

۱. بردار مکان را تعریف کنید.

در چه صورت اندازه سرعت متوسط متحرک با تندى متوسط آن برابر میشود؟

ب) متحرک روی خط راست و بدون تغییر جهت حرکت کند.

۲. نمودار سرعت زمان متحرکی که در حال حرکت در امتداد محور X است در شکل زیر نشان داده شده است.

مساحت سطح بین منحنی سرعت و محور زمان در هر بازه زمانی برابر چه کمیتی است؟

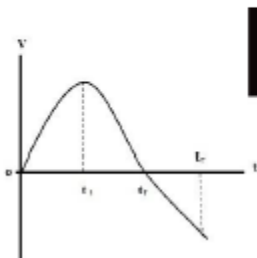
در کدام بازه زمانی بردار شتاب در جهت محور X است؟

در بازه زمانی T2 تا T3 حرکت تندشونده است یا کندشونده؟

در چه لحظ های جهت حرکت متحرک تغییر کرده است؟

الف) جابجایی ب) صفر تا t1

پ) تندشونده ت) t2

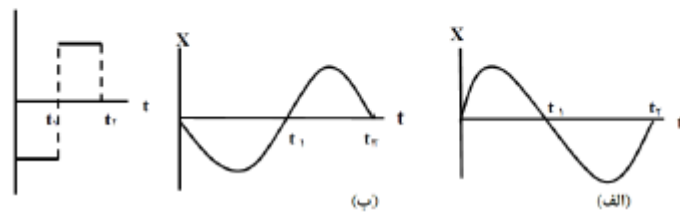


۳. سرعت متوسط خودرویی که از حال سکون با شتاب ۱,۵ متر بر مجذور ثانیه در امتداد محور X در به حرکت درمی آید در ۴ ثانیه اول حرکت چندمتر بر ثانیه است؟

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} \times (1/5) \times (4)^2 + 0 \Rightarrow \Delta x = 12m$$

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow V_{av} = \frac{12}{4} = 3m/s \Rightarrow V_{av} = 3m/s$$

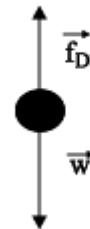
۴. نمودار شتاب زمان متحرکی که در امتداد محور X حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. توضیح دهید کدام یک از نمودارهای مکان-زمان شکل‌های (الف) یا (ب) می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب



چتربازی در هوای آرام و در امتداد قائم در حال سقوط است. با رسم شکل، نیروهای وارد بر چترباز را مشخص کرده و تعیین کنید

الف) واکنش هر یک از این نیروها به چه جسمی وارد می‌شود؟

پاسخ: واکنش نیروی مبادمت هوا به مولکول‌های هوا



۵. آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوانید ضریب اصطکاک ایستایی بین یک مکعب چوبی با وجوه مشابه و میز افبی را اندازه بگیرید

1(

سر و می‌کنیم وصل چوبی مکعب به را نیروسن و می‌دهیم قرار افبی میز روی را چوبی مکعب: پاسخ
طور به دست با را نیروسن دیگر

افقی میکشیم. نیروی دست را به آرامی افزایش میدهیم تا جایی که مکعب در آستانه لغزیدن قرار ببرد. عددی که در این حالت دهد نیروسن نشان می دهد $F_{S\text{MAX}}$ است پس از اندازه گیری جرم مکعب به به قانون دوم نیوتون

$$F_N = mg, f_{s,\text{max}} = \mu_s F_N, \mu_s = \frac{f_{s,\text{max}}}{mg}$$

۶. گلوله ای به جرم ۰,۰۵ کیلوگرم با تندی افقی ۲۰ متر بر ثانیه به دیواری برخورد می کند و به صورت افقی با تندی ۱۵ متر بر ثانیه در جهت مخالف برمی گردد. اندازه تغییر شکل گلوله را محاسبه کنید

$$\Delta p = m(v_f - v_i) \Rightarrow |\Delta p| = |0.05 \times (-15 - 20)| \Rightarrow |\Delta p| = 1.75 \text{ kg.m/s}$$

۷. دو کره تو پر همگن به جرم های ۱۲۰ کیلوگرم و ۴۰ کیلوگرم را در نظر بگیرید که فاصله رز آنها از یکدیگر ۴ متر باشد. نیروی گرانشی که به یکدیگر وارد می کند چقدر است؟

