



کمیپن حمایت از نهایی‌های امسال

سوالات پیش‌بینی شده امتحان



www.alefac.ir



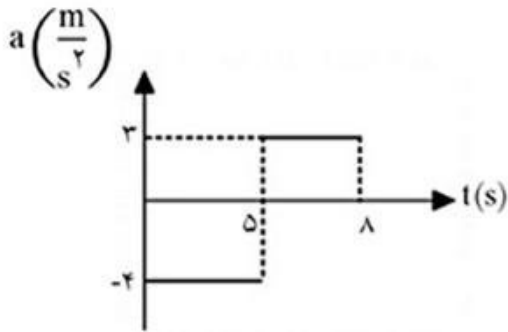
[@arsalanfirooznia](https://www.instagram.com/arsalanfirooznia)



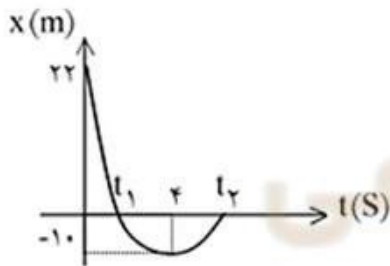
academyfirooznia@



۱ نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، به صورت شکل مقابل است. اگر سرعت اولیه متحرک $+5 \frac{m}{s}$ باشد، سرعت متحرک در لحظه $t = 8s$ چند متر بر ثانیه است؟



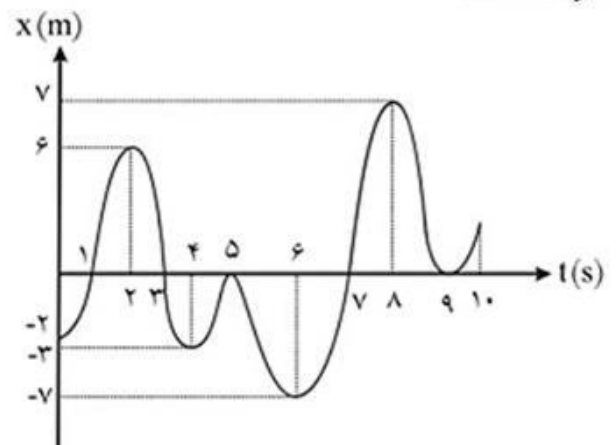
در شکل روبه‌رو، نمودار مکان - زمان جسمی را که قسمتی از یک سهمی است، مشاهده می‌کنید. به ۲ پرسش بعدی پاسخ دهید.



۲ حرکت جسم در کدام بازه‌ی زمانی، تندشونده و در کدام بازه‌ی زمانی کندشونده است؟

۳ با محاسبات لازم، معادله‌ی مکان - زمان جسم را به‌دست آورید.

۴ مطابق شکل متحرکی روی محور x حرکت می‌کند. تندی متوسط متحرک چند برابر سرعت متوسط آن در ۸ ثانیه اول حرکت است؟

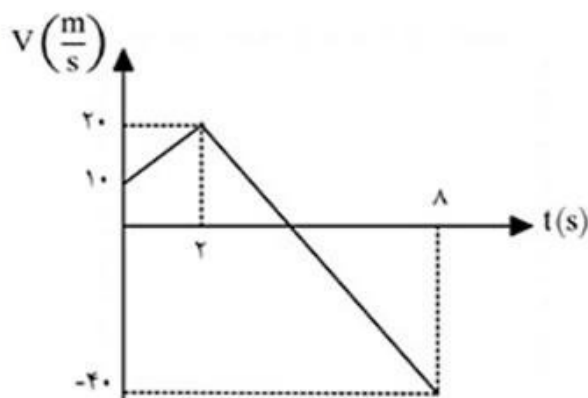


نمودار سرعت زمان متحرکی مطابق شکل است.

الف) لحظه تغییر جهت متحرک را مشخص کنید.

ب) در چه بازه یا بازه‌های زمانی حرکت متحرک تندشونده می‌باشد.

پ) تندی متوسط متحرک در ۸ ثانیه اول حرکت را به دست آورید.



گزاره‌های زیر را با انتخاب واژه مناسب، کامل کنید. (یک واژه اضافه است.)

(بردار جابه‌جایی - برداری - تندی متوسط - بردار مکان - شتاب - نرده‌ای)

الف) تندی متوسط، کمیتی است.

ب) پاره خط جهت‌داری که مکان آغازین حرکت را به مکان پایانی حرکت وصل می‌کند نامیده می‌شود.

پ) شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان در هر لحظه برابر در آن لحظه است.

ت) برداری که مبدأ محور را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند جسم در آن لحظه نامیده می‌شود.

ث) در حرکت متحرک بدون تغییر جهت، اندازه ی سرعت متوسط در هر بازه زمانی برابر در آن بازه‌ی زمانی است.

درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.

الف) سرعت متوسط، یک کمیت برداری است که همواره با بردار تغییر مکان، هم‌جهت می‌باشد.

ب) شیب خطی که نمودار سرعت - زمان را در دو لحظه به هم وصل می‌کند، برابر شتاب لحظه‌ای است.

پ) عقربه‌ی تندی‌سنج خودروها، تندی لحظه‌ای خودرو را نشان می‌دهند.

ت) شتاب در یک حرکت، فقط به دلیل تغییر در اندازه‌ی بردار سرعت ایجاد می‌شود.

