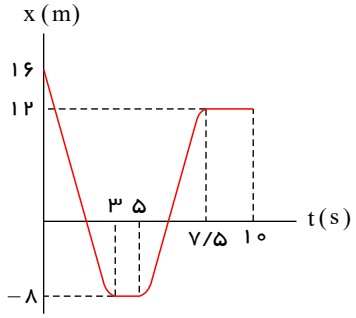
۶۰ تست
نمودار های فیزیک دوازدهم

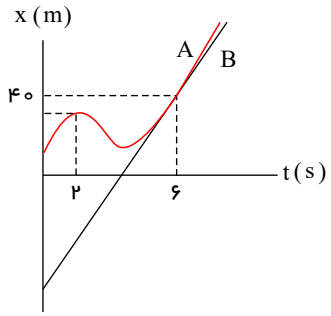
۱ نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی‌ای که بردار مکان آن در خلاف جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟



۱) صفر
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۵

---

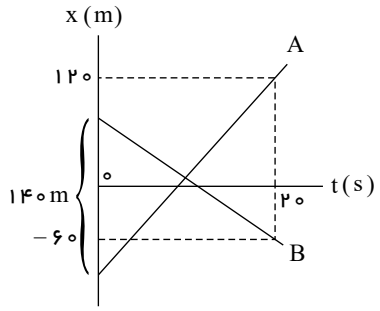
۲ نمودار مکان – زمان متحرک A و B که بر روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. شتاب متوسط متحرک A در بازهٔ زمانی $t_1 = ۲s$ تا $t_۲ = ۶s$ برابر با $۴\frac{m}{s^۲}$ است. اگر دو نمودار در لحظهٔ $t_۲ = ۶s$ بر یکدیگر مماس باشند، مکان اولیهٔ متحرک B برحسب متر کدام است؟



۱) -۵۶
۲) -۵۰
۳) -۶۸
۴) -۹۶

---

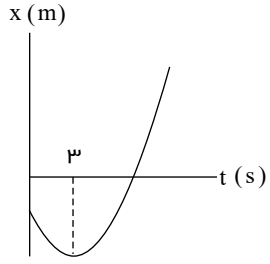
۳ نمودار مکان – زمان دو متحرک A و B که در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. اندازهٔ سرعت متحرک A ..... متر بر ثانیه از اندازهٔ سرعت متحرک B ..... است.



۱) ۴، کم‌تر
۲) ۱۶، بیش‌تر
۳) ۴، بیش‌تر
۴) ۱۶، کم‌تر

---

۴ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی محور x ها با شتاب ثابت در حال حرکت است، مطابق سهمی شکل مقابل است. اگر تندی متحرک در لحظهٔ $t = ۸s$، برابر با $۲۰\frac{m}{s}$ باشد، جهت حرکت متحرک در چند متری مبدأ حرکت تغییر می‌کند؟



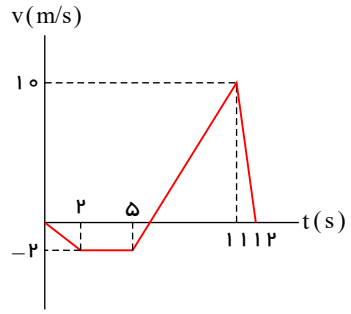
۱) ۶
۲) ۱۲
۳) ۱۸
۴) ۲۷

@rahemoshaver99

۵ متحرکی در لحظه‌های $t_1 = ۰$ ،$t_2 = ۱۰s$ و $t_3 = ۱۵s$ به‌ترتیب در مکان‌های $\vec{d}_1 = -۲۰\vec{i}$ ،$\vec{d}_2 = ۵۰\vec{i}$ و $\vec{d}_3$ قرار دارد. اگر بردار سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا t_3 به‌صورت $\vec{v}_{av} = ۴\vec{i}$ باشد $\vec{d}_3$ کدام است؟ (تمام کمیت‌ها در SI هستند.)

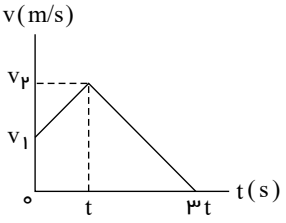
۱) $۴۰\vec{i}$ ۲) $۳۰\vec{i}$ ۳) $۱۰\vec{i}$ ۴) $-۱۰\vec{i}$

۶ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خطی راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در مبدأ زمان از مکان $x = -۸m$ عبور کند، بیش‌ترین فاصلهٔ متحرک از مبدأ در بازهٔ زمانی مشخص شده، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه خواهد بود؟



۱) ۵
۲) ۶
۳) ۱۱
۴) ۱۲

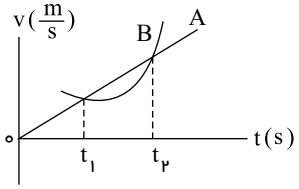
۷ نمودار سرعت – زمان متحرکی که روی خطی راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر اندازهٔ شتاب متوسط این متحرک در مرحلهٔ کندشونده سه برابر اندازهٔ شتاب آن در مرحلهٔ تندشونده باشد، $\frac{v_2}{v_1}$ کدام است؟



۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) $\frac{۶}{۵}$

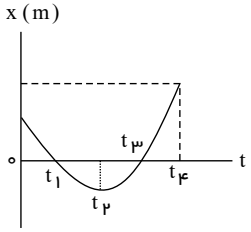
۸ نمودار سرعت - زمان برای دو متحرک A و B که روی خطی راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 چه تعداد از کمیت‌های زیر برای این دو متحرک یکسان است؟

اندازهٔ سرعت متوسط - تندی متوسط - شتاب متوسط



۱) ۲ ۲) ۳ ۳) صفر ۴) ۱

۹ نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام گزینه در مورد متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا t_4 نادرست است؟

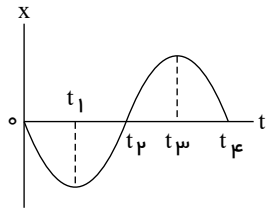


۱) متحرک یک بار تغییر جهت می‌دهد.
۲) در مبدأ زمان، جهت حرکت متحرک در جهت محور x است.
۳) جهت بردار مکان متحرک، دو بار تغییر می‌کند.
۴) سرعت متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی، مثبت است.

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

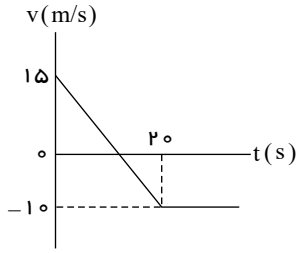
۱۰ شکل زیر، نمودار $x-t$ یک متحرک را که در امتداد محور x حرکت می‌کند، نشان می‌دهد. در کدام بازهٔ زمانی زیر، شتاب متوسط متحرک خلاف جهت محور x و سرعت متوسط آن در جهت محور x است؟



۱) صفر تا t_1
۲) t_1 تا t_2
۳) t_2 تا t_3
۴) t_3 تا t_4

---

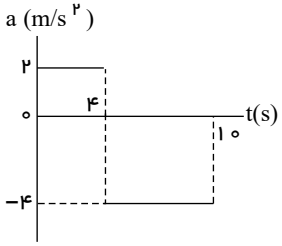
۱۱ نمودار سرعت – زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، متحرک به مکان اولیهٔ خود باز می‌گردد؟



۱) ۱۲
۲) ۸
۳) ۲۰
۴) ۲۵

---

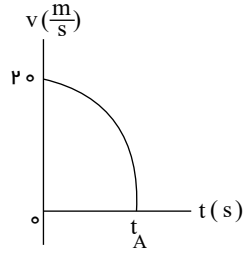
۱۲ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت اولیهٔ متحرک $-۱۰\frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکت چند $\frac{m}{s}$ است؟



۱) -۱۸
۲) $۲۱/۶$
۳) $-۲۱/۶$
۴) $-۱۰/۸$

---

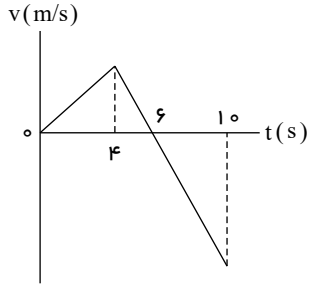
۱۳ نمودار سرعت - زمان حرکت متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک از لحظهٔ $t=۰$ تا t_A برحسب متر بر ثانیه مطابق با کدام گزینه می‌تواند باشد؟



۱) ۱۲
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۸

---

۱۴ نمودار سرعت – زمان متحرکی که بر خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر مسافت طی شده در مدت ۱۰ ثانیه برابر ۱۴۰ متر باشد، سرعت متوسط متحرک در این مدت چند متر بر ثانیه است؟

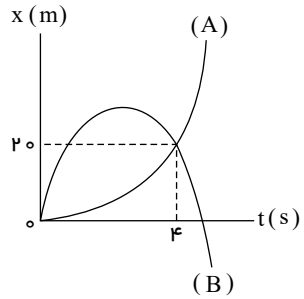


۱) ۱۴
۲) -۱۴
۳) ۲
۴) -۲

گروه آموزشی راه مشاور

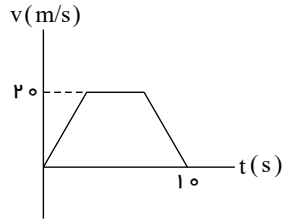
@rahemoshaver99

۱۵ در شکل زیر نمودار مکان – زمان دو متحرک A و B که در مسیری مستقیم به‌طور هم‌زمان از مبدأ مکان با شتاب ثابت عبور می‌کنند، نشان داده شده است. اگر در لحظه‌ای که دو متحرک از کنار هم می‌گذرند، اندازهٔ سرعتشان برابر باشد، در لحظهٔ $t = ۲۰s$ فاصلهٔ دو متحرک از هم چند کیلومتر است؟ (خط مماس بر نمودار مکان – زمان متحرک A در مبدأ زمان افقی است.)



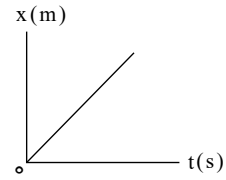
۱) ۱۶۰۰
۲) ۱٫۶
۳) ۶۰۰
۴) ۰٫۶

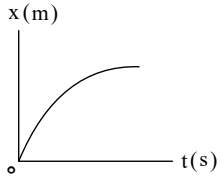
۱۶ نمودار سرعت – زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰s$ تا $t_۲ = ۱۰s$، برابر با $۱۵\frac{m}{s}$ باشد، جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی که حرکت آن یکنواخت است، چند متر است؟

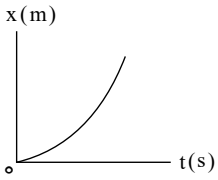


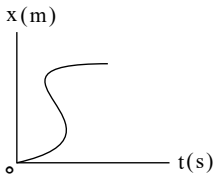
۱) ۵۰
۲) ۱۲۵
۳) ۷۵
۴) ۱۰۰

۱۷ متحرکی روی محور x در حال حرکت است. نمودار مکان – زمان آن مطابق کدام‌یک از گزینه‌های زیر نمی‌تواند باشد؟

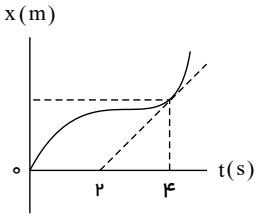
۱)


۲)


۳)


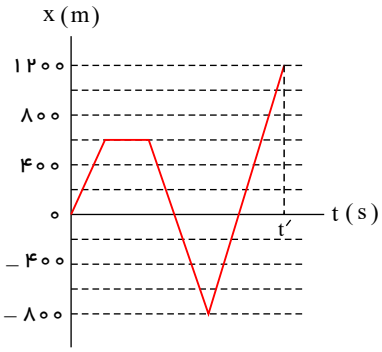
۴)


۱۸ نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۴s$ برابر با $۱۰\frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۴ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲۰
۲) ۱۰
۳) ۵
۴) ۴

۱۹ نمودار مکان – زمان حرکت یک دونده در امتداد خط راست، مطابق شکل زیر است. نسبت سرعت متوسط دونده به تندی متوسط حرکت آن در t' ثانیهٔ ابتدایی حرکت کدام است؟

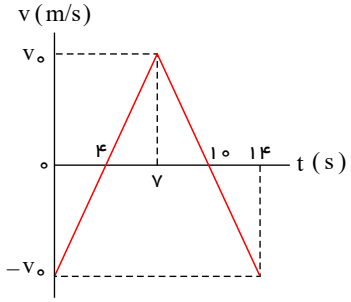


۱) ۱
۲) $\frac{۱}{۳}$
۳) $\frac{۳}{۱۱}$
۴) ۰٫۳

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

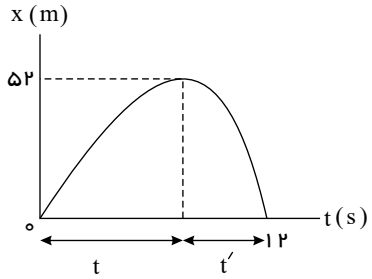
۲۰ شکل زیر نمودار سرعت – زمان متحرکی را نشان می‌دهد که روی محور xها در حرکت است. در کدام بازهٔ زمانی شتاب متوسط متحرک مثبت و حرکت در جهت منفی محور xها است؟



۱) صفر تا $۴s$
۲) صفر تا $۷s$
۳) $۷s$ تا $۱۰s$
۴) $۱۰s$ تا $۱۴s$

---

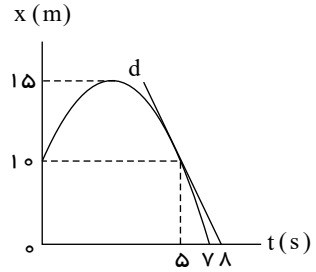
۲۱ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی خطی راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک در t ثانیهٔ اول حرکت نصف تندی متوسط آن در t' ثانیهٔ بعدی حرکت باشد، تندی متوسط در t ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱۳
۲) ۶٫۵
۳) $\frac{۱۳}{۳}$
۴) ۲۶

---

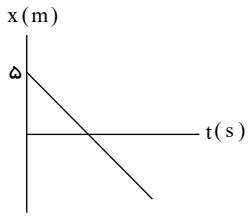
۲۲ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی خطی راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تندی متحرک در لحظهٔ $t = ۵s$ چند برابر بزرگی سرعت متوسط متحرک در ۷ ثانیهٔ اول حرکت است؟ (خط d در لحظهٔ $t = ۵s$ بر نمودار مکان – زمان متحرک مماس است.)