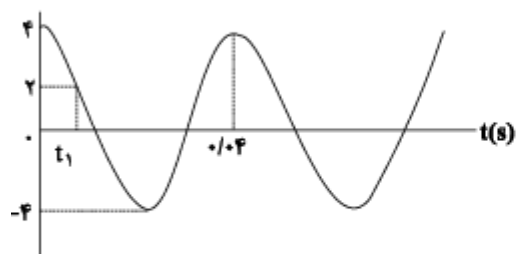
$$(0.75) \quad (G = 6.6 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2)$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \Rightarrow F = 6.6 \times 10^{-11} \times \frac{120 \times 40}{4^2} \Rightarrow F = 1.98 \times 10^{-9} \text{ N}$$

۸. در شکل زیر نمودار مکان زمان نوسانگر هماهنگ ساده جرم فنری با دوره ۰,۰۴ ثانیه و با دامنه نوسان ۴ سانتی متر نشان داده شده است. اگر ثابت فنر نوسان گر است ۶۰ نیوتن بر متر باشد:

الف) انرژی مکانیکی این نوسانگر چند ژول است؟

مقدار t_1 چند ثانیه است؟



$$E = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times (60) \times (0.04)^2 \Rightarrow E = 4/8 \times 10^{-2} \text{ J}$$

$$x = A \cos \frac{2\pi}{T} t_1 \Rightarrow 2 = 4 \cos \frac{2\pi}{0.04} t_1 \Rightarrow \frac{2\pi}{0.04} t_1 = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{150} \text{ s}$$

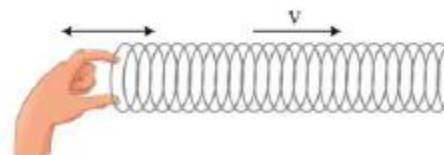
پاسخ:

۹. موج ایجادشده در فنر شکل روبه رو طولی است یا عرضی؟

چرا به این موج پیشرونده میگویند؟

ریسمانی به جرم ۰,۵ کیلوگرم و طول ۶ متر را با نیروی ۳ نیوتن می کشیم. تندی انتشار موج در این ریسمان چند متر بر ثانیه است؟

پاسخ : الف) طولی ب) این موج با حرکت از نقطه‌های به نقطه دیگر، انرژی را منتقل میکند.



$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{3 \times 6}{0.5}} \Rightarrow v = 6 \text{ m/s}$$

۱۰. یک دستگاه صوتی صدایی با تراز شدت $\beta_1 = 80 \text{ dB}$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز شدت $\beta_2 = 90 \text{ dB}$ ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز برحسب W/m^2 به ترتیب ۱- و ۲- هستند چند برابر ۱ است؟

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow 90 - 80 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow I_2 = 10 I_1$$

پاسخ:

۱۱. گزار‌های زیر را با واژه مناسب کامل کنید.

به هر یک از برآمدی‌ها یا فرو رفتگی‌های ایجاد شده روی سطح آب یک تشعشع موج می‌گویند.

مکان‌یابی پژواکی به همراه اثر دوپلر در تعیین و تعیین اجسام متحرک به کار می‌رود.

با افزایش دمای هوا، ضریب شکست هوا می‌یابد.

پاسخ: الف) جبهه موج ب) مکان - تندی پ) کاهش

۱۲. طول موج نور قرمز لیزر در هوا حدود 630nm و در محیط شیشه ای حدود 420nm است. تندی این نور را در شیشه محاسبه کنید تندی نور در هوا $3 \times 10^8 \text{ m/s}$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{3 \times 10^8}{v_2} = \frac{630}{420}$$
$$v_2 = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$$

پاسخ

۱۳. از داخل پراشگرزینه درست را انتخاب کنید و در پاسخنامه بنویسید.

الف) در یسیل (البابی خودبه خود) فوتون در جهتی کاتور های گسیل م میشود.

پ) نیروی هست های بین نوکلئو نها (کوتاه برد بلند برد) است.

پروتونهای ب) هخود خودب) الف: پاسخ

0/پ) کوتاه برد ت) فروسرخ

۱۴. توضیح دهید برای یک فلز معین، افزایش شدت نور فرودی در بسامدهای بزرگتر از بسامد آستانه چه تأثیری در نتیجه اثر فوتوالکتریک دارد؟

ب) دو مورد از نارسای یهای مدل بور را بنویسید.