دو قطعه گچ از لبه‌ی تخته‌ی کلاس سقوط می‌کنند. یکی مستقیماً به زمین برخورد کرده و می‌شکند. دیگری بر روی

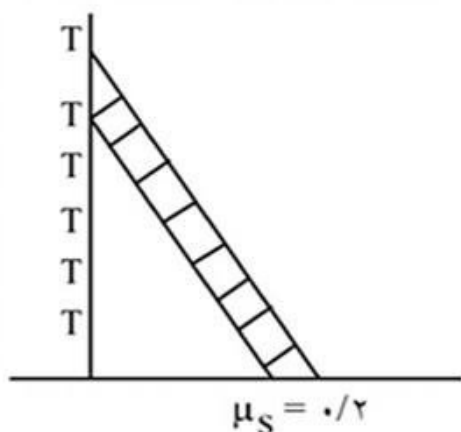
تخته‌پاک‌کن اسفنجی افتاده و نمی‌شکند، علت را توضیح دهید.

در مسابقه‌ی پرش بلند با موتورسیکلت، برای افزایش امنیت موتورسوار، در زیر مسیر حرکت جعبه‌های مقوایی خالی

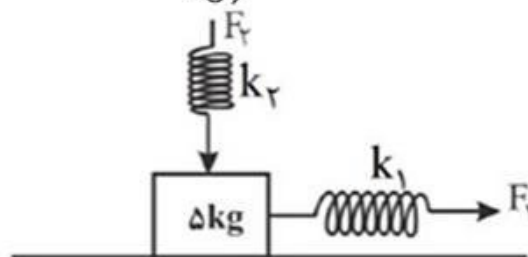
می‌چینند. اگر موتورسوار در حین مسابقه سقوط کند، نقش این جعبه‌های خالی مقوایی را در جلوگیری از آسیب رسیدن

به موتور سوار، مورد بحث و بررسی قرار دهید.

- ۱۰ مطابق شکل نردبانی به جرم 10 kg به دیوار عمود تکیه داده شده است و نردبان در حال تعادل است اگر نیرویی که دیوار به نردبان وارد می‌کند برابر 200 N باشد آنگاه نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و اصطکاک دیوار را ناچیز در نظر بگیرید.)



- ۱۱ درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را با نوشتن کلمه درست یا نادرست مشخص کنید.
 الف) در مواردی می‌توان با استفاده از شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان، تندی متوسط متحرک را به دست آورد.
 ب) اگر شتاب حرکت صفر باشد آنگاه تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط برابر می‌باشد.
 پ) نیروهای عمل و عکس‌العمل می‌توانند اثرهای متفاوتی داشته باشد.
 ت) نیرویی که موتورهای کشتی به آب وارد می‌کنند را نیروی پیشران می‌نامند.
 ث) ممکن است در جسمی نیروهای عمل و عکس‌العمل بتوانند یکدیگر را خنثی کنند.
 ج) حرکت جسم همواره در جهت نیروی خالص وارد بر جسم است.
- ۱۲ مطابق شکل جسمی به جرم 5 kg تحت تأثیر دو نیروی F_1 و F_2 در راستای افقی و قائم قرار گرفته است و جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند. اگر ثابت هر دو فنر $100 \frac{N}{m}$ باشد و فنر شماره ۲، ۲۰ سانتی‌متر متراکم شود تغییر طول فنر ۱، چند سانتی‌متر است؟ ($\mu_k = 0.5, g = 10 \frac{N}{kg}$)



- ۱۳ الف) شتاب گرانشی ناشی از خورشید در سطح زمین چه قدر است؟
 ب) شتاب گرانشی ناشی از ماه در سطح زمین چه قدر است؟
- $M_{\text{خورشید}} = 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$ و $M_{\text{ماه}} = 7.36 \times 10^{22} \text{ kg}$
 فاصله‌ی زمین تا خورشید $= 1.49 \times 10^8 \text{ km}$
 فاصله‌ی زمین تا ماه $= 3.84 \times 10^5 \text{ km}$

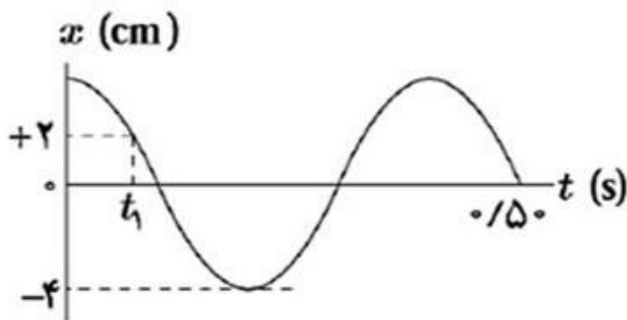
- ۱۴ الف) در چه ارتفاعی از سطح زمین، وزن یک شخص به نصف مقدار خود در سطح زمین می‌رسد؟
 ب) اگر جرم ماهواره‌ای 250 kg باشد، وزن آن در ارتفاع 36000 کیلومتری از سطح زمین چه قدر خواهد شد؟

جرمی متصل به یک فنر به طور هماهنگ ساده در امتداد قائم نوسان می‌کند. نمودار مکان - زمان این نوسانگر مطابق شکل روبه‌رو است:

الف) مقدار t_1 را به دست آورید.

ب) اندازه شتاب نوسانگر را در لحظه t_1 محاسبه کنید.

