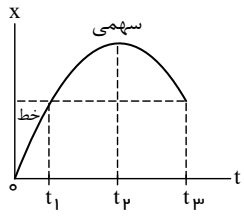
آزمون درس فیزیک	به‌نام‌یگانه‌هستی‌بخش	
پایه و رشته: دوازدهم تجربی	**امتحانات نوبت اول – دی ماه**	
نام و نام خانوادگی:	نام دبیر: آقای محمدی	
زمان آزمون: ۷۵ دقیقه	سال تحصیلی ۱۴۰۰ - ۱۳۹۹	

۱ الف) مطابق شکل مقابل، خانه‌های خالی جدول زیر را کامل کنید.



۰/۲۵

ازهٔ زمانی	نوع حرکت	علامت سرعت	علامت شتاب
صفر تا t_1	یکنواخت	(۱)	
t_1 تا t_2	(۲)		(۳)
t_2 تا t_3	(۴)	منفی	(۵)

ب) نمودار سرعت – زمان متحرک را به‌طور کیفی رسم کنید.

---

۲ معادلهٔ مکان – زمان متحرکی که بر خط راست، بر روی محور x ها حرکت می‌کند در SI به صورت: $x = t^2 - 5t + 6$ است.

۱ الف) نوع حرکت متحرک را در بازه‌های زمانی مختلف مشخص کنید.

ب) تندی متوسط متحرک را دربازهٔ زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 3s$ بیابید.

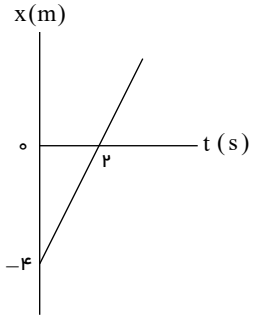
---

۳ سرعت متوسط خودرویی که از حال سکون با شتاب $1/5 m/s^2$ در امتداد محور x به حرکت در می‌آید در $4s$ اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۰/۷۵

---

۴ شکل روبه‌رو نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با سرعت ثابت در امتداد محور x حرکت می‌کند. معادلهٔ مکان – زمان متحرک را بنویسید.



۱

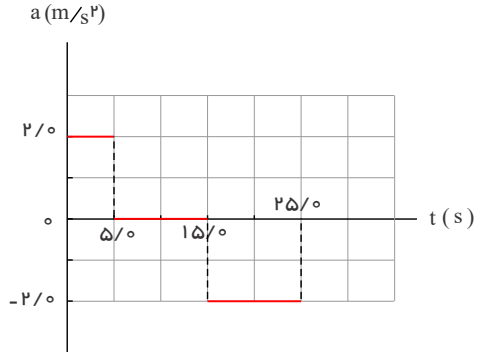
---

۵ شکل مقابل نمودار شتاب – زمان یک ماشین اسباب‌بازی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند با فرض $x_0 = 0$ و $v_0 = 0$، در بازهٔ زمانی صفر تا $25/0\ s$، الف) نمودارهای سرعت – زمان و مکان – زمان این ماشین را رسم کنید.

ب) باتوجه به نمودار سرعت – زمان، مشخص کنید در کدام یک از بازه‌های زمانی، حرکت ماشین تندشونده، کُندشونده یا با سرعت ثابت است.

پ) شتاب متوسط ماشین را پیدا کنید.

ت) جابه‌جایی ماشین را پیدا کنید.



۲

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

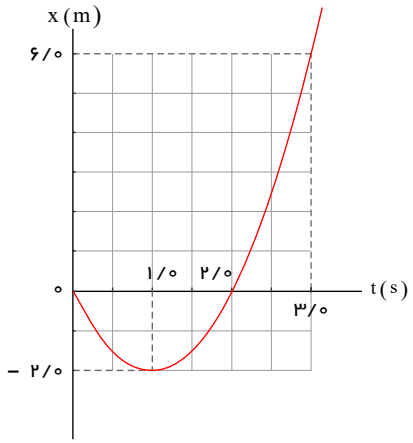
الف) سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۳٫۰ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟

ب) معادلهٔ مکان - زمان متحرک را بنویسید.

پ) سرعت متحرک را در لحظهٔ $t = ۳٫۰\ s$ پیدا کنید.

ت) نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنید.

۱



۷ جسمی به جرم $۲۰kg$ روی سطح افقی با نیروی افقی ۸۰ نیوتون حرکت نمی‌کند.

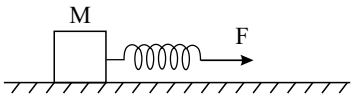
الف) نیروی اصطکاک جسم و سطح را در این لحظه حساب کنید.

۲

ب) در صورتی که نیروی افقی ۱۰۰ نیوتون بر آن وارد شود با کمترین ضربهٔ افقی با شتاب $۰٫۵m/s^۲$ به راه می‌افتد. ضریب اصطکاک جنبشی سطح افق و جسم را حساب کنید. ($g = ۱۰N/kg$)

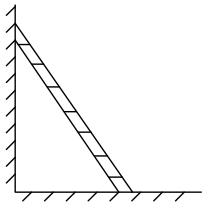
۸ در شکل داده شده، اگر جسم با شتاب ثابت $۲٫۵m/s^۲$ در راستای افق حرکت کند و نیروی وارده از طرف جسم به سطح $۵۰N$، ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح برابر ۰٫۷۵ و تغییر طول فنر نسبت به وضعیت تعادل، $۱۰cm$ باشد، ضریب سختی فنر و جرم جسم را بیابید. ($g = ۱۰N/kg$)

۱



۹ نردبانی به وزن $۳۰۰N$ مطابق شکل زیر بر روی سطح افقی زمین قرار داشته و به دیوار قائمی تکیه داده شده است. جسم در آستانهٔ لغزش بر سطح افقی زمین می‌باشد. نیروی اصطکاک بین نردبان و دیوار قائم ناچیز است. اگر بزرگی نیروی وارده از طرف سطح دیوار بر نردبان $۶۰N$ باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین نردبان و سطح افقی را بیابید.

