محل مهر یا امضاء مدیر

جمهوری اسلامی ایران
اداره کل آموزش و پرورش شهر تهران
اداره آموزش و پرورش منطقه هفت تهران

ساعت امتحان: ۸ صبح
وقت امتحان: ۴۵ دقیقه
تاریخ امتحان: ۱۳۹۵/۱۰/۱۱
تعداد برگ سؤال: ۳ برگ

ش صندلی(ش داوطلب) :
نام خانوادگی :
سؤال امتحان درس : فیزیک

نام واحد آموزشی : دبیرستان هاتف نوبت امتحانی : دی ماه
نام پدر : پایه : چهارم رشته:
نام دبیر: آقای فرزانه سال تحصیلی : ۹۶-۹۵

۱ ــ در هریک از عبارات زیر عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) در حرکت یک جسم بر مسیر خمیده بردارهای سرعت و شتاب (با هم زاویه می سازند - بر هم عمودند)

ب) نیروی که با جهت حرکت روبه جلوی ماروی سطح زمین می شود نیروی اصطکاک (جنبشی - ایستایی) است.

ج) در نوسان آونگ ساده، نیروی برگردانده به تعادل، مؤلفه ای از نیروی (وزن - کشش نخ) است.

د) مسافتی که متحرک در مدت یک (دوره، ثانیه) طی می کند (اندازه متحرک، طول متحرک) می نامیم.

هـ) اندازه سرعت متوسط، هنگامی که Δt به سمت صفر میل می کند (سرعت - شتاب) لحظه ای می نامیم.

و) آهنگ تغییر (سرعت، تکانه) یک جسم نسبت به زمان برابر برایند نیروهای وارد بر جسم است.

ز) در نوسانات میرا، به دلیل وجود نیروهای اتلافی، بتدریج (دوره - دامنه) نوسان کاهش می یابد.

ح) در امواج ایجاد شده در طول یک طناب کشیده شده، تفاوت فاصله آن از یکدیگر مضرب (زوج - فرد) از نصف طول موج باشند، همفازند.

---

۲ ــ درستی یا نادرستی هریک از عبارات زیر را مشخص کنید.

الف) حرکتی یکنواخت است که شتاب آن صفر باشد.

ب) نیروی گرانش در حرکت لباس هایی که در ماشین لباسشویی می چرخند، نیروی محرکه گاه است.

ج) دوره حرکت نوسانی فرنه - غیر با جرم فرنه رابطه مستقیم دارد.

پاسخ سؤالات در روی برگ سؤال نوشته شود، نیاز به پاسخ‌نامه سفید ندارد. ☐ پاسخ‌نامه سفید داده شود. ■

د) در صوتی طول، برابر نوسانات ذرات و برابر انتشار صوت برحسب متفاوت است.

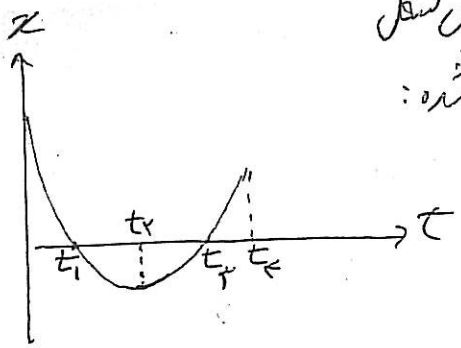
هـ) هرگاه شتاب جسمی در حرکت بر مسیر مستقیم کاهش یابد، سرعت آن نیز الزاماً کاهش می‌یابد.

و) حاصلضرب جرم جسم در سرعت آنرا، تکانه می‌نامیم.

ز) در حرکت هماهنگ ساده، در لحظاتی که نوسانگر از مرکز دور می‌شود، بردارهای سرعت و شتاب هم جهت هستند.

ح) اختلاف فاز دو نقطه از محیط انتشار صوت که در فاصله یک متر از یکدیگر و در یک جهت انتشار صوت اند عدد صوتی می‌نامیم.

۳ـ نمودار مکان زمان جسمی که قسمتی از یک سهمی است، مطابق شکل روبرو می‌باشد. در این صورت در بازهٔ زمانی نشان داده شده:



الف) متحرک چند بار تغییر جهت داده است؟

ب) در کدام بازهٔ زمانی حرکت جسم تندشونده است؟

ج) در کدام بازهٔ زمانی متحرک خلاف جهت محور حرکت کرده است؟

د) در کدام بازهٔ زمانی سرعت متوسط متحرک صفر است؟

هـ) بزرگی شتاب متحرک ثابت است یا متغیر؟

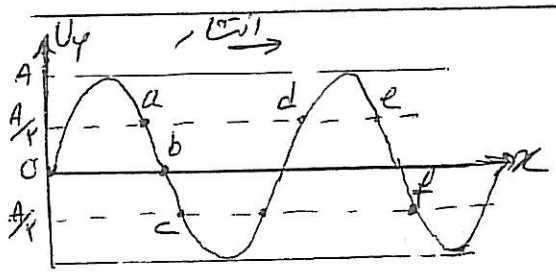
و) در چه لحظه‌ای سرعت متحرک صفر است ولی شتاب دارد؟

۴ـ آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن بتوانید ضریب اصطکاک ایستایی یک جسم با یک سطح شیب‌دار با زاویه متغیر را بدست آورید.

ب - برای نوسانگری به جرم m که با دامنه A و بسامد زاویه‌ای ω حرکت هماهنگ ساده دارد، خانه‌های خالی جدول زیر را با مقدار یا رابطهٔ مناسب پر کنید

x (مکان)	سرعت (v)	انرژی پتانسیل (U)
	$\frac{+\sqrt{3}}{2}A\omega$	
		$\frac{1}{8}m\omega^2A^2$

ج - نقش موجی در لحظهٔ $t=0$ مطابق شکل است.



الف - کدام ذره با a در فاز مخالف است؟

ب - حرکت کدام ذرات در این لحظه تندشونده است؟

ج - شتاب نوسان کدام ذرات صفر است؟

د - کدام ذره با سرعت بیشینه در جهت مثبت y در نوسان است؟

دبیرستان هاتف

نام و نام خانوادگی:

آزمون / تمرین: فیزیک (ترم اول) تاریخ: ۹۵/۹/۱۱

کلاس: وقت: ۴۰ دقیقه

۱ - در لحظه‌ی $t=0$، متحرک A که با سرعت ثابت $2\frac{m}{s}$ و متحرک B که با سرعت ثابت $3\frac{m}{s}$ در مسیری مستقیم به‌طرف یکدیگر در حال حرکتند، $100m$ از هم فاصله دارند. در لحظه‌ای که دو متحرک هنوز به یک‌دیگر نرسیده‌اند و فاصله‌ی آن‌ها از هم برابر با $20m$ است، متحرک B چند متر طی کرده است؟

۱) ۵۲ ۲) ۴۸ ۳) ۳۲ ۴) ۷۲

۲ - خودرویی در پشت چراغ قرمز ایستاده است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه کامیونی با سرعت ثابت $36\frac{km}{h}$ از کنار آن می‌گذرد. در لحظه‌ای که خودرو به کامیون می‌رسد، مسافت طی شده توسط کامیون برحسب متر کدام است؟

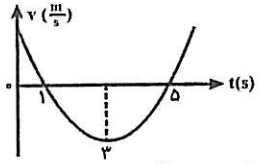
۱) ۱۰ ۲) ۳۶ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۲۹۶

۳ - معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به‌صورت $x=5t^2-10t+18$ است. نوع حرکت این متحرک در بازه‌ی زمانی ۰ تا ۲ ثانیه، چگونه است؟

۱) تندشونده ۲) کُندشونده

۳) ابتدا تندشونده و پس کُندشونده ۴) ابتدا کُندشونده و سپس تندشونده

۴ - سهمی شکل زیر، نمودار سرعت ـ زمان متحرکی است که بر روی محور x حرکت می‌کند. کدام گزینه در مورد حرکت این متحرک نادرست است؟



۱) شتاب حرکت متغیر است.