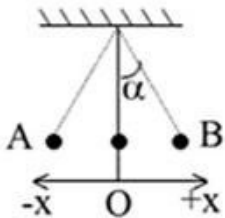
$$(\pi = 3)$$



پ) اگر جرم وزنه $500g$ باشد، انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟

با توجه به متن به ۴ پرسش بعدی پاسخ دهید:

شکل زیر، آونگ ساده‌ای را نشان می‌دهد که بین دو مکان A و B با زاویه‌ی کوچک در اطراف وضع تعادل خود (O) حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. درستی یا نادرستی ۴ عبارت زیر را با حرف‌های «د» یا «ن» مشخص کنید:



۱۶ در مکان (O)، انرژی جنبشی نوسانگر به حداقل می‌رسد.

۱۷ در مکان (A)، انرژی پتانسیل نوسانگر بیشینه است.

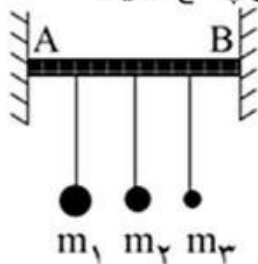
۱۸ انرژی مکانیکی نوسانگر در کل مسیر نوسان ثابت می‌ماند.

۱۹ در مکان (B)، انرژی جنبشی نوسانگر صفر می‌شود.

۲۰ جدول زیر برای یک حرکت هماهنگ ساده تنظیم شده است. به جای حروف یکی از عبارت‌های (هم‌جهت، در جهت مخالف هم، تندشونده، کندشونده) را قرار دهید.

نوسانگر به مبدا نزدیک می‌شود	نوسانگر از مبدا دور می‌شود	
(a)	در جهت مخالف هم	بردارهای مکان و نیرو
(b)	(c)	بردارهای سرعت و نیرو
(d)	(f)	نوع حرکت

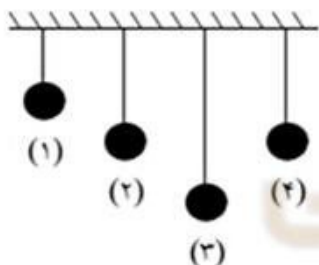
مطابق شکل، به میله‌ی افقی کشسان AB آونگ‌های ساده‌ی ۱ و ۲ و ۳ با طول‌های یکسان ولی جرم‌های متفاوت ($m_1 > m_2 > m_3$) آویخته‌ایم. اگر آونگ ۱ را از وضع تعادل خارج و آن را رها کنیم، به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.



۲۱ چه اتفاقی می‌افتد؟ این پدیده چه نام دارد؟

۲۲ تأثیر جرم را در این آزمایش تجزیه و تحلیل کنید.

۲۳ در شکل روبه‌رو، آونگ (۲) را به نوسان درمی‌آوریم. با استدلال، تأثیر حرکت آونگ (۲) را بر آونگ‌های دیگر پیش‌بینی کنید.



۲۴ درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را با واژه‌های درست یا نادرست مشخص کنید.

- الف) دوره‌ی تناوب آونگ ساده، به جرم و دامنه‌ی آن بستگی دارد.
- ب) بیشینه‌ی تندی نوسانگر در حرکت هماهنگ ساده با بسامد زاویه‌ای به طور مستقیم، متناسب است.
- پ) یکی از ویژگی‌های موج پیش‌رونده، انتقال انرژی از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر در جهت انتشار موج است.
- ت) امواج مکانیکی، از رابطه‌ی متقابل میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به وجود می‌آیند.
- ث) در طیف امواج الکترومغناطیسی، بیش‌ترین بسامد مربوط به امواج رادیویی است.
- ج) اگر یک آونگ با بسامدی برابر با بسامد طبیعی آن به نوسان درآید، برای آونگ، تشدید (رزونانس) رخ می‌دهد.
- چ) بازتاب یک دسته پرتوی موازی نور از سطح یک کاغذ، از قانون بازتاب عمومی امواج پیروی نمی‌کند.

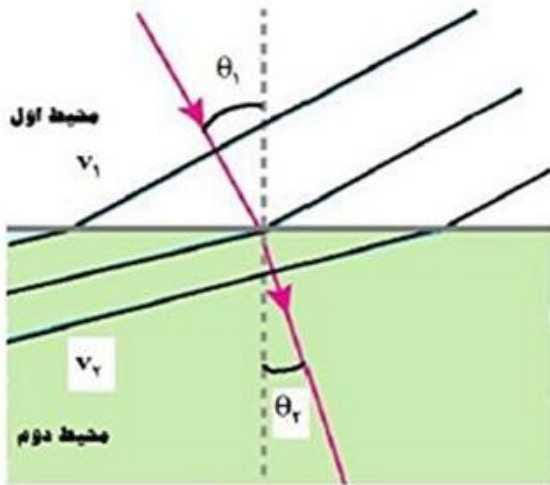
شکل روبه‌رو جبهه‌های موج تخت نوری را نشان می‌دهد که به طور مایل به مرز دو محیط می‌رسند و سپس شکست پیدا می‌کنند.

