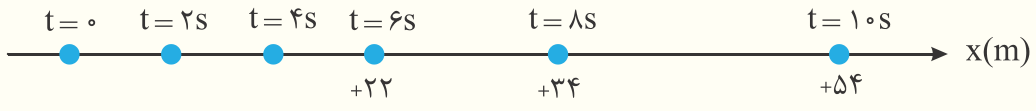


۱) ۱۰
۲) ۸
۳) ۶
۴) ۵

پاسخ گزینه ؟ (داخل ۹۹ ریاضی)

---

۴ در شکل زیر مکان یک متحرک روی محور **x** نشان داده شده است که ابتدا با سرعت ثابت و سپس با شتاب ثابت حرکت می‌کند. اگر متحرک در لحظه $t=۶s$ شتاب گرفته باشد، مکان متحرک در لحظه $t=۰$ برحسب متر کدام است؟



۱) -۲
۲) ۲۴
۳) -۴
۴) ۱۴

۴ گزینه ۱ شاهد نصیری

متحرک در بازه‌ی $(۰,۶)$ با سرعت ثابت و در بازه‌ی $(۶,۱۰)$ با شتاب ثابت حرکت می‌کند. برای محاسبه‌ی مکان اولیه $(x_۰)$ باید سرعت مرحله‌ی سرعت ثابت که معادل سرعت اولیه $(V_۰)$ مرحله‌ی شتاب ثابت است را محاسبه کنیم:

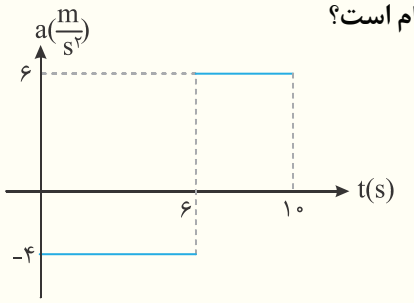
$$\begin{cases} t=۶s \ \text{IU} \ t=۸s \Rightarrow \Delta x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t \Rightarrow ۱۲=\frac{۱}{۲}a(۴)+۲V_۰ \Rightarrow a+V_۰=۶ \\ t=۶s \ \text{IU} \ t=۱۰s \Rightarrow \Delta x=\frac{۱}{۲}at^۲+V_۰t \Rightarrow ۳۲=\frac{۱}{۲}a(۱۶)+۴V_۰ \Rightarrow ۲a+V_۰=۸ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=۲\frac{m}{s^۲} \\ V_۰=۴\frac{m}{s} \end{cases}$$

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

پس سرعت اولیه‌ی متحرک در بازه‌ی شتاب ثابت و در نتیجه سرعت آن در مرحله‌ی سرعت ثابت برابر $۴\frac{m}{s}$ است، حال برای محاسبه‌ی $x_۰$:

$$\Delta x = Vt \Rightarrow ۲۲ - x_۰ = ۴\times۶ \Rightarrow x_۰ = -۲(m)$$

۵ **نمودار شتاب - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متحرک در لحظه‌های $t_۱ = ۳/۵s$ و $t_۲ = ۸/۵s$ به ترتیب $v_۱$ و $v_۲$ باشد، $v_۲ - v_۱$ در SI کدام است؟**



۱) $+۵$
۲) -۵
۳) -۲۳
۴) $+۲۳$

۵ گزینه ۱

علی سلیمی

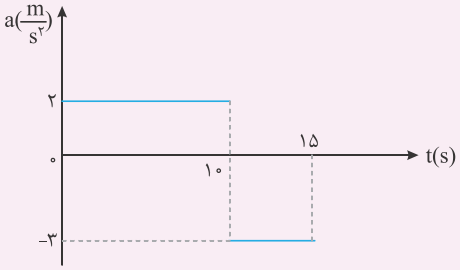
می‌دانیم مساحت نمودار شتاب زمان در یک بازه زمانی برابر تغییرات سرعت خواهد بود.

با این حساب اگر سرعت متحرک در لحظه‌ی $t_۱ = ۳/۵s$ ، $V_۱$ و در لحظه $t_۲ = ۸/۵s$ ، $V_۲$ باشد، تغییرات بدین صورت خواهد بود:

$$\Delta V = -S_۱ + S_۲ = -(۶ - ۳/۵)\times۴ + (۸/۵ - ۶)\times۶ = -۱۰ + ۱۵ = +۵m/s$$

$$\Rightarrow \vec{V}_۲ - \vec{V}_۱ = \Delta V(۳/۵, ۸/۵) = (+۵\vec{i})m/s$$

دوپینگ **نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t = ۳s$ سرعت متحرک، $\vec{v} = (۱\frac{m}{s})\vec{i}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۷s$ تا $t_۲ = ۱۲s$ چند متر بر ثانیه است؟**

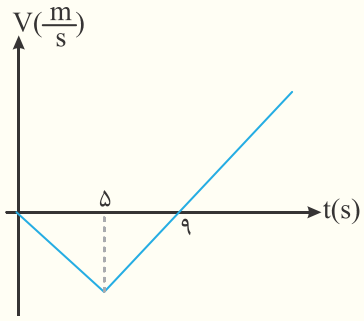


۱) ۶
۲) ۹
۳) ۱۲
۴) ۱۵

پاسخ گزینه ؟

(خارج ۱۴۰۰ ریاضی)

۶ **نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظه‌ی $t = ۰$، در مکان $x = ۰$ باشد و پس از مدتی دوباره از همین نقطه عبور کند، بزرگی سرعت متوسط در مدت زمانی که متحرک در خلاف جهت محور x حرکت کرده چند برابر بزرگی سرعت متوسط در مدت زمانی است که هم جهت محور x حرکت کرده است؟**



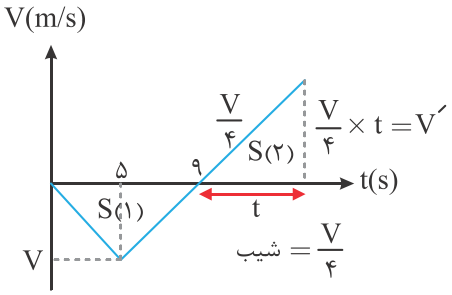
۱) $\frac{۲}{۳}$
۲) $\frac{۱}{۳}$
۳) $\frac{۴}{۳}$
۴) $\frac{۱}{۴}$

۶ گزینه ۱

شاهد نصیری

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

نکته وقتی متحرک مجددا از مکان شروع رد شده است، یعنی جابه‌جایی و سرعت متوسط صفر شده است. این اتفاق، خود را در نمودار $V-t$ به این صورت نشون می‌دهد که مساحت مثبت و منفی شکل یکدیگر را خنثی می‌کنند.

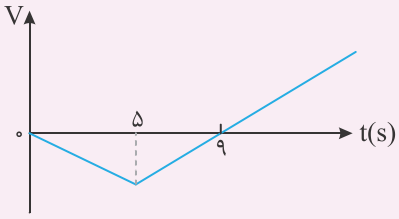


$$S(۱)=S(۲) \Rightarrow \frac{۹\times V}{۲}=\frac{V\times t^{۲}}{۴\times ۲} \Rightarrow t^{۲}=۳۶ \Rightarrow t=۶(s) \Rightarrow V'=\frac{۳}{۲}V$$

*حال اگر سرعت متوسط در نمودار $V-t$ که مثلثی شکل باشد می‌شود نصف ارتفاع مثلث:

$$\frac{\bar{V}_{(۰\to ۹)}}{\bar{V}_{(۹\to ۱۵)}}=\frac{\frac{V}{۲}}{\frac{۳}{۲}V}=\frac{۲}{۳}$$

دوپینگ **نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظهٔ $t=۰$، در مکان $x=۰$ باشد، پس از چند ثانیه دوباره از این نقطه عبور می‌کند؟**



۱) ۱۵
۲) ۱۶
۳) ۱۸
۴) ۲۰

پاسخ گزینه ؟ (داخل ۹۹ ریاضی)

---

۷ **متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند. اگر در مبدأ زمان با سرعت $۴\frac{m}{s}$ از مکان $x_۰=۲۲m$ شروع به حرکت کند، سرعت متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t_۱=۱$ تا $t_۲=۳$ صفر می‌شود. اندازه سرعت متوسط متحرک در بازه‌ای که فاصله‌ی متحرک از مبدأ حداکثر ۱۰ متر می‌باشد، چند متر بر ثانیه است؟**

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۷ گزینه ۴ ایمان توانی

نکته وقتی می‌گوید جابه‌جایی صفر است یعنی در مکانی که در لحظه‌ی $t=۱$ بوده است به همان مکان برگشته پس در لحظه‌ی $t=۲$ تغییر جهت می‌دهد و سرعت آن در این لحظه برابر صفر است.

$$V=at+V_۰ \quad \Rightarrow \quad ۰=۲a+۴ \quad \Rightarrow \quad a=-۲\frac{m}{s^{۲}}$$

