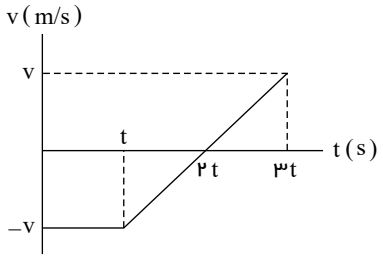
آزمون درس فیزیک	به‌نام‌یگانه‌هستی‌بخش	
پایه و رشته: دوازدهم ریاضی	**امتحانات نوبت اول – دی ماه**	
نام و نام خانوادگی:	نام دبیر: آقای محمدی	
زمان آزمون: ۷۵ دقیقه	سال تحصیلی ۱۴۰۰ - ۱۳۹۹	

۱ نمودار سرعت – زمان جسمی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است.



الف در کدام بازهٔ زمانی حرکت جسم کندشونده و در کدام بازه تندشونده است؟ ۰.۵

ب شتاب متوسط در کل زمان حرکت مثبت است یا منفی؟ چرا؟ ۰.۵

پ سطح محصور در این نمودار کدام کمیت را نشان می‌دهد؟ ۰.۵

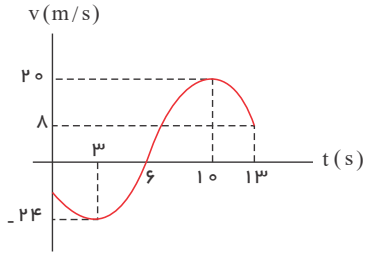
۲ خودرویی با سرعت $۳۶km/h$ در امتداد مسیری مستقیم در حال حرکت است. تندی آن با شتاب $۱/۵m/s^۲$ افزایش می‌یابد. سرعت خودرو پس از $۵۰۰m$ جابه‌جایی چقدر است؟ ۱

۳ الف) یک توپ را از چه ارتفاعی رها کنیم تا با تندی $۴۰m/s$ به سطح زمین برسد؟ ($g = ۱۰m/s^۲$) ۱

ب) زمان حرکت توپ از ابتدا تا رسیدن به زمین چقدر است؟

۴ در نمودار سرعت – زمان شکل روبه‌رو شتاب متوسط حرکت از لحظه صفر تا لحظه تغییر جهت حرکت برابر ۲/۵ متر بر مربع ثانیه است.الف) سرعت اولیه حرکت (سرعت در لحظه صفر) را به‌دست آورید.

ب) شتاب متوسط حرکت از لحظه صفر تا لحظه‌ای که تندی به بیشترین مقدار خود می‌رسد چه‌قدر است؟ ۱



۵ رابطهٔ مکان و زمان متحرکی برحسب یکاهای SI به‌صورت زیر است.

$x = ۴t^۲ - ۱۲t + ۱۳$ ۱.۵

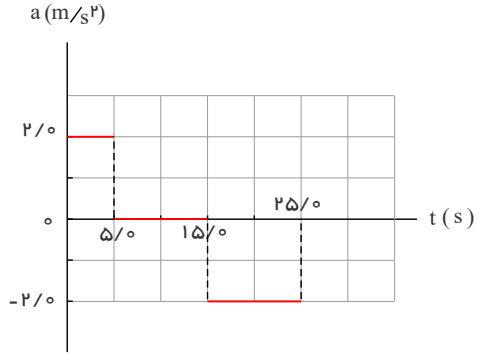
در محدوده زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۴s$، الف) جابه‌جایی ب) مسافت پیموده شده متحرک را به‌دست آورید؟

۶ شکل مقابل نمودار شتاب – زمان یک ماشین اسباب‌بازی را نشان می‌دهد که در امتداد محور x حرکت می‌کند با فرض $x_۰ = ۰$ و $v_۰ = ۰$، در بازهٔ زمانی صفر تا $۲۵/۰s$، 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.