پ) طول موج سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشته بالمر $n=2$ چند نانومتر است؟

$$(R \approx 0.01 \text{ nm}^{-1})$$

میشود فوتوالکترونها تعداد افزایش سبب (الف: پاسخ
 ب) این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون باشد به کار نمیرود. نمیتواند در مورد شدت خطهای
 طیف یسلی توضیح دهد.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2} \right) = \frac{21 \times R}{100}$$

$$\lambda \approx 476 / 2 \text{ nm}$$

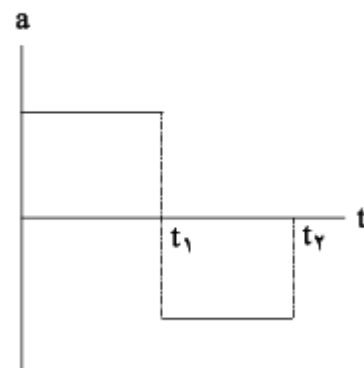
۱۵. اگر شدت تابشی متوسط خورشید در سطح زمین به ازای هر متر مربع حدود $W/m^2 2330$ باشد در
 هر دقیقه چند فوتون به هر متر را رسد؟ طول موج متوسط فوتون ها را 570 nm فرض کنید. پاسخ

$$(1) (h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}, C = 3 \times 10^8 \text{ m/s})$$

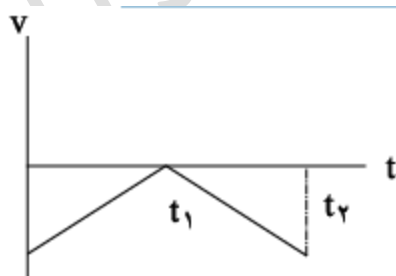
$$I = \frac{E}{A.t} = \frac{n.h.c}{A.t.\lambda} \Rightarrow 2330 = \frac{2 \times 6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{60 \times 570 \times 10^{-9}}$$

$$n = 5.7 \times 10^{22}$$

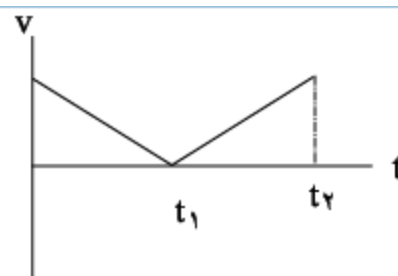
نمودار شتاب زمان متحرکی مطابق شکل روبه رو است.



کدام یک از نمودارهای سرعت زمان زیر میتواند متناظر با این نمودار شتاب زمان باشد؟ توضیح دهید.



(ب)



(الف)

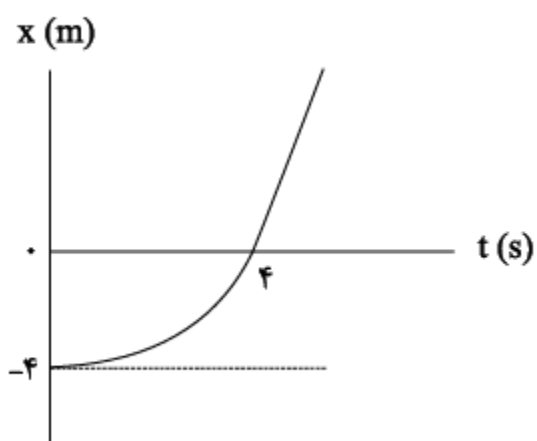
پاسخ: نمودار (ب)، علامت شتاب در هر بازه زمانی نمودار شتاب زمان، متناظر با شیب خط نمودار سرعت زمان (ب) است.

۱۶. شکل روبه رو نمودار مکان زمان متحرکی را نشان میدهد که از حالت سکون با شتاب ثابت در امتداد محور X شروع به حرکت می‌کند.

الف) حرکت این متحرک در بازه زمانی صفر تا 4S تند شونده است یا کند شونده؟ چرا؟

معادله مکان – زمان این متحرک را بدست آورید.