۱) $\frac{۱۴}{۳}$
۲) $\frac{۳}{۱۴}$
۳) $\frac{۳}{۷}$
۴) $\frac{۷}{۳}$

---

۲۳ نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در ۵ ثانیهٔ اول حرکت، برابر با ۱۵ متر باشد، بردار مکان متحرک در لحظهٔ $t = ۴s$ در SI کدام است؟



۱) $-۱۰\vec{i}$
۲) $۴\vec{i}$
۳) $-۷\vec{i}$
۴) $\vec{i}$

---

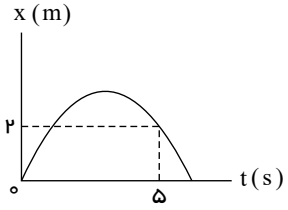
۲۴ متحرکی با سرعت ثابت روی محور x در حال حرکت است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت این متحرک صحیح نیست؟

۱) بزرگی سرعت متوسط در هر بازهٔ زمانی مقدار ثابت و یکسانی است.
۲) متحرک پیوسته در حال دور شدن از مبدأ حرکت است.
۳) بردار سرعت در هر لحظه هم‌جهت با بردار مکان متحرک است.
۴) شتاب متوسط در هر بازهٔ زمانی برابر صفر است.

گروه آموزشی راه مشاور

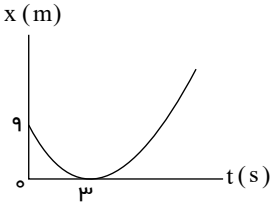
@rahemoshaver99

۲۵ نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند. مطابق سهمی شکل زیر است. اگر تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۵ ثانیه، سه برابر سرعت متوسط متحرک در همین بازهٔ زمانی باشد، بیشترین فاصلهٔ متحرک از مبدأ مختصات چند متر است؟



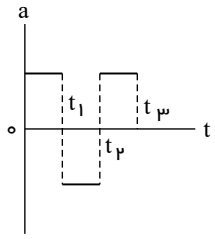
۱) ۶
۲) ۸
۳) ۴
۴) ۳

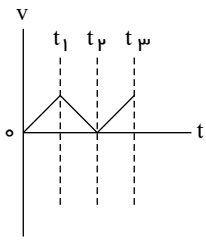
۲۶ اگر نمودار مکان – زمان متحرکی که در مسیری مستقیم در حال حرکت است، مطابق سهمی شکل زیر باشد، معادلهٔ سرعت – زمان آن در SI کدام است؟

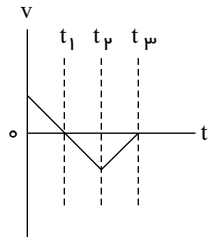


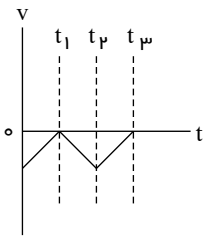
۱) $v = t - ۳$
۲) $v = ۲t - ۶$
۳) $v = \frac{۱}{۲}t - \frac{۳}{۲}$
۴) $v = ۳t - ۹$

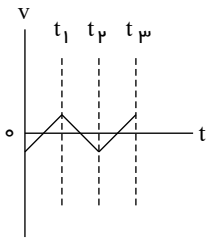
۲۷ نمودار شتاب – زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام نمودار نمی‌تواند نمودار سرعت – زمان متناظر با این حرکت باشد؟



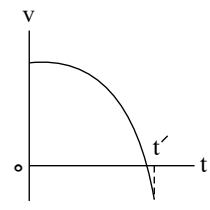
۱) 

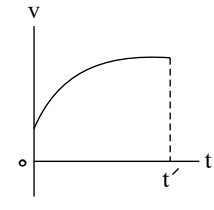
۲) 

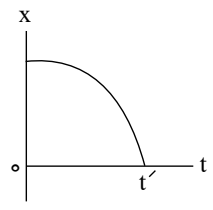
۳) 

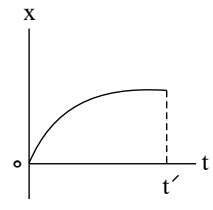
۴) 

۲۸ کدام‌یک از نمودارهای زیر مربوط به حرکت جسمی است که با تندی اولیهٔ $v_۰ (v_۰ \neq ۰)$ حرکت می کند و در بازهٔ زمانی ۰ تا t' تندی آن پیوسته کاهش می‌یابد؟

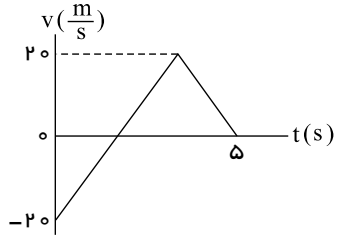
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲۹ نمودار سرعت – زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. مسافت طی شده توسط متحرک در مدت زمان ۵ ثانیهٔ اول حرکت، چند متر است؟

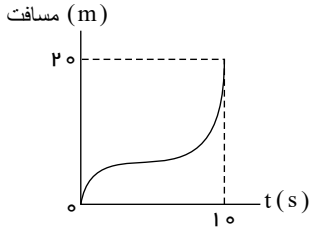


۱) ۵۰
۲) ۱۰۰
۳) ۸۰
۴) ۲۰

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

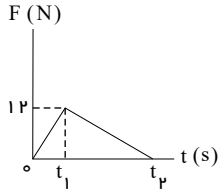
۳۰ نمودار مسافت طی شده برحسب زمان متحرکی که در مبدأ زمان در خلاف جهت محور x در حال حرکت است، مطابق شکل زیر است. اگر جهت حرکت متحرک در لحظه‌ای که در فاصلهٔ ۴ متری مبدأ حرکت است عوض شود، بردار سرعت متوسط آن در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکت در SI کدام است؟



۱) $-2\vec{i}$
۲) $2\vec{i}$
۳) $1/2\vec{i}$
۴) $-1/2\vec{i}$

---

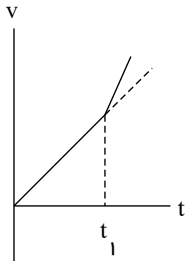
۳۱ نمودار نیرو - زمان وارد بر متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. آهنگ تغییر تکانهٔ متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا t_2 چند واحد SI است؟



۱) ۱۲
۲) ۹
۳) ۸
۴) ۶

---

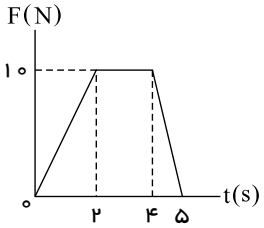
۳۲ نمودار سرعت - زمان حرکت جسمی که تحت تأثیر دو نیروی افقی و هم‌راستای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ بر روی سطح افقی بدون اصطکاکی از حال سکون شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظهٔ t_1 نیروی $\vec{F}_1$ حذف شود، کدام گزینه در مورد جهت و اندازهٔ $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ صحیح است؟



۱) هم‌جهت هستند و $|\vec{F}_1| > |\vec{F}_2|$
۲) خلاف جهت هستند و $|\vec{F}_1| > |\vec{F}_2|$
۳) خلاف جهت هستند و $|\vec{F}_2| > |\vec{F}_1|$
۴) هم‌جهت هستند و $|\vec{F}_2| > |\vec{F}_1|$

---

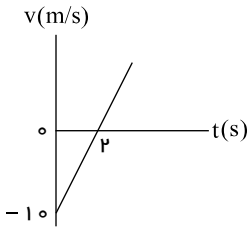
۳۳ نمودار نیروی وارد بر یک جسم برحسب زمان مطابق شکل زیر است. اندازهٔ نیروی متوسط وارد بر این جسم در مدت ۵ ثانیهٔ اول چند نیوتون است؟



۱) $\frac{۱۰}{۳}$
۲) ۵
۳) ۷
۴) ۱۰

---

۳۴ نمودار سرعت - زمان متحرکی به جرم $4kg$ که روی خطی راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. تغییرات تکانهٔ این متحرک در ۲ ثانیهٔ دوم حرکت چند $\frac{kg \cdot m}{s}$ است؟

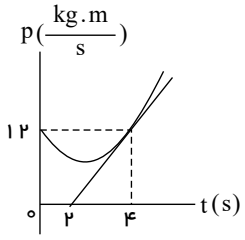


۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۴۰
۴) ۸۰

گروه آموزشی راه مشاور

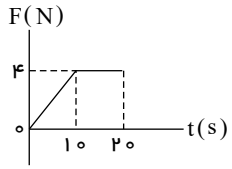
@rahemoshaver99

۳۵ نمودار تکانهٔ جسمی که روی مسیری مستقیم در حال حرکت است، برحسب زمان، مطابق شکل زیر است. اندازهٔ نیروی وارد بر جسم در لحظهٔ $t = ۴s$ چند نیوتون است؟



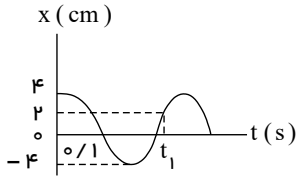
۱) ۶
۲) ۸
۳) ۴
۴) ۱۲

۳۶ جسمی به جرم ۴ کیلوگرم از حال سکون تحت تأثیر نیروی خالصی که تغییرات آن با زمان مطابق شکل مقابل است، به حرکت در می‌آید. تکانهٔ جسم در لحظهٔ $t = ۱۵s$ چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟



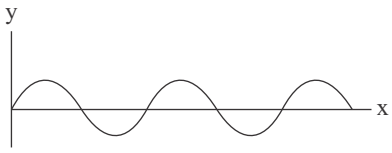
۱) ۶۰
۲) ۴۰
۳) ۲۰
۴) ۸۰

۳۷ شکل زیر، نمودار مکان - زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده را نشان می‌دهد. لحظهٔ $t_۱$ برحسب ثانیه مطابق با کدام گزینه است؟



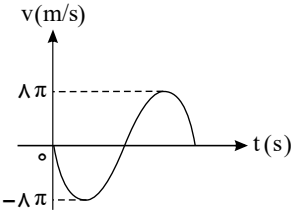
۱) $\frac{۱}{۳۰}$
۲) $\frac{۱}{۳}$
۳) $\frac{۱}{۱۲۰}$
۴) $\frac{۴}{۱۰}$

۳۸ شکل زیر نقش یک موج عرضی ایجاد شده در طناب با چگالی $۴\frac{g}{cm^۳}$ و قطر مقطع $۲/۵cm$ را که تحت نیروی کشش $۳۰N$ قرار دارد، نشان می‌دهد. اگر بیشینهٔ تندی یک ذره از طناب هنگام عبور از وضع تعادل $۲۴\frac{cm}{s}$ باشد، مسافت طی‌شده توسط یک ذره از طناب در یک دورهٔ تناوب چند برابر مسافت طی شده توسط موج در همین مدت است؟ ($\pi = ۳$)



۱) ۰/۲
۲) ۰/۰۴
۳) ۰/۰۱
۴) ۰/۰۲

۳۹ نمودار سرعت - زمان سامانهٔ جرم و فنری مطابق شکل زیر بوده و در لحظهٔ $t = \frac{۳}{۸}s$، متحرک برای دومین بار از مبدأ عبور می‌کند. اگر بیشترین نیروی وارد بر فنر $۴۸۰N$ باشد، ثابت این فنر چند نیوتون بر متر است؟

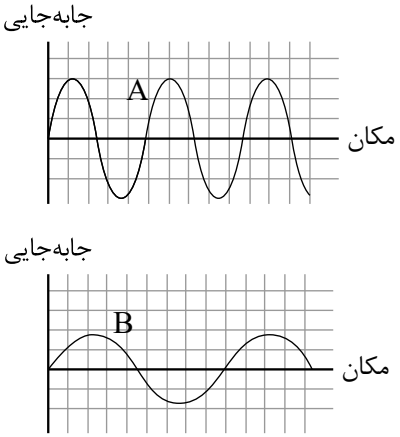


۱) ۱۴۴۰
۲) ۹۶۰
۳) ۱۲۸۰
۴) ۲۴۰

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

۴۰ شکل مقابل نقش دو موج عرضی را در دو طناب هم‌جنس A و B با سطح مقطع یکسان که تحت نیروهای کشش F_A و F_B قرار دارند، نشان می‌دهد. اگر بیشینهٔ تندی ذرات دو طناب با یکدیگر برابر باشد، کدام گزینه در مورد مقایسهٔ نیروی کشش و اندازهٔ بیشینهٔ شتاب ذرات دو طناب صحیح است؟



۱) $|a_{max,A}| > |a_{max,B}|, F_A > F_B$

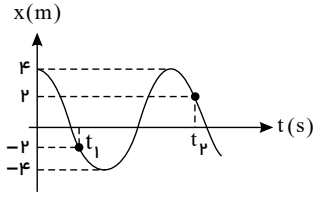
۲) $|a_{max,A}| = |a_{max,B}|, F_A > F_B$

۳) $|a_{max,A}| = |a_{max,B}|, F_A < F_B$

۴) $|a_{max,B}| > |a_{max,A}|, F_A < F_B$

---

۴۱ نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ سادهٔ وزنه - فنری مطابق شکل مقابل است. اگر ثابت فنر $۱۰\pi^۲ N/m$ و جرم وزنه $۴۰۰g$ باشد، حاصل $t_۲ - t_۱$ برحسب ثانیه کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۴}$

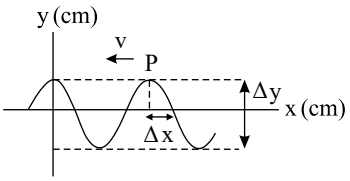
۲) $\frac{۱}{۱۵}$

۳) $\frac{۱}{۱۲}$

۴) $\frac{۱}{۳}$

---

۴۲ در نمودار جابه‌جایی - مکان موج عرضی شکل زیر، $\Delta x = ۷/۵cm$ و $\Delta y = ۸cm$ است. اگر تندی انتشار موج $۳۰\frac{m}{s}$ باشد، ذرهٔ P در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟



۱) ۶۰۰

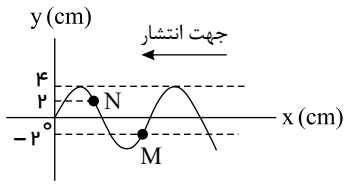
۲) ۱۰۰۰

۳) ۶۰۰۰

۴) ۱۰۰

---

۴۳ شکل زیر نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج عرضی را در طناب نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد نقاط M و N نادرست است؟



۱) سرعت نوسان آن‌ها در هر لحظه یکسان است.