۲) در لحظه‌ی $t=3s$ جهت حرکت تغییر کرده است.

۳) در بازه‌ی زمانی $3s$ تا $5s$، حرکت کُندشونده است.

۴) در ۳ ثانیه‌ی اول حرکت، متحرک ابتدا در جهت محور x و سپس درخلاف جهت آن حرکت کرده است.

۵ - اندازه‌ی جابه‌جایی متحرکی که روی محور x با شتاب ثابت در یک جهت حرکت می‌کند، در یک بازه‌ی زمانی دلخواه ۳ ثانیه‌ای برابر با ۹/۵ متر و در ۳ ثانیه‌ی بعدی برابر با ۱۴ متر می‌باشد. اندازه‌ی شتاب حرکت این متحرک چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

۶ - در شرایط خلأ، گلوله‌ای را با سرعت اولیه‌ی $30\frac{m}{s}$ در راستای قائم به‌طرف بالا پرتاب می‌کنیم. سرعت متوسط گلوله در ۴ ثانیه‌ی اول حرکتش، چند متر بر ثانیه است؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

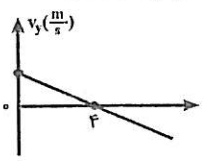
۷ - در شرایط خلأ، گلوله‌ای را در راستای قائم به‌طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر این گلوله در لحظه‌های $t_1=1s$ و $t_2=4s$ از نقطه‌ی A بگذرد، اندازه‌ی سرعت آن در نقطه‌ی A چند متر بر ثانیه می‌باشد؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$

۱) ۲۵ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) ۵

۸ - معادله‌ی مسیر حرکت متحرکی که در مبدأ زمان از مرکز مختصات گذشته است در SI به‌صورت $y=x^2-3x$ می‌باشد. اگر سرعت متحرک در جهت محور x برابر با مقدار ثابت $3\frac{m}{s}$ باشد، بردار مکان متحرک در SI در لحظه‌ی $t=4s$ مطابق با کدام گزینه است؟

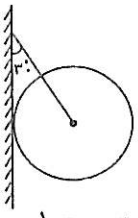
۱) $12\vec{i}+180\vec{j}$ ۲) $3\vec{i}$ ۳) $12\vec{i}+108\vec{j}$ ۴) $3\vec{i}+108\vec{j}$

۹ - پرتابه‌ای از سطح زمین تحت زاویه‌ی α نسبت به افق روبه‌بالا پرتاب می‌شود. نمودار مؤلفه‌ی قائم سرعت پرتابه برحسب زمان مطابق شکل مقابل است. اگر بُرد پرتابه $240m$ باشد، اندازه‌ی سرعت اولیه‌ی آن چند متر برثانیه است؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$



۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

۱۰ - در شکل مقابل، سطح قائم بدون اصطکاک است. نسبت اندازه‌ی نیروی عمودی تکیه‌گاه به اندازه‌ی کشش نخ، کدام است؟

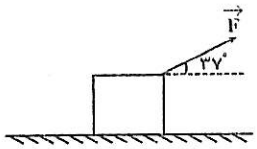


۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$
۴) $\frac{۲\sqrt{۳}}{۳}$

۱۱ - اگر معادله‌ی حرکت جسمی به جرم $۳kg$ در مسیری مستقیم در SI به‌صورت $x=\frac{۱}{۳}t^۳-۲t^۲+۳t$ باشد، در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، برایند نیروهای وارد برجسم برابر با $۶N$ می‌شود؟

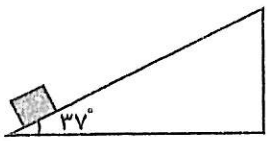
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۲ - در شکل زیر، اگر اندازه‌ی نیروی اصطکاک بین جسم ساکن ۲۰ کیلوگرمی و سطح برابر با $۴۸N$ باشد، بزرگی نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg}\ ,\ \cos ۳۷^\circ=۰/۸)$



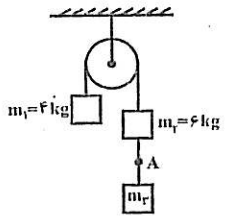
۱) ۱۳۶
۲) ۱۶۴
۳) ۲۰۰
۴) ۲۳۶

۱۳ - مطابق شکل زیر، جسمی با سرعت اولیه‌ی $۱۵\frac{m}{s}$ موازی سطح شیب‌دار به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح برابر با $\frac{۱}{۸}$ باشد، چند ثانیه پس از شروع حرکت، سرعت جسم به $۱\frac{m}{s}$ می‌رسد؟ $(\sin ۳۷^\circ=۰/۶\ \text{و}\ g=۱۰\frac{N}{kg})$



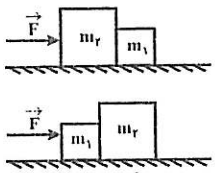
۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۱/۵
۴) ۲

۱۴ - در شکل زیر با پاره شدن نخ از نقطه‌ی A، شتاب حرکت وزنه‌ها $\frac{۱}{۳}$ حالت قبل از پاره شدن نخ می‌شود. جرم $m_۳$ چند کیلوگرم است؟ ($g=۱۰\frac{N}{kg}$ و از جرم نخ، قرقره و اصطکاک بین آن‌ها صرف‌نظر شود.)



۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۰

۱۵ - مطابق شکل‌های زیر، دو جسم به جرم‌های $m_۱=۱kg$ و $m_۲=۲kg$ روی سطح افقی قرار دارند و با نیروی افقی $\vec{F}$ با شتاب $۳\frac{m}{s^۲}$ به حرکت در می‌آیند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین هر کدام از جسم‌ها و سطح برابر با ۰/۱ باشد، اندازه‌ی نیروی تماسی بین دو جسم در شکل (الف) چند برابر اندازه‌ی نیروی تماسی بین دو جسم در شکل (ب) می‌باشد؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$



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

۱۶ - معادله‌ی تکانه ـ زمان جسمی به جرم ۲۵۰ گرم در SI به‌صورت $P=\frac{۱}{۲}t^۲+۲t$ است. اندازه‌ی سرعت و نیروی وارد بر این جسم در لحظه‌ی $t=۲s$ به‌ترتیب از راست به چپ چند متر بر ثانیه و چند نیوتون است؟

۱) ۴، ۶
۲) ۲۴، ۲۴
۳) ۲۴
۴) ۴، ۲۴

۱۷ - معادله‌ی مکان زاویه‌ای برحسب زمان متحرکی که روی دایره‌ای به شعاع $R=۵m$ در حال چرخش است، در SI به‌صورت $\theta=۳t^۲-\frac{\pi}{۲}$ می‌باشد. سرعت خطی این متحرک در لحظه‌ی $t=۰/۲s$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۶
۲) ۰/۶
۳) ۱۲
۴) ۱/۲

