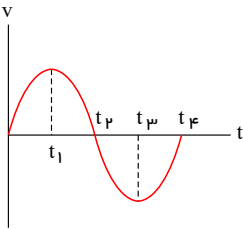




به نام یگانه هسته بخش	آزمون درس فیزیک
امتحانات نوبت اول - دی ماه	پایه و رشته: دوازدهم ریاضی
نام دبیر: آقای محمدی	نام و نام خانوادگی:
سال تحصیلی ۱۴۰۰ - ۱۳۹۹	زمان آزمون: ۷۵ دقیقه

۱ نمودار سرعت - زمان حرکت یک جسم به صورت شکل مقابل است: الف) در کدام لحظه جسم تغییر جهت می دهد؟

۱.۵



- ب) در کدام بازه ی زمانی، شتاب جسم منفی است؟
 ج) در کل زمان حرکت، شتاب جسم چند بار تغییر جهت می دهد؟
 د) در کدام بازه ی زمانی جابه جایی جسم صفر است؟

۲ معادله حرکت جسمی که روی خط راست حرکت می کند، در SI به صورت $x = 6t^2 - 5t - 10$ است.

۰.۵

الف) سرعت اولیه جسم را تعیین کنید.

۰.۵

ب) سرعت متوسط جسم را بین دو لحظه $t_1 = 0$ و $t_2 = 2s$ حساب کنید.

۳ سنگی از بام ساختمانی بدون سرعت اولیه و در شرایط خلأ به طرف زمین رها می شود.

۱

- الف) اگر سنگ در ۲ ثانیه آخر حرکت خود ۶۰ متر را طی کند، ارتفاع ساختمان چند متر است؟
 ب) سرعت سنگ درست پیش از برخورد به زمین چه قدر است؟

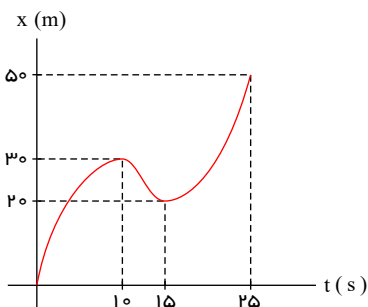
۴ جسمی با سرعت ثابت بر مسیری مستقیم در حرکت است. اگر جسم در لحظه $t_1 = 5.0s$ در مکان $x_1 = 6.0m$ و در لحظه $t_2 = 20.0s$ در مکان $x_2 = 36.0m$ باشد:

۱

- الف) معادله مکان - زمان جسم را بنویسید.
 ب) نمودار مکان - زمان جسم را رسم کنید.

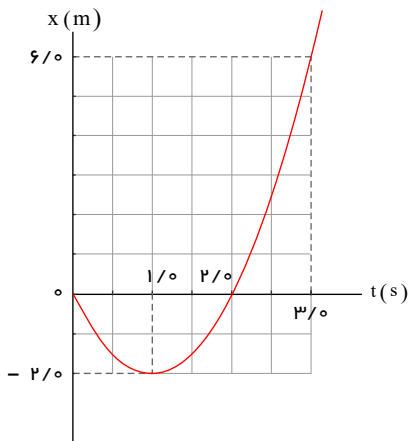
۵ در یک حرکت بر خط راست که نمودار مکان - زمان آن به صورت شکل روبه رو است، نسبت تندی متوسط بین دو لحظه ای که در آن متحرک متوقف شده است، به تندی متوسط در کل زمان حرکت چند است؟

۱.۵



۱

۶ شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x با شتاب ثابت در حرکت است.



الف) سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا $3/10$ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟

ب) معادله مکان - زمان متحرک را بنویسید.

پ) سرعت متحرک را در لحظه $t = 3/10$ s پیدا کنید.

ت) نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنید.

۱

۷ گلوله‌ای به جرم 0.05 kg با تندی افقی 20 m/s به دیواری برخورد می‌کند و بصورت افقی با تندی 15 m/s در جهت مخالف برمی‌گردد.

۱

اندازه تغییر تکانه گلوله را محاسبه کنید.

۸ شخصی به جرم 60 کیلوگرم درون اتاقک آسانسوری ایستاده است. در هریک از موارد زیر نیرویی که از طرف کف آسانسور به شخص وارد

۱

می‌شود، چه اندازه است؟

الف) آسانسور با سرعت ثابت بالا می‌رود.

ب) آسانسور شتاب رو به پایین 2 متر بر مجذور ثانیه دارد.