پاسخ: الف) تندشونده، شیب خط مماس بر نمودار مکان زمان معرف اندازه سرعت متحرک است در جهت محور X در حال افزایش است



$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow 0 = \left(\frac{1}{2}a \times 16\right) - 4$$

$$a = \frac{1}{2}m/s^2 \Rightarrow x = \frac{1}{4}t^2 - 4$$

۱۷. شخصی درون آسانسور ساکن روی ترازوی فنری ایستاده است و ترازو وزن او را ۶۰۰ نیوتن نشان می دهد در لحظه شروع حرکت آسانسور رو به بالا، ترازو عدد ۷۵۰ نیوتن را نشان می دهد. شتاب حرکت آسانسور در این لحظه چقدر است؟ پاسخ:

$$F_N - mg = ma \Rightarrow 750 - 600 = 600a \Rightarrow a = 2/5 \text{ m/s}^2$$

جعبه ساکنی به جرم ۴۰ کیلوگرم روی سطح افقی قرار دارد. ابتدا جعبه را با نیروی ثابت افقی ۱۰۰ نیوتن هل می دهیم و جعبه ساکن می ماند هنگامی که نیروی افقی را به ۱۲۰ نیوتن می رسانیم جعبه در آستانه حرکت قرار می گیرد

الف) ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح و جعبه چقدر است؟

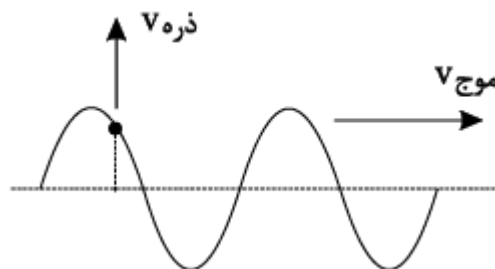
ب) نیروی اصطکاک ایستایی در حالت اول چند نیوتن است ؟ $(g = 10 \text{ N/kg})$

$$F - \mu_s F_N = ma \Rightarrow 120 - \mu_s \times 400 = 0 \Rightarrow \mu_s = 0.3$$

$$F - F_s = 0 \Rightarrow F = F_s = 100 \text{ N}$$

۱۸. شکل زیر موجی عرضی در یک ریسمان را نشان می دهد که با تندی موج V به سمت راست حرکت می کند درحالیکه تندی ذره نشان داده شده ریسمان V است آیا تندی این دو باهم برابر است توضیح دهید

و کرد خواهد تغییر محیط تغییر با و دارد بستگی محیط فیزیکی شرایط به موج، انتشار تندی خیر، پاسخ محیط یک در انتشار تندی مبدار ثابتی است تندی ذره؛ که فبط به شرایط چشمه موج بستگی دارد.



۱۹. شخصی میان دو صخره قائم قرار دارد. فاصله شخص از صخره نزدی کتر ۳۴۰ متر است. شخص فریاد م یزند و اولین پژواک صدای خود را پس از ۲ ثانیه و صدای پژواک دوم را یک ثانیه بعد از پژواک اول می شنود. فاصله بین دو صخره چند متر است؟

$$v = \frac{x}{t} = \frac{340}{1} \Rightarrow v = \frac{2x'}{2t'} \Rightarrow \frac{340}{1} = \frac{2x'}{2} \\ x' = 510m \Rightarrow L = 510 + 340 = 850m$$

۲۰. گزار ههای زیر را با واژه مناسب کامل کنید.

الف) تشکیل طیف یسلی توسط جسم جامد، ناشی از برهم کنش قوی بین اتمهای سازنده آن است.

ب) در گسیل فوتون در جهتی کاتور های گسیل میشود.

پ) به دلیل بودن نیروی رانشی الکتروستاتیکی، یک پروتون تمام پروتو نهای دیگر درون هسته را دفع می کند.

ت) پرتوهای بیشترین نفوذ را دارند و می توانند از ورقه ای سربی به ضخامت 100mm بگذرند.

پیوسته) الف: پاسخ

خودبه خود) ب

ت) یاما

پ) بلندبر د

۲۱. راننده خودرویی که با سرعت ۷۲ Km/h در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است، با دیدن مانعی، اقدام به ترمز میکند و خودرو پس از طی مسافت ۲۰ متر متوقف میشود. شتاب خودرو را به دست آورید(از زمان واکنش راننده صرف نظر شود).