الف) با استفاده از قانون شکست عمومی، توضیح دهید تندی انتشار نور در کدام محیط، بیشتر است؟

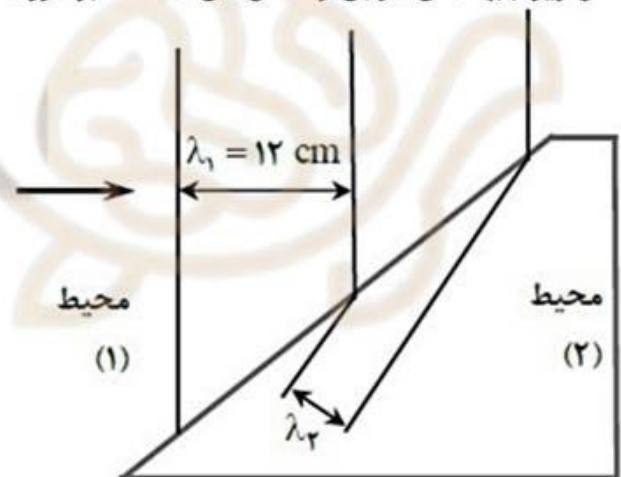
$$(\theta_1 > \theta_2)$$

ب) ضریب شکست کدام محیط کمتر است؟

پ) با ذکر دلیل، بسامد نور فرودی و نور شکسته یافته را مقایسه کنید.



شکل زیر جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که بر مرز محیط ۱ و ۲ فرود آمده‌اند.



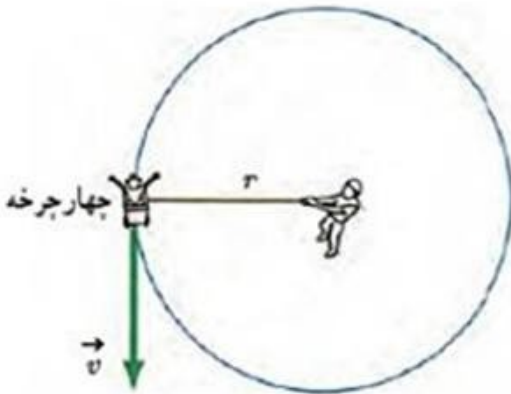
اگر تندی موج عبوری در محیط ۲، $\frac{3}{4}$ برابر تندی موج فرودی در محیط ۱ باشد:

الف) طول موج λ_2 ، چند سانتی‌متر است؟

ب) بسامد موج عبوری در مقایسه با بسامد موج فرودی چه تغییری می‌کند؟

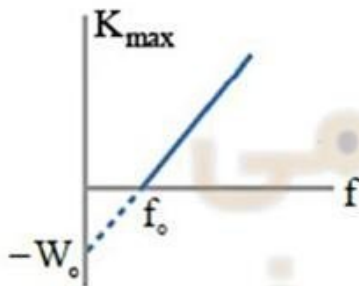
مطابق شکل، شخصی یک چهارچرخه را با طناب $\frac{1}{8}$ متری روی سطح افقی زمین به گونه‌ای می‌کشد که چهارچرخه با تندی $\frac{3m}{s}$ روی دایره‌ای حرکت کند. اگر حرکت یک‌نواخت و نیروی کشش طناب 120 N باشد، با صرف‌نظر کردن از اصطکاک:

- الف) دوره‌ی چهارچرخه چند ثانیه است؟ ($\pi \approx 3$)
 ب) جرم چهارچرخه چه قدر است؟



نمودار بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برحسب بسامد نور فرودی در پدیده‌ی فوتوالکتریک را مشاهده می‌کنید. الف) شیب نمودار نشان‌دهنده‌ی کدام کمیت است؟

- ب) در این پدیده f چیست؟
 پ) اگر بسامد نور فرودی f ($f > f_0$) افزایش یابد، $K_{\max}$ چه تغییری می‌کند؟



درستی یا نادرستی هر گزاره را با واژه درست یا نادرست مشخص کنید. الف) براساس نتایج تجربی، اگر شدت نور فرودی به سطح فلز به قدر کافی بزرگ باشد پدیده فوتوالکتریک در هر بسامدی رخ می‌دهد.

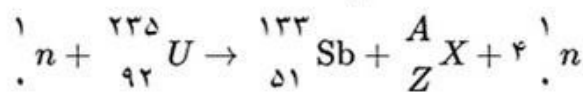
- ب) طیف گسیلی حاصل از گازهای کم‌فشار و رقیق، طیف خطی است.
 پ) مدل اتمی تامسون را مدل اتم هسته‌ای یا مدل هسته‌ای اتم می‌نامند.
 ت) خواص شیمیایی هر اتم را تعداد نوترون‌های هسته تعیین می‌کند.

پس از گذشت ۸ ساعت تعداد هسته‌های پرتوزای یک نمونه به $\frac{1}{16}$ تعداد موجود در آغاز کاهش یافته است. نیمه‌عمر ماده (بر حسب ساعت) چقدر است؟

با توجه به عبارتهای ستون اول از ستون دوم یک عبارت مرتبط با هر کدام از آنها انتخاب کرده و بنویسید. (در ستون دوم دو مورد اضافه است).

ستون اول	ستون دوم
الف) اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها در هسته اتم از این مرتبه است.	α (۱)
ب) این پرتو بیشترین نفوذ را دارد و از ورقه‌های سربی به ضخامت تقریباً ۱۰۰ mm می‌گذرد.	MeV (۲)
پ) یکی از کاربردهای گسترده این واپاشی در آشکارسازی دود است.	eV (۳)
	β (۴)
	γ (۵)

یکی از واکنش‌های ممکن در شکافت ${}_{92}^{235}\text{U}$ داده شده است. در این واکنش عدد اتمی Z و عدد جرمی A را تعیین کنید.