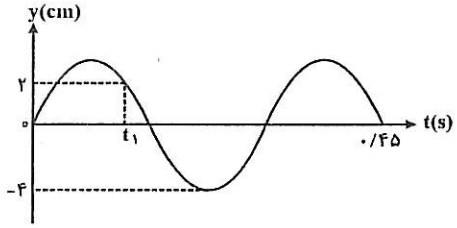
۱۸- زاویه‌ی شیب عرضی مناسب برای این‌که اتومبیلی به جرم ۴ تُن بتواند پیچی بدون اصطکاک به شعاع ۴۰m را با سرعت $۲۰\frac{\text{m}}{\text{s}}$ بدون لغزش طی کند، برابر با چند درجه است؟ $(g = ۱۰\frac{\text{N}}{\text{kg}})$

۱) ۳۰ ۲) ۳۷ ۳) ۴۵ ۴) ۶۰

۱۹- معادله‌ی حرکت هماهنگ ساده‌ی نوسانگری در SI به‌صورت $x = ۰/۰۳\sin(۲/۵\pi t)$ است. چند ثانیه پس از شروع حرکت، بُعد این نوسانگر برای دومین بار برابر با $(-۱/۵)$ سانتی‌متر می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{۱۵}$ ۲) $\frac{۷}{۱۵}$ ۳) $\frac{۱۱}{۱۵}$ ۴) $\frac{۱۴}{۱۵}$

۲۰- نمودار مکان ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل زیر است. اندازه‌ی سرعت و شتاب نوسانگر در لحظه‌ی $t_۱$ به‌ترتیب از راست به چپ چند واحد SI است؟



۱) $\frac{۸\sqrt{۳}}{۹}\pi^۲$ ، $\frac{۲\sqrt{۳}}{۱۵}\pi$

۲) $\frac{۸}{۹}\pi^۲$ ، $\frac{۲}{۱۵}\pi$

۳) $\frac{۸\sqrt{۳}}{۹}\pi^۲$ ، $\frac{۲}{۱۵}\pi$

۴) $\frac{۸}{۹}\pi^۲$ ، $\frac{۲\sqrt{۳}}{۱۵}\pi$

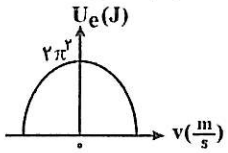
۲۱- اگر معادله‌ی شتاب ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به جرم ۲۰ گرم و دامنه‌ی نوسان‌های ۴cm در SI به‌صورت $a = -۴\pi^۲\sin\omega t$ باشد، در لحظه‌ی $t = \frac{۱}{۴۰}\text{s}$ نوسانگر در چند سانتی‌متری مبدأ قرار دارد؟

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

۲۲- اگر دوره‌ی حرکت نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به جرم ۲۰g برابر با $۰/۲\text{s}$ باشد، اندازه‌ی نیروی وارد بر آن در لحظه‌ای که در فاصله‌ی ۲ سانتی‌متری از وضع تعادل خود قرار دارد، برابر با چند نیوتون است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$

۱) ۴ ۲) ۰/۴ ۳) ۲۰ ۴) ۲

۲۳- نمودار انرژی پتانسیل کشسانی برحسب سرعت نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به جرم ۱۰ گرم مطابق شکل زیر است. اگر دامنه‌ی نوسان‌های این نوسانگر برابر با ۱۰ سانتی‌متر باشد، بسامد نوسان‌های آن چند هرتز است؟



۱) ۱۰

۲) ۲۰

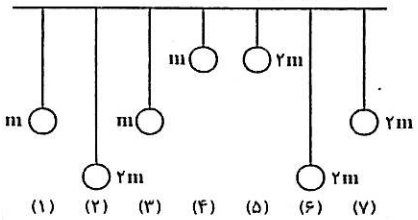
۳) ۱۰۰

۴) ۲۰۰

۲۴- دو آونگ ساده‌ی کم‌دامنه با دوره تناوب‌های ۵s و ۳s به نوسان در می‌آیند. اگر در مدت t ثانیه، تعداد نوسانات آونگ اول ۶ واحد کم‌تر از تعداد نوسان‌های آونگ دوم باشد، t چند ثانیه است؟

۱) ۴۵ ۲) ۶۰ ۳) ۹۰ ۴) ۱۲۰

۲۵- مطابق شکل زیر، هفت آونگ از یک میله‌ی افقی آویزان شده‌اند. اگر آونگ شماره یک با دامنه‌ی کم شروع به نوسان کند، کدام آونگ یا آونگ‌ها با آونگ شماره‌ی یک به حالت تشدید در می‌آید؟



۱) آونگ‌های ۲ و ۵

۲) آونگ‌های ۶ و ۳

۳) فقط آونگ ۳

۴) آونگ‌های ۳ و ۷

۲۶- کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد نقاطی از محیط انتشار موج که در فاز مخالف هم قرار دارند، نادرست است؟

۱) فاصله‌شان از یکدیگر مضرب فردی از نصف طول موج است.

۲) اختلاف فازشان مضرب فردی از $\frac{\pi}{۲}\text{rad}$ است.

۳) اختلاف زمانی که موج به این نقاط می‌رسد، مضرب فردی از $\frac{\text{T}}{۲}$ است.

۴) برای همه‌ی لحظه‌ها اندازه‌ی سرعتشان یکسان است.

۲۷ - موجی که دامنه‌ی نوسان‌های آن برابر با $50cm$ است، با سرعت $2/4\frac{m}{s}$ در محیطی همگن و در یک بُعد منتشر می‌شود. اگر کم‌ترین فاصله‌ی بین دو نقطه از محیط انتشار موج که با هم $\frac{\pi}{6}rad$ اختلاف فاز دارند، برابر با $5cm$ باشد، بیشینه‌ی سرعت نوسان‌های ذرات این محیط چند متر بر ثانیه است؟

۱) 4π ۲) ۴

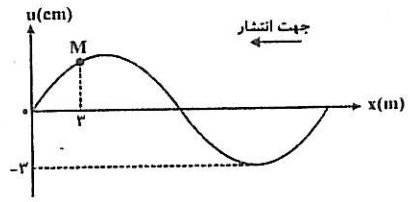
۳) ۲۴ ۴) 24π

۲۸ - معادله‌ی ارتعاشی چشمه‌ی S در یک محیط همگن به‌صورت $y_S = 5\sin(100\pi t)$ و معادله‌ی ارتعاشی نقطه‌ی M از محیط انتشار موج به‌صورت $y_M = 5\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ می‌باشد. اگر سرعت انتشار موج $4\frac{m}{s}$ و بین دو نقطه‌ی S و M، دو نقطه‌ی هم‌فاز با چشمه وجود داشته باشد، فاصله‌ی بین این دو نقطه چند متر است؟ (تمامی اندازه‌ها برحسب واحدهای SI است.)