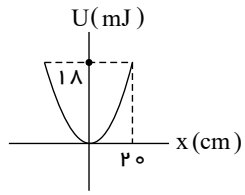
۲) در هر لحظه فاصلهٔ آن‌ها از مرکز نوسان یکسان است.

۳) دامنه و بسامد یکسانی دارند.

۴) در لحظهٔ نشان داده شده، ذرهٔ N دارای حرکت تندشونده می‌باشد.

---

۴۴ در شکل زیر، نمودار انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به جرم $۱۰۰g$ نشان داده شده است. بسامد زاویه‌ای نوسانگر در SI کدام است؟ $(\pi \simeq ۳)$



۱) ۰/۵

۲) ۳

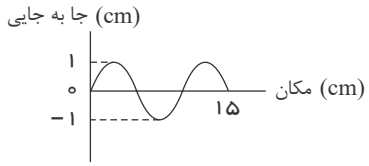
۳) ۹

۴) ۲

گروه آموزشی راه مشاور

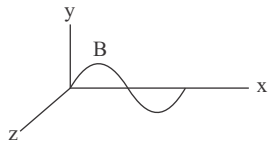
@rahemoshaver99

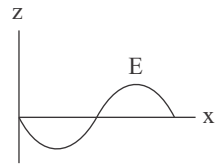
۴۵ نمودار جابه‌جایی - مکان برای موج ایجاد شده در یک فنر، مطابق شکل زیر است. اگر بسامد این موج $۲۰Hz$ باشد، تندی انتشار موج چند متر بر ثانیه است؟

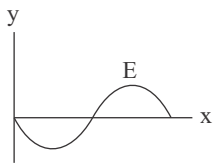


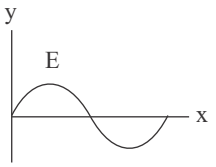
۱) ۰٫۲
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۲۰

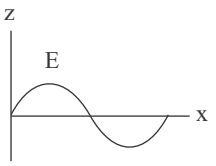
۴۶ شکل زیر نمودار تغییرات میدان مغناطیسی برحسب مکان یک موج الکترومغناطیسی را که در جهت مثبت محور xها در حال انتشار است، در یک لحظهٔ مشخص نشان می‌دهد. نمودار تغییرات میدان الکتریکی برحسب مکان در این لحظه مطابق کدام گزینه است؟



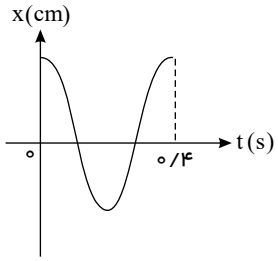
۱) 

۲) 

۳) 

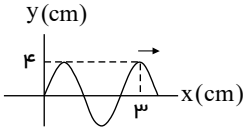
۴) 

۴۷ نمودار مکان - زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متوسط آن در ۰٫۴ ثانیهٔ اول حرکت برابر $۵\frac{cm}{s}$ باشد، اندازهٔ جابه‌جایی نوسانگر در مدت زمان ۰٫۳ ثانیهٔ اول چند سانتی‌متر است؟



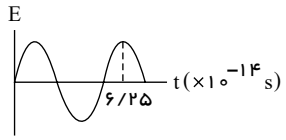
۱) ۱٫۵
۲) ۱
۳) ۰٫۵
۴) صفر

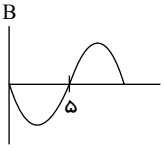
۴۸ شکل زیر، یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. اگر هر یک از ذرات ریسمان، در مدت ۰٫۰۷۵ ثانیه مسافت $۲۴cm$ را طی کند، سرعت انتشار موج عرضی در این ریسمان چند $\frac{cm}{s}$ است؟

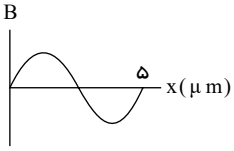


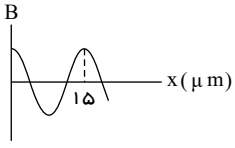
۱) $\frac{۱۰۰}{۳}$
۲) ۴۸
۳) $\frac{۲۰۰}{۳}$
۴) ۴۰

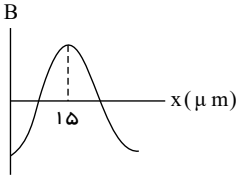
۴۹ اگر میدان الکتریکی در یک نقطه از محیط انتشار موجی الکترومغناطیسی که در خلأ در حال انتشار است، مطابق شکل زیر با زمان تغییر کند، کدام گزینه می‌تواند نمودار تغییرات میدان مغناطیسی این موج بر حسب مکان باشد؟ ($c = ۳ \times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}$)



۱) 

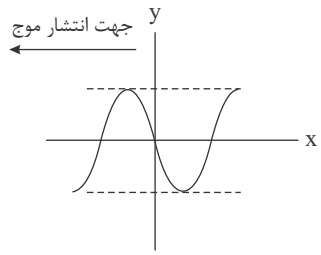
۲) 

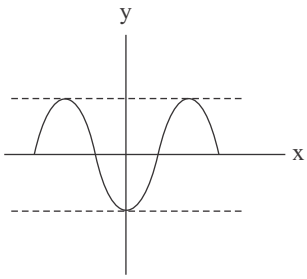
۳) 

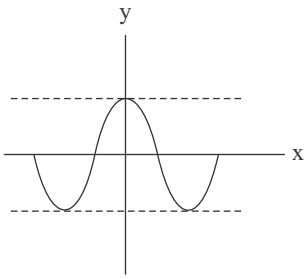
۴) 

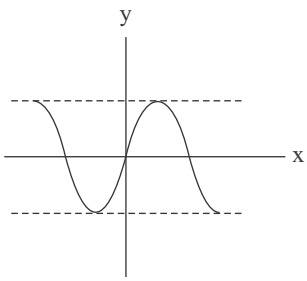
@rahemoshaver99

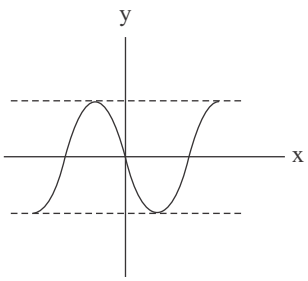
۵۰ شکل زیر تصویری از موج عرضی منتشرشده در یک ریسمان کشیده شده را در یک لحظهٔ مشخص نشان می‌دهد. اگر بسامد موج $۵۰Hz$ باشد، پس از گذشت مدت زمان $\frac{۱}{۲۰۰}$ ثانیه از این لحظهٔ مشخص، تصویر همین بخش از ریسمان مطابق کدام گزینه خواهد بود؟



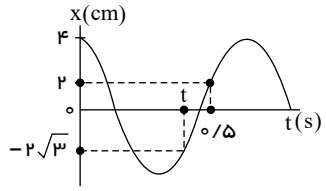
۱)


۲)


۳)


۴)


۵۱ نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل مقابل است. شتاب نوسانگر در لحظهٔ t چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($\pi^۲ \simeq ۱۰$)



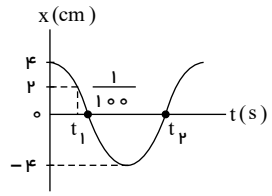
۱) $\frac{۲۰\sqrt{۳}}{۳}$

۲) $\frac{۲۰\sqrt{۳}}{۹}$

۳) $\frac{۱۰\sqrt{۳}}{۳}$

۴) $\frac{۱۰\sqrt{۳}}{۹}$

۵۲ نمودار مکان - زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق شکل مقابل است. تندی متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ چند متر بر ثانیه است؟



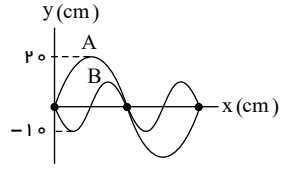
۱) $\frac{۳}{۷}$

۲) $\frac{۶}{۷}$

۳) $\frac{۳۰}{۷}$

۴) $\frac{۶۰}{۷}$

۵۳ نمودار جابه‌جایی - مکان دو موج A و B که به‌صورت جداگانه در طول دو ریسمان مشابه منتشر می‌شوند، مطابق شکل مقابل است. اگر نیروی کشش ریسمان B چهار برابر نیروی کشش ریسمان A و دورهٔ تناوب موج A برابر $۲s$ باشد، دورهٔ تناوب موج B چند ثانیه است؟



۱) ۴

۲) ۰/۲۵

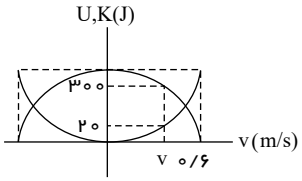
۳) ۱

۴) ۰/۵

گروه آموزشی راه مشاور

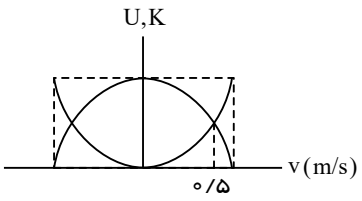
@rahemoshaver99

۵۴ نمودار انرژی پتانسیل کشسانی و جنبشی برحسب سرعت برای یک نوسانگر وزنه - فنر مطابق شکل زیر است. v چند متر بر ثانیه است؟



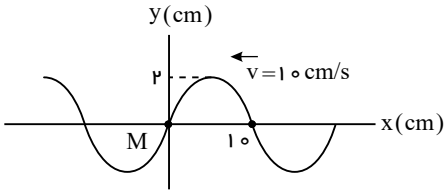
۱) ۰/۰۵
۲) ۰/۱۵
۳) ۰/۵
۴) ۰/۷۵

۵۵ نمودار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل برحسب سرعت نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به جرم ۴۰۰g مطابق شکل زیر است. اگر مسافتی که نوسانگر در هر دوره طی می‌کند، ۲۰ سانتی متر باشد، بیشینهٔ نیروی خالص وارد بر نوسانگر چند نیوتون است؟



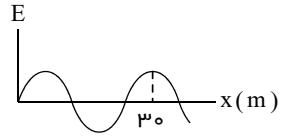
۱) ۲
۲) ۱
۳) ۴
۴) ۱۰

۵۶ شکل زیر، تصویر لحظه‌ای از یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده شده را نشان می‌دهد. تندی ذرهٔ M، ۱s پس از این لحظه چند متر برثانیه است؟



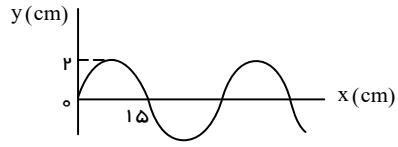
۱) ۴π
۲) $۰/۰۴\pi$
۳) $۰/۰۲\pi$
۴) صفر

۵۷ نمودار میدان الکتریکی برحسب مکان یک موج الکترومغناطیسی که در راستای محور xها در یک محیط شفاف به ضریب شکست $\frac{۴}{۳}$ در حال انتشار است مطابق شکل زیر است، دورهٔ انتشار این موج در خلأ و برحسب واحدهای SI کدام است؟
($\varepsilon_۰$ و $\mu_۰$ به ترتیب ضریب گذردهی الکتریکی خلأ و تراوایی مغناطیسی خلأ در SI هستند.)