۱.۵



۱۰ فنری به طول $۲۰cm$ و ثابت $۴۰N/cm$ را از سقف یک آسانسور آویزان کرده و جسمی به جرم $۲kg$ را به انتهای فنر وصل می‌کنیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت $۲m/s^۲$ به طرف بالا شروع به حرکت کند، طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟ ($g = ۱۰m/s^۲$)

۲

۱۱ گلوله‌ای به جرم $۰٫۰۵kg$ با تندی افقی $۲۰m/s$ به دیواری برخورد می‌کند و بصورت افقی با تندی $۱۵m/s$ در جهت مخالف برمی‌گردد. اندازهٔ تغییر تکانهٔ گلوله را محاسبه کنید.

۲

۱۲ پاسخ دهید:

الف) با افزایش دما، یک ساعت آونگ‌دار جلو می‌افتد یا عقب؟ توضیح دهید:

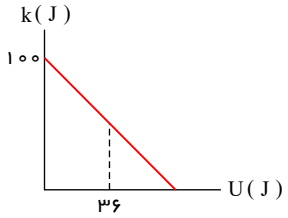
۱

۱۳ جسمی به جرم ۵۰۰ گرم به فنری افقی با ثابت $۲\frac{N}{cm}$ متصل است. فنر به اندازهٔ $۲۰cm$ فشرده شده و سپس رها می‌شود و جسم روی سطحِ افقی بدون اصطکاک شروع به نوسان می‌کند. (۱)

الف) دامنهٔ نوسان و تندی بیشینهٔ جسم چقدر است؟

ب) وقتی تندی جسم به $۱\frac{m}{s}$ می‌رسد، انرژی پتانسیل کشسانی دستگاه چند ژول می‌شود؟

۱۴ نمودار تغییرات انرژی جنبشی بر حسب انرژی پتانسیل یک حرکت هماهنگ سادهٔ سامانهٔ جرم – فنر به شکل زیر است. جرم نوسانگر ۲ کیلوگرم و طول پاره‌خط نوسان $۲۰cm$ می‌باشد.



الف) در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل این نوسانگر $۳۶J$ است، سرعت نوسانگر چند (m/s) است؟ (۰.۵)

ب) ثابت فنر چند (N/m) است؟ (۰.۵)

پ) اگر در همین سامانه طول پاره‌خط نوسان $۳۰cm$ می‌بود، دورهٔ تناوب چه تغییری می‌کرد؟ (۰.۵)

پاسخنامه تشریحی

۱ الف) (۱): مثبت است (چون شیب خط مماس مثبت است.)

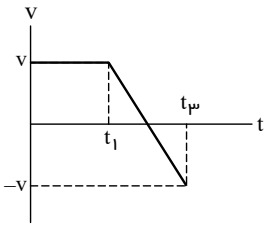
(۲): حرکت شتابدار با شتاب ثابت کُندشونده است.

(۳): علامت شتاب منفی است (چون جهت تقعر منحنی رو به پایین است.)

(۴): حرکت شتابدار با شتاب ثابت تندشونده است.

(۵): علامت شتاب منفی است. (چون جهت تقعر منحنی رو به پایین است.)

اگر به نمودار $x-t$ توجه شود، به دلیل تقارن سهمی اندازهٔ شیب خطوط مماس در لحظاتِ t_1 و t_2 یکی است. فقط در $t=t_1$، $v>0$ و در $t=t_3$، $v<0$ خواهد بود.



---

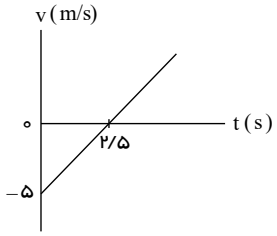
۲ قدم اول: معادلهٔ $(x-t)$ درجهٔ دوم است. بنابراین حرکت شتابدار با شتاب ثابت است. برای تعیین نوع حرکت می‌توان از نمودار $(v-t)$ کمک گرفت. بنابراین ابتدا a و v_0 را مشخص کرده، معادلهٔ $(v-t)$ را می‌نویسیم سپس آن را رسم می‌کنیم:

$$\begin{cases} x=t^2-5t+6 \\ x=(\frac{1}{2}a)t^2+(v_0)t+x_0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} a=2m/s^2 \\ v_0=-5m/s \\ x_0=+6m \end{cases}$$

$$\rightarrow v=at+v_0=2t-5 \rightarrow v=2t-5$$

نکتهٔ مهم: هرگاه ضریب t^2 و t در معادلهٔ درجهٔ دوم مکان - زمان مختلف العلامت باشند حتماً حرکت متحرک به صورت رفت و برگشت است. ابتدا کند شونده بوده، متوقف شده و به صورت تند شونده باز می‌گردد.