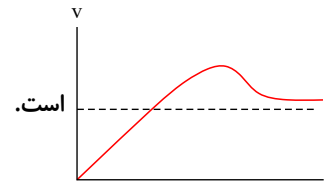
ت) جابه‌جایی ماشین را پیدا کنید. ۱.۵



۷ درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

الف) نیروی مقاومت شاره به ابعاد جسم و تندی جسم هم بستگی دارد.

ب) فرض کنید یک چترباز از ارتفاعی بلند از یک بالگرد ساکن به پایین بپرد.

در این حالت نمودار تندی چترباز برحسب زمان به صورت: 

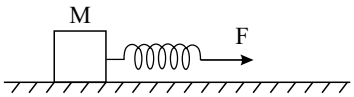
است. ۱

پ) جهت حرکت یک جسم همواره هم‌سو با نیروی خالص وارد بر جسم است.

ت) اگر نیروی خالص وارد بر جسمی صفر باشد، تکانهٔ جسم صفر است.

---

۸ در شکل داده شده، اگر جسم با شتاب ثابت $۲٫۵ m/s^۲$ 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. ($g = ۱۰ N/kg$) .۲۵



---

۹ وزنه‌ای به جرم $۲٫۰kg$ را به انتهای فنری به طول $۱۲cm$ که ثابت آن $۲۰ N/cm$ است می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. طول فنر را در حالت‌های زیر محاسبه کنید. ($g = ۹٫۸ N/kg$)

الف) آسانسور ساکن است.

ب) آسانسور با سرعت ثابت $۲٫۰ m/s$ رو به پایین در حرکت است. ۱.۵

پ) آسانسور با شتاب ثابت $۲٫۰ m/s^۲$ از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت کند.

ت) آسانسور با شتاب ثابت $۲٫۰ m/s^۲$ از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت کند.

---

۱۰ جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید:

الف) زمانی که طول می‌کشد تا ذره یک دور کامل از مسیر دایره‌ای را طی کند، ..... نام دارد. .۲۵

ب) نیروی مقاومت یک شاره مانند هوا، به ..... جسم و تندی آن بستگی دارد. .۲۵

پ) نیروی گرانشی بین دو ذره با مربع فاصلهٔ بین آن‌ها از یکدیگر نسبت ..... دارد. .۲۵

ت) در هر حرکتی، بردار تکانه همواره بر مسیر حرکت ..... است. .۲۵

ث) هنگامی که از سطح زمین به طرف بالا می‌رویم، شتاب گرانشی زمین ..... می‌یابد. .۲۵

---

۱۱ حداقل ضریب اصطکاک ایستایی بین چرخ‌های خودرو و سطح جاده چقدر باشد تا خودرو بتواند با تندی $۵۴ km/h$ پیچ افقی مسطحی را که شعاع آن $۵۰m$ است، دور بزند؟ ۱

---

۱۲ توپی به جرم $۰٫۵kg$ با انرژی جنبشی به اندازه $۴۰۰J$ در حرکت است. بزرگی تکانهٔ این توپ را حساب کنید. ۲

---

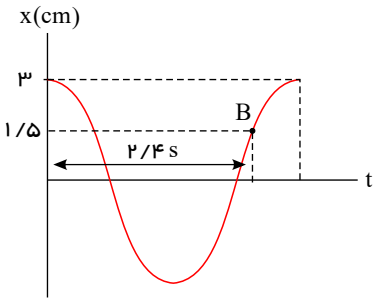
۱۳ معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ یک نوسانگر به جرم ۱۰۰ گرم در SI به‌صورت $x = ۰٫۰۲ cos\ ۵۰\pi t$ است.

الف) بیشینهٔ تندی نوسانگر چند متر برثانیه است؟ ۷۵

۷۵ ب انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟

۱۴ نمودار مکان – زمان در حرکت نوسانی ساده‌ای به‌صورت زیر است. مکان نوسانگر در $t = ۹s$ را به‌دست آورید.