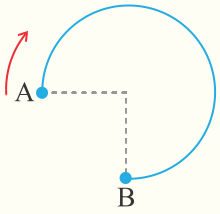
معادله‌ی حرکت را می‌نویسیم:

$$x=\frac{۱}{۲}at^{۲}+V_۰t+x_۰ \quad \Rightarrow \quad x=-t^{۲}+۴t+۲۲$$

$$V_{av}=\frac{-۱۰-۱۰}{۲}=-۱۰m/s \Leftarrow \begin{cases} ۱۰=-t^{۲}+۴t+۲۲ \\ -t^{۲}+۴t+۱۲=۰ \Rightarrow -(t^{۲}-۴t-۱۲)=۰ \\ \underline{-(t+۲)(t-۶)=۰ \Rightarrow t=-۲ \text{ غ ق ق} \quad t=۶ \text{ ق ق}} \\ \begin{matrix} -۱۰=-t^{۲}+۴t+۲۲ \\ -t^{۲}+۴t+۳۲=۰ \end{matrix} \Rightarrow -(t+۴)(t-۸)=۰ \quad t=-۴ \text{ غ ق ق} \quad t=۸ \text{ ق ق} \end{cases}$$

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

۸ ذره‌ای مطابق شکل از نقطهٔ **A** به **B** می‌رود و $\frac{۳}{۴}$ محیط دایره‌ای به شعاع ۱۰ متر را طی می‌کند. اگر بزرگی شتاب متوسط در این حرکت $۱۰\sqrt{۲}(\frac{m}{s^۲})$ و تندی آن در نقاط **A** و **B** یکسان و برابر $۵\frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط آن در کل این حرکت برابر کدام گزینه است؟



۱) $۵\sqrt{۲}$
۲) $۱۰\sqrt{۲}$
۳) $۲۰\sqrt{۲}$
۴) $۳۰\sqrt{۲}$

۸ گزینه ۳ شاهد نصیری

نکته در مبحث شتاب متوسط، تغییرات سرعت (ΔV) تفاضل برداری بین بردارهای سرعت $V_۱$ و $V_۲$ است.

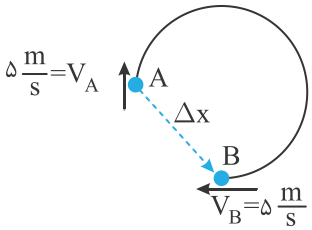
نحوه‌ی محاسبه‌ی این تفاضل به مراحل زیر انجام می‌شود:

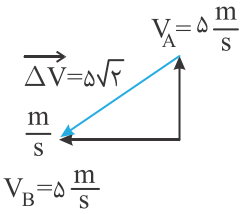
۱) ابتدای بردارها را کنار هم می‌گذاریم.

۲) انتهای بردار $V_۱$ را به انتهای بردار $V_۲$ متصل می‌کنیم.

۳) بردار حاصل همان ΔV است.

حالا رسم و محاسبه‌ی $\vec{\Delta V}$:



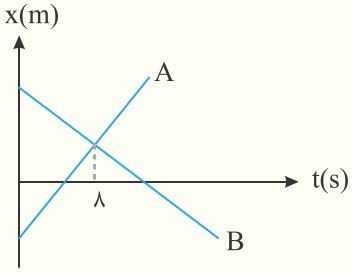


$$\bar{a}=\frac{\Delta V}{\Delta t}\Rightarrow ۱۰\sqrt{۲}=\frac{۵\sqrt{۲}}{\Delta t}\Rightarrow \Delta t=۰/۵(s)$$

برای محاسبه‌ی سرعت متوسط، جابه‌جایی را در مسیر A تا B محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x=\sqrt{(۱۰)^۲+(۱۰)^۲}=۱۰\sqrt{۲}(m)\xrightarrow{\Delta t=۰/۵s}\bar{V}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۱۰\sqrt{۲}}{۰/۵}=۲۰\sqrt{۲}(\frac{m}{s})$$

۹ نمودار مکان - زمان دو متحرکی که با تندی ثابت روی خط راست حرکت می‌کنند مطابق شکل مقابل است و این دو متحرک بعد از رسیدن به همدیگر در هر ۵ ثانیه ۲۰ متر از همدیگر دور می‌شوند. اگر در لحظه‌ی $t_۱$ فاصله‌ی دو متحرک از همدیگر برای اولین بار ۴ متر و در لحظه‌ی $t_۲$ فاصله‌ی دو متحرک از همدیگر با فاصله‌ی آن‌ها در مبدأ زمان برابر باشد، حاصل $t_۲-t_۱$ کدام است؟



۱) ۲
۲) ۷
۳) ۹
۴) ۱۴

۹ گزینه ۳ سعید ذبیحی

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

وقتی دو متحرک در هر ۵ ثانیه ۲۰ متر از هم دور می‌شوند یعنی در هر ۵ ثانیه مجموع جابه‌جایی آن‌ها ۲۰ متر است:

$$\Delta x_A + \Delta x_B = ۲۰$$

V_A , V_B تندی‌های متحرک‌ها هستند. $\rightarrow V_A t + V_B t = ۲۰ \Rightarrow ۵V_A + ۵V_B = ۲۰ \Rightarrow V_A + V_B = ۴$

* طبق نمودار دو متحرک در لحظه‌ی $t = ۸s$ به همدیگر می‌رسند بنابراین معادله مکان - زمان آن ها را نوشته و در $t = ۸s$ برابر قرار می‌دهیم:

$$\begin{cases} x_A = V_A t + x_{۰A} \\ x_B = -V_B t + x_{۰B} \end{cases} \Rightarrow \xrightarrow[t=۸s]{x_A = x_B} ۸V_B + x_{۰A} = -۸V_B + x_{۰B}$$

$$\Rightarrow ۸(V_A + V_B) = x_{۰B} - x_{۰A} \xrightarrow{V_A + V_B = ۴} x_{۰B} - x_{۰A} = ۳۲$$

* حالا خواسته‌های سؤال را به دست می‌آوریم: (اولین بار متحرک B ، ۴ متر جلوتر از متحرک A است.)

$$x_B - x_A = ۴ \Rightarrow -V_B t + x_{۰B} - (V_A t + x_{۰A}) = ۴ \Rightarrow -(V_A + V_B)t + x_{۰B} - x_{۰A} = ۴$$

$$\xrightarrow[x_{۰B} - x_{۰A} = ۳۲]{V_B + V_A = ۴} -۴t + ۳۲ = ۴ \Rightarrow -۴t = -۶۴ \Rightarrow t_۱ = ۷s$$

* برای پیدا کردن قسمت دوم سؤال کافی است که $x_A - x_B = ۳۲$ باشد بنابراین داریم:

$$V_A t + x_{۰A} - (-V_B t + x_{۰B}) = ۳۲ \Rightarrow (V_A + V_B)t + x_{۰A} - x_{۰B} = ۳۲$$

$$\xrightarrow[x_{۰B} - x_{۰A} = ۳۲]{V_A + V_B = ۴} ۴t - ۳۲ = ۳۲ \Rightarrow ۴t = ۱۶ \Rightarrow t_۲ = ۱۶s$$

$$t_۲ - t_۱ = ۱۶ - ۷ \Rightarrow t_۲ - t_۱ = ۹s$$

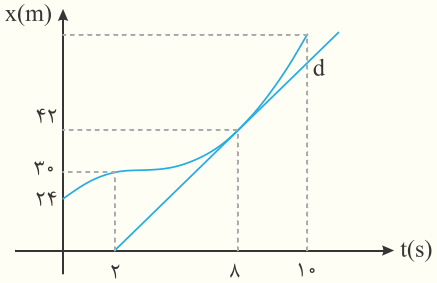
گزینه ۳ درست است.

دوپینگ **دو متحرک با تندی ثابت $v_۱$ و $v_۲ > v_۱$ روی خط راست طوری حرکت می‌کنند که اگر خلاف جهت هم بروند، فاصلهٔ آن‌ها در هر ثانیه ۱۶ متر تغییر می‌کند و اگر هم‌جهت حرکت کنند، فاصله‌ی آن‌ها در هر دقیقه ۲۴۰ متر تغییر می‌کند، $\frac{v_۲}{v_۱}$ کدام است؟**

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

پاسخ گزینه ؟ (خارج ۱۴۰۲ تجربی)

۱۰ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک بین ثانیه ۲ تا ۱۰، ۱/۵ برابر تندی لحظه‌ای متحرک در ثانیه ۸ باشد، سرعت متوسط متحرک در بازه $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۱۰$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۷
۲) ۸
۳) ۹
۴) ۱۰

۱۰ گزینه ۳ سعید زیحی

گام اول: تندی لحظه‌ای در ثانیه ۸ (شیب خط d) را بیابید.

$$\text{شیب خط } d = \frac{۴۲ - ۰}{۸ - ۲} = \frac{۴۳}{۶} = ۷\frac{m}{s}$$

گام دوم: سرعت متوسط بین ثانیه ۲ تا ۱۰ را بیابید (شیب خط واصل ثانیه ۱۰ تا ۲)

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

مکان نقطه‌ای ۱۰ را x بگیرید.