قدم دوم: رسم نمودار: $(v-t)$



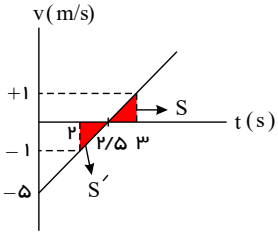
قدم سوم: در بازهٔ زمانی صفر تا $2/5s$:

$$\begin{cases} \text{شیب خط}=a>0 \\ v<0 \end{cases} \rightarrow \text{و حرکت کُند شونده}$$

در بازهٔ زمانی ۲/۵ به بعد:

$$\begin{cases} \text{شیب خط}=a>0 \\ v>0 \end{cases} \rightarrow \text{و حرکت تُند شونده}$$

ب) دقت می‌کنیم برای محاسبهٔ تُندی متوسط به مسافت احتیاج داریم نه جابه‌جایی. می‌دانیم مجموع کل مساحت سطحِ زیر نمودار $(v-t)$ برابر (l) طی شده، توسط متحرک است.



$$v=2t-5 \begin{cases} t_1=2s \rightarrow v_1=-1m/s \\ t_2=3s \rightarrow v_2=+1m/s \end{cases} \rightarrow \begin{cases} S=S'=\frac{1}{2}\times 1\times 0/5=0/25m \\ L=S+S'=2S=0/5m \end{cases}$$

تُندی متوسط $s_{av}=\dfrac{l}{\Delta t}=\dfrac{0/5m}{(3-2)(s)}=0/5m/s$

۳

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

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

۴

$x = vt + x_{\circ} \rightarrow \circ = ۲v + (-۴) \rightarrow v = ۲m/s$

$x = ۲t - ۴$

---

۵ ابتدا به مدت ۵ ثانیه (در بازهٔ $\circ\ s$ تا $۵\ s$)، شتاب متحرک $۲m/s^{۲}$ است.

$\Delta v_{۱} = a_{۱}\Delta t_{۱} = ۲m/s^{۲}(۵s - \circ\ s) = ۱\circ m/s$

پس سرعت متحرک افزایش می‌یابد و از $\circ m/s$ به $۱\circ m/s$ می‌رسد.

سپس به مدت ۱۰ ثانیه (در بازهٔ $۵\ s$ تا $۱۵\ s$)، شتاب متحرک صفر است و سرعت متحرک ثابت و برابر $۱\circ m/s$ است.

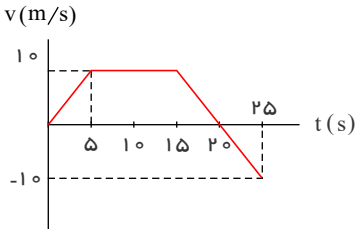
در نهایت به مدت ۱۰ ثانیه (در بازهٔ $۱۵\ s$ تا $۲۵\ s$)، شتاب متحرک $-۲m/s^{۲}$ است و داریم:

$\Delta v_{۲} = a_{۲}\Delta t_{۲} = -۲\ m/s^{۲}(۲۵s - ۱۵s) = -۲\circ m/s$

بنابراین سرعت متحرک $-۲\circ m/s$ کاهش می‌یابد و از $+۱\circ m/s$ به $-۱\circ m/s$ می‌رسد.

در این بازهٔ زمانی و در لحظه‌ای که سرعت متحرک صفر می‌شود، جهت حرکت تغییر می‌کند. باتوجه به مقدار شتاب $(-۲\ m/s^{۲})$ و سرعت اولیه در این بازه $(+۱\circ \frac{m}{s})$، سرعت در لحظهٔ $۲\circ\ s$ صفر می‌شود.

بنابراین نمودار سرعت زمان متحرک به‌صورت شکل زیر می‌شود:



$\circ s < t < ۵s \Rightarrow$ تندشونده

$۵s < t < ۱۵s \Rightarrow$ یکنواخت

$۱۵s < t < ۲\circ s \Rightarrow$ کندشونده

$۲\circ s < t < ۲۵s \Rightarrow$ تندشونده

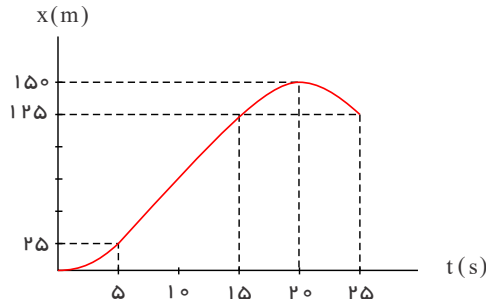
$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(-۱\circ m/s) - (\circ m/s)}{۲۵s - \circ\ s} = \frac{-۱\circ m/s^{۲}}{۲۵s} = -\circ/۴m/s^{۲}$

باتوجه به نمودار $v - t$ این حرکت و سطح محصور بین منحنی و محور زمان، جابه‌جایی متحرک در بازه‌های زمانی مختلف را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \circ\ s < t < ۵\ s \ \Rightarrow\ \Delta x_{۱} = \frac{۱}{۲} \times ۱\circ m/s \times ۵\ s = ۲۵\ m \\ ۵s < t < ۱۵s \ \Rightarrow\ \Delta x_{۲} = ۱\circ \frac{m}{s}(۱۵s - ۵s) = ۱\circ\circ\ m \\ ۱۵s < t < ۲\circ\ s \ \Rightarrow\ \Delta x_{۳} = \frac{۱}{۲} \times ۱\circ m/s \times (۲\circ\ s - ۱۵s) = ۲۵m \\ ۲\circ\ s < t < ۲۵s \ \Rightarrow\ \Delta x_{۴} = -\frac{۱}{۲} \times ۱\circ m/s(۲۵s - ۲\circ\ s) = -۲۵m \end{cases}$$

$\Rightarrow$ کل $\Delta x = \Delta x_{۱} + \Delta x_{۲} + \Delta x_{۳} + \Delta x_{۴} = +۱۲۵m$

باتوجه به جابه‌جایی‌های به‌دست آمده داریم:



---

۶ الف) متحرک در لحظه‌های $\circ\ s$ و $۳\ s$ به‌ترتیب در مکان‌های $\circ\ m$ و $۶\ m$ قرار دارد.

$v_{av} = \frac{x_{۳} - x_{\circ}}{۳s - \circ\ s} = \frac{۶m - \circ\ m}{۳s} = ۲m/s$

ب) مکان اولیهٔ متحرک صفر است $(x_{\circ} = \circ)$ و متحرک در لحظه‌های $۱\ s$ و $۲\ s$ به‌ترتیب در مکان‌های $-۲m$ و $\circ m$ قرار دارد.