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 20^2 = 2a \times 20 \Rightarrow a = -10m/s^2$$

۲۲. پس از ۲۱ ساعت کسر ۱/۱۲۸ تعداد هسته های اولیه یک ماده پرتوزا، فعال باقی میماند. نیمه عمر این ماده پرتوزا چند ساعت است؟

$$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{r^n} = \frac{1}{128} \Rightarrow n = 7 \Rightarrow T_1 = \frac{t}{n} = \frac{21}{7} = 3$$

پاسخ:

۲۳. در یک تار به طول ۱٫۲ متر و جرم ۳۰ گرم تندی انتشار موج عرضی ۱۰ متر بر ثانیه است. نیروی کشش این تار چند نیوتن است؟

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \Rightarrow 10 = \sqrt{\frac{F \times 1.2}{0.03}} \Rightarrow F = 2.5 \text{ N}$$

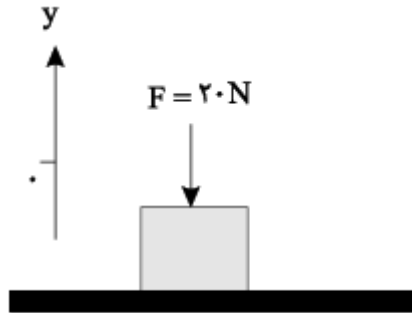
پاسخ:

۲۴. یک فنر روی سطح افقی (بدون اصطکاک) به وزنه ای ۲۰۰ گرمی متصل است و حرکت هماهنگ ساده، با دامنه ۵cm و بسامد زاوی های 20rad/S انجام میدهد. انرژی مکانیکی این نوسانگر چند ژول است؟

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (20 \times 0.05)^2 \Rightarrow E = 0.1 \text{ J}$$

پاسخ:

۲۵. همانند شکل روبه رو نیروی $F=20\text{N}$ به جعبه ای به جرم 5Kg که روی میز افقی قرار دارد وارد می شود. الف) نیروی عمودی سطح چند نیوتن است؟ ب) واکنش نیروی عمودی سطح در چه جهتی است؟

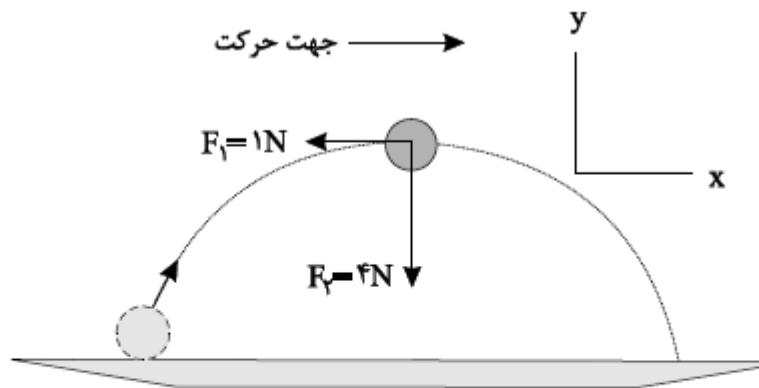


$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow F_N = mg + F \Rightarrow F_N = 5 \times 10 + 20 = 70 \text{ N}$$

پاسخ: ب) عمود بر سطح به طرف پایین

(خلاف جهت محور y)

۲۷. شکل روبه رو نیروهای وارد بر توپی به جرم 0.4 kg را در بالاترین نقطه مسیرش نشان می دهد. بردار شتاب این توپ را در نقطه نشان داده شده بر حسب بردارهای یکه بنویسید.



پاسخ

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{\text{net}}}{m} \Rightarrow \vec{a} = \frac{(-1)\vec{i} + (-4)\vec{j}}{0.4}$$

$$\vec{a} = (-2.5)\vec{i} + (-10)\vec{j}$$

معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = \left(\frac{2}{\pi}\right) \cos 25\pi t$ است.

۲۸.