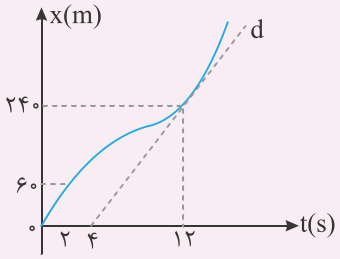
$$\frac{x-۳۰}{۱۰-۲}=\frac{x-۳۰}{۸}$$

$$d \text{ شیب خط} \times ۱/۵ = ۱۰ \text{ تا } ۲ \text{ شیب خط واصل } ۷\times ۱/۵ = \frac{x-۳۰}{۸} = ۸۴ = x-۳۰ \Rightarrow x = ۱۱۴$$

گام سوم: سرعت متوسط بین ثانیه صفر تا ۱۰

$$\frac{۱۱۴-۲۴}{۱۰-۰}=\frac{۹۰}{۱۰}=۹\frac{m}{s}$$

دوپینگ نمودار مکان - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر تندی در لحظهٔ $t = ۱۲s$ برابر تندی متوسط در بازهٔ $t_۱ = ۲s$ تا $t_۲ = ۱۴s$ باشد، سرعت متوسط ۲ ثانیه اول چند برابر سرعت متوسط ۲ ثانیهٔ هفتم است؟ (خط d مماس بر نمودار در لحظهٔ $t = ۱۲s$ است.)

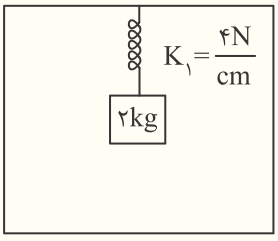


۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) $\frac{۳}{۵}$
۴) $\frac{۲}{۳}$

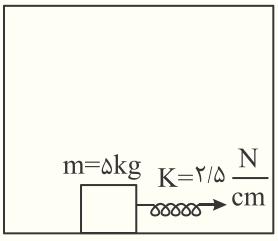
پاسخ گزینه ؟ (خارج ۱۴۰۰ تجربی)

۱۱ جسمی به جرم $۲kg$ را توسط فنری با ثابت $۴\frac{N}{cm}$ به سقف آسانسوری متصل کرده و آسانسور با شتاب $a_۱$ رو به بالا شروع به حرکت می‌کند. بار دیگر جسم دیگری به جرم $۵kg$ را توسط فنری با ثابت $۲/۵\frac{N}{cm}$ روی کف آسانسور که با شتاب $a_۲$ رو به بالا شروع به حرکت کرده است به طور افقی با سرعت ثابت می‌کشیم. اگر تغییر طول فنر در دو حالت برابر و اختلاف اندازه‌ی شتاب در دو حالت $۲\frac{m}{s^۲}$ باشد تغییر طول فنر در دو حالت چند cm است؟ ضریب اصطکاک جنبشی با کف آسانسور برابر ۰/۲ است. $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴



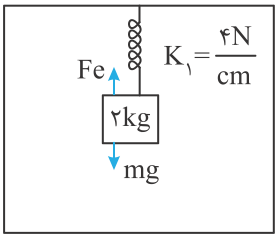
آسانسور (۱)



آسانسور (۲)

۱۱ گزینه ۴ سعید ذبحی

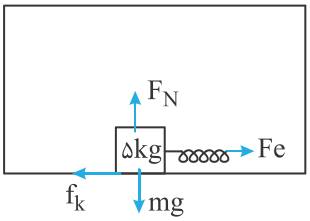
حالت اول:



$$Fe - mg = ma \Rightarrow K_۱\Delta x - mg = ma_۱$$

$$\Rightarrow ۴۰۰\Delta x - ۲۰ = ۲a_۱ \Rightarrow \boxed{a_۱ = ۲۰۰\Delta x - ۱۰} \quad (۱)$$

حالت دوم:



$$\begin{cases} F_N - mg = ma_۲ \\ F'e - f_k = ۰ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_N = ۵۰ + ۵a_۲ \\ F'e = f_k = \mu_k \times F_N \end{cases}$$

$$۲۵۰\Delta x = ۰/۲ \times (۵۰ + ۵a_۲)$$

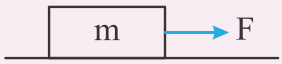
$$\Rightarrow ۲۵۰\Delta x = ۱۰ + a_۲ \Rightarrow a_۲ = ۲۵۰\Delta x - ۱۰$$

$$a_۲ > a_۱ \Rightarrow a_۲ - a_۱ = ۲ \Rightarrow (۲۵۰\Delta x - ۱۰) - (۲۰۰\Delta x - ۱۰) = ۲$$

$$\Rightarrow ۵۰\Delta x = ۲ \Rightarrow \Delta x = ۰/۰۴m \Rightarrow \Delta x = ۴cm$$

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

دوپینگ فنری به طول $42cm$ را به سقف آسانسور می‌بندیم و از انتهای آن وزنهٔ ۳ کیلوگرمی آویزان می‌کنیم. اگر ثابت فنر $400\frac{N}{m}$ باشد و آسانسور با شتاب ثابت رو به پایین $2\frac{m}{s^2}$ در حرکت باشد، طول فنر در این شرایط چند سانتی‌متر است؟ $g = 10\frac{m}{s^2}$

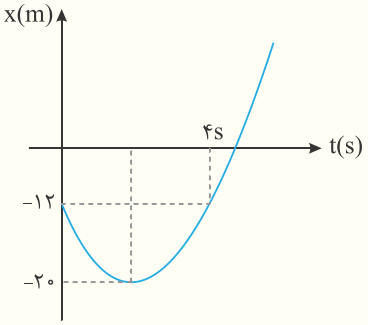


۱) ۴۹
۲) ۵۱
۳) ۴۸
۴) ۴۶

پاسخ گزینه ؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۲ تیر)

---

۱۲ نمودار مکان - زمان متحرکی به جرم ۲۰۰ گرم که با شتاب ثابت بر روی محور x در حال حرکت است مطابق شکل است. بردار تکانه اولیه این متحرک در SI برابر کدام گزینه است؟



۱) $-0/8\vec{i}$
۲) $0/8\vec{i}$
۳) $-1/6\vec{i}$
۴) $1/6\vec{i}$

۱۲ گزینه ۳ علی سلیمی

با توجه به قانون تقارن، راس سهمی $t = 3s$ است.

و متحرک در این لحظه تغییر جهت داده است بنابراین می‌توان نوشت:

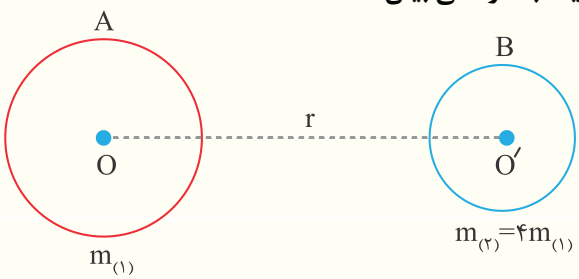
$$\Delta x = \frac{\vec{V_1} + \vec{V_2}}{2} \times \Delta t \Rightarrow 8 = \frac{V_0 + 0}{2} \times 2 \quad \Rightarrow \quad V_0 = -8m/s$$

بنابراین تکانه اولیه بدین صورت خواهد بود:

$$\vec{P}_0 = m\vec{v}_0 = 0/2 \times (-8\vec{i}) = -1/6\vec{i}\left(\frac{kg.m}{s}\right)$$

---

۱۳ دو سیاره‌ی A و B مانند شکل زیر در فاصله‌ی r از همدیگر قرار دارند. اگر میدان گرانشی سیاره‌ی A در نقطه‌ی O' را g_A و میدان گرانشی سیاره‌ی B در نقطه‌ی O را g_B بنامیم، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟



۱) $\vec{g}_A = \vec{g}_B$
۲) $\vec{g}_A = -\vec{g}_B$
۳) $\vec{g}_A = \frac{1}{4}\vec{g}_B$
۴) $\vec{g}_A = -\frac{1}{4}\vec{g}_B$

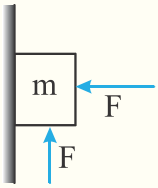
۱۳ گزینه ۴ شاهد نصیری

شتاب گرانشی از رابطه $g = \frac{GM}{R^2}$ به دست می‌آید.

$$\frac{g_A}{g_B} = \frac{M_A}{M_B} \times \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{g_A}{g_B} = \frac{1}{4} \Rightarrow \overrightarrow{g_B} = 4\overrightarrow{g_A} \Rightarrow \overrightarrow{g_A} = \frac{1}{4}\overrightarrow{g_B} \xrightarrow{\text{خلاف جهت}} \overrightarrow{g_A} = -\frac{1}{4}\overrightarrow{g_B}$$

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

۱۴ مطابق شکل روبه‌رو جسم در آستانه حرکت رو به بالا قرار دارد. اگر هر یک از نیروهای F را دو برابر کنیم، نیرویی که دیوار به جسم وارد می‌کند K برابر می‌شود. کدام گزینه درست است؟