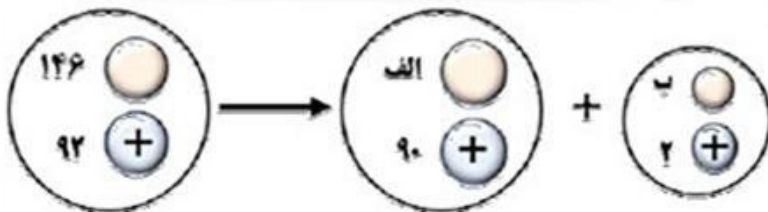


با گسیل کدام پرتو، هسته برانگیخته به حالت پایه می‌رسد؟

از منظر کدام نیرو تفاوتی بین پروتون و نوترون درون یک هسته وجود ندارد؟

در نمونه‌ای از عنصر بیسموت (${}_{83}^{212}\text{Bi}$) پس از گذشت ۵ ساعت، $\frac{1}{32}$ از ماده اولیه باقی می‌ماند. نیمه‌عمر این نمونه از عنصر بیسموت چند ساعت است؟

شکل زیر واپاشی آلفا، برای اورانیوم ۲۳۸ را نشان می‌دهد. در شکل زیر به جای الف و ب عددی مناسب قرار بدهید.



در اتم هیدروژن، الکترونی ابتدا در تراز سوم قرار دارد و سپس گذاری به تراز دوم انجام می‌دهد. الف) در این گذار، فوتون جذب می‌شود یا گسیل؟ ب) انرژی فوتون جذب شده یا گسیل شده چند الکترون‌ولت است؟ ($E_R = 13/6 \text{ eV}$)

تابش فرابنفشی با طول موج ۲۰۰ nm بر سطح تیغه‌ای از جنس آهن با تابع کار ۴/۵ eV تابیده می‌شود. بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده از سطح آهن چند الکترون‌ولت است؟ ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

با استفاده از عبارتهای داخل پرانتز، جمله‌های زیر را کامل کنید و بنویسید. (دو مورد اضافی است)

(رادرفورد - جذبی - تامسون - گسیل القایی - بور - گسیل خودبه‌خود)

الف) در تبیین پایداری اتم و محاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن، مدل با موفقیت همراه است.

ب) خط‌های تاریک در زمینه طیف خورشید، معرف طول موج‌های توسط اتم‌های گازهای جو خورشید است.

پ) در مدل اتمی الکترون‌ها سهم ناچیزی در جرم اتم دارند و در جاهای مختلف آن پراکنده شده‌اند.

ت) فرایند تعداد فوتون‌ها را افزایش می‌دهد و نور را تقویت می‌کند.

یک چشمه نور فوتون‌هایی با طول موج 600 nm گسیل می‌کند. اگر در هر ثانیه 9×10^{20} فوتون گسیل شود، توان تابشی این چشمه نور چند وات است؟ ($hc = 2 \times 10^{-25} \text{ J} \cdot \text{m}$)



$$S_{a-t} = \Delta V$$

پایین نمودار

$$0 - 5s: S_1 = 5 \times 4 = 20 \Rightarrow \Delta V_{0-5s} = \overset{\uparrow}{-20} \frac{m}{s}$$

$$v_5 - v_0 = -20 \xrightarrow{v_0 = 5 \frac{m}{s}} v_5 - 5 = -20 \Rightarrow v_5 = -15 \frac{m}{s}$$

$$5 - 8s: S_2 = 3 \times 3 = 9 \Rightarrow \Delta V_{5-8s} = 9 \frac{m}{s}$$

$$v_8 - v_5 = 9 \xrightarrow{v_5 = -15 \frac{m}{s}} v_8 - (-15) = 9 \Rightarrow v_8 = -6 \frac{m}{s}$$

در بازه‌ی زمانی صفر تا ۴ ثانیه، کندشونده است. در بازه‌ی زمانی ۴ تا ۷ ثانیه، تندشونده است.

$$x = -\frac{1}{2}at^2 + V_0 t + x_0 \Rightarrow -10 = 8a + 4V_0 + 22 \Rightarrow 8a + 4V_0 = -32 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = at + V_0 \Rightarrow 0 = 4a + V_0 \Rightarrow V_0 = -4a$$

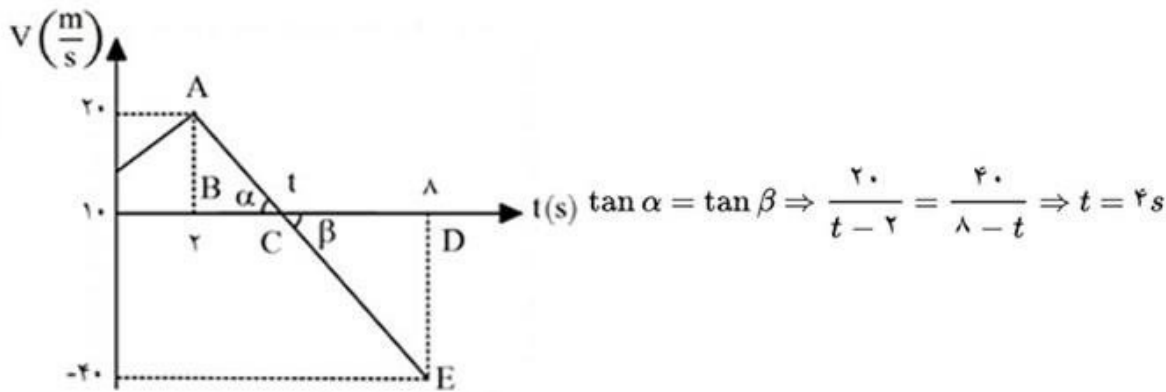
$$8a - 16a = -32 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2} \quad V_0 = -16 \frac{m}{s}$$