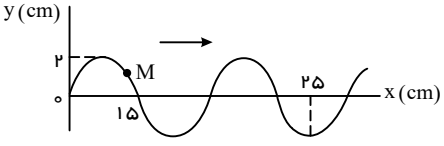
۱) $۱۸\sqrt{\mu_۰\varepsilon_۰}$
۲) $\frac{۱۸}{\sqrt{\mu_۰\varepsilon_۰}}$
۳) $\frac{۱}{۳۲\sqrt{\mu_۰\varepsilon_۰}}$
۴) $۳۲\sqrt{\mu_۰\varepsilon_۰}$

۵۸ در سیمی به چگالی $۸\frac{g}{cm^۳}$ که تحت نیروی کشش $۴/۸N$ قرار دارد، مطابق شکل زیر امواج عرضی سینوسی منتشر می‌شود. اگر شعاع مقطع سیم $۴mm$ باشد بیشینهٔ شتاب ذرات سیم در SI کدام است؟ ($\pi = ۳$)



۱) $\frac{۲۵}{۹}$
۲) $\frac{۱۰۰}{۹}$
۳) ۴۰۰
۴) ۱۰۰

۵۹ شکل مقابل نقش یک موج عرضی که در جهت مثبت محور xها در حال انتشار است را در لحظهٔ $t = ۰$ نشان می‌دهد. اگر موج مسافت $۵۰cm$ را در مدت زمان ۱/۴s طی کند، در کدام‌یک از لحظات زیر نوع حرکت جزء M تندشونده و جهت حرکت آن به‌سمت بالا است؟

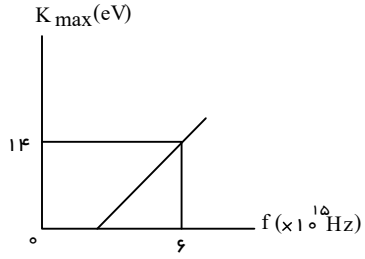


۱) ۰/۵s
۲) ۰/۴s
۳) ۰/۷s
۴) ۰/۲s

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

۶۰ اگر نمودار بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های تولیدی در یک آزمایش فوتوالکتریک برحسب بسامد نور فرودی بر سطح فلز، مطابق شکل زیر باشد، طول‌موج آستانهٔ این فلز چند نانومتر است؟ ($c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$ و $h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s$)



۱) ۴۸۰

۲) ۲۴۰

۳) ۱۲۰

۴) ۶۰

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

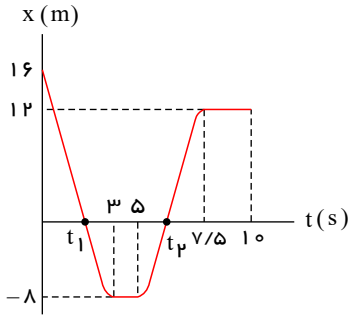
پاسخنامه تشریحی

۱ گزینه ۳

بردار مکان در بازه‌ای که نمودار زیر محور زمان قرار دارد منفی است. بنابراین ابتدا باید زمان‌های t_1 و t_2 را به روش درون‌یابی ریاضی محاسبه کنیم

$$\xrightarrow[\text{شیب خط ثابت است}]{\text{در بازهٔ } ۰ \text{ تا } ۳s} \text{شیب}_{۰ \text{ تا } ۳s} = \text{شیب}_{۰ \text{ تا } t_1} \rightarrow \frac{-۸-(۱۶)}{۳-۰} = \frac{۰-۱۶}{t_1-۰} \rightarrow t_1 = ۲s$$

$$\xrightarrow[\text{شیب خط ثابت است}]{\text{در بازهٔ } ۵s \text{ تا } ۷٫۵s} \text{شیب}_{۵s \text{ تا } ۷٫۵s} = \text{شیب}_{۵s \text{ تا } t'} \rightarrow \frac{۱۲-(-۸)}{۷٫۵-۵} = \frac{۰-(-۸)}{t_2-۵} \rightarrow t_2 = ۶s$$



حالا تندی متوسط در بازهٔ t_1 تا t_2 را بدست می‌آوریم:

$$\bar{s} = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow{\ell = |\Delta x_{۳s \text{ تا } ۲s}| + |\Delta x_{۶s \text{ تا } ۵s}|} \bar{s} = \frac{۸+۸}{۴} = ۴m/s$$

یادآوری: مسافت را باید با محاسبهٔ مجموع اندازه (قدرمطلق) جابجایی در جهت‌های مختلف بدست آورد.

---

۲ گزینه ۱ شتاب متحرک برابر است با $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ برای محاسبهٔ $\Delta v = v_۲ - v_۱$ از نمودار مکان - زمان کافیست شیب نمودار را در هر لحظه به‌دست آوریم:

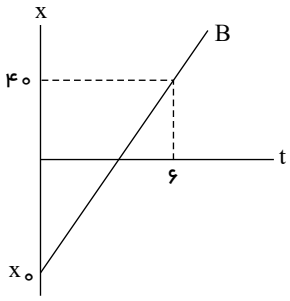
$$v_۱ = v_{t_{۱=۲s}} = ۲s \text{ در } A \text{ شیب نمودار} = ۰$$

$$v_۲ = v_{t_{۲=۶s}} = ۶s \text{ در } A \text{ شیب نمودار} = \text{شیب خط مماس} = B \text{ شیب نمودار} = m_B$$

$$\rightarrow \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow ۴ = \frac{m_B}{۴} = ۱۶$$

شیب نمودار B هم برابر با (با فرض اینکه به دنبال $x_{۰B}$ هستیم)

$$m_B = \frac{\text{تغییرات عمودی}}{\text{تغییرات افقی}} = \frac{۴۰ - x_۰}{۶-۰} = ۱۶ \rightarrow x_۰ = -۵۶(m)$$



---

۳ گزینه ۲ با توجه به نمودار و استفاده از معادلهٔ حرکت با سرعت ثابت، می‌توان نوشت:

$$x = vt + x_۰$$

$$\left.\begin{array}{l} ۱۲۰ = v_A \times ۲۰ + x_{۰A} \\ -۶۰ = v_B \times ۲۰ + x_{۰B} \end{array}\right\} \Rightarrow ۱۸۰ = (v_A - v_B) \times ۲۰ + (x_{۰A} - x_{۰B})$$

$$\xrightarrow{x_{۰A} - x_{۰B} = -۱۴۰m} ۱۸۰ = (v_A - v_B) \times ۲۰ - ۱۴۰ \Rightarrow v_A - v_B = ۱۶\frac{m}{s}$$

---

۴ گزینه ۳ شیب خط مماس بر نمودار مکان – زمان در لحظهٔ $t = ۳s$ برابر با صفر است. بنابراین سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۳s$ برابر با صفر است.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = ۸-۳ = ۵s]{v_{(t=۳s)} = ۰, v_{(t=۸s)} = ۲۰\frac{m}{s}} a = \frac{۲۰}{۵} = ۴\frac{m}{s^۲}$$

اکنون با توجه به رابطهٔ سرعت در حرکت با شتاب ثابت، سرعت اولیهٔ متحرک را به دست می آوریم:

$$v = at + v_۰ \xrightarrow[t=۳s, a=۴\frac{m}{s^۲}]{v_{(t=۳s)} = ۰} v_۰ = -۱۲\frac{m}{s}$$

اکنون با توجه به رابطهٔ مکان – زمان در حرکت با شتاب ثابت، جابه‌جایی متحرک را در سه ثانیهٔ اول حرکت به دست می‌آوریم:

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

$$\Delta x = x - x_{\circ} = \frac{۱}{۲}at^{۲} + v_{\circ}t \xrightarrow{t=۳s} \Delta x = \frac{۱}{۲} \times ۴ \times ۳^{۲} - ۱۲ \times ۳ \Rightarrow \Delta x = ۱۸ - ۳۶ = -۱۸m$$

بنابراین، هنگامی که جهت حرکت متحرک در لحظهٔ $t = ۳s$ عوض می‌شود، متحرک در ۱۸ متری مبدأ حرکت قرار دارد.

راه دوم: می‌توانیم حرکت متحرک را برعکس فرض کنیم یعنی فرض کنیم متحرک از حال سکون با شتاب $۴\frac{m}{s^{۲}}$ شروع به حرکت می‌کند. اکنون جابه‌جایی متحرک پس از ۳ ثانیه برابر با فاصلهٔ متحرک از مبدأ حرکت در لحظهٔ تغییر جهت است:

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۴ \times ۳^{۲} = ۱۸m$$

---

۵ گزینه ۱ با توجه به رابطهٔ سرعت متوسط داریم:

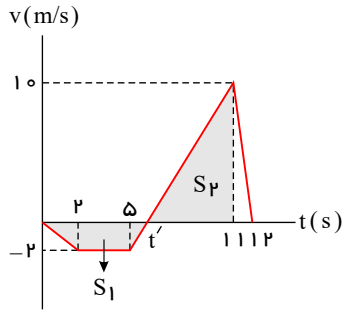
$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{d}_{۳} - \vec{d}_{۱}}{۱۵ - ۰} = \frac{\vec{d}_{۳} - (-۲۰\vec{i})}{۱۵} = ۴\vec{i}(\frac{m}{s}) \Rightarrow \vec{d}_{۳} + ۲۰\vec{i} = ۶۰\vec{i} \Rightarrow \vec{d}_{۳} = ۴۰\vec{i}(m)$$

نکته: در جابه‌جایی نقطهٔ ابتدا و انتهای حرکت مهم است و برای Δt باید کل زمان حرکت را در نظر گرفت.

---

۶ گزینه ۲ چون در لحظهٔ t' سرعت متحرک صفر می‌شود و علامت آن عوض می‌شود پس در این لحظه متحرک تغییر جهت می‌دهد. ابتدا با استفاده از تشابه مثلث‌ها، لحظه‌ای که سرعت صفر می‌شود (t') را می‌یابیم.

$$\frac{۲}{t' - ۵} = \frac{۱۰}{۱۱ - t'} \Rightarrow t' = ۶s$$



با توجه به این‌که مساحت بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برابر با جابه‌جایی متحرک است، جابه‌جایی‌های متحرک در بازه‌های صفر تا $۶s$ و $۶s$ تا $۱۲s$ را می‌یابیم. داریم:

$$S_{۱} = \frac{۶ + ۳}{۲} \times ۲ \Rightarrow S_{۱} = ۹m \Rightarrow \Delta x_{۱} = -۹m$$

$$S_{۲} = \frac{۶ \times ۱۰}{۲} \Rightarrow S_{۲} = ۳۰m \Rightarrow \Delta x_{۲} = ۳۰m$$

متحرک در لحظهٔ $t = ۰$ در مکان $x_{\circ} = -۸m$ قرار دارد.

مکان متحرک در لحظهٔ $t' = ۶s$ برابر است با:

$$\Delta x_{۱} = x_{۱} - x_{\circ} \Rightarrow -۹ = x_{۱} - (-۸) \Rightarrow x_{۱} = -۱۷m$$

مکان متحرک در لحظهٔ $t = ۱۲s$ برابر است با:

$$\Delta x_{۲} = x_{۲} - x_{۱} \Rightarrow ۳۰ = x_{۲} - (-۱۷) \Rightarrow x_{۲} = ۱۳m$$

پس در بازهٔ زمانی مشخص شده، در لحظهٔ $t' = ۶s$ متحرک در بیش‌ترین فاصله از مبدأ مکان قرار دارد. ($|x_{۱}| = ۱۷m$)

---

۷ گزینه ۴ زمانی که تندی متحرک در حال افزایش است (بازهٔ زمانی صفر تا t) حرکت متحرک تندشونده و زمانی که تندی متحرک در حال کاهش است. (بازهٔ زمانی t تا $۳t$)، حرکت کندشونده است. داریم:

$$(a_{av})_{\text{کندشونده}} = ۳(a_{av})_{\text{تندشونده}} \Rightarrow |\frac{۰ - v_{۲}}{۲t}| = ۳|\frac{v_{۲} - v_{۱}}{t}| \Rightarrow \frac{v_{۲}}{۲t} = ۳ \times \frac{v_{۲} - v_{۱}}{t} \Rightarrow \frac{v_{۲}}{v_{۱}} = \frac{۶}{۵}$$

---

۸ گزینه ۴ سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان نشان‌دهندهٔ جابه‌جایی متحرک است. از آن‌جایی که در بازهٔ زمانی $t_{۱}$ تا $t_{۲}$ سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برای متحرک B بیشتر از متحرک A است، بنابراین جابه‌جایی و همچنین اندازهٔ سرعت متوسط متحرک A از B بیشتر خواهد بود.

در حرکت روی خط راست که تغییر جهت نداشته باشیم، اندازهٔ سرعت متوسط و تندی متوسط یکسان است. بنابراین تندی متوسط متحرک A از B بیشتر است.

اما شتاب متوسط که نسبت تغییرات سرعت به تغییرات زمان می‌باشد، برای هر دو متحرک یکسان است.

---

۹ گزینهٔ ۲ گزینهٔ «۱» صحیح است و متحرک در لحظهٔ $t_{۲}$ تغییر جهت می‌دهد. چون شیب مماس بر نمودار مکان - زمان که همان سرعت لحظه‌ای است، در این لحظه صفر است و شیب خط مماس بر نمودار در دو طرف این لحظه تغییر علامت می‌دهد.

گزینهٔ «۲» نادرست است چون شیب مماس بر نمودار مکان - زمان متحرک در لحظهٔ صفر منفی است؛ یعنی در مبدأ زمان سرعت متحرک منفی است و متحرک در خلاف جهت محور xها در حال حرکت است.

گزینهٔ «۳» صحیح است چون هنگام عبور متحرک از مبدأ مکان، جهت بردار مکان تغییر می‌کند و متحرک در لحظات $t_{۱}$ و $t_{۳}$ از مبدأ مکان عبور می‌کند.

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

گزینهٔ «۴» صحیح است چون جابه‌جایی جسم از لحظهٔ صفر تا $t_۴$ مثبت است، پس سرعت متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی مثبت است.

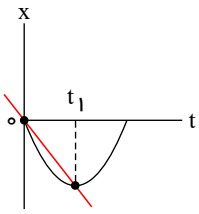
$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\xrightarrow{\Delta x=x_۴-x_۰>۰} v_{av}>۰$$

۱۰ گزینه ۳ شتاب متوسط برابر است با $\bar{a}=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ که برای یافتن $\Delta v=v_{\text{آخر}}-v_{\text{اول}}$ باید شیب خط مماس بر نمودار $x-t$ را در اول و آخر بازه حساب کرد.

برای سرعت متوسط $\bar{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ در نمودار $x-t$ می‌توان شیب خط واصل را حساب کرد.

برای بررسی گزینه‌ها اول شرط مثبت بودن سرعت متوسط را بررسی می‌کنیم.