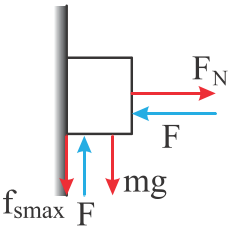


۱) $K=۱$
۲) $۱<K<۲$
۳) $K=۲$
۴) $K>۲$

۱۴ گزینه ۲

سعید ذبیحی

نیرویی که دیوار به جسم وارد می‌کند عبارت است از برآیند نیروهای F_N و f_s یا f_k

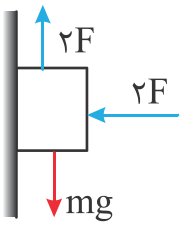


حالت اول:

$$R_۱=\sqrt{F_N^۲+f_{s\max}^۲}\Rightarrow R_۱=\sqrt{F_N^۲+(\mu_s F_N)^۲}$$

$$\xrightarrow{F_N=F} R_۱=\sqrt{F^۲+\mu_s^۲\times F^۲}\Rightarrow \boxed{R_۱=F\sqrt{۱+\mu_s^۲}}\quad (۱)$$

حالت دوم: ابتدا باید ببینیم که با دو برابر کردن هر یک از نیروهای F جسم حرکت می‌کند یا نه:



$$f'_{s\max}=\mu_s\times F_{N'}\Rightarrow f_{s\max}=\mu_s\times ۲F$$

قبل از دو برابر کردن Fها از آن‌جایی که جسم در آستانه حرکت رو به بالا قرار دارد بنابراین داریم:

$$F=mg+f_{s\max}$$

با دو برابر کردن هر یک از نیروهای F نیروی $f_{s\max}$ هم طبق رابطه‌ی بالا دو برابر می‌شود بنابراین نیروی F رو به بالا بر نیروهای mg و $f_{s\max}$ جدید غلبه کرده و جسم رو به بالا حرکت می‌کند:

$$R_۲=\sqrt{F_{N'}^۲+f_k^۲}\quad\Rightarrow\quad R_۲=\sqrt{(۲F)^۲+(۲F\times\mu_k)^۲}$$

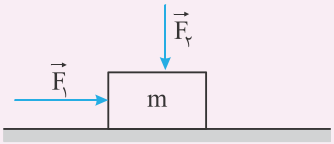
$$\Rightarrow R_۲=\sqrt{۴F^۲+۴F^۲\times\mu_k^۲}\quad\Rightarrow\quad \boxed{R_۲=۲F\sqrt{۱+\mu_k^۲}}\quad (۲)$$

با مقایسه‌ی $R_۲$ و $R_۱$ می‌توان نتیجه گرفت که $R_۲$ بیشتر از $R_۱$ است ولی ۲ برابر نشده است.

بنابراین: گزینه ۲ درست است.

$$۱<\frac{R_۲}{R_۱}<۲\quad\Rightarrow\quad ۱<k<۲$$

دوپینگ مطابق شکل زیر، دو نیروی افقی و قائم $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ به جسمی که روی سطح افقی قرار دارد، وارد می‌شود و جسم ساکن است. اگر بزرگی این دو نیرو، هر یک ۲ برابر شود و جسم همچنان ساکن بماند، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، k برابر می‌شود. کدام مورد درست است؟

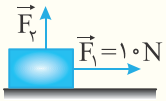


۱) $۲<k<۳$
۲) $۱<k<۲$
۳) $k=۳$
۴) $k=۱$

پاسخ گزینه ؟

(خارج ۹۹ تجربی)

۱۵ جسمی به جرم $۴kg$ در ابتدا روی یک سطح افقی ساکن است. سپس نیروی افقی $\vec{F}_۱$ و نیروی قائم $\vec{F}_۲$ به جسم وارد می‌شود. اگر بزرگی نیروی $\vec{F}_۲$ به تدریج از صفر تا $۲۰N$ افزایش یابد، نیروی اصطکاک بین جسم و سطح چه تغییری می‌کند؟



$\mu_s=۰/۴$

$\mu_k=۰/۲۵$

۱) به تدریج افزایش می‌یابد.
۲) به تدریج کاهش می‌یابد.
۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
۴) ابتدا ثابت می‌ماند و سپس کاهش می‌یابد.

۱۵ گزینه ۴

شاهد نصیری

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

با افزایش نیروی F_2 از صفر به $20N$، نیروی عمودی سطح از $F_{N(1)}=40(N)$ به $F_{N(2)}=20(N)$ می‌رسد. در نتیجه نیروی اصطکاک بیشینه در این دو حالت برابر است با:

$$f_{s\max(1)}=\mu_s F_{N(1)}=0/4\times 40=16(N)$$

$$f_{s\max(2)}=\mu_s F_{N(2)}=0/4\times 20=8(N)$$

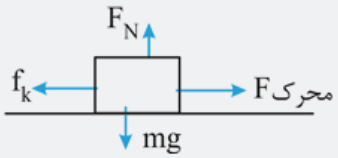
در بازه‌ای که اصطکاک ایستایی بیشینه از عدد $16N$ به عدد $10N$ کاهش می‌یابد، چون نیروی محرک وارد بر جسم $F_1=10N$ است و عددی ثابت است، پس نیروی اصطکاک ایستایی و برابر $f_s=F_1=10N$ است. پس در بازه‌ای که اصطکاک ایستایی بیشینه از عدد $10N$ به $8N$ در حال کاهش است و به دلیل این $f_{s\max}<F_1$ می‌شود، جسم به حرکت درمی‌آید و اصطکاک آن از نوع جنبشی (f_K) می‌شود:

$$f_k=\mu_k F_N$$

پس نیروی اصطکاک ابتدا ثابت است و سپس کاهش می‌یابد.

نکته بیاید بررسی کنیم حالت‌های مختلف رو:

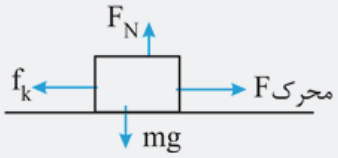
۱) حالت اول: جسم ساکن است.



نیروی مازاد در راستای محور y $\Rightarrow F_N$

- $F_N t \Rightarrow f_{s\max}\uparrow \Rightarrow$ جسم قطعاً ساکن می‌ماند
- $F_N t \Rightarrow f_{s\max}\downarrow \Rightarrow$
  - $F_{\text{محرک}}<f_{s\max} \Rightarrow$ جسم ساکن می‌ماند
  - $F_{\text{محرک}}=f_{s\max} \Rightarrow$ جسم در آستانه حرکت می‌گیرد
  - $F_{\text{محرک}}>f_{s\max} \Rightarrow$ جسم به صورت تندشونده حرکت می‌کند

حالت دوم: جسم در حال حرکت است.

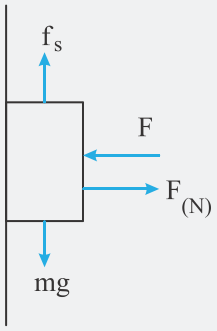


نیروی مازاد در راستای محور y $\Rightarrow F_N$

- $F_N t \Rightarrow f_k\uparrow \Rightarrow$
  - $F_{\text{محرک}}>f_k \Rightarrow$ حرکت تندشونده می‌ماند
  - $F_{\text{محرک}}=f_k \Rightarrow$ حرکت با سرعت ثابت
  - $F_{\text{محرک}}<f_k \Rightarrow$ حرکت کندشونده می‌شود
- $F_N t \Rightarrow f_k t \Rightarrow$
  - $F_{\text{محرک}}>f_k \Rightarrow$ تندشونده
  - $F_{\text{محرک}}=f_k \Rightarrow$ سرعت ثابت
  - $F_{\text{محرک}}<f_k \Rightarrow$ کندشونده

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

۲) حالت اول: جسم ساکن است.



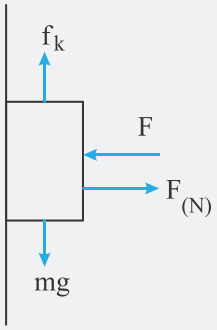
نیروی مازاد در راستای محور x $\Rightarrow F_N$

$F_N \uparrow \Rightarrow f_{s\max} \uparrow \Rightarrow$ جسم ساکن می‌ماند

$F_N \downarrow \Rightarrow f_{s\max} \downarrow \Rightarrow$

- $mg < f_{s\max} \Rightarrow$ ساکن می‌ماند
- $mg = f_{s\max} \Rightarrow$ آستانه حرکت روبه پایین
- $mg > f_{s\max} \Rightarrow$ تندشونده روبه پایین

حالت دوم: جسم در حال حرکت است.