۱) ۰/۰۹ ۲) ۰/۱۸

۳) ۰/۲۷ ۴) ۰/۳۶

۲۹ - نقش یک موج عرضی در لحظه‌ی $t = 0$ به‌صورت شکل زیر است. اگر بسامد نوسان‌های این موج برابر با $0/25Hz$ باشد و $0/5s$ طول بکشد تا موج از نقطه‌ی M به مبدأ مکان برسد، معادله‌ی نوسان‌های نقطه‌ی M در SI کدام است؟



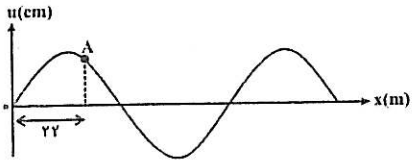
۱) $0/03\sin(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{4})$

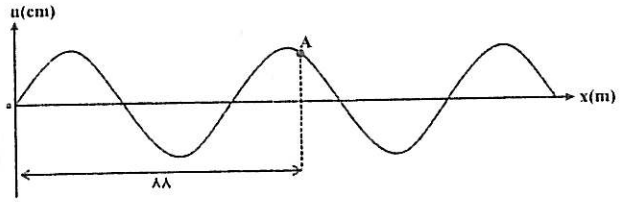
۲) $0/03\sin(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{8})$

۳) $0/03\sin(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{4})$

۴) $0/03\sin(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{8})$

۳۰ - در شکل‌های زیر، نقش یک موج در دو لحظه‌ی t_1 و t_2 نشان داده شده است. اگر بسامد نوسان‌های موج برابر با $25Hz$ باشد، $\Delta t = t_2 - t_1$ برابر با چند ثانیه است؟





۱) ۰/۴

۲) ۰/۰۴

۳) ۱۵

۴) ۱/۵

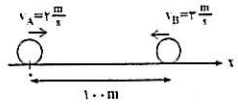
پاسخ تشریحی فیزیک (ترم اول)

۹۵/۱۰/۱۱

فیزیک پیش دانشگاهی

۱ - (مهدی مدنی)

با در نظر گرفتن محل متحرک A در لحظه‌ی $t=0$ به عنوان مبدأ مکان، معادله‌ی حرکت هر کدام از متحرک‌ها را می‌نویسیم. داریم:



$$x_A = 2t$$

$$x_B = -3t + 100$$

$$\Delta x = 20m \Rightarrow x_B - x_A = 20$$

$$\Rightarrow -3t + 100 - 2t = 20 \Rightarrow t = 16s$$

اندازه‌ی جابه‌جایی متحرک B طی این ۱۶ ثانیه برابر است با:

$$|\Delta x_B| = 3t = 3\times 16 = 48m$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۲ تا ۱۷)

---

۲ - (بابک اسلامی)

با در نظر گرفتن محل حرکت خودرو به عنوان مبدأ مکان، معادله‌ی حرکت خودرو و کامیون را می نویسیم:

$$x_1 = \frac{1}{2}ax^2 + v_0t + x_{0_1} \Rightarrow x_1 = \frac{1}{2}\times 2t^2 + 0 + 0 \Rightarrow x_1 = t^2$$

$$x_2 = vt + x_{0_2} = 10t + 0 \Rightarrow x_2 = 10t$$

در لحظه‌ای که خودرو به کامیون می‌رسد، مکان‌های آن‌ها با هم برابر می‌شود. داریم:

$$x_1 = x_2 \Rightarrow t^2 = 10t \Rightarrow t = 0, t = 10$$

مسافت طی شده توسط کامیون طی این 10 برابر است با:

$$\xrightarrow{t=10s} x_2 = 10\times 10 = 100m$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - مشابه تمرین ۲ - صفحه‌ی ۳۷)

---

۳ - (لیلا نوروزی)

برای تعیین نوع حرکت باید به علامت سرعت و شتاب توجه کرد. با مشتق گرفتن از معادله‌ی مکان برحسب زمان، معادله‌ی سرعت و با مشتق‌گیری دوباره، معادله‌ی شتاب به‌دست می‌آید. با تعیین علامت معادله‌های سرعت و شتاب، داریم:

$$x = 5t^2 - 10t + 18$$

$$\Rightarrow v = \frac{dx}{dt} = 10t - 10$$

$$v = 0 \Rightarrow 10t - 10 = 0 \Rightarrow t = 1s$$

$$\Rightarrow a = \frac{dv}{dt} = 10\frac{m}{s^2}$$

t		$t=1s$	
v	−	0	+
a	+	+	+
نوع حرکت	کندشونده		تندشونده

با توجه به جدول فوق، در بازه‌ی زمانی 0 تا 2s، نوع حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده می‌باشد.

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۲ تا ۱۷)

---

۴ - (مصطفی کیانی)

گزینه‌ی «۱» درست است، چون شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان که بیان‌گر شتاب است، متغیر است.

گزینه‌ی «۲» نادرست است، چون در بازه‌ی زمانی 1s تا 5s سرعت منفی است و بنابراین در این بازه‌ی زمانی متحرک در خلاف جهت محور x بدون تغییر جهت حرکت کرده است. دقت کنید متحرک در لحظه‌های 1s و 5s تغییر جهت داده است.

گزینه‌ی «۳» درست است، چون در بازه‌ی زمانی 3s تا 5s بزرگی سرعت در حال کاهش است یا می‌توان گفت چون $v<0$ و $a>0$ است، حرکت کُندشونده می‌باشد.

گزینه‌ی «۴» درست است، چون از شروع حرکت تا لحظه‌ی 1s، $v>0$ و از لحظه‌ی 1s تا 3s، $v<0$ است. بنابراین متحرک ابتدا در جهت محور و سپس در خلاف جهت آن حرکت نموده است.

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۲ تا ۱۷)

---

۵ - (فسرو ارغوانی‌فرد)

جابه‌جایی‌های متحرکی که با شتاب ثابت در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند در بازه‌های زمانی متوالی و مساوی t، تشکیل یک دنباله‌ی حسابی با قدر نسبت at^2 می‌دهند. بنابراین داریم:

$$x_2 - x_1 = at^2 \Rightarrow 14 - 9/5 = a\times 3^2 \Rightarrow a = 0/5\frac{m}{s^2}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۲ تا ۱۷)

---

۶ - (فسرو ارغوانی‌فرد)

با در نظر گرفتن جهت مثبت حرکت به سمت بالا، ابتدا سرعت گلوله را در لحظه‌ی $t=4s$ به‌دست آورده و سپس سرعت متوسط گلوله را در چهار ثانیه‌ی اول حرکتش تعیین می‌کنیم:

$$v = -gt + v_0 \Rightarrow v = -10\times 4 + 30 \Rightarrow v = -10\frac{m}{s}$$

$$\bar{v} = \frac{v + v_0}{2} = \frac{-10 + 30}{2} \Rightarrow \bar{v} = 10\frac{m}{s}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۱۷ تا ۲۱)

---

۷ - (سپهر مهرور)

روش اول: با نوشتن معادله‌ی مکان - زمان حرکت گلوله و قرار دادن مکان گلوله در نقطه‌ی A، خواهیم داشت:

$$y = \frac{-1}{2}gt^2 + v_0t \xrightarrow{y=y_A} y_A = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}gt^2 - v_0t + y_A = 0 \Rightarrow t_1 + t_2 = \frac{2v_0}{g}$$

$$\Rightarrow 5 = \frac{2v_0}{10} \Rightarrow v_0 = 25\frac{m}{s}$$

سرعت گلوله در هنگام رفت در نقطه‌ی A برابر است با:

$$v_A = -gt + v_0 \Rightarrow v_A = -10\times 1 + 25 \Rightarrow v_A = 15\frac{m}{s}$$

در هنگام برگشت و در لحظه‌ی t_2، سرعت گلوله برابر با $-15\frac{m}{s}$ خواهد بود.