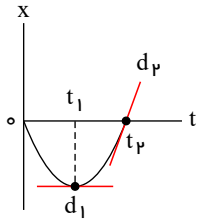
گزینهٔ (۱) ۰ تا $t_۱$ شیب خط واصل منفی است پس $\bar{v}<۰$ (X)



گزینهٔ (۲) $t_۱$ تا $t_۲$ شیب خط واصل مثبت است پس $\bar{v}>۰$ (✓) برای شتاب متوسط باید علامت Δv را پیدا کنیم (یعنی $v_{t_۲}-v_{t_۱}$):

$$\Delta v=d_۲\text{ شیب}-d_۱\text{ شیب}$$

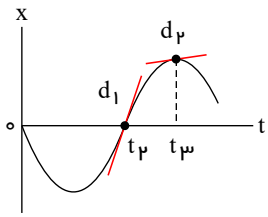
$$\Delta v=(+)-(۰)=+\rightarrow \Delta v>۰\quad (X)$$



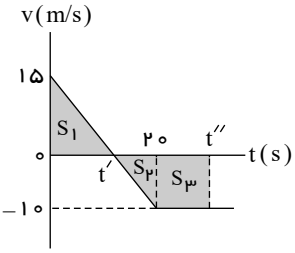
گزینهٔ (۳) $t_۲$ تا $t_۳$ شیب خط واصل مثبت است پس $\bar{v}>۰$ (✓) برای $\bar{a}$ و Δv هم داریم:

$$\Delta v=d_۲\text{ شیب}-d_۱\text{ شیب}$$

$$\Delta v=(۰)-(+)=-\rightarrow \Delta v<۰\quad (✓)$$



۱۱ گزینه ۴



متحرک در لحظه‌ای به مکان اولیهٔ خود باز می‌گردد که جابه‌جایی آن برابر با صفر باشد و با توجه به این که مساحت زیر نمودار سرعت – زمان و محور زمان برابر با جابه‌جایی است، ابتدا با استفاده از تشابه بین دو مثلث، لحظهٔ t' را می‌یابیم. داریم:

$$\frac{۱۵}{۱۰}=\frac{t'}{۲۰-t'}\Rightarrow t'=۱۲s$$

بنابراین:

$$S_۱=\frac{۱۵\times ۱۲}{۲}=۹۰m\Rightarrow \Delta x_۱=۹۰m\rightarrow S_۲=\frac{۸\times ۱۰}{۲}=۴۰m\Rightarrow \Delta x_۲=-۴۰m\rightarrow S_۲=\frac{۸\times ۱۰}{۲}=۴۰m$$

$$\Rightarrow \Delta x_۲=-۴۰m\rightarrow S_۲=\frac{۸\times ۱۰}{۲}=۴۰m\Rightarrow \Delta x_۲=-۴۰m$$

$$S_۲=\frac{۸\times ۱۰}{۲}=۴۰m\Rightarrow \Delta x_۲=-۴۰m$$

$$\Rightarrow \Delta x_۱+\Delta x_۲+\Delta x_۳=۰\Rightarrow ۹۰+(-۴۰)+\Delta x_۳=۰\Rightarrow \Delta x_۳=-۵۰m$$

$$\Rightarrow S_۳=۵۰m\Rightarrow ۵۰=(t''-۲۰)\times ۱۰\Rightarrow t''=۲۵s$$

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

۱۲ گزینه ۴ مساحت محصور بین نمودار شتاب - زمان و محور زمان برابر با تغییرات سرعت است. سرعت متحرک را در لحظهٔ $t = ۴s$ به‌دست می‌آوریم.

$$S = \Delta v \xrightarrow[S=۲\times۴=۸\frac{m}{s},v_{۰}=-۱۰\frac{m}{s}]{} v_{(t=۴s)} = \Delta v + v_{۰} = ۸ - ۱۰ = -۲\frac{m}{s}$$

اکنون سرعت متحرک را در لحظهٔ $t = ۱۰s$ به‌دست می‌آوریم:

$$S' = \Delta v' \xrightarrow[S'=-۴\times۶=-۲۴\frac{m}{s}]{v_{(t=۴s)}=-۲\frac{m}{s}} v_{(t=۴s)} = \Delta v + v_{(t=۴s)} = -۲۴ - ۲ = -۲۶\frac{m}{s}$$

با استفاده از رابطهٔ سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت، داریم:

$$\frac{v_{۰} + v_{(t=۴s)}}{۲} = \frac{\Delta x_{۱}}{\Delta t_{۱}} \xrightarrow[\Delta t_{۱}=۴s]{v_{۰}=-۱۰\frac{m}{s},v_{(t=۴s)}=-۲\frac{m}{s}} \frac{-۱۰ - ۲}{۲} = \frac{\Delta x_{۱}}{۴} \Rightarrow \Delta x_{۱} = -۲۴m$$

$$\frac{v_{(t=۴s)} + v_{(t=۱۰s)}}{۲} = \frac{\Delta x_{۲}}{\Delta t_{۲}} \xrightarrow[\Delta t_{۲}=۱۰-۴=۶s]{v_{t=۴s}=-۲\frac{m}{s},v_{t=۱۰s}=-۲۶\frac{m}{s}} \frac{-۲ - ۲۶}{۲} = \frac{\Delta x_{۲}}{۶} \Rightarrow \Delta x_{۲} = -۸۴m$$

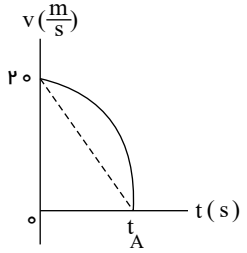
اکنون با استفاده از رابطهٔ سرعت متوسط داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x_{۱} + \Delta x_{۲}}{\Delta t_{۱} + \Delta t_{۲}} \xrightarrow[\Delta t_{۱}=۴s,\Delta t_{۲}=۶s]{\Delta x_{۱}=-۲۴m,\Delta x_{۲}=-۸۴m} v_{av} = -\frac{۱۰۸}{۱۰} = -۱۰/۸\frac{m}{s}$$

---

۱۳ گزینه ۱ اگر سرعت متحرک با شتاب ثابت به صفر می‌رسید، نمودار سرعت - زمان آن به‌صورت خط راست (مطابق با نقطه‌چین) می‌بود و در آن صورت سرعت متوسط برابر بود با:

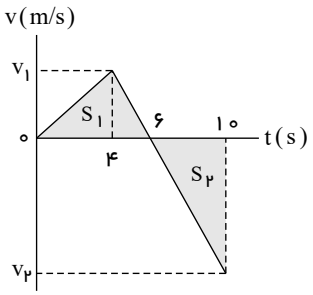
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{۱}{۲}(۲۰ \times t_A)}{t_A} \Rightarrow v_{av} = ۱۰\frac{m}{s}$$



چون سطح زیر نمودار $v - t$ و محور زمان در این سؤال از سطح مشخص شده بزرگتر است. بنابراین جابه‌جایی متحرک نسبت به حالت فرضی قبلی بیشتر است و در نتیجه بزرگی سرعت متوسط متحرک از $۱۰\frac{m}{s}$ بیشتر و از $۲۰\frac{m}{s}$ کمتر خواهد بود.

---

۱۴ گزینه ۴



می‌دانیم که در نمودار سرعت – زمان، مساحت زیر نمودار برابر با جابه‌جایی است. داریم:

$$\Delta x_{۱} = S_{۱} = \frac{۶ \times v_{۱}}{۲} = ۳v_{۱}$$

$$\Delta x_{۲} = -S_{۲} = -\frac{(۱۰ - ۶) \times |v_{۲}|}{۲} = -۲|v_{۲}|$$

از طرفی اگر قدر مطلق جابه‌جایی‌ها را جمع کنیم، مسافت طی شده به دست می‌آید.

$$\ell = S_{۱} + S_{۲} = ۳v_{۱} + ۲|v_{۲}| = ۱۴۰ \qquad (۱)$$

با توجه به تشابه مثلث می توانیم رابطهٔ دیگری بین $v_{۱}$ و $v_{۲}$ به دست آوریم:

$$\frac{v_{۱}}{۶ - ۴} = \frac{|v_{۲}|}{۱۰ - ۶} \Rightarrow \frac{v_{۱}}{۲} = \frac{|v_{۲}|}{۴} \Rightarrow |v_{۲}| = ۲v_{۱} \qquad (۲)$$

به کمک روابط (۱) و (۲) داریم:

$$v_{۱} = ۲۰\frac{m}{s} \Rightarrow S_{۱} = ۳v_{۱} = ۳ \times ۲۰ = ۶۰m$$

$$|v_{۲}| = ۴۰\frac{m}{s} \Rightarrow S_{۲} = ۲|v_{۲}| = ۲ \times ۴۰ = ۸۰m$$

بنابراین:

$$v_{av} = \frac{S_{۱} - S_{۲}}{\Delta t} = \frac{۶۰ - ۸۰}{۱۰} = -۲\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

۱۵ گزینه ۲

برای متحرک A که از حال سکون شروع به حرکت کرده است، در ۴ ثانیهٔ ابتدایی حرکت می توان نوشت:

$$\frac{\Delta x_A}{t}=\frac{v_A+v_{\circ A}}{۲}\Rightarrow\frac{۲۰-۰}{۴}=\frac{v_A+۰}{۲}\Rightarrow v_A=۱۰\frac{m}{s}$$

چون در لحظه‌ای که دو متحرک به هم می‌رسند، (لحظهٔ $t=۴s$) اندازهٔ سرعت آن‌ها یکسان است، داریم:

$$v_B=-۱۰\frac{m}{s}$$

بنابراین:

$$\frac{\Delta x_B}{t}=\frac{v_B+v_{\circ B}}{۲}\Rightarrow\frac{۲۰-۰}{۴}=\frac{-۱۰+v_{\circ B}}{۲}\Rightarrow v_{\circ B}=۲۰\frac{m}{s}$$

حال شتاب حرکت هر متحرک را می‌یابیم. داریم:

$$a_A=\frac{\Delta v_A}{t}=\frac{۱۰-۰}{۴}\Rightarrow a_A=۲/۵\frac{m}{s^۲}$$

$$a_B=\frac{\Delta v_B}{t}=\frac{-۱۰-۲۰}{۴}\Rightarrow a_B=-۷/۵\frac{m}{s^۲}$$

سپس معادلهٔ حرکت هر متحرک را نوشته و مکان آن‌ها را در لحظهٔ $t=۲۰s$ محاسبه می‌کنیم. داریم:

$$x_A=\frac{۱}{۲}a_At^۲+v_{\circ A}t+x_{\circ A}\Rightarrow x_A=\frac{۱}{۲}\times۲/۵t^۲+۰+۰\xrightarrow{t=۲۰s}x_A=۵۰۰m$$

$$x_B=\frac{۱}{۲}a_Bt^۲+v_{\circ B}t+x_{\circ B}\Rightarrow x_B=\frac{۱}{۲}\times(-۷/۵)t^۲+۲۰t+۰\xrightarrow{t=۲۰s}x_B=-۱۱۰۰m$$

بنابراین:

$$|\Delta x_{AB}|=|x_A-x_B|=|۵۰۰-(-۱۱۰۰)|\Rightarrow|\Delta x_{AB}|=۱۶۰۰m=۱/۶km$$

---

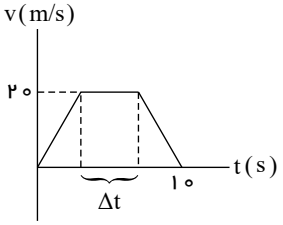
۱۶ گزینه ۴ مساحت محصور بین نمودار سرعت – زمان و محور زمان برابر با جابه‌جایی متحرک است. با توجه به نمودار، مدت زمانی که حرکت متحرک یکنواخت است را به دست می‌آوریم:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t},\ \Delta x=S=v_{av}\Delta t=۱۵\times۱۰=۱۵۰m$$

$$S=\frac{(۱۰+\Delta t)\times۲۰}{۲}\Rightarrow(۱۰+\Delta t)۱۰=۱۵۰\Rightarrow\Delta t=۵s$$

اکنون با توجه به رابطهٔ جابه‌جایی در حرکت یکنواخت داریم:

$$\Delta x'=v\Delta t=۲۰\times۵=۱۰۰m$$



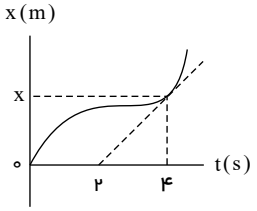
---

۱۷ گزینه ۴ رابطهٔ مکان – زمان یک متحرک باید شرایط یک تابع را دارا باشد و در نتیجه نمودار مکان – زمان آن نیز باید شکل نمودار یک تابع ریاضی باشد، زیرا در غیر این صورت حداقل در یک زمان، متحرک در دو یا چند مکان قرار دارد و در واقعیت این اتفاق هرگز رخ نمی‌دهد.

---

۱۸ گزینه ۳ می‌دانیم که شیب خط مماس بر نمودار مکان – زمان در هر لحظه برابر با سرعت متحرک در آن لحظه است. با توجه به اینکه سرعت در لحظهٔ $t=۴s$ برابر با $۱۰\frac{m}{s}$ است، پس شیب خط مماس رسم شده برابر با ۱۰ است. پس می‌توان نوشت:

$$\text{شیب خط مماس}=\frac{x-۰}{۴-۲}=۱۰\Rightarrow x=۲۰m$$



با استفاده از رابطهٔ سرعت متوسط داریم:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x-۰}{۴-۰}=\frac{۲۰}{۴}=۵\frac{m}{s}$$

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

۱۹ گزینه ۴ ابتدا مسافت و جابه‌جایی متحرک را تعیین می‌کنیم:

جابه‌جایی: $\Delta x = ۱۲۰۰ - ۰ = ۱۲۰۰m$

مسافت طی شده: $l = (۶۰۰ - ۰) + ۰ + |-۸۰۰ - ۶۰۰| + (۱۲۰۰ - (-۸۰۰)) \Rightarrow l = ۴۰۰۰m$

حال از تعریف تندی متوسط و سرعت متوسط استفاده می‌کنیم:

$$\frac{v_{av}}{s_{av}} = \frac{\frac{\Delta x}{t'}}{\frac{l}{t'}} = \frac{\Delta x}{l} = \frac{۱۲۰۰}{۴۰۰۰} = ۰/۳$$

۲۰ گزینه ۱ باید دقت کرد که علامت شتاب متوسط با علامت $\Delta \vec{v}$ (تغییر بردار سرعت) یکسان است و علامت سرعت جهت حرکت را مشخص می‌کند. در بازه‌های زمانی صفر تا $۴s$ و $۱۰s$ تا $۱۴s$ چون سرعت منفی است. جهت حرکت در جهت منفی محور xها است.