نیروی مازاد در راستای محور x $\Rightarrow F_N$

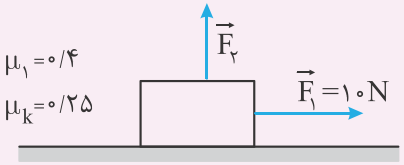
$F_N \uparrow \Rightarrow f_k \uparrow \Rightarrow$

- $mg > f_k \Rightarrow$ تندشونده روبه پایین
- $mg = f_k \Rightarrow$ با سرعت ثابت روبه پایین
- $mg < f_k \Rightarrow$ کندشونده روبه پایین حرکت می‌کند

$F_N \downarrow \Rightarrow f_k \Rightarrow$ مانند حالت قبل

* این‌ها برای حفظ کردن نیست، بلکه اثبات این موضوع است که فیزیک درس مفهومی است.

دوپینگ **جسمی به جرم ۴kg در ابتدا، روی یک سطح افقی ساکن است. سپس نیروی افقی $\vec{F}_1$ و نیروی قائم $\vec{F}_2$ به جسم وارد می‌شوند. اگر بزرگی نیروی F_2 به تدریج از صفر تا ۲۰N افزایش یابد، نیروی اصطکاک بین جسم و سطح چه تغییری می‌کند؟** $(g = 10\frac{N}{kg})$



۱) به تدریج افزایش می‌یابد.

۲) به تدریج کاهش می‌یابد.

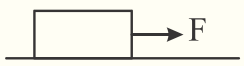
۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۴) ابتدا ثابت می‌ماند و سپس کاهش می‌یابد.

پاسخ گزینه ؟ (خارج ۱۴۰۱ تجربی)

---

۱۶ **جسمی مطابق شکل از حال سکون با نیروی F هل داده می‌شود. نیروی اصطکاک وارد جسم از طرف سطح افقی برابر $\frac{F}{3}$ است. اگر پس از طی مسافت ۱۲cm نیروی F قطع شود، کل مسافت طی شده توسط متحرک برابر چند سانتی‌متر است؟**



۱) ۲۴ ۲) ۱۲

۳) ۳۶ ۴) ۴۸

۱۶ گزینه ۳ ایمان توران

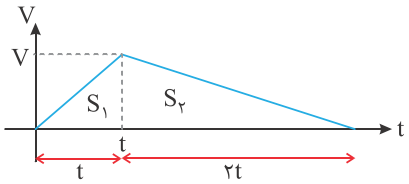
گام اول: معادله‌های شتاب را می‌نویسیم:

F قبل از قطع نیروی $\Rightarrow F - f_k = ma_1 \Rightarrow \frac{2}{3}F = ma_1$

F بعد از نیروی $\Rightarrow -f_k = ma_2 \Rightarrow -\frac{F}{3} = ma_2$

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

گام دوم: نمودار سرعت - زمان را رسم می‌کنیم:



با توجه به این‌که $\frac{a_1}{a_2} = -2 \Leftarrow a_1 = -2a_2$ و $t' = 3t$

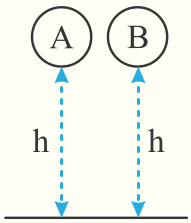
گام سوم: حال به کمک مساحت زیر نمودار

$$S_1 = \frac{Vt}{2} = 12 \qquad S_2 = \frac{2Vt}{2} \Rightarrow S_2 = 24$$

$12 + 24 = 36cm$ (کل مسافت)

---

۱۷ **دو گوی هم‌اندازه A و B به جرم‌های $m_A = m$ و $m_B = 3m$ هم‌زمان، از ارتفاع معینی نسبت به سطح زمین رها می‌شوند. اگر اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر دو گوی ثابت و برابر $F_D = 0/3mg$ باشد، مدت زمان رسیدن گوی B به زمین چند برابر مدت زمان رسیدن گوی A به زمین است؟!**



۱) $\frac{7}{9}$
۲) $\frac{9}{7}$
۳) $\frac{\sqrt{7}}{3}$
۴) $\frac{3\sqrt{7}}{7}$

۱۷ گزینه ۳ — علی سلیمی

قانون دوم نیوتون را برای هر دو جسم A و B می‌نویسیم:

$$f_{net,A} = ma_A \Rightarrow mg - f_D = ma_A \xrightarrow{f_D = 0/3mg} mg - 0/3mg = maA$$

$$0/7mg = ma_A \Rightarrow a_A = 0/7g$$

$$f_{net,B} = ma_B \rightarrow 3mg - f_D = 3ma_B \xrightarrow{f_D = 0/3mg} 2/7mg = 3ma_B$$

$$a_B = 0/9g$$

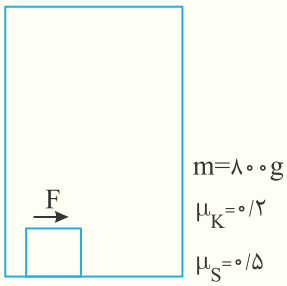
جابه‌جایی هر دو گوی یکسان است؛ پس با استفاده از معادله جابه‌جایی: زمان می‌توان نوشت بنابراین:

$$\Delta x_A = \Delta x_B$$
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \xrightarrow{V_0 = 0} \frac{1}{2}a_A t_A^2 = \frac{1}{2}a_B t_B^2 \Rightarrow \left(\frac{t_B}{t_A}\right)^2 = \frac{a_A}{a_B}$$

$$\left(\frac{t_B}{t_A}\right)^2 = \frac{0/7}{0/9} \Rightarrow \frac{t_B}{t_A} = \frac{\sqrt{7}}{3}$$

---

۱۸ **نیرویی به اندازه F مطابق شکل بر جسمی ساکن وارد می‌شود. هنگامی که آسانسور ساکن است جسم در آستانه حرکت قرار دارد و زمانی که آسانسور شروع به حرکت به سمت پایین می‌کند جسم با شتاب $a = 4\frac{m}{s^2}$ به سمت راست شروع به حرکت می‌کند. شتاب آسانسور چند $\frac{m}{s^2}$ می‌باشد؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$**



۱) $4\frac{m}{s^2}$
۲) $5\frac{m}{s^2}$
۳) $6\frac{m}{s^2}$
۴) $2\frac{m}{s^2}$

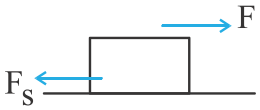
۱۸ گزینه ۲ — امیرحسین قردش خانی

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

۲ حالت داریم: ۱) وقتی آسانسور ساکن است $\leftarrow y = ۱۰$

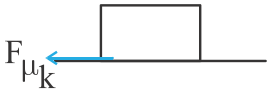
۲) وقتی آسانسور شروع به حرکت به سمت پایین می‌کند $\leftarrow y' = y - a$ (چون شتاب به سمت پایین است منها می‌کنیم.

حالت اول: جسم در سکون (آستانه حرکت) یعنی نیروی خالی برابر صفر است.



$$F = F_{\mu_s} \Rightarrow F_{\mu_s} = mg\mu_s \xrightarrow{m=۰/۸ \quad \mu_s=۰/۵} F = ۰/۸\times۱۰\times۰/۵ \Rightarrow F = ۴N$$

حالت دوم: جسم حرکت شتاب‌دار را آغاز می‌کند طبق رابطه $F_{net} = ma$ داریم:



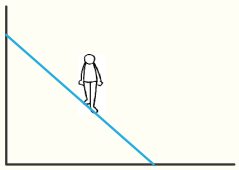
$$F - F_{\mu_k} = ma \xrightarrow[F_{\mu_k}=mg'\mu_k]{F=۴N \quad a=۴\frac{m}{s^۲}} ۴ - F_{\mu_k} = ۰/۸\times۴$$

$$F_{\mu_k} = ۰/۸$$

$$\Rightarrow F_{\mu_k} = ۰/۸N = m(y-a)\mu_k$$

$$\xrightarrow[\mu_k=۰/۲]{m=۰/۸} ۰/۸ = ۰/۸(۱۰-a)\times۰/۲ \Rightarrow a = ۵\frac{m}{s^۲}$$

۱۹ **مطابق شکل نردبانی به جرم ۲۰۰kg به دیواره قائم دارای اصطکاکی تکیه داده شده است. یک بنا می‌خواهد برای انجام کار از نردبان بالا رود. اگر ضریب اصطکاک ایستایی افقی و عمودی به ترتیب ۰/۴ و ۰/۳ و نیروی عمود تکیه‌گاه دیواره قائم به نردبان ۱۰۰۰N باشد، جرم بنا حداکثر باید چند کیلوگرم باشد تا نردبان سر نخورد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$**

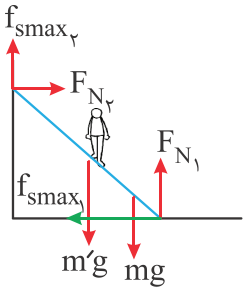


۱) ۷۵
۲) ۶۰
۳) ۸۰
۴) ۹۰

۱۹ گزینه ۳

محدی گنجی

ابتدا یک شکل مناسب از صورت سوال رسم می‌کنیم.