$x = \frac{۱}{۲}at^{۲} + v_{\circ}t + x_{\circ} \xrightarrow{x_{\circ}=\circ} x = \frac{۱}{۲}at^{۲} + v_{\circ}t$

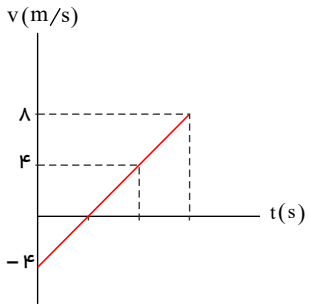
$$\begin{cases} t = ۱\ s \Rightarrow -۲ = \frac{a}{۲} + v_{\circ} \Rightarrow a + ۲v_{\circ} = -۴ \\ t = ۲s \Rightarrow \circ = ۲a + ۲v_{\circ} \Rightarrow a + v_{\circ} = \circ \end{cases} \Rightarrow\ v_{\circ} = -۴m/s\ ,\ a = +۴m/s^{۲}$$

$x = \frac{۱}{۲}at^{۲} + v_{\circ}t\ \Rightarrow\ x = ۲t^{۲} - ۴t$

پ)

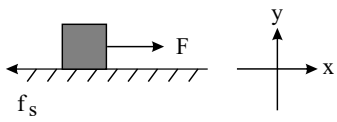
$v = at + v_{\circ} = ۴t - ۴ \xrightarrow{t=۳s} v(۳s) = ۸m/s$

ت)



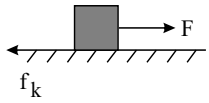
۷

الف) جسم ساکن است. $\Rightarrow$



$x : F_{net} = ۰ \rightarrow F - f_s = ۰ \rightarrow f_s = F = ۸۰N$

ب)

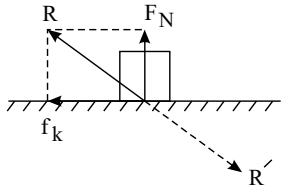


$\rightarrow x : F_{net} = ma \rightarrow F - f_k = ma \rightarrow ۱۰۰ - f_k = ۲۰ \times ۰/۵ \rightarrow f_k = ۹۰N \rightarrow \begin{cases} \mu_k N = f_k = ۹۰ \\ N = mg = ۲۰۰N \end{cases}$

$\rightarrow \mu_k \times ۲۰۰ = ۹۰ \rightarrow \mu_k = \frac{۹}{۲۰} \rightarrow \boxed{\mu_k = ۰/۴۵}$

۸

قدم اول: طبق قانون سوم نیوتون نیرویی که جسم به سطح تکیه‌گاهش وارد می‌کند برابر نیرویی است که سطح تکیه‌گاه به جسم وارد می‌کند چون سطح اصطکاک وارد بر این نیرو برآیند نیروی $\vec{F}_N$ و $\vec{f}_K$ است:



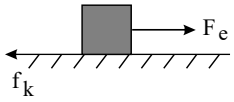
R: نیروی وارده از سطح به جسم

R': نیروی وارده از جسم به سطح

$R = ۵۰N \rightarrow \sqrt{f_k^۲ + F_N^۲} = ۵۰$ و $\rightarrow \sqrt{(\mu_k F_N)^۲ + F_N^۲} = ۵۰ \rightarrow F_N\sqrt{۱ + \mu_k^۲} = ۵۰ \xrightarrow{\mu_k = \frac{۳}{۴}} F_N\sqrt{۱ + \frac{۹}{۱۶}} = ۵۰ \rightarrow F_N(\frac{۵}{۴}) = ۵۰ \rightarrow F_N = ۴۰N$

$\rightarrow mg = ۴۰N \rightarrow \boxed{m = ۴kg}$

قدم دوم: تغییر طول فنر را به کمک قانون دوم نیوتون می‌یابیم:

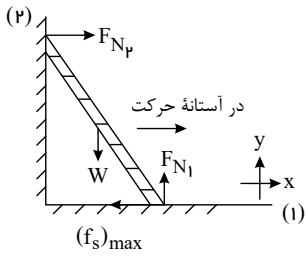


$f_k = \mu_k F_N = \frac{۳}{۴} \times ۴۰ = ۳۰N \rightarrow F_{net} = ma \rightarrow F_e - \underbrace{f_k}_{۳۰} = \underbrace{ma}_{۴\times ۲/۵} \rightarrow F_e = ۴۰N \rightarrow k\Delta L = ۴۰ \rightarrow k = \frac{۴۰}{۰/۱} = ۴۰۰N/m$

$\rightarrow k = ۴۰۰N/m$

۹

قدم اول: می‌دانیم اگر بین دو سطح اصطکاکی وجود نداشته باشد، تنها نیرویی که به‌واسطهٔ 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 $\vec{F}_{N_۲}$ را که عمود بر دیوار است را در نظر می‌گیریم؛ اما در سطح افق اصطکاک هم داریم:



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

$$\begin{cases}(F_{net})_x = ۰ \to F_{N_۲} = (f_s)_{max} = \mu_s F_{N_۱} & (۱)\\ (F_{net})_y = ۰ \to F_{N_۱} = W = ۳۰۰N & (۲)\end{cases} \xrightarrow{(۱),(۲)} ۶۰ = \mu_s \times ۳۰۰ \to \mu_s = \frac{۶۰}{۳۰۰} \to \boxed{\mu_s = \frac{۱}{۵} = ۰/۲}$$