روش دوم: مدت زمانی که طول می‌کشد گلوله از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی اوج برود و دوباره به نقطه‌ی A برگردد برابر با $4-1=3s$ است. بنابراین مدت زمان حرکت گلوله از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی اوج برابر با 1/5s است.

داریم:

$$v = -gt + v_A \Rightarrow 0 = -10\times 1/5 + v_A \Rightarrow v_A = 15\frac{m}{s}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۱۷ تا ۲۱)

---

۸ - (فسرو ارغوانی‌فرد)

چون متحرک در امتداد افق با سرعت ثابت حرکت می‌کند، بنابراین داریم:

$$v_x = 3\frac{m}{s} \Rightarrow x = v_x t \Rightarrow x = 3t$$

$$y = x^2 - 3x = (3t)^2 - 3(3t) \Rightarrow y = 9t^2 - 9t$$

بردار مکان متحرک در لحظه‌ی $t=4s$ به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} \Rightarrow \vec{r} = (3t)\vec{i} + (9t^2 - 9t)\vec{j}$$

$$\xrightarrow{t=4s} \vec{r} = 12\vec{i} + 108\vec{j}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۲۱ تا ۳۱)

---

۹ - (مصطفی کیانی)

ابتدا با استفاده از نمودار، v_{0y} را حساب می‌کنیم. با توجه به نمودار مؤلفه‌ی قائم سرعت در لحظه‌ی $t=4s$ صفر شده است، یعنی $t=4s$ لحظه‌ی اوج پرتابه می‌باشد.

$$t_{اوج} = \frac{v_{0y}}{g} \xrightarrow{t=4s} 4 = \frac{v_{0y}}{10} \Rightarrow v_{0y} = 40\frac{m}{s}$$

اکنون از رابطه‌ی بُرد پرتابه، v_{0x} را به‌دست می‌آوریم و سپس سرعت اولیه را حساب می‌کنیم.

$$R = \frac{2v_{0x}v_{0y}}{g} \xrightarrow{R=240m, v_{0y}=40\frac{m}{s}} 240 = \frac{2v_{0x}\times 40}{10}$$

$$\Rightarrow v_{0x} = 30\frac{m}{s}$$

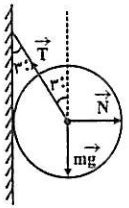
$$v_0^2 = v_{0x}^2 + v_{0y}^2 \Rightarrow v_0^2 = 900 + 1600 \Rightarrow v_0 = 50\frac{m}{s}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۳۱ تا ۳۷)

---

۱۰ - (سیدابوالفضل خالقی)

چون جسم در حال تعادل است، برایند نیروهای وارد بر آن برابر با صفر است. داریم:



$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T\sin 30^\circ = N$$

$$\Rightarrow \frac{N}{T} = \sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۴۲ تا ۵۳)

---

۱۱ - (مصطفی کیانی)

ابتدا بزرگی شتاب حرکت جسم را از رابطه‌ی $F=ma$ به‌دست می‌آوریم و سپس معادله‌ی شتاب را با دو بار مشتق گرفتن از معادله‌ی حرکت برحسب زمان حساب می‌کنیم و در نهایت زمان مورد نظر را به‌دست می‌آوریم:

$$F = ma \xrightarrow{F=6N, m=3kg} 6 = 3a \Rightarrow a = 2\frac{m}{s^2}$$

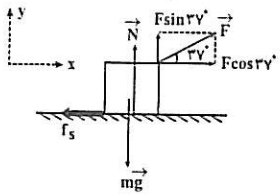
$$v = \frac{dx}{dt} \xrightarrow{x=\frac{1}{3}t^3 - 2t^2 + 3t} v = t^2 - 4t + 3$$

$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow a = 2t - 4 \xrightarrow{a=2\frac{m}{s^2}} 2 = 2t - 4 \Rightarrow t = 3s$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۲ تا ۱۷ و ۴۲ تا ۵۳)

۱۰۲- (نیما نوروزی)

ابتدا نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



چون جسم ساکن است، برایند نیروهای وارد بر آن برابر با صفر است. طبق قانون دوم نیوتون داریم:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F\cos 37^\circ = f_s$$
$$\Rightarrow F \times 0/8 = 48 \Rightarrow F = 60N$$
$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N + F\sin 37^\circ = mg$$
$$\Rightarrow N = mg - F\sin 37^\circ = 200 - (60 \times 0/6) = 164N$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۴۲ تا ۵۳)

۱۰۳- (سیدابوالفضل خالقی)

ابتدا شتاب حرکت جسم را بر روی سطح شیب‌دار به‌دست می‌آوریم. داریم:

$$\Sigma F_x = ma \Rightarrow -mg\sin\theta - \mu_k mg\cos\theta = ma$$
$$\Rightarrow a = -g(\sin\theta + \mu_k\cos\theta) \Rightarrow a = -10(\sin 37^\circ + \frac{1}{8}\cos 37^\circ)$$
$$\Rightarrow a = -7\frac{m}{s^2}$$

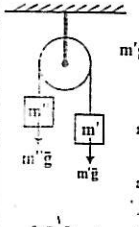
با استفاده از معادله‌ی سرعت ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت، داریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 1 = -7t + 15 \Rightarrow t = 2s$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۴۲ تا ۵۳)

۱۰۴- (بهنام رحیم‌پور)

اندازه‌ی شتاب حرکت وزنه‌های این مجموعه (ماشین آتوود) از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود. (فرض $m' > m''$)



$$m'g - m''g = (m' + m'')a \Rightarrow a = \frac{m' - m''}{m' + m''}g$$

برای این سؤال در حالت اول و دوم، داریم:

$$a_1 = \frac{(6+m_2)-4}{(6+m_2)+4}g \Rightarrow a_1 = \frac{2+m_2}{10+m_2}g$$
$$a_2 = \frac{6-4}{6+4}g \Rightarrow a_2 = \frac{1}{5}g$$
$$\xrightarrow{a_2 = \frac{1}{3}a_1} \frac{1}{5}g = \frac{1}{3} \times \frac{2+m_2}{10+m_2}g$$
$$\Rightarrow 30 + 3m_2 = 10 + 5m_2 \Rightarrow 2m_2 = 20 \Rightarrow m_2 = 10kg$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۴۲ تا ۵۳)

۱۰۵- (بابک اسلامی)

چون مجموعه در هر دو حالت با شتاب ثابت $3\frac{m}{s^2}$ حرکت می‌کند، بنابراین در هر دو حالت، شتاب حرکت هر کدام از جسم‌ها برابر با $3\frac{m}{s^2}$ خواهد بود. در شکل (الف)، نیروی تماس F_{21} باعث حرکت جسم m_1 با شتاب $3\frac{m}{s^2}$ خواهد شد. بنابراین داریم:

$$(\Sigma F)_1 = m_1 a \Rightarrow F_{21} - f_{k_1} = m_1 a \Rightarrow F_{21} - \mu_k m_1 g = m_1 a$$
$$\Rightarrow F_{21} = m_1(a + \mu_k g) = 1 \times (3 + 0/1 \times 10) \Rightarrow F_{21} = 4N \quad (1)$$