Δv در بازهٔ زمانی صفر تا $۴s$ مثبت $(\Delta v = ۰ - (-v_۰) = v_۰)$ اما در بازهٔ زمانی $۱۰s$ تا $۱۴s$ منفی $(\Delta v = -v_۰ - ۰ = -v_۰)$ است، بنابراین گزینهٔ «۱» صحیح است.

۲۱ گزینه ۲

تندی متوسط $\bar{s} = \frac{\text{مسافت } d}{\text{زمان } t}$

$$\bar{s}_{t\text{ تا }۰s} = \frac{۱}{۲}\bar{s}_{۱۲s\text{ تا }t'} \Rightarrow \frac{۵۲}{t} = \frac{۱}{۲} \times \frac{۵۲}{t'} \xrightarrow[۵۲]{t'=۱۲-t} \frac{۱}{t} = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{(۱۲-t)} \rightarrow t = ۲۴ - ۲t \rightarrow ۳t = ۲۴ \rightarrow t = ۸s \ , \ t' = ۴s$$

تندی متوسط در t ثانیهٔ اول $\bar{s} = \frac{d}{t} = \frac{۵۲}{۸} = ۶/۵m/s$

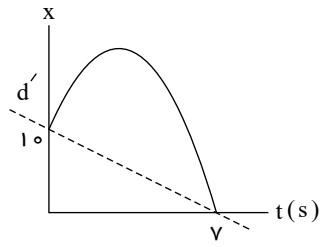
۲۲ گزینه ۴ می‌دانیم اندازه (بزرگی) شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر نقطه، تندی متحرک در آن نقطه را نشان می‌دهد. پس:

$$t = ۵s \text{ در } s = |d_{\text{خط شیب}}| \xrightarrow{\text{شیب خط} = \frac{\text{تغییرات عمودی}}{\text{تغییرات افقی}}} t = ۵s \text{ در } s = |\frac{۰ - ۱۰}{۸ - ۵}| = \frac{۱۰}{۳}(m/s)$$

بزرگی سرعت متوسط بین دو لحظهٔ برابر با بزرگی شیب خط واصل نمودار بین آن دو نقطه (و یا می‌شود از فرمول $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ حساب کرد)

پس:

$$\bar{v}_{۷s\text{ تا }۰} = |d'_{\text{خط شیب}}| = |\frac{۰ - ۱۰}{۷ - ۰}| = \frac{۱۰}{۷}$$



سوال نسبت این دو مقدار را خواسته که برابر است با:

$$\frac{s}{\bar{v}} = \frac{\frac{۱۰}{۳}}{\frac{۱۰}{۷}} = \frac{۷}{۳}$$

۲۳ گزینه ۳ چون جهت حرکت (علامت سرعت = شیب نمودار مکان - زمان) تغییر نکرده پس مسافت با اندازهٔ جابه‌جایی برابر است. پس $|\Delta x| = ۱۵$ و چون جهت حرکت منفی است $\Delta x = -۱۵m$، چون سرعت ثابت است. معادلهٔ مکان به‌صورت $x = vt + x_۰$ است که $v = v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-۱۵}{۵} = -۳$ و $x_۰ = ۵m$ در نمودار.

پس $x = -۳t + ۵$، سؤال مکان در $t = ۴$ را خواسته پس:

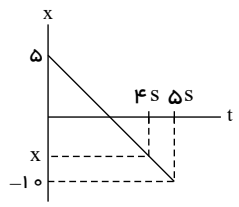
$$t = ۴ \rightarrow x = -۳(۴) + ۵ = -۷(m) \rightarrow \vec{x} = -۷\vec{i}$$

روش دوم: به کمک رسم نمودار و درون‌یابی مکان متحرک در $t = ۴s$ را پیدا می‌کنیم:

$$t = ۵ \rightarrow \Delta x = -۱۵ \rightarrow x_{۵s} - ۵ = -۱۵ \rightarrow x_۵ = -۱۰m$$

شیب از ۰ تا ۴_s = شیب از ۰ تا ۵_s = شیب خط ثابت

$$\frac{-۱۵}{۵} = \frac{x - ۵}{۴} \rightarrow x = -۷ \rightarrow x = -۷\vec{i}$$



۲۴ گزینه ۳ وقتی سرعت متحرک ثابت است، سرعت متوسط آن در هر بازهٔ زمانی با سرعت آن در هر لحظه (که مقداری ثابت بود) برابر است. (درستی گزینهٔ ۱)

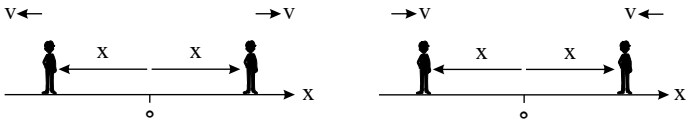
گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

توجه کنیم متحرک می‌تواند به مبدأ مکان $(x = ۰)$ نزدیک یا دور شود اما در حرکت با سرعت ثابت متحرک تغییر جهت نمی‌دهد و همواره از مبدأ حرکت (عمل شروع حرکت = مکان اولیه) در حال دور شدن است. (درستی گزینهٔ ۲)

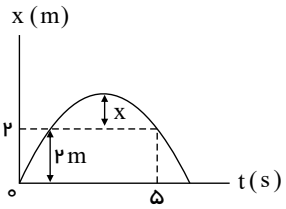
و از آنجایی که سرعت ثابت است شتاب همواره ثابت و برابر صفر است که در نتیجه شتاب متوسط همیشه صفر است (درستی گزینهٔ ۴)

در مورد گزینهٔ (۳) تنها زمانی که متحرک در حال دور شدن از مبدأ مکان است بردار سرعت و مکان هم‌جهت هستند و در حالی که متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است این دو بردار خلاف جهت هم هستند.



---

۲۵ گزینه ۳



با توجه به این که سهمی نسبت به خطی که از رأس آن می گذرد، متقارن بوده و سرعت متوسط و تندی متوسط متحرک به ترتیب به جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط متحرک بستگی دارد. می توان نوشت:

$$\frac{s_{av}}{v_{av}} = \frac{\frac{\ell}{\Delta t}}{\frac{\Delta x}{\Delta t}} = ۳ \Rightarrow \ell = ۳\Delta x \Rightarrow ۲ + x + x = ۳ \times ۲ \Rightarrow x = ۲m$$

بنابراین:

$$x_{\max} = ۲ + x = ۲ + ۲ = ۴m$$

---

۲۶ گزینه ۲ با استفاده از معادلهٔ مستقل از شتاب، داریم:

$$\frac{\Delta x}{t} = \frac{v + v_{۰}}{۲} \Rightarrow \frac{۰ - ۹}{۳} = \frac{۰ + v_{۰}}{۲} \Rightarrow v_{۰} = -۶\frac{m}{s}$$

همچنین شتاب برابر است با:

$$v = at + v_{۰} \Rightarrow ۰ = a \times ۳ + (-۶) \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^{۲}}$$

بنابراین معادلهٔ سرعت – زمان متحرک برابر است با:

$$v = at + v_{۰} \Rightarrow v = ۲t - ۶$$

---

۲۷ گزینه ۲ از آن جایی که در بازه‌های زمانی صفر تا $t_۱$ و $t_۲$ تا $t_۳$ شتاب مثبت است. شیب خط متناظر با این بازه‌های زمانی در نمودار سرعت – زمان باید مثبت باشد و در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ چون شتاب منفی است، شیب خط متناظر در نمودار سرعت – زمان باید منفی باشد. از این رو نمودار سرعت – زمان گزینهٔ (۲) مطابق با این حرکت نیست زیرا در قسمت اول فاقد این ویژگی‌ها است.

---

۲۸ گزینه ۴ شیب خط مماس بر نمودار مکان – زمان نشان‌دهندهٔ سرعت لحظه‌ای است. با توجه به این که شیب خط مماس بر نمودار در لحظهٔ $t = ۰s$، غیرصفر است و اندازهٔ شیب خط مماس بر نمودار به طور پیوسته کاهش می‌یابد. پس گزینهٔ «۴» صحیح است. رد سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: تندی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

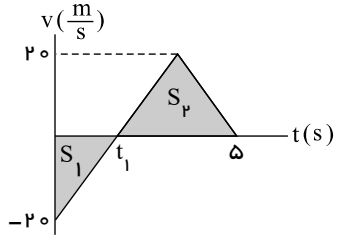
گزینهٔ «۲»: تندی در حال افزایش است.

گزینهٔ «۳»: تندی اولیه صفر است و تندی هم به تدریج افزایش می‌یابد.

---

۲۹ گزینه ۱ لحظه‌ای که سرعت متحرک برابر با صفر می‌شود را $t_۱$ می‌نامیم. برای به دست آوردن مسافت طی شده توسط متحرک کافی است مساحت‌های محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان را با هم جمع کنیم.

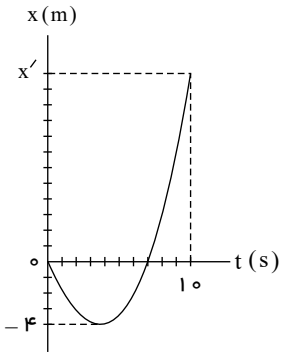
$$\ell = \frac{۲۰ \times t_۱}{۲} + \frac{۲۰ \times (۵ - t_۱)}{۲} = ۱۰t_۱ + ۱۰(۵ - t_۱) = ۵۰m$$



گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

۳۰ گزینه ۳ اگر فرض کنیم متحرک در مبدأ زمان در مبدأ مکان قرار دارد. نمودار مکان برحسب زمان مطابق شکل زیر می‌شود.



ابتدا مکان انتهایی متحرک در لحظهٔ $t = ۱۰s$ را به‌دست می‌آوریم:

$$l = ۲۰m \Rightarrow x' + ۲ \times ۴ = ۲۰ \Rightarrow x' = ۱۲m$$

با توجه به رابطهٔ سرعت متوسط داریم:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}\vec{i} \Rightarrow \vec{v}_{av} = \frac{۱۲ - ۰}{۱۰}\vec{i} = ۱/۲\vec{i}(\frac{m}{s})$$

---

۳۱ گزینه ۴ تغییر تکانهٔ یک جسم برابر با مساحت سطح زیر نمودار نیرو - زمان است، بنابراین داریم:

$$\Delta p = \frac{۱}{۲}(۱۲ \times t_۲) \Rightarrow \Delta p = ۶t_۲ \ \frac{kg \cdot m}{s}$$

از طرف دیگر آهنگ تغییر تکانهٔ متوسط برابر با نیروی خالص متوسط وارد بر متحرک است و بنابراین داریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{۶t_۲}{t_۲} \Rightarrow F_{av} = ۶N$$

---

۳۲ گزینه ۳ مطابق نمودار سرعت - زمان، نوع حرکت جسم به‌صورت پیوسته تندشونده است. بنابراین، در هر بازهٔ زمانی جهت بردارهای سرعت و شتاب یکسان است. با توجه به این‌که شیب نمودار سرعت - زمان برابر با شتاب لحظه‌ای است، اندازهٔ شتاب در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۱$ کوچکتر از اندازهٔ شتاب پس از لحظهٔ $t_۱$ است. با توجه به قانون دوم نیوتون $F_{net} = ma$؛ اولاً بردار نیروهای برایند از لحظهٔ $t_۰ = ۰s$ تا لحظهٔ $t_۱$ و نیروی $\vec{F}_۲$ با یکدیگر هم‌جهت هستند، ثانیاً بزرگی برایند در بازهٔ صفر تا $t_۱$ کوچکتر از برایند نیروها پس از لحظهٔ $t_۱$ است.

$t_۱$ نیروی برایند تا لحظهٔ: $\vec{F}_{net} = \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ \xrightarrow{|\vec{F'}_{net}| > |\vec{F}_{net}|}$

$t_۱$ نیروی برایند پس از لحظهٔ: $\vec{F'}_{net} = \vec{F}_۲$

$\xrightarrow{|\vec{F'}_{net}| > |\vec{F}_{net}|} |\vec{F}_۲| > |\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲| \Rightarrow \vec{F}_۲$ خلاف جهت $\vec{F}_۱$ و $\Rightarrow |\vec{F}_۲| > |\vec{F}_۱|$

---

۳۳ گزینه ۳ می‌دانیم که مساحت محصور بین نمودار نیرو - زمان و محور زمان برابر تغییرات تکانهٔ جسم است.

$$S_{\text{ذوزنقه}} = (\frac{۲ + ۵}{۲}) \times ۱۰ = ۳۵ \rightarrow \Delta p = ۳۵kg \cdot \frac{m}{s}$$

از طرفی داریم:

$$|\vec{F}_{av}| = \frac{|\Delta \vec{p}|}{\Delta t} = \frac{۳۵}{۵} = ۷N$$

---

۳۴ گزینه ۳ ابتدا معادلهٔ سرعت - زمان را به کمک نمودار سرعت - زمان می‌نویسیم:

$$\left.\begin{array}{l} \text{شیب خط} = \frac{۰ - (-۱۰)}{۲} = \frac{۱۰}{۲} = ۵\frac{m}{s^۲} \\ \text{عرض از مبدأ} = -۱۰\frac{m}{s} \end{array}\right\} v = ۵t - ۱۰$$

حال سرعت متحرک را در ابتدا و انتهای بازهٔ زمانی دو ثانیهٔ دوم (یعنی $t_۱ = ۲s$ و $t_۲ = ۴s$) محاسبه می‌کنیم.

$$t_۱ = ۲s \rightarrow v_۱ = ۵ \times ۲ - ۱۰ = ۰$$
$$t_۲ = ۴s \rightarrow v_۲ = ۵ \times ۴ - ۱۰ = ۱۰\frac{m}{s}$$
$$\Delta p = m\Delta v = ۴ \times ۱۰ = ۴۰\frac{kg \cdot m}{s}$$

---

۳۵ گزینه ۱ طبق قانون دوم نیوتون $(\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t})$، شیب خط مماس بر نمودار $p - t$ در هر لحظه برابر با اندازهٔ نیروی وارد بر جسم در آن لحظه است. در نتیجه داریم:

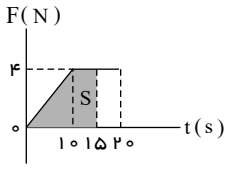
$$F = \frac{۱۲ - ۰}{۴ - ۲} \Rightarrow F = ۶N$$

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

۳۶ گزینه ۲

مساحت سطح محصور بین نمودار نیرو - زمان و محور زمان برابر با تغییر تکانه است.