۱.۵



۱۵ دامنهٔ نوسان وزنه‌ای که به یک فنر با ثابت $۸۰N/m$ متصل است و در راستای افقی نوسان می‌کند، $۱۶cm$ 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.)

۱.۵

پاسخنامه تشریحی

۱

الف کندشونده: t تا $۲t$ و تندشونده: $۲t$ تا $۳t$

ب مثبت، چون شیب خطی که ابتدای نمودار را به انتهای آن وصل می‌کند، مثبت است.

پ جابه‌جایی

۲

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

۳

الف) $v^۲ - v_۰^۲ = -۲g\Delta y \Rightarrow ۱۶۰۰ = -۲ \times ۱۰\Delta y \Rightarrow h = |\Delta y| = ۸۰m$

ب) چون جهت مثبت y به طرف بالاست و توپ سقوط کرده است داریم: $\Delta y = -۸۰m$

$$\Delta y = -\frac{۱}{۲}gt^۲ \rightarrow -۸۰ = -۵t^۲ \Rightarrow t = ۴s$$

۴ الف) جهت حرکت در لحظه $t = ۶s$ تغییر کرده است. پس:

$$۰s < t < ۶s \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v(۶s) - v(۰s)}{۶s - ۰s} = \frac{۰ - v_۰}{۶s} = ۲/۵m/s^۲ \Rightarrow v_۰ = -۱۵m/s$$

ب) در لحظه $t = ۳s$ که سرعت متحرک $-۲۴\frac{m}{s}$ است، تندی متحرک به بیشترین مقدار خود یعنی ۲۴ متر بر مربع ثانیه می‌رسد.

$$۰s < t < ۳s \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v(۳s) - v(۰s)}{۳s - ۰s}$$

$$= \frac{(-۲۴m/s) - (-۱۵m/s)}{۳s} = \frac{-۹m/s}{۳s} = -۳m/s^۲$$

۵ **الف)**

$$\begin{cases} t_۱ = ۱s \Rightarrow x_۱ = ۴ \times ۱^۲ - ۱۲ \times ۱ + ۱۳ = ۵m \\ t_۲ = ۴s \Rightarrow x_۲ = ۴ \times ۴^۲ - ۱۲ \times ۴ + ۱۳ = ۲۹m \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta x = x_۲ - x_۱ = ۲۹m - ۵m = ۲۴m$$

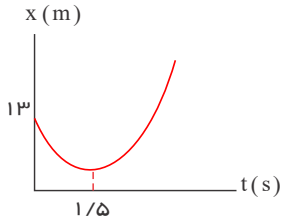
ب) بررسی می‌کنیم که متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۴s$ تغییر جهت داشته است یا خیر.

رابطهٔ مکان - زمان را به‌صورت زیر تغییر می‌دهیم:

$$x = ۴t^۲ - ۱۲t + ۱۳ = (۴t^۲ - ۱۲t + ۹) + ۴ = (۲t - ۳)^۲ + ۴$$

با توجه به رابطهٔ مکان - زمان، نمودار مکان - زمان متحرک به‌صورت شکل روبه‌رو است و مشاهده می‌شود که متحرک در لحظهٔ $t_M = ۱/۵s$ تغییر جهت می‌دهد. پس برای محاسبه مسافت پیموده شده در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۴s$ باید ابتدا مکان متحرک در لحظهٔ $t_M = ۱/۵s$ را به‌دست آوریم.

$$t_M = ۱/۵s \Rightarrow x_M = ۴ \times ۱/۵^۲ - ۱۲ \times ۱/۵ + ۱۳ = ۴m$$



این متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۴s$ ابتدا از مکان $x_۱ = ۵m$ در یک سو به مکان $x_M = ۴m$ رفته و مسافت $|x_M = x_۱| = ۱m$ متر را می‌پیماید و سپس از مکان $x_M = ۴m$ در یک سو به مکان $x_۲ = ۲۹m$ رفته و مسافت $|x_۲ - x_M| = ۲۵m$ متر را می‌پیماید. بنابراین متحرک در این بازهٔ زمانی در مجموع مسافت $۲۵m + ۱m = ۲۶m$ را پیموده است.