در شکل (ب)، نیروی تماسی F_{12} باعث حرکت جسم m_2 با شتاب $3\frac{m}{s^2}$ خواهد شد. بنابراین:

$$(\Sigma F)_2 = m_2 a \Rightarrow F_{12} - f_{k_2} = m_2 a \Rightarrow F_{12} - \mu_k m_2 g = m_2 a$$
$$\Rightarrow F_{12} = m_2(a + \mu_k g) = 2(3 + 0/1 \times 10) \Rightarrow F_{12} = 8N \quad (2)$$
$$\xrightarrow{(1),(2)} \frac{F_{21}}{F_{12}} = \frac{4}{8} \Rightarrow \frac{F_{21}}{F_{12}} = \frac{1}{2}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، مشابه تمرین ۷ و ۸ - صفحه‌ی ۷۶)

۱۰۶- (مصطفی کیانی)

برای محاسبه‌ی سرعت، ابتدا اندازه‌ی تکانه‌ی متحرک در لحظه‌ی $t = 2s$ را حساب می‌کنیم و سپس از رابطه‌ی $P = mv$، اندازه‌ی سرعت را به‌دست می‌آوریم:

$$P = \frac{1}{2}t^2 + 2t \xrightarrow{t=2s} P = \frac{1}{2} \times 4 + 2 \times 2 \Rightarrow P = 6\frac{kg.m}{s}$$
$$P = mv \xrightarrow{m=250g=\frac{1}{4}kg} 6 = \frac{1}{4} \times v \Rightarrow v = 24\frac{m}{s}$$

برای محاسبه‌ی نیرو، ابتدا از معادله‌ی تکانه نسبت به زمان مشتق می‌گیریم تا معادله‌ی نیرو به‌دست آید و سپس اندازه‌ی نیرو را در لحظه‌ی $t = 2s$ حساب می‌کنیم:

$$F = \frac{dP}{dt} \xrightarrow{P=\frac{1}{2}t^2+2t} F = t + 2$$
$$\xrightarrow{t=2s} F = 2 + 2 \Rightarrow F = 4N$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۵۴ تا ۵۸)

۱۰۷- (سیدابوالفضل خالقی)

ابتدا با مشتق‌گیری از معادله‌ی مکان زاویه‌ای متحرک برحسب زمان، معادله‌ی سرعت زاویه‌ای متحرک را به‌دست می‌آوریم:

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} \Rightarrow \omega = 6t$$

برای محاسبه‌ی سرعت خطی متحرک در لحظه‌ی $t = 0/2s$، داریم:

$$v = R\omega = 5 \times 6t \Rightarrow v = 30t \xrightarrow{t=0/2s} v = 6\frac{m}{s}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۵۸ تا ۶۷)

۱۰۸- (قسرو ارغوانی‌فرد)

زاویه‌ی شیب عرضی جاده از رابطه‌ی $\tan\alpha = \frac{v^2}{Rg}$ به‌دست می‌آید که مستقل از جرم اتومبیل است. داریم:

$$\tan\alpha = \frac{v^2}{Rg} = \frac{20^2}{400 \times 10} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

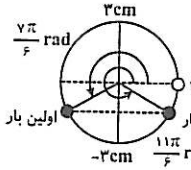
(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۶۷ تا ۷۰)

۱۰۹- (امیر محمودی‌انزابی)

با استفاده از معادله‌ی بُعد ـ زمان نوسانگر و دایره‌ی مرجع داریم:

$$\sin\varphi = \frac{x}{A} \xrightarrow[A=0/03m]{x=-0/05\times10^{-2}m} \sin\varphi = \frac{-0/05\times10^{-2}}{0/03} = \frac{-1}{2}$$
$$\Rightarrow \varphi = \frac{7\pi}{6}, \frac{11\pi}{6}, \ldots (rad)$$

متحرک برای دومین بار هنگامی که به مکان $-0/05cm$ می‌رسد، دارای فاز $\frac{11\pi}{6}rad$ است.



$$\Delta\varphi = \omega t \Rightarrow \frac{11\pi}{6} = 2/5\pi t \Rightarrow t = \frac{11}{15}s$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۵۸ تا ۷۴)

۱۱۰- (بابک اسلامی)

با توجه به نمودار، دوره‌ی تناوب نوسانگر هماهنگ ساده را به‌دست می‌آوریم:

$$3\frac{T}{2} = 0/45 \Rightarrow T = 0/3s$$
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0/3} \Rightarrow \omega = \frac{20\pi}{3}\frac{rad}{s}$$

معادله‌ی مکان ـ زمان نوسانگر برابر است با:

$$y = A\sin(\omega t) \Rightarrow y = 4\times10^{-2}\sin(\frac{20\pi}{3}t)$$

در لحظه‌ی t_1، برای دومین‌بار، مکان نوسانگر برابر با $+2cm$ خواهد شد. بنابراین داریم:

$$2\times10^{-2} = 4\times10^{-2}\sin(\frac{20\pi}{3}t_1) \Rightarrow \sin(\frac{20\pi}{3}t_1) = \frac{1}{2}$$
$$\Rightarrow \frac{20\pi}{3}t_1 = \frac{5\pi}{6} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{8}s$$

حال با مشتق گرفتن از معادله‌ی مکان ـ زمان نسبت به زمان، معادله‌ی سرعت و با مشتق‌گیری دوباره، معادله‌ی شتاب نوسانگر را به‌دست می‌آوریم:

$$v = \frac{dy}{dt} \Rightarrow v = \frac{4}{15}\pi\cos(\frac{20\pi}{3}t) \xrightarrow{t_1=\frac{1}{8}s} v = \frac{4\pi}{15}\times(\frac{-\sqrt{3}}{2})$$
$$\Rightarrow |v| = \frac{2\sqrt{3}}{15}\pi\frac{m}{s}$$
$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow a = \frac{-16}{9}\pi^2\sin(\frac{20\pi}{3}t) \xrightarrow{t_1=\frac{1}{8}s} a = -\frac{16}{9}\pi^2\times\frac{1}{2}$$
$$\Rightarrow |a| = \frac{8}{9}\pi^2\frac{m}{s^2}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، تمرین ۹ - صفحه‌ی ۹۹)

۱۱۱- (مصطفی کیانی)

ابتدا شتاب نوسانگر را در لحظه‌ی $t = \frac{1}{40}s$ به‌دست می‌آوریم و سپس با استفاده از معادله‌ی $a = -\omega^2 x$، مکان نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$A\omega^2 = 4\pi^2 \xrightarrow{A=0/02m} 0/02\omega^2 = 4\pi^2 \Rightarrow \omega = 10\pi\frac{rad}{s}$$

$$a = -4\pi^2 \sin(10\pi t) \xrightarrow{t=\frac{1}{40}s} a = -4\pi^2 \sin(10\pi \times \frac{1}{40})$$

$$\Rightarrow a = -2\sqrt{2}\pi^2 \frac{m}{s^2}$$

$$a = -\omega^2 x \Rightarrow \frac{a}{a_{max}} = -\frac{x}{A} \Rightarrow \frac{-2\sqrt{2}\pi^2}{4\pi^2} = -\frac{x}{0.04}$$

$$\Rightarrow x = 2\sqrt{2}cm$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۷۹ تا ۹۱)