بنابراین داریم:

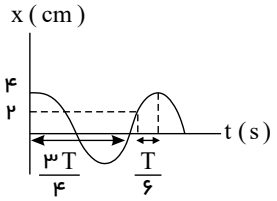
$$\Delta p = S$$

$$p_۲ - p_۱ = S \xrightarrow[\text{از حال سکون به حرکت درآمده است.}]{p_۱ = mv_۱ = ۰} p_۲ = S = \frac{(۱۵+۵)\times ۴}{۲} = ۴۰\frac{kg\cdot m}{s}$$

۳۷ گزینه ۲ با توجه به نمودار داریم:

$$\frac{T}{۴} = ۰/۱s \Rightarrow T = ۰/۴s$$

پس می‌دانیم:



$$x = A\cos\omega t$$

$$\frac{A}{۲} = A\cos\omega t \Rightarrow \cos\omega t = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{۳}rad$$

$$t = \frac{\pi}{۳\omega} \xrightarrow{\omega = \frac{۲\pi}{T}} t = \frac{\pi T}{۳\times ۲\pi} = \frac{T}{۶}s$$

$$t_۱ + \frac{T}{۶} = T \Rightarrow t_۱ = \frac{۵T}{۶} \xrightarrow{T = ۰/۴s} t_۱ = \frac{۱}{۳}s$$

۳۸ گزینه ۲ ابتدا تندی انتشار موج در طناب را برحسب ویژگی‌های فیزیکی طناب و نیروی کشش آن به‌دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow[m=\rho V\,,\,V=A\cdot L]{\mu=\frac{m}{L}\,,\,A=\frac{\pi D^۲}{۴}} v = \sqrt{\frac{۴F}{\rho\pi D^۲}} = \frac{۲}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

$$\xrightarrow[\pi=۳\,,\,D=۲/۵cm=۲/۵\times ۱۰^{-۲}m]{F=۳۰N\,,\,\rho=۴\frac{g}{cm^۳}=۴۰۰۰\frac{kg}{m^۳}} v = \frac{۲}{۲/۵\times ۱۰^{-۲}}\times\sqrt{\frac{۳۰}{۴۰۰۰\times ۳}} \Rightarrow v = \frac{۲}{۲/۵\times ۱۰^{-۲}\times ۲۰} = ۴\frac{m}{s}$$

اکنون با توجه به رابطهٔ تندی بیشینهٔ هریک از ذرات نوسان‌کنندهٔ طناب، داریم:

$$v_{\max} = A\omega \xrightarrow{\omega = ۲\pi f} v_{\max} = ۲\pi f A \xrightarrow{f=\frac{v}{\lambda}} v_{\max} = ۲\pi v\frac{A}{\lambda} \Rightarrow \frac{A}{\lambda} = \frac{v_{\max}}{۲\pi v}$$

با توجه به این‌که مسافت طی‌شده توسط موج در یک دورهٔ تناوب برابر λ و مسافت طی‌شده توسط یک ذره از طناب در همین مدت برابر با $۴A$ است. داریم:

$$\frac{۴A}{\lambda} = \frac{۲v_{\max}}{\pi V} \xrightarrow[\pi=۳\,,\,v=۴\frac{m}{s}]{v_{\max}=۲۴\frac{cm}{s}=۲۴\times ۱۰^{-۲}\frac{m}{s}} \frac{۴A}{\lambda} = \frac{۲\times ۲۴\times ۱۰^{-۲}}{۳\times ۴} = ۰/۰۴$$

۳۹ گزینه ۴ نوسانگر در $t = \frac{۳T}{۴}$ برای دومین بار از مبدأ عبور می‌کند. بنابراین می‌توان نوشت:

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

برای بسامد زاویه‌ای داریم:

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{\frac{۱}{۲}} = ۴\pi\frac{rad}{s}$$

از طرفی چون بیشینهٔ نیروی وارد بر فنر با $ma_{\max}$ برابر است، خواهیم داشت:

$$F_{\max} = mA\omega^۲ \xrightarrow{v_{\max}=A\omega} F_{\max} = mv_{\max}\omega \Rightarrow ۴۸۰ = m\times ۸\pi\times ۴\pi \Rightarrow m = \frac{۱۵}{\pi^۲}kg$$

بنابراین:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow ۴\pi = \sqrt{\frac{k}{\frac{۱۵}{\pi^۲}}} \Rightarrow k = ۲۴۰\frac{N}{m}$$

۴۰ گزینه ۴ با توجه به شکل صورت سؤال داریم:

$$A_B < A_A, \lambda_B > \lambda_A$$

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

مطابق رابطهٔ بیشینهٔ تندی ذرات خواهیم داشت:

$$v_{max}=A\omega \xrightarrow{(v_{max})_A=(v_{max})_B} A_A\omega_A=A_B\omega_B \xrightarrow[A_B<A_A]{\omega=2\pi f} \frac{f_A}{f_B}=\frac{A_B}{A_A}<1 \Rightarrow f_A<f_B$$

اکنون با توجه به رابطهٔ تندی انتشار موج داریم:

$$v=\lambda f \xrightarrow[f_A<f_B]{\lambda_A<\lambda_B} v_A<v_B \xrightarrow[\mu_A=\mu_B]{v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}} F_A<F_B$$

هم‌چنین برای مقایسهٔ اندازهٔ بیشینهٔ شتاب با توجه به رابطهٔ آن داریم:

$$a_{max}=A\omega^2 \xrightarrow{v_{max}=A\omega} a_{max}=v_{max}\omega \xrightarrow[\omega_A<\omega_B]{v_{max,A}=v_{max,B}} |a_{max,A}|<|a_{max,B}|$$

---

۴۱ گزینه ۴ ابتدا بسامد زاویه‌ای نوسانگر را به‌دست می‌آوریم:

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}} \xrightarrow{k=10\pi^2 N/m} \omega=\sqrt{\frac{10\pi^2}{0/4}}=5\pi\ rad/s$$

اکنون با توجه به رابطهٔ مکان - زمان، t_1 و t_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$x=A\cos\omega t \xrightarrow[\omega=5\pi\ rad/s]{A=4cm} x=4\cos 5\pi t$$

$$\begin{cases} \xrightarrow{x_1=-2cm} \cos 5\pi t_1=-\frac{1}{2}\Rightarrow 5\pi t_1=\frac{2\pi}{3} \\ \xrightarrow{x_2=2cm} \cos 5\pi t_2=\frac{1}{2}\Rightarrow 5\pi t_2=2\pi+\frac{\pi}{3} \end{cases} \Rightarrow t_1=\frac{2}{15}s(*)\Rightarrow t_2=\frac{7}{15}s(**)$$

$$(*),(**)\Rightarrow t_2-t_1=\frac{7}{15}-\frac{2}{15}=\frac{1}{3}s$$

---

۴۲ گزینه ۳ ابتدا به کمک Δx، طول موج و بسامد موج را محاسبه می‌کنیم. داریم:

$$\Delta x=7/5cm\Rightarrow\frac{\lambda}{4}=0/075\Rightarrow\lambda=4\times 0/075=0/3m$$

$$f=\frac{v}{\lambda}=\frac{30}{0/3}=100Hz$$

طبق تعریف، بسامد برابر با تعداد نوسان‌ها در یک ثانیه است. بنابراین تعداد نوسان‌ها در یک دقیقه برابر است با:

$$n=60\times f=60\times 100=6000 \text{ نوسان}$$

---

۴۳ گزینه ۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: تندی ذرات نوسان‌کننده از صفر تا $v_{\max}=A\omega$ متغیر است. از طرفی ذرهٔ N به سمت پایین حرکت می‌کند و ذرهٔ M به سمت بالا حرکت می‌کند. بنابراین سرعت یکسان ندارند.

گزینهٔ «۲»: دو نقطه در فاز مخالفند و در هر لحظه، فاصلهٔ آن‌ها از مرکز نوسان یکسان است.

گزینهٔ «۳»: دامنهٔ هر دو نقطه یکسان است و می‌دانیم بسامد موج با بسامد چشمهٔ موج یکسان و ثابت است.

گزینهٔ «۴»: ذرهٔ N چون به سمت مرکز نوسان در حال حرکت است دارای حرکت تندشونده است.

---

۴۴ گزینه ۲ با توجه به نمودار

$$\begin{cases} A=20cm=0/2m \\ U_{\max}=18\times 10^{-3}J\Rightarrow U_{\max}=\frac{1}{2}m\omega^2A^2\Rightarrow 18\times 10^{-3}=\frac{1}{2}\times 0/1\times\omega^2\times 0/04 \\ m=0/1kg \end{cases}$$

$$\omega^2=9\Rightarrow\omega=3\frac{rad}{s}$$

---

۴۵ گزینه ۲ با توجه به نمودار ابتدا طول موج را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{3\lambda}{2}=\frac{15}{100}\Rightarrow\lambda=0/1m$$

با توجه به رابطهٔ تندی انتشار موج، داریم:

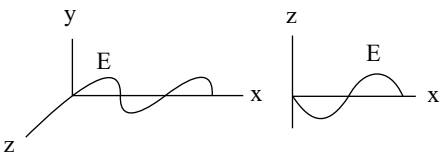
$$v=\lambda f=0/1\times 20=2\frac{m}{s}$$

---

۴۶ گزینه ۱ با استفاده از قاعدهٔ دست راست، اگر چهار انگشت در جهت میدان الکتریکی طوری قرار گیرد که کف دست جهت میدان مغناطیسی را نشان دهد، در این صورت انگشت شست جهت انتشار مسیر را نشان می‌دهد. بنابراین در مکان $x=\frac{\lambda}{4}$ که میدان مغناطیسی در جهت مثبت محور y بیشینه است، میدان الکتریکی در این لحظه در خلاف جهت محور z و بیشینه است.

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99



۴۷ گزینه ۳ با استفاده از رابطهٔ تندی متوسط می‌توان نوشت:

$$s_{av} = \frac{I}{\Delta t} \Rightarrow I = s_{av}\Delta t = ۵ \times ۰/۴ = ۲cm$$

با توجه به نمودار، متحرک در مدت زمان ۰/۴ ثانیه، مسافتی به اندازهٔ $۴A$ را پیموده است. بنابراین داریم:

$$I = ۴A \Rightarrow ۲ = ۴A \Rightarrow A = ۰/۵cm$$

چون دورهٔ متحرک برابر با ۰/۴ ثانیه است، پس در $t = \frac{۳}{۴}T = ۰/۳s$ در مکان $x = ۰$ قرار دارد و اندازهٔ جابه‌جایی آن برابر $۰/۵cm$ می‌باشد.

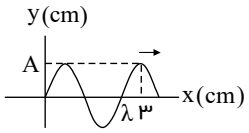
۴۸ گزینه ۲ با توجه به شکل، دامنهٔ نوسان ذرات طناب برابر با $۴cm$ است. پس مسافت $۲۴cm$ برابر است با:

$$\frac{۲۴}{۴} = ۶ \Rightarrow ۲۴ = ۶A$$

می‌دانیم که یک ذره در مدت T (یک دوره) مسافت $۴A$ را طی می‌کند پس مسافت $۶A$ را در مدت $T + \frac{T}{۲} = \frac{۳T}{۲}$ طی می‌کند. بنابراین:

$$\frac{۳T}{۲} = ۰/۰۷۵ \Rightarrow T = ۰/۰۵s$$

از طرفی با توجه به شکل، طول موج برابر است با:



$$\lambda + \frac{\lambda}{۴} = ۳cm \Rightarrow \lambda = ۲/۴cm$$

در نهایت از رابطهٔ $v = \frac{\lambda}{T}$ می‌توانیم سرعت انتشار موج را محاسبه کنیم:

$$v = \frac{۲/۴}{۰/۰۵} = ۴۸\frac{cm}{s}$$

۴۹ گزینه ۳ از روی نمودار $E - t$ مشخص است که:

$$T + \frac{T}{۴} = ۶/۲۵ \times ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow T = ۵ \times ۱۰^{-۱۴}s$$

هم‌چنین از رابطهٔ بین طول موج و دورهٔ تناوب در امواج الکترومغناطیسی، داریم:

$$\frac{\lambda}{T} = c \Rightarrow \lambda = cT = ۳ \times ۱۰^{۸} \times ۵ \times ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow \lambda = ۱۵ \times ۱۰^{-۶}m = ۱۵\mu m$$

یعنی طول موج میدان الکتریکی برابر با $۱۵\mu m$ است. از آنجایی که طول موج میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی با هم برابر بوده، بنابراین طول موج میدان مغناطیسی نیز $۱۵\mu m$ است و فقط گزینهٔ «۳» می‌تواند نمودار میدان مغناطیسی بر حسب مکان این موج الکترومغناطیسی باشد.