۶ ابتدا به مدت ۵ ثانیه (در بازهٔ $۰\ s$ تا $۵\ s$)، شتاب متحرک $۲m/s^۲$ است.

$$\Delta v_۱ = a_۱\Delta t_۱ = ۲m/s^۲(۵s - ۰\ s) = ۱۰m/s$$

پس سرعت متحرک افزایش می‌یابد و از $۰m/s$ به $۱۰m/s$ می‌رسد.

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

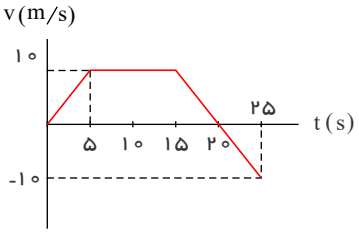
در نهایت به مدت ۱۰ ثانیه (در بازهٔ $۱۵\ s$ تا $۲۵\ s$)، شتاب متحرک $-۲m/s^۲$ است و داریم:

$$\Delta v_۲ = a_۲\Delta t_۲ = -۲\ m/s^۲(۲۵s - ۱۵s) = -۲۰m/s$$

بنابراین سرعت متحرک $-۲۰m/s$ کاهش می‌یابد و از $+۱۰m/s$ به $-۱۰m/s$ 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 $(+۱۰\ \frac{m}{s})$، سرعت در لحظهٔ $۲۰\ s$ صفر می‌شود.

بنابراین نمودار سرعت زمان متحرک به‌صورت شکل زیر می‌شود:



$۰s < t < ۵s \Rightarrow$ تندشونده

$۵s < t < ۱۵s \Rightarrow$ یکنواخت

$۱۵s < t < ۲۰s \Rightarrow$ کندشونده

$۲۰s < t < ۲۵s \Rightarrow$ تندشونده

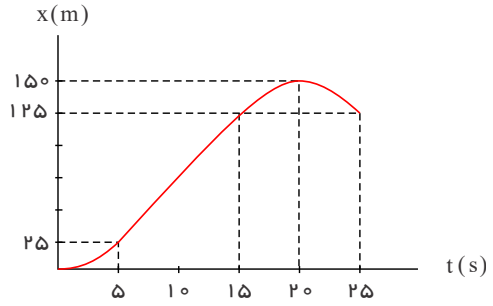
$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(-۱۰m/s) - (۰m/s)}{۲۵s - ۰\ s} = \frac{-۱۰m/s^۲}{۲۵s} = -۰/۴m/s^۲$$

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

$$\begin{cases} ۰\ s < t < ۵\ s \ \Rightarrow\ \Delta x_۱ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰m/s \times ۵\ s = ۲۵\ m \\ ۵s < t < ۱۵s \ \Rightarrow\ \Delta x_۲ = ۱۰\frac{m}{s}(۱۵s - ۵s) = ۱۰۰\ m \\ ۱۵s < t < ۲۰\ s \ \Rightarrow\ \Delta x_۳ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰m/s \times (۲۰\ s - ۱۵s) = ۲۵m \\ ۲۰\ s < t < ۲۵s \ \Rightarrow\ \Delta x_۴ = -\frac{۱}{۲} \times ۱۰m/s(۲۵s - ۲۰\ s) = -۲۵m \end{cases}$$

$\Rightarrow$ کل $\Delta x = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ + \Delta x_۳ + \Delta x_۴ = +۱۲۵m$

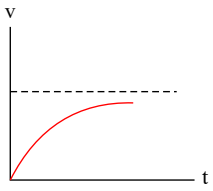
باتوجه به جابه‌جایی‌های به‌دست آمده داریم:



---

۷ الف) درست است.