۲۳- *(ابراهیم بهادری)*

بسامد زاویه‌ای حرکت این نوسانگر برابر است با:

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

با استفاده از قانون دوم نیوتون و رابطه‌ی بین شتاب و مکان در حرکت هماهنگ ساده، داریم:

$$F = ma = m(-\omega^2 x)$$

$$\Rightarrow |F| = m\omega^2 x = 2.0 \times 10^{-3} \times 100\pi^2 \times 2 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow |F| = 0.4N$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۷۹ تا ۹۱)

۲۴- *(امیرحسین برادران)*

با توجه به نمودار، در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر برابر صفر است، انرژی پتانسیل آن بیشترین مقدار را دارد.

$$E = U_e + K \Rightarrow E = (U_e)_{max} = K_{max}$$

$$\xrightarrow{K_{max}=\frac{1}{2}mv_{max}^2} (U_e)_{max} = \frac{1}{2}mv_{max}^2$$

$$\xrightarrow[m=0.1kg]{(U_e)_{max}=2\pi^2 J} 2\pi^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times v_{max}^2$$

$$\Rightarrow v_{max} = 20\pi \frac{m}{s} \quad (1)$$

با توجه به معادله‌ی سرعت ـ زمان یک نوسانگر ساده، بیشترین مقدار سرعت آن برابر است با:

$$v = A\omega\cos(\omega t) \Rightarrow v_{max} = A\omega \quad (2)$$

$$(1),(2) \xrightarrow{A=0.1m} 20\pi = 0.1\omega \Rightarrow \omega = 200\pi \frac{rad}{s}$$

$$\xrightarrow{\omega=2\pi f} f = 100Hz$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۷۹ تا ۹۳)

۲۵- *(پیام مرادی)*

اگر دوره‌ی نوسان آونگ‌ها T_1 و T_2 باشد و در مدت t ثانیه آونگ اول n نوسان کامل کم‌تر از آونگ دوم نوسان کند، داریم:

$$N_2 - N_1 = \frac{t}{T_2} - \frac{t}{T_1} = n$$

$$\Rightarrow t = \frac{nT_1T_2}{T_1 - T_2} \xrightarrow[n=6]{T_1=5s,\ T_2=3s} t = \frac{6 \times 5 \times 3}{5-3} = 45s$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۹۳ تا ۹۶)

۲۶- *(ابراهیم بهادری)*

آونگ‌هایی با آونگ یک تشدید می‌کنند که دوره یا به عبارت دیگر بسامد زاویه‌ای برابر با بسامد زاویه‌ای آونگ یک داشته باشند. با توجه به این‌که $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$ است و g برای تمامی آونگ ها یکسان است، فقط آونگ‌هایی با آونگ یک تشدید می‌شوند که طولی برابر با طول آن داشته باشند. یعنی آونگ‌های ۳ و ۰.۷. دقت کنید که جرم آونگ تأثیری در دوره‌ی نوسان‌های کم‌دامنه‌ی آن ندارد.

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۹۶ و ۹۷)

۲۷- *(کاظم شاهمکی)*

اختلاف فاز نقاط در فاز مخالف همواره مضرب فردی از π رادیان است.

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۲۰)

۲۸- *(مصطفی کیانی)*

ابتدا با استفاده از رابطه‌ی اختلاف فاز بین دو نقطه از محیط انتشار موج، ω را به‌دست می‌آوریم و سپس بیشینه‌ی سرعت نوسان‌های هر ذره را حساب می‌کنیم.

$$\Delta\varphi = \frac{\omega}{v}\Delta x \xrightarrow[v=2/4\frac{m}{s}]{\Delta\varphi=\frac{\pi}{6}rad,\Delta x=0.05m} \frac{\pi}{6} = \frac{\omega}{2/4} \times 0.05$$

$$\Rightarrow \omega = 8\pi \frac{rad}{s}$$

$$v_{max} = A\omega \xrightarrow{A=0.5m} v_{max} = 0.5 \times 8\pi = 4\pi \frac{m}{s}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۷۹ تا ۸۹ و ۱۰۸ تا ۱۲۰)

۲۹- *(بهاور کامران)*

چون بین نقطه‌ی M و چشمه‌ی موج دو نقطه‌ی هم‌فاز با چشمه‌ی موج وجود دارد، باید به اختلاف فاز آن با چشمه‌ی موج $4\pi rad$ اضافه کنیم.

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} + 4\pi = \frac{9\pi}{2} rad$$

$$\Delta\varphi = k\Delta x = \frac{\omega}{v}\Delta x \Rightarrow \frac{9\pi}{2} = \frac{\omega}{v}\Delta x$$

$$\Rightarrow \frac{9\pi}{2} = \frac{100\pi}{4}\Delta x \Rightarrow 9 = 50\Delta x$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{9}{50} = 0.18m$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۲۰)

۳۰- *(رامین شاداب)*

با توجه به این‌که $0.5s$ طول می‌کشد تا موج از نقطه‌ی M به مبدأ برسد، سرعت حرکت موج برابر است با:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3}{0.5} \Rightarrow v = 6\frac{m}{s}$$

از طرفی بسامد زاویه‌ای موج برابر است با:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 0.25 \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{2}\frac{rad}{s}$$

عدد موج برابر است با:

$$k = \frac{\omega}{v} = \frac{\frac{\pi}{2}}{6} \Rightarrow k = \frac{\pi}{12}\frac{rad}{m}$$

با توجه به این که موج در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، تابع موج برابر است با:

$$U = A\sin(\omega t + kx) \Rightarrow U = 0.03\sin(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{12}x)$$

و در نهایت، معادله‌ی نوسان‌های نقطه‌ی M برابر است با:

$$\xrightarrow{x=3m} y = 0.03\sin(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{12} \times 3)$$

$$\Rightarrow y = 0.03\sin(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{4})$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۲۰)

۳۱- *(بانک اسلامی)*

مطابق شکل‌های صورت سؤال، در بازه‌ی زمانی $\Delta t = t_2 - t_1$، موج به اندازه‌ی یک طول موج پیشروی کرده است. با توجه به این‌که سرعت انتشار موج ثابت است، بنابراین مدت زمان لازم برای پیش‌روی موج به اندازه‌ی یک طول موج برابر با دوره‌ی نوسان‌های حرکت موج است. در نتیجه $\Delta t = t_2 - t_1$ برابر است با مدت زمان یک دوره.

$$\Delta t = t_2 - t_1 = T \Rightarrow T = \frac{1}{f} = \frac{1}{25}s \Rightarrow \Delta t = 0.04s$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، تمرین ۳ - ۵ - صفحه‌ی ۱۲۰)

$$a=-4\pi^2\sin(10\pi t)\xrightarrow{t=\frac{1}{40}s}a=-4\pi^2\sin(10\pi\times\frac{1}{40})$$

$$\Rightarrow a=-2\sqrt{2}\pi^2\ \frac{m}{s^2}$$

$$a=-\omega^2x\Rightarrow\frac{a}{a_{max}}=-\frac{x}{A}\Rightarrow\frac{-2\sqrt{2}\pi^2}{4\pi^2}=-\frac{x}{0.04}$$

$$\Rightarrow x=2\sqrt{2}cm$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۷۹ تا ۹۱)