۵۰ گزینه ۱ دورهٔ نوسان‌های این موج برابر با $T = \frac{۱}{f} = \frac{۱}{۵۰}s$ است و مدت زمان $\frac{۱}{۲۰۰}$ ثانیه برابر با $\frac{۱}{۴}$ دوره است:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\frac{۱}{۲۰۰}}{\frac{۱}{۵۰}} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{۴}$$

در مدت $\frac{T}{۴}$ نقاط قله و درّه به وضع تعادل ($y = ۰$) می‌رسند و نقاطی که در وضعیت تعادل بوده‌اند، با توجه به جهت حرکت موج به قله یا دره می‌رسند. در این شکل نقطه‌ای از ریسمان که دقیقاً روی محور y نوسان می‌کند، با توجه به جهت حرکت موج، به سمت پایین در حرکت است. بنابراین این نقطه پس از گذشت $\frac{T}{۴}$ ثانیه به $y = -A$ می‌رسد. در نتیجه گزینهٔ «۱» شکل درست را نشان می‌دهد.

۵۱ گزینه ۲ در لحظهٔ $t = ۰/۵s$، نوسانگر برای دومین بار از مکان $x = +۲cm$ عبور می‌کند، بنابراین داریم:

$$x = A\cos\omega t \Rightarrow ۲ = ۴\cos(\frac{۲\pi}{T} \times ۰/۵) \Rightarrow \cos(\frac{\pi}{T}) = \cos(\frac{۵\pi}{۳}) \Rightarrow T = ۰/۶s$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۶} \Rightarrow \omega = \frac{۱۰\pi}{۳}\frac{rad}{s}$$

بنابه قانون دوم نیوتون، داریم:

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

$$F=ma\Rightarrow k|x|=ma\Rightarrow a=\frac{k|x|}{m}=\omega^{۲}|x|\Rightarrow a=(\frac{۱۰\pi}{۳})^{۲}\times|\frac{-۲\sqrt{۳}}{۱۰۰}|\Rightarrow a=\frac{۲۰\sqrt{۳}}{۹}\frac{m}{s^{۲}}$$

---

۵۲ گزینه ۳ با توجه به نمودار مکان - زمان، دورهٔ تناوب برابر است با:

$$\frac{T}{۴}=\frac{۱}{۱۰۰}\Rightarrow T=۰/۰۴s$$

بنابراین لحظهٔ $t_۲$ برابر است با:

$$t_۲=\frac{۳}{۴}T=\frac{۳}{۴}\times ۰/۰۴\Rightarrow t_۲=\frac{۳}{۱۰۰}s$$

ازطرفی داریم:

$$\omega=\frac{۲\pi}{T}=\frac{۲\pi}{۰/۰۴}\Rightarrow\omega=۵۰\pi\frac{rad}{s}$$

بنابراین برای محاسبهٔ لحظهٔ $t_۱$، می‌توان نوشت:

$$x=A\cos\omega t\Rightarrow ۲=۴\cos(۵۰\pi t_۱)\Rightarrow\cos(\pi t_۱)=\cos\frac{\pi}{۳}\Rightarrow ۵۰\pi t_۱=\frac{\pi}{۳}\Rightarrow t_۱=\frac{۱}{۱۵۰}s$$

در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$، مسافت طی‌شده توسط متحرک، برابر است با:

$$\ell=۲+۴+۴=۱۰cm=۰/۱m$$

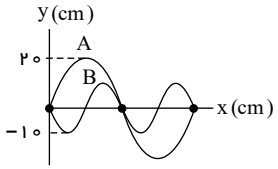
بنابراین تندی متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ برابر است با:

$$s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}=\frac{۰/۱}{\frac{۳}{۱۰۰}-\frac{۱}{۱۵۰}}\Rightarrow s_{av}=\frac{۳۰}{۷}\frac{m}{s}$$

---

۵۳ گزینه ۴

با توجه به شکل، نسبت را به‌دست می‌آوریم:



$$\lambda_B=\frac{۱}{۲}\lambda_A\Rightarrow\frac{\lambda_A}{\lambda_B}=۲$$

حال با استفاده از رابطهٔ $v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ و با توجه به این‌که $\mu_A=\mu_B$ و در نهایت با استفاده از رابطهٔ $\lambda=vT$، دورهٔ تناوب موج B را پیدا می‌کنیم:

$$\lambda=vT\Rightarrow\frac{\lambda_A}{\lambda_B}=\frac{v_A}{v_B}\times\frac{T_A}{T_B}\xrightarrow[\frac{\lambda_A}{\lambda_B}=۲]{\frac{v_A}{v_B}=\sqrt{\frac{F_A}{F_B}}=\frac{۱}{۲}\,,\,T_A=۲s}۲=\frac{۱}{۲}\times\frac{۲}{T_B}\Rightarrow T_B=۰/۵s$$

---

۵۴ گزینه ۲ با توجه به نمودار، حداکثر سرعت نوسانگر $v_{\max}=۰/۶\frac{m}{s}$ است و در سرعت v، انرژی جنبشی $۲۰J$ و انرژی پتانسیل $۳۰۰J$ است.

$$E=U+K\Rightarrow E=۳۰۰+۲۰=۳۲۰J$$

$$\frac{K}{E}=\frac{\frac{۱}{۲}mv^{۲}}{\frac{۱}{۲}mv_{\max}^{۲}}\Rightarrow\frac{۲۰}{۳۲۰}=(\frac{v}{۰/۶})^{۲}\Rightarrow v=\frac{۰/۶}{۴}=۰/۱۵\frac{m}{s}$$

---

۵۵ گزینه ۳ ابتدا رابطهٔ بین انرژی مکانیکی و بیشینهٔ نیروی وارد بر نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$E=\frac{۱}{۲}mv_m^{۲}\xrightarrow{v_m=A\omega}E=\frac{۱}{۲}mA^{۲}\omega^{۲}\xrightarrow[F_m=ma_m]{a_m=A\omega^{۲}}E=\frac{۱}{۲}F_mA(*)$$

با توجه به نمودار انرژی جنبشی نوسانگر را در لحظه‌ای که سرعت آن $۰/۵\frac{m}{s}$ است، به‌دست می‌آوریم:

$$K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}\xrightarrow[v=۰/۵\frac{m}{s}]{m=۴۰۰g=۰/۴kg}K=\frac{۱}{۲}\times ۰/۴\times ۰/۲۵=\frac{۱}{۲۰}J\xrightarrow[K=U]{E=K+U}E=۲K=\frac{۱}{۱۰}J\overset{*}{\rightarrow}\frac{۱}{۱۰}=\frac{۱}{۲}F_mA\xrightarrow{A=۲۰cm}\frac{۱}{۱۰}=\frac{۱}{۲}\times F_m\times\frac{۵}{۱۰۰}\Rightarrow F_m=۴N$$

---

۵۶ گزینه ۳ ابتدا با توجه به شکل، طول موج و سپس دوره تناوب موج را محاسبه می‌کنیم. داریم:

$$\frac{\lambda}{۲}=۱۰cm\Rightarrow\lambda=۲۰cm\Rightarrow\lambda=vT\Rightarrow ۲۰=۱۰\times T\Rightarrow T=۲s$$

آنگاه داریم:

$$\omega=\frac{۲\pi}{T}=\frac{۲\pi}{۲}=\pi\frac{rad}{s}$$

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

چون $1s$ ، معادل $\frac{T}{2}$ است، با توجه به جهت انتشار موج، نتیجه می‌شود که در این مدت ذره M از موضع تعادل به مکان $y=+2cm$ رفته و سپس از مکان $y=+2cm$ به موضع تعادل $(y=0)$ می‌رسد.

از طرفی می‌دانیم، سرعت نوسان ذرات در موضع تعادل ماکزیمم است.

داریم:

$$v_{max}=A\cdot\omega \xrightarrow[\omega=\pi\frac{rad}{s}]{A=0/02m} v_{max}=\frac{2\pi}{100}\frac{m}{s}$$

---

۵۷ گزینه ۴ بسامد به ویژگی‌های چشمهٔ موج بستگی دارد و با تغییر محیط ثابت است بنابراین بسامد موج در محیط شفاف با بسامد موج در خلأ برابر است با توجه به نمودار طول موج را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{5\lambda}{4}=30\Rightarrow\lambda=24m$$

اکنون تندی را در محیط شفاف به دست می‌آوریم، با توجه به رابطهٔ تندی موج الکترومغناطیسی در خلأ داریم:

$$v=\frac{c}{n}\xrightarrow[n=\frac{4}{3}]{c=\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}} v=\frac{3}{4}\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\cdot\mu_0}}$$

حال با توجه به رابطهٔ طول موج با تندی انتشار، بسامد انتشار موج برابر است با:

$$v=\lambda f\xrightarrow[\lambda=24m]{v=\frac{3}{4}\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}} f=\frac{v}{\lambda}=\frac{1}{32\sqrt{\varepsilon_0\cdot\mu_0}}\xrightarrow{T=\frac{1}{f}} T=32\sqrt{\varepsilon_0\cdot\mu_0}$$

---

۵۸ گزینه ۱ با توجه به رابطهٔ بیشینهٔ شتاب و تندی انتشار موج در یک سیم داریم:

$$a_{\max}=A\omega^2\xrightarrow{\omega=2\pi f,f=\frac{v}{\lambda}} a_{\max}=4\pi^2Af^2=4\pi^2A\frac{v^2}{\lambda^2}\xrightarrow{v=\sqrt{\frac{F}{\rho A'}}} a_{\max}=4\pi^2A\frac{F}{\rho A'\lambda^2}$$

$$\xrightarrow[\rho=8\frac{g}{cm^3}=8000\frac{kg}{m^3},F=4/8N,\lambda=30cm=0/3m]{A=2cm=0/02m,A'=\pi R^2,R=4mm,\pi=3} a_{\max}=4\times9\times0/02\times\frac{4/8}{8000\times3\times16\times10^{-6}\times9\times10^{-2}}=100\frac{m}{s^2}$$

---

۵۹ گزینه ۳ ابتدا طول موج را به‌دست می‌آوریم:

$$25=\lambda+\frac{3\lambda}{4}=\frac{7\lambda}{4}\Rightarrow\lambda=\frac{100}{7}cm$$

اکنون بسامد موج را به‌دست می‌آوریم:

$$v=\lambda f\xrightarrow{v=\frac{L}{\Delta t}} f=\frac{L}{\Delta t\lambda}\xrightarrow[\lambda=\frac{100}{7}cm=\frac{1}{7}m]{L=50cm=0/5m,\Delta t=1/4s} f=\frac{0/5}{1/4\frac{1}{7}}=2/5Hz\xrightarrow{T=\frac{1}{f}} T=\frac{1}{2/5}=0/4s$$

اکنون برای هر یک از گزینه‌ها مقدار پیشروی موج را از مبدء زمان تا لحظهٔ مورد نظر به‌دست می‌آوریم و مکان نقطهٔ M را بر روی موج در هر کدام از لحظات مشخص می‌کنیم.

$$\Delta x_1=\frac{\Delta t}{T}\times\lambda=\frac{0/5}{0/4}\times\lambda=\frac{5\lambda}{4}$$

$$\Delta x_2=\frac{\Delta t}{T}\times\lambda=\frac{0/4}{0/4}\times\lambda=\lambda$$

$$\Delta x_3=\frac{\Delta t}{T}\times\lambda=\frac{0/7}{0/4}\times\lambda=\frac{7\lambda}{4}$$

$$\Delta x_4=\frac{\Delta t}{T}\times\lambda=\frac{0/2}{0/4}\times\lambda=\frac{\lambda}{2}$$

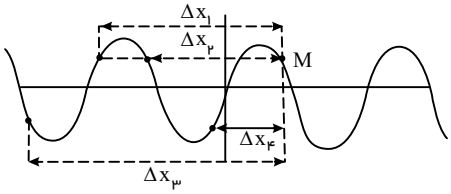
با توجه به مکان مقطهٔ M بر روی موج در هر کدام از لحظات نوع حرکت و جهت حرکت نقطهٔ M را در هر گزینه مشخص می کنیم:

گزینهٔ «۱»: تندشونده به‌سمت پایین

گزینهٔ «۲»: کندشونده به‌سمت بالا

گزینهٔ «۳»: تندشونده به‌سمت بالا

گزینهٔ «۴»: کندشونده به‌سمت پایین



---

۶۰ گزینه ۳ با استفاده از معادلهٔ فوتوالکتریک و نمودار، داریم:

$$K_{\max}=hf-W_0\Rightarrow14=4\times10^{-15}\times6\times10^{15}-W_0$$

$$\Rightarrow W_0=10eV\Rightarrow\frac{hc}{\lambda_0}=10\Rightarrow\frac{4\times10^{-15}\times3\times10^8}{\lambda_0}=10\Rightarrow\lambda_0=120\times10^{-9}m=120nm$$

گروه آموزشی راه مشاور

@rahemoshaver99

پاسخنامه کلیدی

۱	۳	۱۰	۳	۱۹	۴	۲۸	۴	۳۷	۲	۴۶	۱	۵۵	۳
۲	۱	۱۱	۴	۲۰	۱	۲۹	۱	۳۸	۲	۴۷	۳	۵۶	۳
۳	۲	۱۲	۴	۲۱	۲	۳۰	۳	۳۹	۴	۴۸	۲	۵۷	۴
۴	۳	۱۳	۱	۲۲	۴	۳۱	۴	۴۰	۴	۴۹	۳	۵۸	۱
۵	۱	۱۴	۴	۲۳	۳	۳۲	۳	۴۱	۴	۵۰	۱	۵۹	۳
۶	۲	۱۵	۲	۲۴	۳	۳۳	۳	۴۲	۳	۵۱	۲	۶۰	۳
۷	۴	۱۶	۴	۲۵	۳	۳۴	۳	۴۳	۱	۵۲	۳		
۸	۴	۱۷	۴	۲۶	۲	۳۵	۱	۴۴	۲	۵۳	۴		
۹	۲	۱۸	۳	۲۷	۲	۳۶	۲	۴۵	۲	۵۴	۲		