$$x = 2t^2 - 16t + 22$$

$$d = 7 - (-2) = 9m, L = 41m$$

$$\frac{S_{av}}{V_{av}} = \frac{\frac{L}{\Delta t}}{\frac{d}{\Delta t}} \xrightarrow{\Delta t = 8s} \frac{S_{av}}{V_{av}} = \frac{L}{d} = \frac{41}{9}$$





$$\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{CD} \Rightarrow \frac{20}{40} = \frac{t-2}{8-t} \Rightarrow t = 4s$$

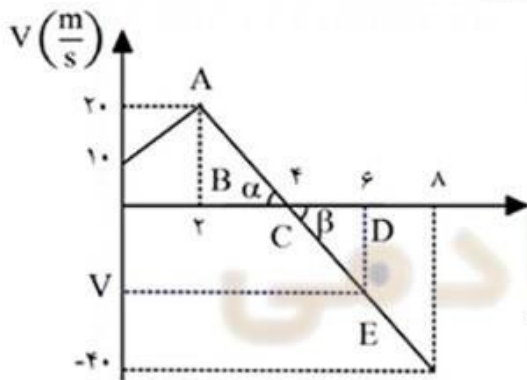
روش دوم: به کمک قضیه تالس داریم:

ب) از $t = 0$ تا $t = 2s$ و از $t = 4s$ تا $t = 8s$

در نمودار سرعت - زمان در بازه‌هایی که نمودار از محور t دور می‌شود حرکت تندشونده می‌باشد.

پ) ابتدا سرعت متحرک در $t = 6s$ را به دست می‌آوریم و سپس به کمک مساحت محصور به نمودار سرعت زمان

مسافت طی شده در به دست آورده و سپس تندی متوسط را به دست می‌آوریم:



برای به دست آوردن سرعت در $t = 6s$ داریم:

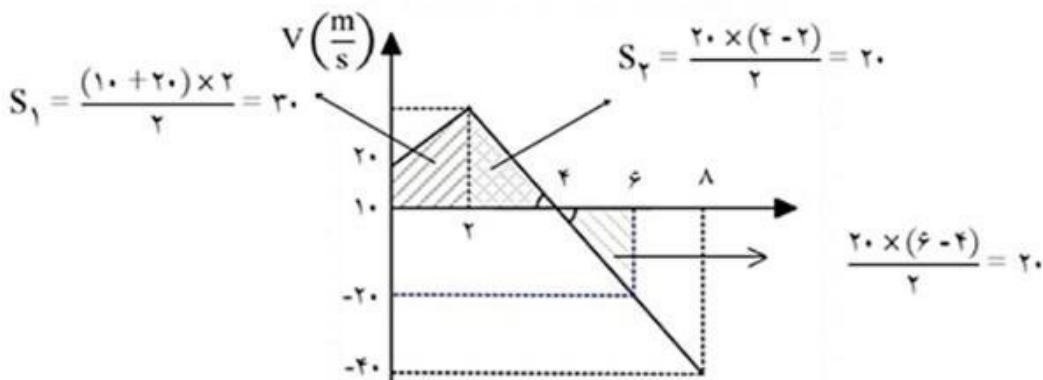
$$\tan \alpha = \tan \beta \Rightarrow \frac{20}{6-2} = \frac{|V|}{6-6} \Rightarrow |V| = 20 \Rightarrow V = -20$$

روش اول:

روش دوم: به کمک قضیه تالس داریم:

$$\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{CD} \Rightarrow \frac{20}{|V|} = \frac{6-2}{6-6} \Rightarrow |V| = 20 \Rightarrow V = -20 \frac{m}{s}$$

پس داریم:



$$L = 30 + 40 + 20 = 90$$

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} \Rightarrow S_{av} = \frac{90}{6} \frac{m}{s}$$

ب) بردار جابه‌جایی (ص ۲)
ت) بردار مکان (ص ۴)

الف) نرده‌ای (ص ۳)
پ) شتاب (ص ۱۱)
ث) تندی متوسط (ص ۴)

ت) نادرست

پ) درست

ب) نادرست

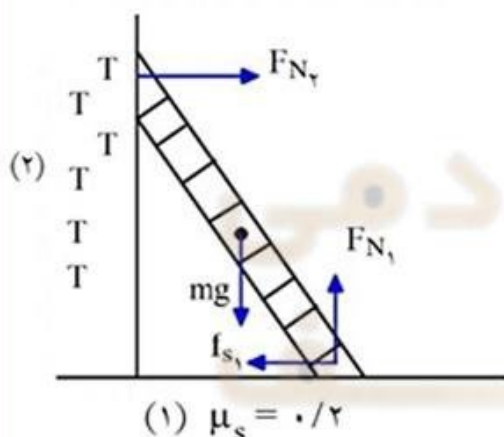
الف) درست

(ص ۳ و ۹ و ۱۰ و ۱۱)