۹ به یک سر فنر سبک که از نقطه‌ای آویزان است، یک بار وزنه 0.8 کیلوگرمی و بار دیگر وزنه 1 کیلوگرمی می‌آویزیم. در هر حالت پس از

۱

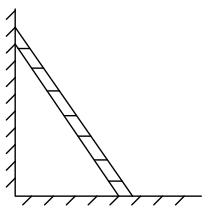
بستن وزنه آن را به آرامی پایین می‌آوریم تا به تعادل برسد. اگر در حالت اول حداکثر طول فنر 32 سانتی‌متر و در حالت دوم 35 سانتی‌متر

باشد، طول اولیه فنر و ثابت فنر را محاسبه کنید.

۱۰ نردبانی به وزن 300 N مطابق شکل زیر بر روی سطح افقی زمین قرار داشته و به دیوار قائمی تکیه داده شده است. جسم در آستانه لغزش بر

سطح افقی زمین می‌باشد. نیروی اصطکاک بین نردبان و دیوار قائم ناچیز است. اگر بزرگی نیروی وارده از طرف دیوار بر نردبان 60 N

باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین نردبان و سطح افقی را بیابید.



۱.۵

۱۱ نشان دهید مربع دوره گردش ماهواره‌ها به دور زمین متناسب با مکعب فاصله ماهواره از مرکز زمین است.

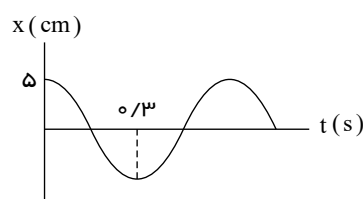
۲

۱۲ یک فوتبالیست توپی را تحت زاویه α با افق شوت می‌کند. اگر جرم توپ 600 گرم باشد و نیروی مقاومت هوا در بالاترین نقطه بر روی توپ

۲

10 نیوتون باشد، اندازه شتاب توپ را در بالاترین نقطه از مسیر تعیین کنید. ($g = 10$ N/kg)

۱۳ نمودار مکان - زمان یک حرکت هماهنگ ساده به شکل مقابل است.



۲

۷۵

الف) دوره این حرکت چقدر است؟

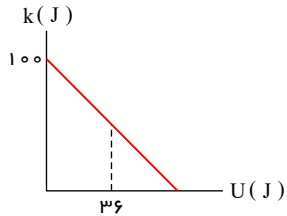
۷۵

ب) معادله حرکت آن را بنویسید.

۱.۵

۱۴ دامنه نوسان وزنه‌ای که به یک فنر با ثابت 80 N/m متصل است و در راستای افقی نوسان می‌کند، 16 cm است. اگر انرژی پتانسیل این نوسانگر در نقطه‌ای از مسیر نوسان، ۱ ژول باشد، انرژی جنبشی آن در این مکان چقدر است؟ (از نیروهای اتلافی چشم‌پوشی شود.)

۱۵ نمودار تغییرات انرژی جنبشی بر حسب انرژی پتانسیل یک حرکت هماهنگ ساده سامانه جرم - فنر به شکل زیر است. جرم نوسانگر ۲ کیلوگرم و طول پاره خط نوسان 20 cm می‌باشد.



۷۵

 الف) در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل این نوسانگر 36 J است، سرعت نوسانگر چند (m/s) است؟

۷۵

 ب) ثابت فنر چند (N/m) است؟

پاسخنامه تشریحی

۱ الف) لحظه‌ی t_p (ب) در بازه‌ی t_1 تا t_p (ج) دوبار (د) بازه‌ی (t_p, t_1) یا (t_1, t_p)

۲

الف)

$$v_o = -5m/s$$

ب)

$$x_1 = -10m$$

$$x_p = (6 \times 4) - (5 \times 2) - 10 = 4m$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v_{av} = \frac{4 - (-10)}{2} = 7m/s$$

۳ الف) ارتفاع ساختمان را H و مدت زمان سقوط را T فرض می‌کنیم.

سنگ در مدت T به اندازه H و در مدت $T - 2s$ به اندازه $H - 60m$ سقوط کرده است.

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \begin{cases} H = \frac{1}{2}gT^2 \\ H - 60 = \frac{1}{2}g(T - 2)^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}gT^2 - 60 = \frac{1}{2}gT^2 - 2gT + 2g \Rightarrow 2gT = 60 + 2g$$

$$\Rightarrow gT = 30 + g \Rightarrow T = \frac{30}{g} + 1 = \frac{30}{10} + 1 = 4s$$

برای راحتی در محاسبه g را $10m/s^2$ فرض کرده‌ایم.

$$\Rightarrow H = \frac{1}{2}gT^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 = 80m$$

(ب)

$$v = gT = 10 \times 4 = 40m/s$$

۴ الف) معادله مکان - زمان را به صورت $x = vt + x_0$ فرض می‌کنیم.