۲۳- *(ابراهیم بهادری)*

بسامد زاویه‌ای حرکت این نوسانگر برابر است با:

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

با استفاده از قانون دوم نیوتون و رابطه‌ی بین شتاب و مکان در حرکت هماهنگ ساده، داریم:

$$F=ma=m(-\omega^2x)$$

$$\Rightarrow|F|=m\omega^2x=2.0\times10^{-3}\times100\pi^2\times2\times10^{-2}$$

$$\Rightarrow|F|=0.4N$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۷۹ تا ۹۱)

۲۴- *(امیرحسین برادران)*

با توجه به نمودار، در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر برابر صفر است، انرژی پتانسیل آن بیشترین مقدار را دارد.

$$E=U_e+K\Rightarrow E=(U_e)_{max}=K_{max}$$

$$\xrightarrow{K_{max}=\frac{1}{2}mv_{max}^2}(U_e)_{max}=\frac{1}{2}mv_{max}^2$$

$$\xrightarrow[m=0.1kg]{(U_e)_{max}=2\pi^2J}2\pi^2=\frac{1}{2}\times0.1\times v_{max}^2$$

$$\Rightarrow v_{max}=20\pi\ \frac{m}{s}\quad(1)$$

با توجه به معادله‌ی سرعت ـ زمان یک نوسانگر ساده، بیشترین مقدار سرعت آن برابر است با:

$$v=A\omega\cos(\omega t)\Rightarrow v_{max}=A\omega\quad(2)$$

$$(1),(2)\xrightarrow{A=0.1m}20\pi=0.1\omega\Rightarrow\omega=200\pi\ \frac{rad}{s}$$

$$\xrightarrow{\omega=2\pi f}f=100Hz$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۷۹ تا ۹۳)

۲۵- *(پیام مرادی)*

اگر دوره‌ی نوسان آونگ‌ها T_1 و T_2 باشد و در مدت t ثانیه آونگ اول n نوسان کامل کم‌تر از آونگ دوم نوسان کند، داریم:

$$N_2-N_1=\frac{t}{T_2}-\frac{t}{T_1}=n$$

$$\Rightarrow t=\frac{nT_1T_2}{T_1-T_2}\xrightarrow[n=6]{T_1=5s\ ,\ T_2=3s}t=\frac{6\times5\times3}{5-3}=45s$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۹۳ تا ۹۴)

۲۶- *(ابراهیم بهادری)*

آونگ‌هایی با آونگ یک تشدید می‌کنند که دوره یا به عبارت دیگر بسامد زاویه‌ای برابر با بسامد زاویه‌ای آونگ یک داشته باشند. با توجه به این‌که $\omega=\sqrt{\frac{g}{l}}$ است و g برای تمامی آونگ ها یکسان است، فقط آونگ‌هایی با آونگ یک تشدید می‌شوند که طولی برابر با طول آن داشته باشند، یعنی آونگ‌های ۳ و ۷. دقت کنید که جرم آونگ تأثیری در دوره‌ی نوسان‌های کم‌دامنه‌ی آن ندارد.

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۹۴ و ۹۷)

۲۷- *(کاظم شاهملکی)*

اختلاف فاز نقاط در فاز مخالف همواره مضرب فردی از π رادیان است.

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۲۰)

۲۸- *(مصطفی کیانی)*

ابتدا با استفاده از رابطه‌ی اختلاف فاز بین دو نقطه از محیط انتشار موج، ω را به‌دست می‌آوریم و سپس بیشینه‌ی سرعت نوسان‌های هر ذره را حساب می‌کنیم.

$$\Delta\varphi=\frac{\omega}{v}\Delta x\xrightarrow[v=2/4\frac{m}{s}]{\Delta\varphi=\frac{\pi}{6}rad,\Delta x=0.05m}\frac{\pi}{6}=\frac{\omega}{2/4}\times0.05$$

$$\Rightarrow\omega=8\pi\ \frac{rad}{s}$$

$$v_{max}=A\omega\xrightarrow{A=0.5m}v_{max}=0.5\times8\pi=4\pi\ \frac{m}{s}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۷۹ تا ۸۹ و ۱۰۸ تا ۱۲۰)

۲۹- *(بهادر گلمران)*

چون بین نقطه‌ی M و چشمه‌ی موج دو نقطه‌ی هم‌فاز با چشمه‌ی موج وجود دارد، باید به اختلاف فاز آن با چشمه‌ی موج $4\pi\,rad$ اضافه کنیم.

$$\Delta\varphi=\frac{\pi}{2}+4\pi=\frac{9\pi}{2}\ rad$$

$$\Delta\varphi=k\Delta x=\frac{\omega}{v}\Delta x\Rightarrow\frac{9\pi}{2}=\frac{\omega}{v}\Delta x$$

$$\Rightarrow\frac{9\pi}{2}=\frac{100\pi}{4}\Delta x\Rightarrow9=50\Delta x$$

$$\Rightarrow\Delta x=\frac{9}{50}=0.18m$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۲۰)

۳۰- *(رامین شادابی)*

با توجه به این‌که $0.5s$ طول می‌کشد تا موج از نقطه‌ی M به مبدأ برسد، سرعت حرکت موج برابر است با:

$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{3}{0.5}\Rightarrow v=6\ \frac{m}{s}$$

از طرفی بسامد زاویه‌ای موج برابر است با:

$$\omega=2\pi f=2\pi\times0.25\Rightarrow\omega=\frac{\pi}{2}\ \frac{rad}{s}$$

عدد موج برابر است با:

$$k=\frac{\omega}{v}=\frac{\frac{\pi}{2}}{6}\Rightarrow k=\frac{\pi}{12}\ \frac{rad}{m}$$

با توجه به این که موج در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، تابع موج برابر است با:

$$U=A\sin(\omega t+kx)\Rightarrow U=0.03\sin(\frac{\pi}{2}t+\frac{\pi}{12}x)$$

و در نهایت، معادله‌ی نوسان‌های نقطه‌ی M برابر است با:

$$\xrightarrow{x=3m}y=0.03\sin(\frac{\pi}{2}t+\frac{\pi}{12}\times3)$$

$$\Rightarrow y=0.03\sin(\frac{\pi}{2}t+\frac{\pi}{4})$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی - صفحه‌های ۱۰۸ تا ۱۲۰)

۳۱- *(بابک اسلامی)*

مطابق شکل‌های صورت سؤال، در بازه‌ی زمانی $\Delta t=t_2-t_1$، موج به اندازه‌ی یک طول موج پیشروی کرده است. با توجه به این‌که سرعت انتشار موج ثابت است، بنابراین مدت زمان لازم برای پیش‌روی موج به اندازه‌ی یک طول موج برابر با دوره‌ی نوسان‌های حرکت موج است. در نتیجه $\Delta t=t_2-t_1$ برابر است با مدت زمان یک دوره.

$$\Delta t=t_2-t_1=T\Rightarrow T=\frac{1}{f}=\frac{1}{25}s\Rightarrow\Delta t=0.04s$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، تمرین ۳ - ۵ - صفحه‌ی ۱۲۰)