الف) دوره تناوب این نوسانگر چند ثانیه است؟

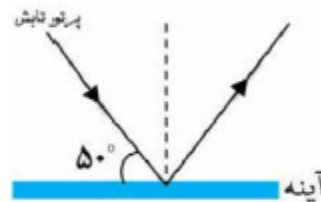
ب) تندی بیشینه این نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

$$w = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{25\pi} \Rightarrow T = 0.08 \text{ s}$$

$$v_{\max} = Aw \Rightarrow v_{\max} = \frac{2}{\pi} \times 25\pi \Rightarrow v_{\max} = 50 \text{ m/s}$$

پاسخ:

۲۹. در آینه تخت شبک روبه رو، مبدار زاویه تابش و زاویه بازتابش آینه، چند درجه است؟



$$\theta_i = \theta_r = 40^\circ$$

پاسخ:

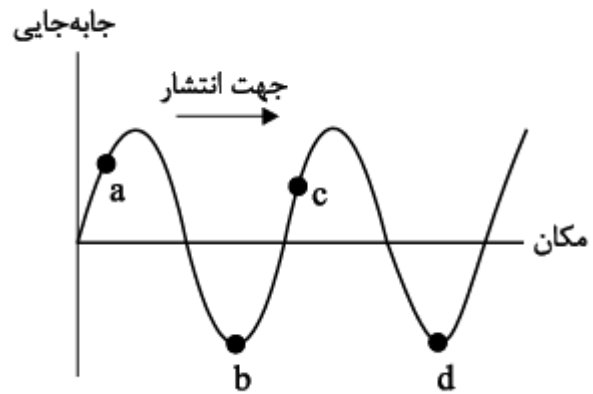
۳۰. شکل روبه رو یک موج سینوسی را در لحظ‌های از زمان نشان می‌دهد که در جهت محور X در طول ریسمان کشیده شده‌ای، حرکت میکند. با توجه به شکل، تعیین کنید هر یک از اجزای (یا نباط) مشخص شده به طرف بالا یا بیرون یا پایین؟ الف) نقطه a ب) نقطه b پ) نقطه c د) نقطه d

پایین الف: پاسخ

بالا ب)

ت بالا

/ پ پایین

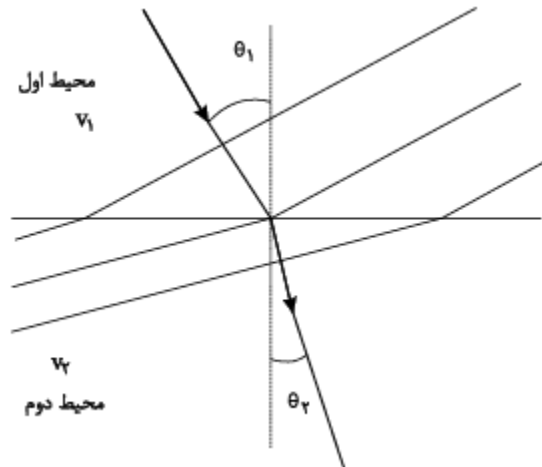


۳۱. شکل روبه‌رو جبهه‌های موج تخت نوری را نشان می‌دهد که به طور مایل به مرز دو محیط می‌رسند و سپس شکست پیدا می‌کنند.

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

ب) ضریب شکست کدام محیط کمتر است؟

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



پاسخ : الف) طبق رابطه

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

، چون سینور زاویه تابش از سینور زاویه شکست بزرگتر است. تنیدی انتشار نور در محیط اول بیشتر است.

ب) محیط اول

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

ماهواره ای روی مدار تقریباً دایره ای در ارتفاع $h=1600\text{Km}$ از سطح زمین به دور زمین می چرخد شتاب گرانشی وارد بر ماهواره در این فاصله چند برابر شتاب گرانشی وارد به آن در سطح زمین است؟

$$(1) (R_e = 6400\text{km})$$

$$g_r = G \frac{M_e}{(R_e)^2} \Rightarrow \frac{g}{g_r} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2$$

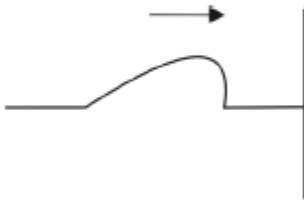
$$\frac{g}{g_r} = \left(\frac{6400}{6400 + 1600} \right)^2 \Rightarrow \frac{g}{g_r} = 0.64$$

دامنه نوسان یک نوسانگر جرم فنر در حرکت هماهنگ ساده ۰,۱ متر و سختی فنر آن ۱۰۰ متر برنیوتون است. انرژی مکانیکی نوسانگر هنگام نوسان روی یک سطح افقی بدون اصطکاک چند ژول است؟

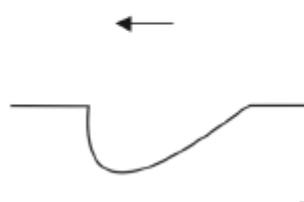
$$E = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 100 \times (0.1)^2 \Rightarrow E = 0.5 J$$

الف) امواج الکترومغناطیسی تخت تابیده به یک سطح کاو پس از بازتابش در یک نبطه کانونی میشوند . از این ساز و کار در چه وسایلی استفاده میشود؟

ب) مانند شکل روب هرو، تپی را در یک ریمسان کشیده بلند که یک سر آن بر تکیه گاهی ثابت شده است روانه میکنیم . بازتاب این تپ را در پا سخنامه رسم کنید.