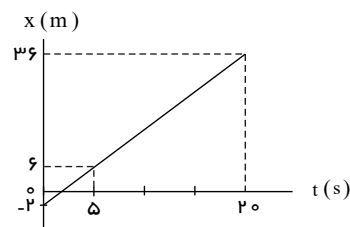
$$\begin{cases} t_1 = 5s, x_1 = 6m \Rightarrow 6 = 5v + x_0 \\ t_p = 20s, x_p = 36m \Rightarrow 36 = 20v + x_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 36 - 6 = 20v - 5v \Rightarrow 30 = 15v \Rightarrow v = 2m/s$$

$$\Rightarrow 6 = 5 \times 2 + x_0 \Rightarrow 6 = 10 + x_0 \Rightarrow x_0 = -4m$$

$$x = vt + x_0 \Rightarrow x = 2t - 4$$

(ب)



توجه: محل برخورد منحنی با محور زمان را می‌توانیم با قرار دادن صفر به جای x در معادله مکان - زمان به دست آوریم.

۵ متحرک در لحظه‌های $10s$ و $15s$ متوقف شده است و بین این دو لحظه بدون تغییر جهت از مکان $30m$ به مکان $20m$ رفته است. بنابراین متحرک بین دو لحظه‌ای که در آن متوقف شده

است، مسافت 10 متر را در مدت 5 ثانیه پیموده و تندی متوسط آن $\frac{10m}{5s} = 2m/s$ بوده است.

همچنین متحرک در کل زمان حرکت (مدت زمان صفر تا $25s$) در همان لحظه‌های توقف ($10s$ و $15s$) تغییر جهت داده است. به طوری که ابتدا از مکان صفر به مکان $30m$ رفته و مسافت 30 متر را پیموده است، سپس از مکان $30m$ به مکان $20m$ رفته و مسافت 10 متر را پیموده است و در نهایت از مکان $20m$ به مکان $50m$ رفته و مسافت 30 متر دیگر را پیموده است. بنابراین

متحرک در کل مدت زمان حرکت ($25s - 0s = 25s$) در مجموع مسافت $30m + 10m + 30m = 70m$ را پیموده و تندی متوسط آن $\frac{70m}{25s} = 2.8m/s$ بوده است.



$$\Rightarrow \frac{\text{تندی متوسط بین دو لحظه توقف}}{\text{تندی متوسط در کل زمان حرکت}} = \frac{2m/s}{2.8m/s} = \frac{5}{7}$$

۶ الف) متحرک در لحظه‌های ۰ s و ۳ s به ترتیب در مکان‌های ۰ m و ۶ m قرار دارد.

$$v_{av} = \frac{x_3 - x_0}{3s - 0s} = \frac{6m - 0m}{3s} = 2m/s$$

ب) مکان اولیه متحرک صفر است ($x_0 = 0$) و متحرک در لحظه‌های ۱ s و ۲ s به ترتیب در مکان‌های ۲ m و ۰ m قرار دارد.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \xrightarrow{x_0=0} x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$$

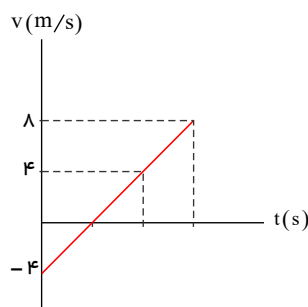
$$\begin{cases} t = 1s \Rightarrow -2 = \frac{a}{2} + v_0 \Rightarrow a + 2v_0 = -4 \\ t = 2s \Rightarrow 0 = 2a + 2v_0 \Rightarrow a + v_0 = 0 \end{cases} \Rightarrow v_0 = -4m/s, a = +4m/s^2$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \Rightarrow x = 2t^2 - 4t$$

پ)

$$v = at + v_0 = 4t - 4 \xrightarrow{t=3s} v(3s) = 8m/s$$

ت)



۷

$$\Delta p = m(v_2 - v_1)$$

$$|\Delta p| = |0.75 \times (-15 - 20)|$$

$$|\Delta p| = 1.75 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

۸ الف) اگر آسانسور با سرعت ثابت حرکت کند، نیروی خالص وارد بر آن صفر است. در این صورت داریم:

$$F_{net} = 0 \Rightarrow F_N = mg = 600N$$

ب) اگر آسانسور رو به پایین حرکت کند.

$$mg - F_N = ma \Rightarrow 600 - F_N = 60 \times 2 \Rightarrow F_N = 480N$$

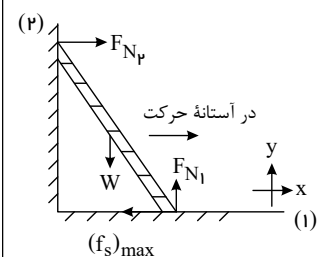
۹ در دو حالت با توجه به نیروهای وارد بر جسم داریم:

$$\begin{aligned} F_{e_1} = m_1g &\Rightarrow k(32 - x_0) = 0.8 \times 10 \quad (\div) \quad \frac{32 - x_0}{35 - x_0} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5} \Rightarrow x_0 = 20 \text{ cm} \\ F_{e_2} = m_2g &\Rightarrow k(35 - x_0) = 1 \times 10 \end{aligned}$$