ب) هنگام پریدن چترباز، نیروی مقاومت هوا با افزایش تندی حرکت چترباز، رفته رفته افزایش یافته تا این که در نهایت با وزن چتر و چترباز (mg) برابر می‌شود و چترباز با تندی ثابتی به نام تندی حدّی به مسیر خود ادامه می دهد. تندی حرکت چترباز هیچ گاه از سرعت حدّ بیشتر نمی شود. بنابراین نمودار تندی برحسب زمان به شکل زیر است و (ب) نادرست است.

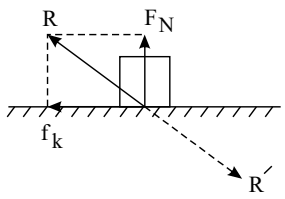


پ) در حرکت‌های کُندشونده در مسیر مستقیم، جهت $\vec{a}$ و در نتیجه $\vec{F}_{net}$ خلاف جهت $\vec{v}$ (جهت حرکت جسم) است. در حرکت‌های دو بعدی تندشونده و کندشونده هم $\vec{F}_{net}$ با $\vec{v}$ زاویه می‌سازد. بنابراین (پ) نادرست است.

ت) اگر نیروی خالص وارد بر جسمی صفر باشد تکانه ثابت می‌ماند. لزومی ندارد که حتماً صفر باشد. بنابراین قسمت ت نادرست است.

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:



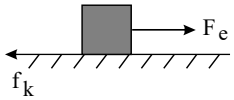
R: نیروی وارده از سطح به جسم

R': نیروی وارده از جسم به سطح

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

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

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

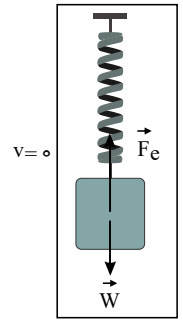


$$f_k = \mu_k F_N = \frac{۳}{۴} \times ۴۰ = ۳۰N \rightarrow F_{net} = ma \rightarrow F_e - \underbrace{f_k}_{۳۰} = \underbrace{ma}_{۴\times ۲٫۵} \rightarrow F_e = ۴۰N \rightarrow k\Delta L = ۴۰ \rightarrow k = \frac{۴۰}{۰٫۱} = ۴۰۰N/m$$

$$\rightarrow k = ۴۰۰N/m$$

---

۹ الف)

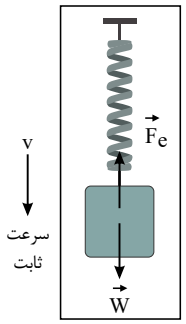


$$F - mg = ۰ \rightarrow k\Delta L = mg$$

$$\rightarrow ۲۰(L_۱ - ۱۲) = ۲ \times (۹٫۸)$$

$$\rightarrow L_۱ = ۱۲٫۹۸cm$$

ب)

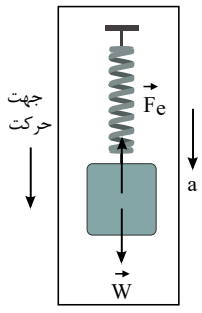


$$F - mg = ۰ \rightarrow k\Delta L = mg$$

$$\rightarrow ۲۰(L_۲ - ۱۲) = ۲ \times ۹٫۸$$

$$\rightarrow L_۲ = ۱۲٫۹۸cm$$

پ)