۸ وقتی گچ به اسفنج برخورد می‌کند، زمان توقف گچ (از لحظه‌ی برخورد به اسفنج تا صفرشدن سرعت) زیاد شده (۰/۲۵) و طبق رابطه‌ی $\bar{F} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ (۰/۲۵)، چون نیروی وارد بر جسم با زمان اثر نیرو، نسبت عکس دارد (۰/۲۵)، نیروی متوسط وارد بر گچ کاهش یافته و نمی‌شکند. (۰/۲۵)

۹ جعبه‌های خالی، مدت زمان تغییر سرعت در هنگام برخورد موتور سوار با جعبه را بسیار طولانی‌تر می‌کنند. در نتیجه طبق رابطه‌ی $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ ، با افزایش Δt نیروی متوسط وارد بر موتور سوار کاهش می‌یابد. و به‌این ترتیب از وارد آمدن آسیب جدی به او جلوگیری می‌شود.

۱۰ سطح افقی دو نیرو به نردبان وارد می‌کند، اصطکاک و نیروی عمودی تکیه‌گاه. پس نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می‌کند برآیند این دو می‌باشد.



$$F_{N_y} = mg \Rightarrow F_{N_y} = 10 \times 10 = 100 \text{ N}$$

$$F_{N_x} = 200 \text{ N}$$

$$f_s = F_{N_x} \Rightarrow f_s = 200$$

$$R = \sqrt{100^2 + 200^2} = \sqrt{5} \times 10^2 = 100\sqrt{5} \text{ N}$$

۱۱ الف) صحیح است. در حرکت با سرعت ثابت، شیب خط مماس بر نمودار سرعت را می‌دهد، و قدم‌مطلق سرعت برای تندی می‌باشد. و از آنجایی که سرعت ثابت است، تندی لحظه‌ی متوسط نیز برابر می‌باشند.

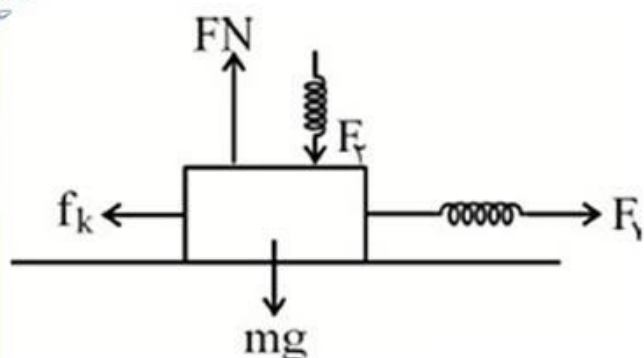
ب) صحیح است. چنانچه شتاب متحرکی صفر باشد حرکتش با سرعت ثابت است و در حرکت با سرعت ثابت، تندی متوسط و اندازه‌ی سرعت متوسط برابر می‌باشد.

پ) صحیح است. مثلاً در کوبیدن چکش به میخ، نیروی چکش به میخ، باعث فرو رفتن میخ در دیوار می‌شود اما نیروی میخ به چکش باعث توقف چکش می‌شود.

ت) نادرست. عکس‌العمل نیرویی که موتور قایق به آب وارد می‌کند، از طرف آب به قایق وارد می‌شود و آن را پیشران می‌نامند.

ث) نادرست. عمل و عکس‌العمل هیچ‌گاه یکدیگر را خنثی نمی‌کنند زیرا به دو جسم وارد می‌شوند به عبارت دیگر نقطه اثر متفاوتی دارند.

ج) نادرست. حرکت جسم در جهت سرعت می‌باشد، نه در جهت نیروی خالص. و نیروی خالص وارد بر جسم جهت شتاب وارد بر جسم را مشخص می‌کند.



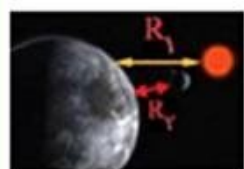
$$F_N = mg + F_y$$

$$F_N = mg + k\Delta L$$

$$F_N = 50 + 100 \times 0.12 = 70$$

$$\Rightarrow f_k = \mu_k F_N = 0.2 \times 70 = 14 \text{ N}$$

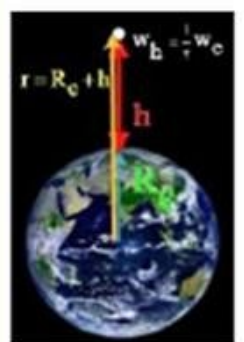
$$F_x - f_k = ma \Rightarrow k\Delta L - f_k = ma \Rightarrow 100\Delta L - 14 = 0 \Rightarrow \Delta L = 0.14 \text{ m} = 14 \text{ cm}$$



$$\text{الف) } g_{R_g} = \frac{GM_g}{R_g^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \times 7.35 \times 10^{22} \text{ kg}}{(3.84 \times 10^8 \text{ m})^2}$$

$$g_{R_g} = 5.3 \times 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$\text{ب) } g_{R_g} = \frac{GM_m}{R_g^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \times 7.35 \times 10^{22} \text{ kg}}{(3.84 \times 10^8 \text{ m})^2} = 1.3 \times 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$



$$\text{الف) } \frac{W_h}{W_{Re}} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 \Rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2$$

$$\Rightarrow \sqrt{4} R_e = R_e + h \Rightarrow h = (\sqrt{4} - 1) R_e = 0.41 R_e$$

$$\text{ب) } F = G \frac{M_e m}{r^2}$$

$$F = \frac{6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \times 250 \text{ kg} \times 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}}{(3.6 \times 10^7 \text{ m} + 6.4 \times 10^6 \text{ m})^2}$$