۱۰

$$F_e - mg = ma \to kx = m(g+a) \to ۴۰x = ۲ \times ۱۲ \Rightarrow x = \frac{۲۴}{۴۰} = ۰/۶cm \to x = L_۲ - L_۱ \Rightarrow L_۲ = ۲۰/۶cm$$

۱۱

$$\Delta p = m(v_۲ - v_۱)$$

$$|\Delta p| = |۰/۰۵ \times (-۱۵ - ۲۰)|$$

$$|\Delta p| = ۱/۷۵\ kg \cdot m/s$$

۱۲

الف می‌دانیم دورهٔ تناوب آونگ ساده از رابطهٔ : $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ به دست می‌آید. با افزایش دما طول آونگ افزایش یافته، دورهٔ تناوب آن نیز افزایش می‌یابد. یعنی مدت زمان بیشتری طول می‌کشد تا گلولهٔ آونگ یک نوسان کامل انجام دهد. یعنی گذشت زمان را کندتر نشان داده و عقب می‌افتد.

۱۳

$$m = ۵۰۰g = ۰/۵kg \quad , \quad k = ۲\frac{N}{cm} = ۲۰۰\frac{N}{m} \quad , \quad A = ۰/۲m$$

الف)
$$\begin{cases} A = ۰/۲m\ ,\ v_{\max} = A\omega = \frac{۲}{۱۰} \times ۲۰ = ۴\frac{m}{s} \\ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{۲۰۰}{۰/۵}} = ۲۰\frac{rad}{s} \end{cases}$$

ب) $v = ۱\frac{m}{s} \to k = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۵ \times ۱^۲ = ۰/۲۵J \quad (۱)$

$$E = K_{\max} = \frac{۱}{۲}mv_m^۲ = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲ \to E = \frac{۱}{۲}(۰/۵)(۰/۲)^۲(۲۰)^۲ = \frac{۱}{۴} \times \frac{۴}{۱۰۰} \times ۴۰۰ \to E = ۴J \quad (۲)$$

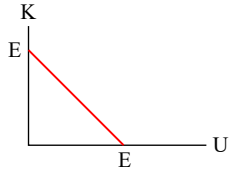
$$(۱)\ ,\ (۲) \Rightarrow E = U + K \Rightarrow ۴ = U + ۰/۲۵ \to U = ۳/۷۵J$$

۱۴

الف

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

$$E = U + K \to K = E - U \Rightarrow \begin{cases} E = ۱۰۰J \\ U = ۳۶J \end{cases} \to K = ۱۰۰J - ۳۶J \to \boxed{K = ۶۴J}$$



$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \to ۶۴ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times v^۲ \to \boxed{v = ۸m/s}$$

ب

می‌دانیم طول پاره‌خط نوسان برابر $۲A$ است:

$$۲A = ۲۰cm \to A = ۱۰cm = \frac{۱}{۱۰}m \to \boxed{A = \frac{۱}{۱۰}m}$$

از طرفی می‌دانیم : $\begin{cases} E = U + k \\ \text{اگر} : K = ۰ \to U = U_{max} = \frac{۱}{۲}kA^۲ \end{cases} \Rightarrow E = \frac{۱}{۲}kA^۲$

$$\Rightarrow ۱۰۰ = \frac{۱}{۲} \times k \times \frac{۱}{۱۰۰} \Rightarrow \boxed{K = ۲۰۰۰۰N/m}$$

پ دورهٔ تناوب در حرکت هماهنگ ساده، به دامنهٔ نوسان بستگی ندارد. $T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$

آزمون درس فیزیک	**به‌نام‌یگانه‌هستی‌بخش**	
پایه و رشته: دوازدهم تجربی	**امتحانات نوبت اول – دی ماه**	
نام و نام خانوادگی:	نام دبیر: آقای محمدی	
زمان آزمون: ۷۵ دقیقه	سال تحصیلی ۱۴۰۰ - ۱۳۹۹	

۱ نمودار سرعت زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. باتوجه به نمودار، درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید.الف) در بازه‌ی زمانی صفر تا t_1، شتاب متحرک در جهت مثبت است.

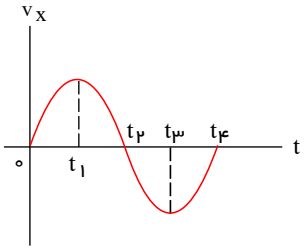
ب) در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2، علامت سرعت متوسط متحرک، منفی است.

ج) نوع حرکت جسم در بازه‌ی زمانی t_2 تا t_3، کندشونده است.

د) شتاب حرکت جسم در لحظه‌ی t_3، صفر است.

ه) اندازه‌ی جابه‌جایی جسم در بازه‌ی زمانی t_2 تا t_4، صفر است.

۱



۲ معادلهٔ سرعت زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند در SI به صورت $v = -۲t + ۶$ است.

الف سرعت متحرک در $t = ۴s$ چند m/s است؟ ۰/۲۵

ب در بازهٔ زمانی $t_1 = ۱s$ تا $t = ۵s$ سرعت متوسط و تندی متوسط متحرک را در SI بنویسید. ۰/۲۵

پ اگر $x_۰ = -۵m$ باشد نمودار مکان - زمان این متحرک را رسم کنید. ۰/۲۵

ت در بازهٔ زمانی $t = ۰s$ تا $t = ۶s$ آیا بردار مکان متحرک با بردار سرعت متحرک جسم هم‌سو می‌شود؟ با بردار شتاب چطور؟ ۰/۲۵

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

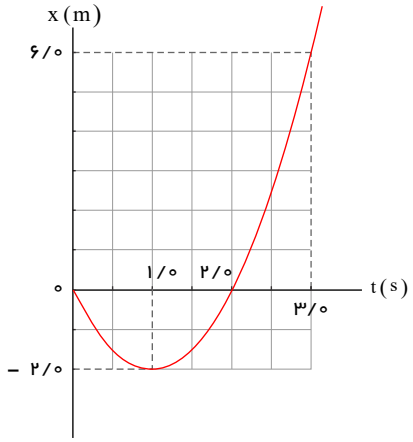
الف) سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۳/۰ ثانیه، چند متر بر ثانیه است؟

ب) معادلهٔ مکان - زمان متحرک را بنویسید.