پاسخ: الف) آنتنهای بشقابی، اجاقهای خورشیدی



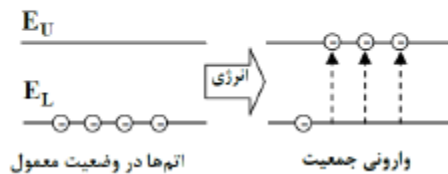
شکل روب هرو دو مرحله از فرایند ایجاد باریکه لیزر را به طور طر حوار نشان میدهد.

الف) منظور از عبارت (اتمها در وضعیت معمول) چیست؟

ب) منظور از «وارونی جمعیت» چیست؟

پاسخ: الف) بیشتر الکترونها در تراز انرژی پایینتری قرار دارند.

ب) بیشتر الکترونها در تراز بالاتری (در مبابسه با تراز پایینتر) قرار دارند.



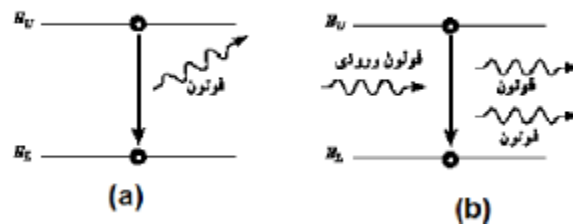
دان شآموزی رو به صخره قائمی در فاصله 255 متری از صخره ایستاده است و فریاد م یزند. اولین پژواک صدای خود را چند ثانیه بعد از فریاد میشنود؟ سرعت صوت در هوا ۳۴۰ متر بر ثانیه فرض میشود.

$$t = \frac{2L}{v} \Rightarrow t = \frac{2 \times 255}{340} = 1.5s$$

الف) نام هر از فرایندهای a-b را در پاس خنامه بنویسید؟

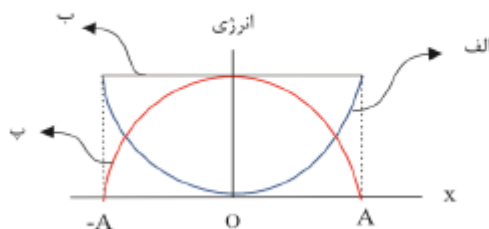
ب) کدام یک از فرایندهای a یا b برای ایجاد باریکه لیزری بکار میرود؟

الف) a گسیل خودبه خود - b گسیل القایی ب) b



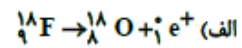
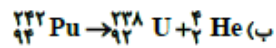
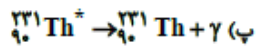
شکل زیر، نمودار تبدیل انرژی در حین حرکت هماهنگ ساده یک سامانه جرم فنر روی سطح افقی (بدون اصطکاک) را نشان میدهد. نام هر یک از انرژی‌های (الف، ب و پ) را در پاسخنامه بنویسید.

پاسخ: الف) انرژی پتانسیل ب) انرژی کل (انرژی مکانیکی) پ) انرژی جنبشی



نام هر یک از واپاش یهای زیر را در پاسخنامه بنویسید.

پاسخ: الف) بتای مثبت ب) آلفا پ) یاما



توضیح دهید نظریه کوانتومی تابش که توسط اینشتین مطرح شد و در آن نور به صورت مجموع های از بست های انرژی در نظر گرفته شد چگونه به تبیین اثر فوتوالکتریک کمک کرد؟

پاسخ: بنا بر نظر اینشتین، وقتی نوری تکفام بر سطح فلزی میتابد هر فوتون صرفاً با یکی از الکترونهاى فلز بر همکنش میکند. اگر فوتون در حین بر همکنس انرژی انرژی کافی داشته باشد تا فرایند خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد، الکترون به طور آنی از سطح فلز خارج میشود.