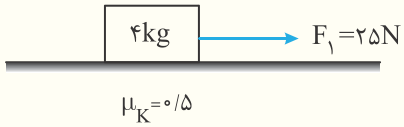


برای این‌که بنا حراکثر جرم را داشته باشد، نردبان باید در آستانه حرکت قرار بگیرد:

$$f_{net} = ۰ \Rightarrow \begin{cases} f_{s\,max_۱} = F_{N_۲} = ۱۰۰۰N \Rightarrow \mu_{s_۱}F_{N_۱} = ۱۰۰۰ \Rightarrow ۰/۴FN_۱ = ۱۰۰۰ \Rightarrow F_{N_۱} = ۲۵۰۰ \\ (m'+m)g = F_{N_۱} + f_{s_{max_۲}} \Rightarrow (m'+۲۰۰)\times۱۰ = ۲۵۰۰ + (۰/۳\times۱۰۰۰) \Rightarrow (m'+۲۰۰)\times۱۰ = ۲۸۰۰ \end{cases}$$

$$\Rightarrow m' = ۸۰kg$$

۲۰ **جسمی به جرم ۴kg مطابق شکل تحت تأثیر نیروی افقی $F_۱ = ۲۵N$ شروع به حرکت می‌کند. بعد از ۸ ثانیه نیروی عمودی و رو به پایین $F_۲ = ۳۰N$ بر جسم اعمال می‌شود. سرعت متوسط متحرک از لحظه‌ی شروع حرکت تا توقف چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$**



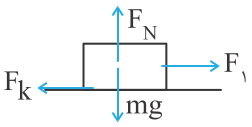
۱) ۲
۲) ۲/۵
۳) ۴
۴) ۵

۲۰ گزینه ۴

سعید زنیجی

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

مرحله‌ی اول: از $t=0$ تا $t=8s$:



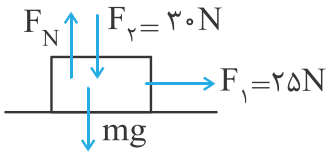
$$F_1 - f_{k_1} = ma_1 \xrightarrow{F_N=mg} 25 - 40\times 0/5 = 4a_1$$

$$\Rightarrow 5 = 4a_1 \Rightarrow \underline{a_1 = \frac{5}{4}\frac{m}{s^2}}$$

$$V = at + V_0 = \frac{5}{4}\times 8 \Rightarrow V = 10\frac{m}{s}$$

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2}a_1 t^2 + V_0 t \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{1}{2}\times\frac{5}{4}\times 64 \Rightarrow \underline{\Delta x_1 = 40m}$$

مرحله‌ی دوم: از لحظه‌ی $t=8s$ تا توقف:



$$F_1 - f_{k_2} = ma_2 \quad (F_N = mg + F_2)$$

$$\Rightarrow 25 - (40+30)\times 0/5 = 4a_2 \Rightarrow 25 - 35 = 4a_2$$

$$\Rightarrow 4a_2 = -10 \Rightarrow \underline{a_2 = -2/5\frac{m}{s^2}}$$

(سرعت اولیه‌ی این مرحله همان سرعت نهایی مرحله‌ی قبل است.)

$$V^2 - V_0^2 = 2a_2\Delta x_2$$

$$\Rightarrow 0 - (10)^2 = 2(-2/5)\Delta x_2 \Rightarrow -100 = -5\Delta x_2 \Rightarrow \underline{\Delta x_2 = 20m}$$

$$V = at_2 + V_0 \Rightarrow 0 = -2/5t_2 + 10 \Rightarrow \underline{t_2 = 4s}$$

$$V_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{t_1 + t_2} = \frac{40+20}{8+4} = \frac{60}{12} \Rightarrow \underline{V_{av} = 5\frac{m}{s}}$$

۲۱ **نوسانگری روی محور x حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. این نوسانگر در لحظه‌ی t_1 در مکان $x_1 = \frac{+1}{\sqrt{2}}A$ و در لحظه‌ی t_2 در مکان $x_2 = \frac{-1}{\sqrt{2}}A$ قرار دارد. اگر تندی متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2، $(10\sqrt{2}+1)$ برابر اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک در این بازه باشد، چند بار تندی نوسانگر در این بازه بیشینه می‌شود؟**

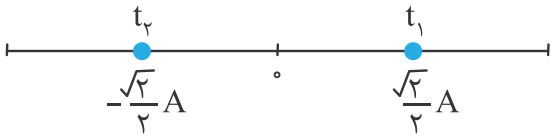
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۲۱ گزینه ۱ سعید ذبیحی

فرض می‌کنیم که این نوسانگر N نوسان کامل انجام داده است. در هر نوسان کامل نوسانگر مسافت $4A$ را طی می‌کند. بنابراین در N نوسان کامل مسافت $4A\times n$ را طی می‌کند:

$$S_{av} = (10\sqrt{2}+1)\times|V_{av}| \Rightarrow \frac{L}{\Delta t} = (10\sqrt{2}+1)\times\frac{d}{\Delta t}$$

$$L = (10\sqrt{2}+1)\times d$$



* نوسانگر پس از n نوسان کامل به $+\frac{\sqrt{2}}{2}A$ رسیده و پس از آن‌جا به $-\frac{\sqrt{2}}{2}A$ می‌رود. پس مسافت کل طی شده برابر است با:

$$4nA + 2(\frac{\sqrt{2}}{2}A)$$

$$\Rightarrow 4nA + \sqrt{2}A = (10\sqrt{2}+1)\times 2(\underbrace{\frac{\sqrt{2}}{2}}_{\text{اندازه جابجایی}}A)$$

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

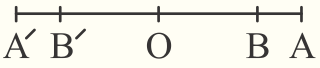
$$\Rightarrow (۴n+\sqrt{۲})A=(۱۰\sqrt{۲}+۱)\times\sqrt{۲}A \Rightarrow (۴n+\sqrt{۲})\not{A}=(۲۰+\sqrt{۲})\not{A}$$

$$\Rightarrow ۴n+\sqrt{۲}=۲۰+\sqrt{۲} \Rightarrow ۴n=۲۰ \Rightarrow \underline{n=۵}$$

* در هر نوسان کامل یک نوسانگر دو بار از مبدأ نوسان عبور می‌کند بنابراین دو بار تندی‌اش بیشینه می‌شود.

$۵\times۲=۱۰$

۲۲ مطابق شکل روبه‌رو، نوسانگری روی پاره‌خط AA' و حول نقطه‌ی O نوسان می‌کند و معادله‌ی حرکت آن در SI به صورت $x=۰/۱\cos\frac{\pi}{۱۲}t$ است. این نوسانگر فاصله‌های AB و OB' را بدون تغییر جهت به ترتیب در مدت ۴s و ۲s طی می‌کند. نسبت حداکثر تندی متوسط نوسانگر در فاصله‌ی AB چند برابر حداکثر تندی متوسط آن در فاصله‌ی OB' است؟



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

۲۲ گزینه ۳ پرهام امیری

با توجه به معادلهٔ حرکت نوسانگر فاصله‌های $A'B'$ و OB را به دست می‌آوریم:

$$x=۰/۱\cos\frac{\pi}{۱۲}t \Rightarrow W=\frac{\pi}{۱۲} \Rightarrow T=۲۴s$$

$$A \text{ نقطهٔ}: x_A=+A=۰/۱m$$

$$B \text{ نقطهٔ}: t_B=۴s \Rightarrow x_B=۰/۱\cos(\frac{\pi}{۱۲}\times۴) \Rightarrow ۰/۰۵m$$

$$AB \text{ فاصلهٔ} =|x_A-x_B|=|۰/۱-۰/۰۵|=۰/۰۵m$$

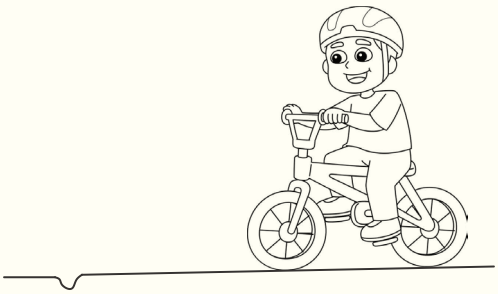
$$O \text{ نقطهٔ}: t_o=\frac{T}{۴}=\frac{۲۴}{۴}=۶s \Rightarrow x_o=۰$$

$$B' \text{ نقطهٔ}: t_{B'}=t_O+۲=۶+۲=۸s \Rightarrow x_{B'}=۰/۱\cos(\frac{\pi}{۱۲}\times۸)=-۰/۰۵m$$

حال می‌توان نسبت خواسته شده را به دست آورد:

$$\frac{S_{AB}}{S_{OB'}}=\frac{\frac{۰/۰۵}{۴}}{\frac{۰/۰۵}{۲}}=\frac{۱}{۲}$$

۲۳ جرم دوچرخه‌ای به همراه سرنشین آن برابر ۱۲۰kg است که به صورت یکنواخت روی چرخ‌ها توزیع شده است. در صورتی که ثابت فنر متصل به هر چرخ $K=۱۵۰۰\frac{N}{m}$ باشد، پس از حرکت دوچرخه از روی یک چاله، دوره‌ی تناوب ارتعاش هر فنر چند ثانیه می‌شود؟