پ) سرعت متحرک را در لحظهٔ $t = ۳/۰\ s$ پیدا کنید.

ت) نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنید.

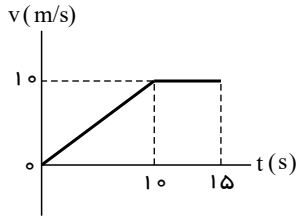
۷۵



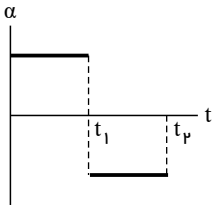
۴ خودرویی با سرعت $۳۶km/h$ در امتداد مسیری مستقیم در حال حرکت است. تندی آن با شتاب $۱/۵m/s^۲$ افزایش می‌یابد. سرعت خودرو پس از $۵۰۰m$ جابه‌جایی چقدر است؟ ۱

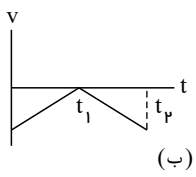
۵ نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند و در لحظهٔ $t = ۰$ از مکان $x = ۰$ می‌گذرد همانند شکل زیر است. سرعت متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $۱۵s$ را حساب کنید.

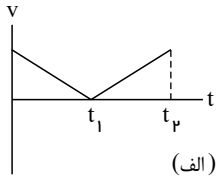
۲



۶ نمودار شتاب - زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو است. کدام‌یک از نمودارهای سرعت - زمان زیر می‌تواند متناظر با این نمودار شتاب - زمان باشد؟ توضیح دهید. ۱







۷ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را با علامت (د) یا (ن) تعیین کنید:

الف وقتی جسمی در یک شاره (مایع یا گاز) قرار دارد و نسبت به آن حرکت می‌کند از طرف شاره نیرویی در خلاف جهت حرکت جسم به آن وارد می‌شود که به آن نیروی مقاومت شاره یا نیروی شناوری گوییم. ۰.۵

ب تندی حدّی برای یک چترباز حدود $۵٫۰ m/s$ و برای قطرات باران حدود $۷٫۵ m/s$ است. ۰.۵

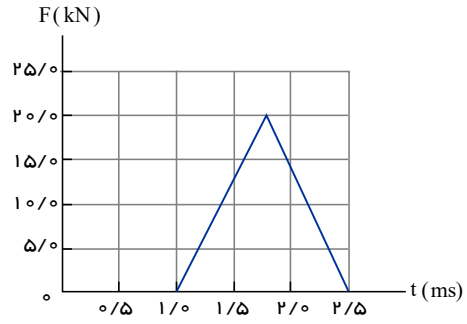
پ نیروهای کنش و واکنش همواره به دو جسم وارد می‌شوند و هم‌نوع نیستند. ۰.۵

ت در حرکت سقوط آزاد الزاماً سرعت اولیهٔ جسم بایستی صفر بوده و مقاومت هوا ناچیز باشد. ۰.۵

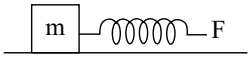
۸ دانش‌آموزی به جرم $۶۰ kg$ روی یک ترازوی فنری در آسانسور ساکن، ایستاده است. آسانسور با شتاب $۱٫۲ m/s^۲$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند. در این حالت ترازو چند نیوتون را نشان می‌دهد؟$(g = ۹٫۸ N/kg)$ ۱

۹ قطعه چوبی را به‌طور افقی، روی سطحی افقی پرتاب می‌کنیم. ضریب اصطکاک جنبشی بین چوب و سطح ۰٫۲ است. شتاب حرکت چوب را به‌دست آورید. ۱.۵

۱۰ شکل زیر، منحنی نیروی خالص برحسب زمان را برای توپ بیسبالی که با چوب بیسبال به آن ضربه زده شده است، نشان می‌دهد، تغییر تکانهٔ توپ و نیروی خالص متوسط وارد بر آن را به‌دست آورید. ۲



۱۱ مطابق شکل نیروی افقی F را به فنر وارد می‌کنیم. جسم شروع به حرکت کرده و مسافت ۱۵ متر را در مدت ۵ ثانیه می‌پیماید و تغییر طول فنر در ضمن حرکت ۳ سانتی‌متر است. اگر نیروی اصطکاک در مقابل حرکت ۳۰ نیوتون باشد، مطلوب است:الف) شتاب حرکت ب) اندازه نیروی F پ) ثابت نیروی فنر $(m = ۱۰ kg)$ ۲



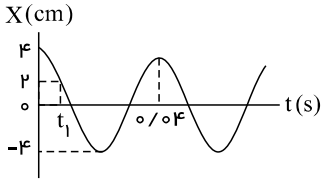
۱۲ معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر در SI به‌صورت $x = ۰٫۰۲۰ \cos ۱۰\pi t$ است. ۱

الف) بیشینهٔ تندی این نوسانگر چقدر است؟ $(\pi \simeq ۳)$

ب) در چه زمانی پس از لحظهٔ صفر برای نخستین بار انرژی پتانسیل نوسانگر بیشینه است؟

۱۳ جرم خودرویی همراه با سرنشینان آن $۴۰۰۰kg$ است. این خودرو روی چهار فنر با ثابت $۴ \times ۱۰^{۴} N/m$ سوار شده است. دورهٔ تناوب، بسامد، و سرعت زاویه‌ای ارتعاش خودرو وقتی از چاله‌ای می‌گذرد چقدر است؟ فرض کنید وزن خودرو به طور یکنواخت روی فنرهای چهار چرخ توزیع شده است. $(\pi^{۲} \simeq ۱۰)$ ۱