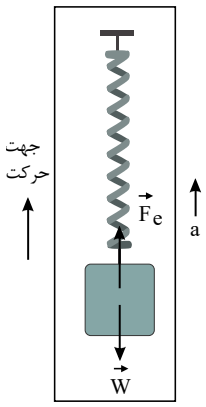


$$F - mg = -ma \rightarrow k\Delta L = m(g - a)$$

$$\rightarrow ۲۰(L_۳ - ۱۲) = ۲ \times (۹٫۸ - ۲)$$

$$\rightarrow L_۳ = ۱۲٫۷۸cm$$

ت)



$$F - mg = ma \rightarrow k\Delta L = m(g+a)$$

$$\rightarrow ۲۰(L_۴ - ۱۲) = ۲ \times (۹٫۸ + ۲)$$

$$\rightarrow L_۴ = ۱۳٫۱۸cm$$

۱۰

الف دوره

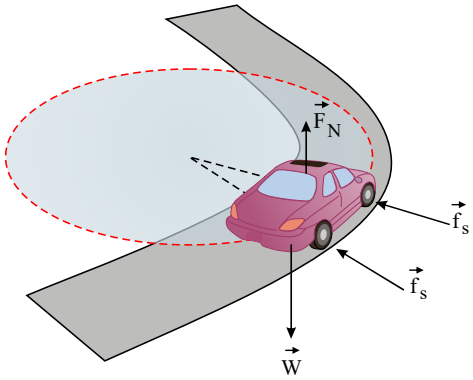
ب بزرگی

پ وارون

ت مماس

ث کاهش

۱۱



$$v = ۵۴km/h = ۵۴ \times \frac{۱}{۳٫۶} m/s = ۱۵\, m/s$$

$$\left.\begin{array}{l} f_s = \mu_s F_N = \mu_s mg \\ F = m\dfrac{v^۲}{r} \end{array}\right\} \rightarrow \mu_s \cancel{m}\, g = \cancel{m}\, \frac{v^۲}{r}$$

$$\rightarrow \mu_s = \frac{v^۲}{rg} = \frac{(۱۵m/s)^۲}{۹٫۸(m/s^۲) \times ۵۰m} \simeq ۰٫۴۶$$

۱۲

$$K = \frac{p^۲}{۲m} \Rightarrow ۴۰۰ = \frac{p^۲}{۲ \times ۰٫۵} \Rightarrow P = ۲۰kg \cdot m/s$$

۱۳

الف

$$v_{max} = A\omega \Rightarrow v_{max} = ۰٫۰۲ \times ۵۰\pi \Rightarrow v_{max} = \pi m/s$$

ب

$$E = \frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲ \Rightarrow E = \frac{۱}{۲} \times ۰٫۱ \times ۲۵۰۰ \times \pi^۲ \times ۴ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow E = ۰٫۰۵\pi^۲ J$$

۱۴

$$x = A\cos\omega t \xrightarrow[t=۲٫۴s]{A=۳cm\ ,\ x=+۱٫۵cm} \cos ۲٫۴\omega = \frac{۱}{۲}$$

$$۲٫۴\omega = ۲k\pi \pm \frac{\pi}{۳}$$

چون برای دومین بار از $x = ۱٫۵cm$ عبور کرده پس $k = ۱$ و علامت منفی انتخاب می‌شود. پس داریم:

$۲٫۴\omega = \frac{۵\pi}{۳} \rightarrow \omega = \frac{۵\pi}{۷٫۲} = \frac{۲۵\pi}{۳۶}(Rad/s)$

$\xrightarrow{t=۹s} x = \frac{۳}{۱۰۰}\cos(\frac{۲۵\pi}{۳۶} \times ۹) = ۰٫۰۳\cos(\frac{۲۵\pi}{۴}) = ۰٫۰۳ \times (+\frac{\sqrt{۲}}{۲})$

$x = +\frac{۱۵\sqrt{۲}}{۱۰۰۰}(m)$

۱۵

انرژی مکانیکی $E = \frac{۱}{۲}kA^۲ \xrightarrow[A=۰٫۱۶m]{k=۸۰\ N/m} e = ۱٫۰۲۴J$

از رابطهٔ $E = U + K$ به‌ازای $U = ۱\ J$ داریم:

$۱٫۰۲۴ = ۱ + K \ \rightarrow \ K = ۰٫۰۲۴\ J = ۲۴mJ$