با استفاده از معادلات بالا داریم:

$$F_{e_1} = m_1g \Rightarrow k(32 - 20) \times 10^{-2} = 8 \Rightarrow k = \frac{8}{12 \times 10^{-2}} = \frac{200}{3} N/m$$

۱۰



قدم اول: می‌دانیم اگر بین دو سطح اصطکاکی وجود نداشته باشد، تنها نیرویی که به واسطه تماس دو سطح مشاهده می‌کنیم نیروی \vec{F}_N که عمود بر سطح تماس دو جسم است می‌باشد. بنابراین بین نردبان و دیوار قائم فقط نیروی \vec{F}_{N_1} را که عمود بر دیوار است را در نظر می‌گیریم؛ اما در سطح افق اصطکاک هم داریم:

قدم دوم: چون جسم ساکن است (در آستانه لغزش است) نیرو در امتداد محورهای x و y متوازن هستند.

$$\begin{cases} (F_{net})_x = 0 \rightarrow F_{N_1} = (f_s)_{max} = \mu_s F_{N_1} & (1) \\ (F_{net})_y = 0 \rightarrow F_{N_1} = W = 300N & (2) \end{cases} \xrightarrow{(1),(2)} 60 = \mu_s \times 300 \rightarrow \mu_s = \frac{60}{300} \rightarrow \mu_s = \frac{1}{5} = 0.2$$

۱۱

$$\begin{cases} F = G \frac{M_e m}{r^2} \\ F = \frac{mv^2}{r} \end{cases} \rightarrow G \frac{M_e m}{r^2} = m \frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} \rightarrow G \frac{M_e}{r^2} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

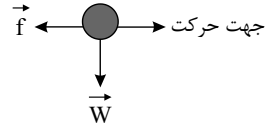
$$\rightarrow T^2 = \left(\frac{4\pi^2 r}{GM_e}\right) r^2 \rightarrow T^2 \propto r^3$$

۱۲

$$W = mg = 0.600 \times 10 = 6.0N \Rightarrow \vec{W} = -(6.0N)\vec{j}$$

$$\vec{f} = (-1.0N)\vec{i} \Rightarrow \vec{F}_{net} = (-1.0N)\vec{i} + (-6.0N)\vec{j} \Rightarrow F_{net} = \sqrt{(1.0)^2 + (6.0)^2} \Rightarrow F_{net} \approx 6.1N$$

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow 6.1 = 0.600 \times a \Rightarrow a \approx 10.2m/s^2$$



۱۳

الف

$$\frac{T}{2} = 0.3 \rightarrow T = 0.6s$$

ب

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{0.6} = \frac{10\pi}{3} rad/s \Rightarrow x = 0.05 \cos \frac{10\pi}{3} t$$

۱۴

$$E = \frac{1}{2} k A^2 \xrightarrow[k=80 N/m]{A=0.16m} e = 1.024J$$

 از رابطه $E = U + K$ به ازای $U = 1J$ داریم:

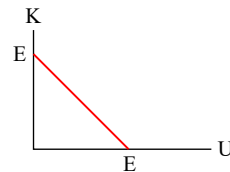
$$1.024 = 1 + K \rightarrow K = 0.024J = 24mJ$$

۱۵

الف

در حرکت هماهنگ ساده طبق قانون پایستگی انرژی مکانیکی و اینکه اصطکاک نداریم:

$$E = U + K \rightarrow K = E - U \Rightarrow \begin{cases} E = 100J \\ U = 36J \end{cases} \rightarrow K = 100J - 36J \rightarrow \boxed{K = 64J}$$



$$K = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow 64 = \frac{1}{2} \times 2 \times v^2 \rightarrow \boxed{v = 8m/s}$$

ب

 می دانیم طول پاره خط نوسان برابر $2A$ است:

$$2A = 20cm \rightarrow A = 10cm = \frac{1}{10}m \rightarrow \boxed{A = \frac{1}{10}m}$$

$$\text{از طرفی می دانیم: } \begin{cases} E = U + k \\ \text{اگر } K = 0 \rightarrow U = U_{max} = \frac{1}{2} k A^2 \end{cases} \Rightarrow E = \frac{1}{2} k A^2$$

$$\Rightarrow 100 = \frac{1}{2} \times k \times \frac{1}{100} \Rightarrow \boxed{K = 20000N/m}$$