۱۴ در شکل زیر نمودار مکان - زمان نوسانگر هماهنگ سادهٔ جرم - فنری با دورهٔ $۰/۰۴s$ و دامنهٔ نوسان $۴cm$ نشان داده شده است. اگر ثابت فنر این نوسانگر $۶۰N/m$ باشد؛



الف) انرژی مکانیکی این نوسانگر چند ژول است؟ ۷۵

ب) مقدار t_1 چند ثانیه است؟ $(\cos\frac{\pi}{۳} = \frac{۱}{۲})$ ۷۵

پاسخنامه تشریحی

۱ الف) درست ب) نادرست ج) نادرست د) درست ه) نادرست

۲

الف

$t = ۴s \rightarrow v = -۲ \times ۴ + ۶ \rightarrow \boxed{v = -۲m/s}$

ب

برای یافتن سرعت متوسط چند راه وجود دارد که به تعدادی از آنها اشاره می‌کنیم:

روش اول: چون معادلهٔ سرعت - زمان درجهٔ اول است حرکت شتابدار با شتاب ثابت است. بنابراین از معادلات این نوع حرکت استفاده می‌کنیم.

$$\begin{cases} t_۱ = ۱s \rightarrow v_۱ = -۲ \times ۱ + ۶ \rightarrow \boxed{v_۱ = ۴m/s} \\ t_۲ = ۵s \rightarrow v_۲ = -۲ \times ۵ + ۶ \rightarrow \boxed{v_۲ = -۴m/s} \end{cases} \Rightarrow v_{av} = \frac{v_۱ + v_۲}{۲} = \frac{۴ + (-۴)}{۲} = ۰$$

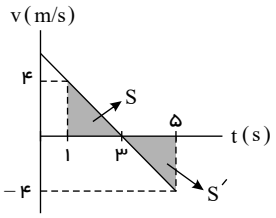
روش دوم:

$$\begin{cases} x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \xrightarrow{\text{در حالت کلی}} \Delta x = \frac{۱}{۲}a\Delta t^۲ + v_۱\Delta t \\ v = -۲t + ۶ \xrightarrow{v=at+v_۰} \begin{cases} a = -۲m/s^۲ \\ v_۰ = ۶m/s \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta x = \frac{۱}{۲}(-۲)(۴)^۲ + ۴ \times ۴ = -۱۶ + ۱۶ = ۰ \\ \Delta t = ۵ - ۱ = ۴s \\ v_{t=۱s} = v_۱ = -۲ \times ۱ + ۶ = ۴m/s \end{cases} \end{cases} \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰}{۵ - ۱} = ۰$$

روش سوم: استفاده از رسم نمودار

$v = -۲t + ۶ \Rightarrow (t = ۱s, v = ۴m/s), (t = ۵s, v = -۴m/s)$

$S = S' = \frac{۱}{۲}(۴)(۲) = ۴m \rightarrow \Delta x = S - S' = ۰$



$\rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۰}{۵ - ۱} = ۰$

برای یافتن تندی متوسط:

مسافت طی شده $= S + S' = ۴m + ۴m = ۸m \rightarrow s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۸m}{۴s} = ۲m/s$

پ

با داشتن a و $v_۰$ و $x_۰$ ابتدا معادلهٔ مکان - زمان را می‌نویسیم:

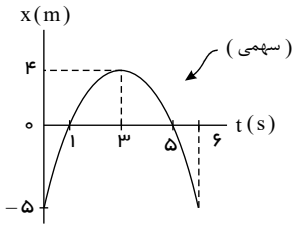
$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \rightarrow x = \frac{۱}{۲}(-۲)t^۲ + ۶t - ۵ \Rightarrow x = -t^۲ + ۶t - ۵$

$x = ۰ \rightarrow -(t^۲ - ۶t + ۵) = -(t - ۱)(t - ۵) = ۰ \Rightarrow t = ۱s \ , \ t = ۵s$

$t = ۰ \rightarrow x = -۵m$

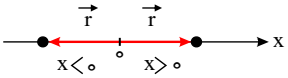
$a < ۰ \rightarrow$ جهت تقعر سهمی مکان زمان رو به پایین ($a < ۰$)

$t = ۳s \rightarrow x = ۴m$



ت

بردار مکان متحرک: $\vec{r} = x\vec{i}$ می‌باشد. جهت بردار $\vec{r}$ به علامت x وابسته است.



حال بررسی می‌کنیم در هر بازهٔ زمانی چه رُخ داده است. در کل زمان حرکت در بازهٔ $t = ۰$ تا $t = ۶s$ ، علامت شتاب منفی است. علامت سرعت هم‌بستگی به علامت شیب خط مماس بر نمودار دارد:

در بازهٔ زمانی $۵s$ تا $۶s$ و $\begin{cases} x < ۰ \\ v < ۰ \\ a < ۰ \end{cases}$ ، در بازهٔ زمانی $۳s$ تا $۵s$ و $\begin{cases} x > ۰ \\ a < ۰ \\ v > ۰ \end{cases}$ ، در بازهٔ زمانی $۱s$ تا $۳s$ و $\begin{cases} x > ۰ \\ v < ۰ \\ a < ۰ \end{cases}$ ، در بازهٔ زمانی صفر تا $۱s$ $\begin{cases} x < ۰ \\ a < ۰ \\ v > ۰ \end{cases}$

بنابراین بردار مکان و بردار سرعت در بازه‌های $۱s$ تا $۳s$ و ۵ تا ۶ ثانیه هم‌سو هستند و a و x در بازه‌های زمانی صفر تا $۱s$ و $۵s$ تا $۶s$ هم‌سو هستند.