$$F = 55.4 \text{ N}$$

$$\text{الف) } x = A \cos \omega t \Rightarrow T = 0.4 \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = 5\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$0.02 = 0.04 \cos 5\pi t, \Rightarrow \cos 5\pi t = 0.5 \Rightarrow t_1 = \frac{1}{10} \text{ s}$$

$$\text{ب) } a = |-\omega^2 x| \Rightarrow a = 25 \times (0.04)^2 \times 0.02 = 0.08 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{ج) } E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 0.02 \times 25^2 \times 0.04^2 = 0.04 \text{ J}$$

$$0.25 \text{ (ج) } 16$$

$$0.25 \text{ (د) } 17$$

۱۸ (د) ۰/۲۵

۱۹ (د) ۰/۲۵

(b) هم‌جهت ۰/۲۵

(d) تندشونده ۰/۲۵

۲۰ (a) در جهت مخالف هم ۰/۲۵

(c) در جهت مخالف هم ۰/۲۵

(f) کندشونده ۰/۲۵

۲۱ آونگ‌های ۲ و ۳ هم به نوسان در می‌آیند. تشدید.

۲۲ جرم در این آزمایش نقشی ندارد.

۲۳ چون طول آونگ ۴ و ۲ یکی است، بسامد طبیعی آن‌ها برابر است. پس نوسان آونگ ۲ باعث تشدید در آونگ ۴ می‌شود و دامنه نوسان آونگ ۴ افزایش می‌یابد.

۲۴ الف) نادرست (ص ۵۹)

پ) درست (ص ۶۲)

ث) نادرست (ص ۶۸)

ج) نادرست (ص ۸۱)

ب) درست (ص ۵۹)

ت) نادرست (ص ۶۶)

ج) درست (ص ۶۰)

۲۵ الف) طبق رابطه $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$ ، چون سینوس زاویه تابش از سینوس زاویه شکست بزرگ‌تر است، تندی انتشار نور در محیط اول بیش‌تر است. (ص ۸۳)

ب) محیط اول (ص ۸۳)

پ) بسامد موج در محیط‌های اول و دوم برابر است. بسامد موج به محیط انتشار موج بستگی ندارد.

۲۶ الف) $\frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{0.4v_1}{v_1} = \frac{\lambda_2}{12} \Rightarrow \lambda_2 = 4.8 \text{ cm}$

ب) ثابت می‌ماند. (ص ۱۱۱ و ۱۱۲)

۲۷ الف) $T = \frac{2\pi r}{v} \Rightarrow T = \frac{2 \times 3 \times 1/8}{3} \Rightarrow T = 3/4 \text{ s}$

ب) $F_{\text{net}} = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow 120 = m \times \frac{9}{1/8} \Rightarrow m = 24 \text{ kg}$ (ص ۵۳)

۲۸ الف) ثابت h

ب) بسامد آستانه

پ) افزایش می‌یابد. (ص ۱۱۷ و ۱۱۸)

۲۹ الف) نادرست (ص ۹۷)

ب) درست (ص ۹۹)

پ) نادرست (ص ۱۰۴)

ت)

نادرست (ص ۱۱۳)

$$N = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow \frac{N_0}{16} = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow n = 4$$

۳۰ روش اول:

$$n = \frac{t}{T_{1/2}} \Rightarrow 4 = \frac{\Delta}{T_{1/2}} \Rightarrow T_{1/2} = 4h$$

روش دوم:

۴	۳	۲	۱	۰	تعداد نیمه‌عمرهای سپری شده
$\frac{1}{2} \times \frac{N_0}{8} = \frac{N_0}{16}$	$\frac{1}{2} \times \frac{N_0}{4} = \frac{N_0}{8}$	$\frac{1}{2} \times \frac{N_0}{2} = \frac{N_0}{4}$	$\frac{1}{2} \times N_0 = \frac{N_0}{2}$	N_0	هسته‌های مادر باقی مانده

$$4 = \frac{\Delta}{T_{1/2}} \Rightarrow T_{1/2} = 4h$$

۱ (پ)

۵ (ب)

۲ (الف) ۳۱

$$A = 99$$

$$Z = 41$$

۳۲

۳۳ گاما

۳۴ هسته‌ای

۳۵

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{1}{32} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow n = 5$$

$$n = \frac{t}{T_{1/2}} \Rightarrow 5 = \frac{\Delta}{T_{1/2}} \Rightarrow T_{1/2} = 1h$$

۲ (ب)

۱۴۴ (الف) ۳۶

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \Rightarrow E_2 = \frac{-13.6}{2^2} = -3.4 \text{ eV}$$

۳۷ (الف) گسیل

$$\text{ب) } E_2 = \frac{-13.6}{2^2} = -3.4 \text{ eV} \quad \Delta E = 13.6 \text{ eV}$$

$$K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \Rightarrow K_{\max} = \frac{1240}{200} - 4.5 \Rightarrow K_{\max} = 1.7 \text{ eV}$$

۳۸

ت) گسیل القایی

پ) ترمسون

ب) جذبی

۳۹ (الف) بور

$$P \times t = n \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow p \times 1 = 9 \times 10^{20} \times \frac{2 \times 10^{-25}}{600 \times 10^{-9}} \Rightarrow p = 300 W$$

۴۰