۱) $۰/۱۶\pi$
۲) $۱/۶\pi$
۳) $۰/۰۴\pi$
۴) $۰/۴\pi$

۲۳ گزینه ۴ محمدرضا طاهری نژاد

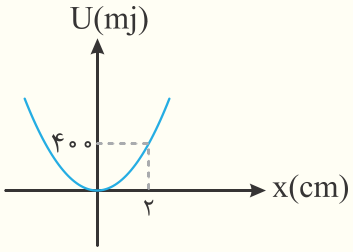
www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

با توجه به اینکه جرم کل دوچرخه روی دو چرخ واقع شده است لذا جرم وارد بر هر فنر معادل $\frac{۱۲۰}{۲}=۶۰$ کیلوگرم است. حال با توجه به رابطهٔ کتاب درسی داریم:

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\Rightarrow T=۲\pi\sqrt{\frac{۶۰}{۱۵۰۰}}=۰/۴\pi$$

$\frac{۱}{۲۵}$

۲۴ نمودار انرژی پتانسیل - مکان نوسانگری به جرم ۲۰۰ گرم مطابق شکل است. اگر در مکان $x=-۲cm$ انرژی جنبشی نوسانگر ۰/۴ باشد، بیشینه تندی حرکت نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟



۱) $۲\sqrt{۲}$
۲) ۲
۳) ۱
۴) ۴

۲۴ گزینه ۱

علی سلیمی

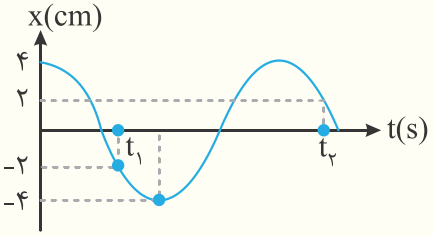
$$X=-۲cm:\begin{bmatrix}K=۰/۴\\U=۰/۴\end{bmatrix}\Rightarrow E=U+K=۰/۸j$$

$$E=K_{max}=\frac{۱}{۲}mv^{۲}_{max}$$

$$\Rightarrow ۰/۸=\frac{۱}{۲}\times ۰/۲\times V^{۲}_{max}$$

$$\Rightarrow V^{۲}_{max}=۸\frac{m^{۲}}{s^{۲}}\Rightarrow V_{max}=۲\sqrt{۲}$$

۲۵ نمودار مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده وزنه‌ای مطابق شکل است اگر ثابت فنر $۱۰\pi^{۲}\frac{N}{m}$ باشد جرم وزنه ۴۰۰g باشد، حاصل $t_۱-t_۲$ چند ثانیه خواهد بود؟



۱) $\frac{۱}{۴}$
۲) $\frac{۱}{۱۵}$
۳) $\frac{۱}{۱۲}$
۴) $\frac{۱}{۳}$

۲۵ گزینه ۴

علی نجفی

با داشتن m و k دوره تناوب را حساب می‌کنیم:

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\xrightarrow[m=۰/۴kg]{k=۱۰\pi^{۲}\frac{N}{m}}T=۲\pi\sqrt{\frac{۰/۴}{۱۰\pi^{۲}}}\Rightarrow T=۲\pi\sqrt{\frac{۴}{۱۰۰\pi^{۲}}}=۰/۴s$$

$$\omega=\frac{۲\pi}{T}\Rightarrow \omega=\frac{۲\pi}{۰/۴}=۵\pi\frac{rad}{s}$$

بعد باید معادله‌ی مکان زمان حرکت هماهنگ ساده را بنویسیم و لحظات خواسته شده را حساب کنیم:

$$x=A\cos\omega t\xrightarrow[w=۵\pi]{A=۰/۰۴m}۰/۰۴\cos ۵\pi t=x$$

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

$$x=۰/۰۲ \Rightarrow ۰/۰۲=۰/۰۴\cos ۵\pi t_۱ \Rightarrow \cos ۵t\pi=\frac{۱}{۲} \Rightarrow \frac{\pi}{۳},\frac{۵\pi}{۳},\frac{۷\pi}{۳} \quad (۱)$$

$$x=-۰/۰۲ \Rightarrow -۰/۰۲=۰/۰۴\cos ۵\pi t_۲ \Rightarrow \cos ۵\pi t=\frac{-۱}{۲} \Rightarrow \frac{۲\pi}{۳},\ \frac{۴\pi}{۳} \quad (۲)$$

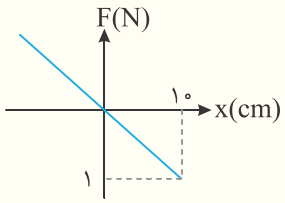
$$۵\pi t_۱=\frac{۷\pi}{۳} \Rightarrow t_۱=\frac{۷}{۱۵}s$$

$$۵\pi t_۲=\frac{۲\pi}{۳} \Rightarrow t_۲=\frac{۲}{۱۵}s$$

$$t_۱-t_۲=\frac{۷}{۱۵}-\frac{۲}{۱۵}=\frac{۵}{۱۵}=\frac{۱}{۳}$$

برای حل معادله‌های مثلثاتی این نکته را در نظر بگیرید که مقادیر خواسته شده رادیان در کدام ربع و چندمین دور نوسان است.

۲۶ نمودار $F-x$ نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده دارد مطابق شکل رو به رو است. اگر جرم نوسانگر $۴kg$ باشد، شتاب نوسانگر پس از گذشت $t=\frac{۸}{۳}s$ از شروع نوسان، چند متر بر مربع ثانیه می‌شود؟ $(\pi^۲=۱۰)$



۱) $\frac{۱}{۸}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۱۶}$

۲۶ گزینه ۱ مهدی کنجی

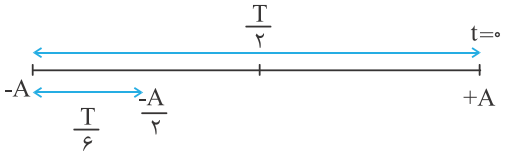
ابتدا از روی نمودار و با توجه به F_{max}، دوره تناوب نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$F_{max}=m.A.\omega^۲ \xrightarrow{\omega=\frac{۲\pi}{T}} F_{max}=m.A.\frac{۴\pi^۲}{۶^۲} \Rightarrow ۱=\frac{۴\times ۰/۱\times ۴۰}{۶^۲} \Rightarrow T^۲=۱۶ \Rightarrow T=۴s$$

حال مکان نوسانگر را در لحظه $t=\frac{۸}{۳}s$ می‌یابیم:

$$\frac{t}{T}=\frac{\frac{۸}{۳}}{\frac{۴}{۱}}=\frac{۲}{۳} \Rightarrow t=\frac{۲}{۳}T$$

طبق شکل زیر مکان نوسانگر در لحظه $t=\frac{۸}{۳}s$، برابر است با: $x=-\frac{A}{۲}=-۵cm$

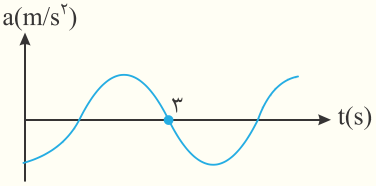


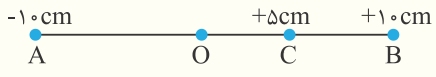
حال طبق فرمول شتاب مکان داریم:

$$\omega=\frac{۲\pi}{T} \Rightarrow \omega^۲=\frac{۴\pi^۲}{T^۲}=\frac{۴۰}{۱۶}=\frac{۵}{۲}$$

$$a=-\omega^۲.x \xrightarrow{\omega^۲=۲/۵} a=-\frac{۵}{۲}\times\frac{-۵}{۱۰۰}=\frac{۱}{۸}m/s^۲$$

۲۷ نمودار شتاب - زمان و مسیر حرکت نوسانگری مطابق شکل‌های زیر است. حداقل زمان رسیدن از نقطه‌ی C به نقطه A کدام است؟



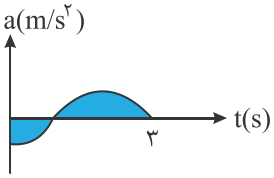


۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

۲۷ گزینه ۲ امیرحسین صحراورد

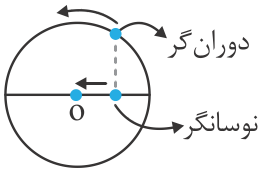
www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

ابتدا با توجه به نمودار، دوره تناوب (T) را به دست می‌آوریم:



$$\frac{T}{۴}+\frac{T}{۲}=\frac{۳T}{۴}=۳ \quad \Rightarrow \quad T=۴(s)$$

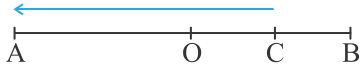
یادآوری ۱: هر نوسانگر را می‌توان سایه‌ای از یک دوران گر فرض کرد. با حرکت دوران‌گر، سایه آن یعنی همان نوسانگر به حرکت درمی‌آید.