۳ الف) متحرک در لحظه‌های $۰s$ و $۳s$ به‌ترتیب در مکان‌های $۰m$ و $۶m$ قرار دارد.

$$v_{av} = \frac{x_۳ - x_۰}{۳s - ۰s} = \frac{۶m - ۰m}{۳s} = ۲m/s$$

ب) مکان اولیهٔ متحرک صفر است $(x_۰ = ۰)$ و متحرک در لحظه‌های $۱s$ و $۲s$ به‌ترتیب در مکان‌های $-۲m$ و $۰m$ قرار دارد.

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \xrightarrow{x_۰=۰} x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t$$

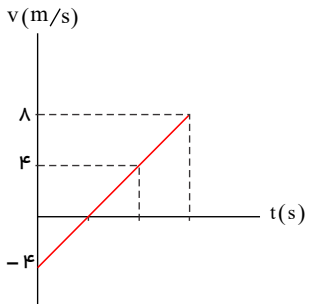
$$\begin{cases} t = ۱s \Rightarrow -۲ = \frac{a}{۲} + v_۰ \Rightarrow a + ۲v_۰ = -۴ \\ t = ۲s \Rightarrow ۰ = ۲a + ۲v_۰ \Rightarrow a + v_۰ = ۰ \end{cases} \Rightarrow v_۰ = -۴m/s \ , \ a = +۴m/s^۲$$

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \ \Rightarrow \ x = ۲t^۲ - ۴t$$

پ)

$$v = at + v_۰ = ۴t - ۴ \xrightarrow{t=۳s} v(۳s) = ۸m/s$$

ت)



۴

$$v_۰ = ۳۶km/h = ۱۰m/s \rightarrow v^۲ = v_۰^۲ + ۲a\Delta x \rightarrow v^۲ = ۱۰۰ + (۲ \times ۱٫۵ \times ۵۰۰) \Rightarrow v = ۴۰m/s$$

۵

$$\Delta x = s_{v-t} = \frac{(۱۵ + ۵) \times ۱۰}{۲} = ۱۰۰m$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۱۰۰}{۱۵} \approx ۶٫۶\frac{m}{s}$$

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

۷

الف ن

ب د

پ ن

ت ن (لازم نیست که $v_۰ = ۰$ باشد.)

۸

$$F_N - W = ma \rightarrow F_N = ۶۰ \times (۱٫۲ + ۹٫۸) \rightarrow F_N = ۶۶۰N$$

۹

$$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -\mu_k \times mg = ma$$

$$a = -۰٫۲ \times ۱۰ = -۲\frac{m}{s^۲}$$

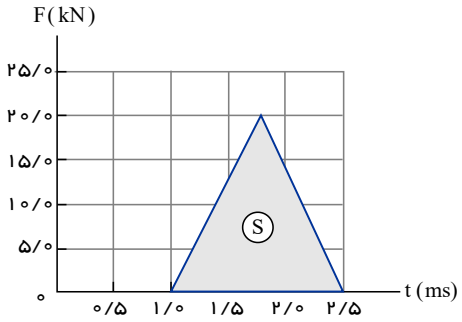
۱۰

$S = \Delta p$

$S = \frac{۱}{۲}(۲٫۵ - ۱) \times ۱۰^{-۳} \times ۲۰ \times ۱۰^{۳}$

$S_{(F-t)} = \Delta p = ۱۵N \cdot s$

$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{۱۵\, N \cdot s}{۱٫۵ \times ۱۰^{-۳} s} = ۱۰۰۰۰N$



---

۱۱ الف)

$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^{۲} \Rightarrow ۱۵ = \frac{۱}{۲}a \times (۵)^{۲} \Rightarrow a = ۱٫۲\ m/s^{۲}$

ب)

$a = \frac{F - f_k}{m} \Rightarrow ۱٫۲ = \frac{F - ۳۰}{۱۰} \Rightarrow F = ۴۲N$

پ)

$F = kx \Rightarrow ۴۲ = k \times ۳ \times ۱۰^{-۲} \Rightarrow k = ۱۴۰۰\ N/m$

۱۲

الف)

$v_{max} = A\omega \rightarrow v_{max} = ۰٫۰۲ \times ۱۰ \times ۳ \Rightarrow v_{max} = ۰٫۶m/s$

ب)

$x = -A \rightarrow \cos ۱۰\pi t = -۱ \Rightarrow t = ۰٫۱s$

---

۱۳ اگر وزن خودرو مساوی توزیع شده باشد یعنی به‌ازای هر فنر جرم $۱۰۰۰\ kg$ داریم پس می‌توان نوشت:

دورهٔ تناوب: $T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۱۰۰۰}{۴ \times ۱۰^{۴}}} = \frac{\pi}{\sqrt{۱۰}}(s) \simeq ۱(s)$

بسامد: $f = \frac{۱}{T} = ۱Hz$

سرعت زاویه‌ای: $\omega = \frac{۲\pi}{T} = ۲\pi f = ۲\pi Rad/s$

۱۴

الف

$E = \frac{۱}{۲}kA^{۲} \rightarrow E = \frac{۱}{۲} \times (۶۰) \times (۰٫۰۴)^{۲} \rightarrow E = ۴٫۸ \times ۱۰^{-۲} J$

ب

$x = A\cos\frac{۲\pi}{T}t_۱ \rightarrow ۲ = ۴\cos\frac{۲\pi}{۰٫۰۴}t_۱ \rightarrow \frac{۲\pi}{۰٫۰۴}t_۱ = \frac{\pi}{۳} \rightarrow t_۱ = \frac{۱}{۱۵۰}s$