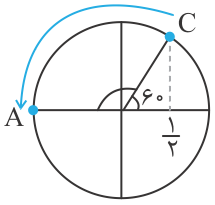
یادآوری ۲: دایره مرجع، دایره‌ای است که قابلیت تبدیل به دایره مثلثاتی را دارد.

ببینید اگر مسیر حرکت نوسان‌گر را قطری از یک دایره فرض کنیم، آن دایره قابلیت تبدیل به دایره مثلثاتی را دارد. (یعنی دایره مرجع است.) چگونگی تبدیل به این صورت است که طول پاره‌خط نوسان را به بزرگ‌ترین عدد تقسیم می‌کنیم تا در نهایت بتوانیم از نسبت‌های مثلثاتی معروف استفاده کنیم.

برای اینکه حداقل زمان صرف شود، نوسانگر باید به طور مستقیم از C به A برود یعنی اینگونه:



عدد $\frac{۱}{۲}$، برابر با $\cos ۶۰^\circ$ است:



متحرک (دورانگر) برای رسیدن به نقطه A باید زاویه‌ای به اندازه ۱۲۰° را طی کند:

$$۱۲۰^\circ=\frac{۲\pi}{۳}\sim\frac{۲T}{۶}=\frac{T}{۳} \xrightarrow{T=۴(s)} t_{\substack{min\\C\to A}}=\frac{۴}{۳}(s)$$

---

۲۸ نوسانگری روی پاره‌خطی به طول ۱۶cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر مسافت طی شده توسط نوسانگر در مدت زمان ۲ ثانیه، ۱/۶m باشد، بسامد زاویه‌ای نوسانگر چند رادیان بر ثانیه است؟

۱) ۲۰π ۲) ۱۰π ۳) $۲/۵\pi$ ۴) ۵π

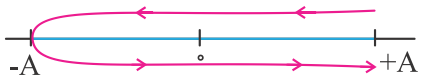
۲۸ گزینه ۴ مهدی کنجی

ابتدا دامنه نوسان را محاسبه می‌کنیم:

$$A=\frac{\text{طول پاره‌خط}}{۲}=\frac{۱۶cm}{۲}=۸cm$$

در هر نوسان کامل، مسافت طی شده توسط نوسانگر، چهار برابر دامنه نوسان است. پس تعداد نوسان را محاسبه می‌کنیم:

$$N=\frac{L}{۴A}=\frac{۱/۶\times۱۰۰cm}{۴\times۸cm}=۵$$



حال برای محاسبه بسامد زاویه (w) داریم:

$$T=\frac{t}{N}=\frac{۲}{۵}s \Rightarrow \omega=\frac{۲\pi}{T}=\frac{۲\pi}{\frac{۲}{۵}}=۵\pi\frac{rad}{s}$$

دوپینگ نوسانگری به جرم ۴۰۰ گرم، روی پاره‌خطی به طول ۱۰ سانتی‌متر، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر حداقل زمان لازم برای طی یک مسافت ۵ سانتی‌متری برابر $\frac{۱}{۳۰}$ ثانیه باشد، بیشینهٔ انرژی جنبشی این نوسانگر، چند میلی‌ژول است؟ $(\pi=۳)$

۱) ۹۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۹۰ ۴) ۴۵

پاسخ گزینه ؟ (ریاضی ۱۴۰۱ دی)

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

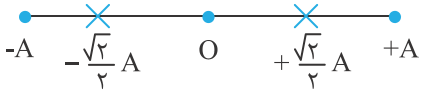
۲۹ وزنه‌ای به جرم ۱۰۰ گرم با بسامد $20Hz$ روی محور x حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی آن نصف مقدار بیشینه‌اش شود، انرژی جنبشی آن به $0/1\pi^2 J$ می‌رسد. معادله مکان - زمان آن در SI کدام است؟

۱) $x = 0/05\cos 40\pi t$
۲) $x = 0/05\cos 20\pi t$
۳) $x = 0/02\cos 40\pi t$
۴) $x = 0/02\cos 20\pi t$

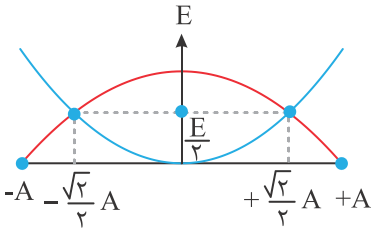
۲۹ گزینه ۱ — شاهد نصیری

معادله‌ی مکان - زمان نوسانگر به صورت $x = A\cos(\omega t)$ است:

لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نصف مقدار بیشینه‌اش باشد:



$\pm\sqrt{\frac{2}{2}}A$ در نقاط $\Rightarrow K = U = \frac{E}{2} \Rightarrow V = \frac{\sqrt{2}}{2}V_{max}$ در نمودار $\Rightarrow$



پس یعنی $\frac{E}{2} = 0/1\pi^2$ و در نتیجه $E = 0/2\pi^2$، پس:

$$E = 0/2\pi^2 \xrightarrow[f=20(Hz)]{m=0/1(kg)} E = 2\pi^2 mA^2 f^2 \Rightarrow 0/2\pi^2 = 2\pi^2 \times \frac{1}{10} \times A^2 \times 400 \Rightarrow A^2 = \frac{1}{400} \Rightarrow A = \frac{1}{20}(m)$$

$$\Rightarrow A = 0/05(m)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = 2\pi \times 20 = 40\pi(\frac{rad}{s})$$

و در آخر $\Rightarrow x = A\cos_{\omega t} \Rightarrow x = 0/05\cos_{40\pi t}$

خودمونی‌تر: پیه‌ها بحث انرژی در نوسان کلش همینه.

$$\frac{x}{A} \xrightarrow{\text{توان y}} \frac{U}{E}$$

$$\sin^2 + \cos^2 = 1 \quad \updownarrow \qquad \downarrow \quad K + U = E$$

$$\frac{V}{V_{max}} \xrightarrow{\text{توان ۲}} \frac{K}{E}$$

پادرازی از گلیم:

$$x = A\cos(\omega t) \Rightarrow \frac{x}{A} \Rightarrow \cos$$

$\downarrow$ مشتق

$$V = -A\omega\sin(\omega t) \Rightarrow \frac{V}{A\omega} \Rightarrow \sin$$

$\downarrow$ مشتق

$$a = -A\omega^2\cos(\omega t) \Rightarrow \frac{a}{A\omega^2} \Rightarrow \cos$$

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud

دوپینگ وزنه‌ای به جرم ۱۰۰ گرم با بسامد ۲۰ هرتز روی محور x حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی آن نصف مقدار بیشینه‌اش شود، انرژی جنبشی آن به $۰/۱\pi^۲ J$ می‌رسد. معادلهٔ مکان - زمان آن در SI کدام است؟

۱) $x = ۰/۰۵\cos ۴۰\pi t$
۲) $x = ۰/۰۵\cos ۲۰\pi t$
۳) $x = ۰/۰۲\cos ۴۰\pi t$
۴) $x = ۰/۰۲\cos ۲۰\pi t$

پاسخ گزینه ؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۲ تیر)

---

۳۰ طول آونگ ساده‌ای که در مدت ۱۰ ثانیه ۵ نوسان انجام می‌دهد، ۵۱cm کاهش می‌یابد. این آونگ در مدت ۲۸ ثانیه، چند نوسان انجام می‌دهد؟ $(\pi^۲ = g)$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۳۰ گزینه ۲ فاطمه یعقوبی

ابتدا دوره تناوب (T) را به دست می‌آوریم:

$$T = \frac{t}{n} = \frac{۱۰}{۵} = ۲(s)$$

سپس طول اولیهٔ آونگ را حساب می‌کنیم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow ۲ = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \xrightarrow{\text{جذر}} ۱ = \pi^۲ \times \frac{L}{g} \Rightarrow L = ۱m = ۱۰۰cm \Rightarrow ۱۰۰ - ۵۱ = ۴۹cm = L_۲$$

$$\frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}} \Rightarrow \frac{T_۲}{۲} = \sqrt{\frac{۴۹}{۱۰۰}} \Rightarrow \frac{T_۲}{۲} = \frac{۷}{۱۰} \Rightarrow T_۲ = ۱/۴(s)$$

$$\frac{۲۸ \text{ ثانیه}}{۱/۴ \text{ ثانیه}} = \frac{؟ \text{ نوسان}}{۱ \text{ نوسان}} \Rightarrow n = \frac{۲۸}{۱/۴} = ۲۰$$

دوپینگ آونگ ساده‌ای در مدت ۳۳۶ ثانیه، ۲۰ نوسان انجام می‌دهد. اگر طول آونگ ۱۷cm کاهش یابد، در مدت ۴۰ ثانیه چند نوسان انجام می‌دهد؟ $(g = \pi^۲)$

۱) ۲۵ ۲) ۲۸ ۳) ۳۰ ۴) ۳۲

پاسخ گزینه ؟ (تجربی ۱۴۰۲ تیر داخل)

www.armanzist.ir
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshCloud