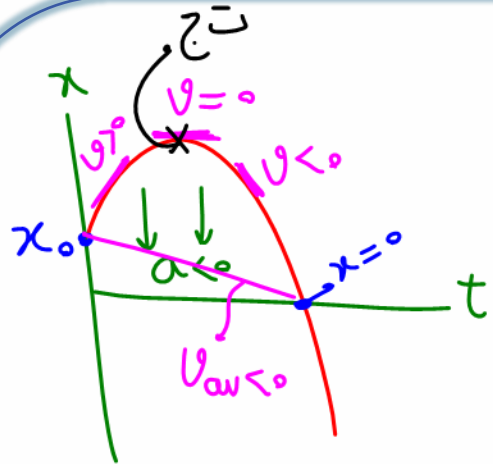


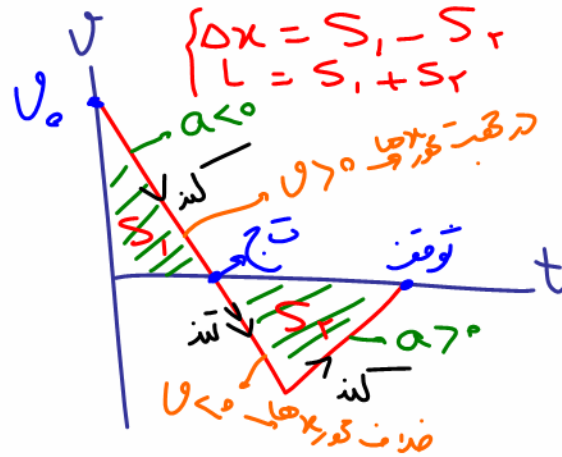


مجموعه آموزشی سگو

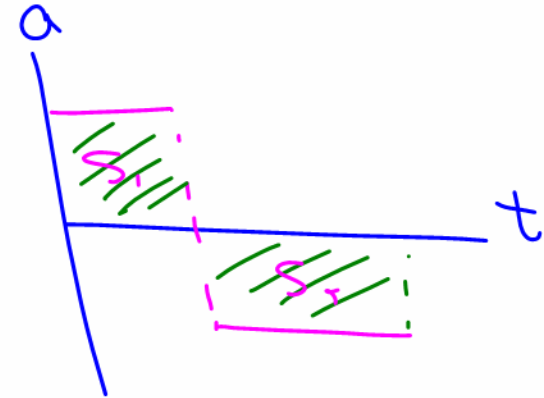


سبب ← سرعت
 راس ← تاج
 ریشه ← لحظه عبور از مبدأ
 دهانه ← علامت شتاب

درجه ۱ ← یکنواخت
 درجه ۲ ← شتاب ثابت
 (x-t)



سبب ← شتاب
 ریشه (قطع کننده) ← تاج
 علامت شتاب
 مساحت
 دور و نزدیک شدن (t) ← تند و کند



$\Delta v = S_1 - S_2$
 مسافت ← تغییرات سرعت



$a=0$
حرکت یکنواخت
 v ثابت

$$\begin{cases} x = vt + x_0 \\ \Delta x = v \Delta t \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ s_{av} = \frac{l}{\Delta t} \end{cases} \quad \begin{cases} a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \end{cases}$$

حرکت باشت-ب-شت
 a ثابت
 v متغیر

$$x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0$$

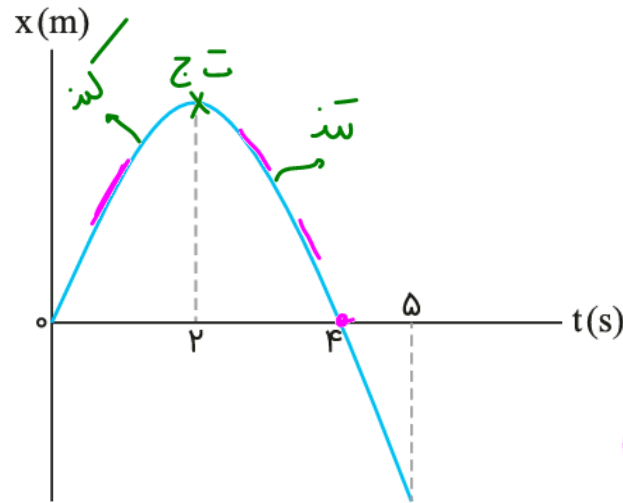
$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t$$

$$v = at + v_0$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2a \Delta x$$

$$\Delta x = \frac{v_i + v_f}{2} \Delta t \rightarrow v_{av} = \frac{v_i + v_f}{2}$$

شکل زیر نمودار مکان- زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در امتداد محور X حرکت می‌کند.



الف در کدام لحظه متحرک از مبدأ محور می‌گذرد؟ $t=4$

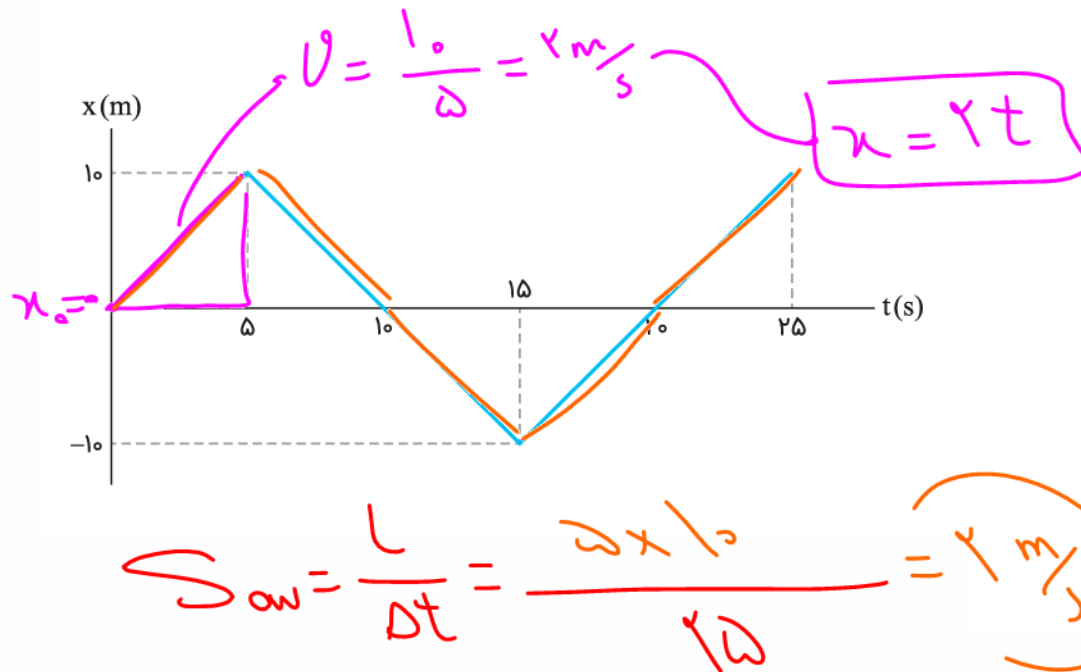
ب متحرک چه مدت زمانی بر حسب ثانیه، خلاف جهت محور X حرکت کرده است؟ $(10 \ 20)$

پ متحرک در چه لحظه‌ای تغییر جهت داده است؟ $t=2$

ت در چه بازه زمانی بردار شتاب، خلاف محور X است و متحرک در جهت محور X حرکت می‌کند؟ $(0 \ 2)$

$0 < 2$

نمودار مکان- زمان متحرکی مطابق شکل است.



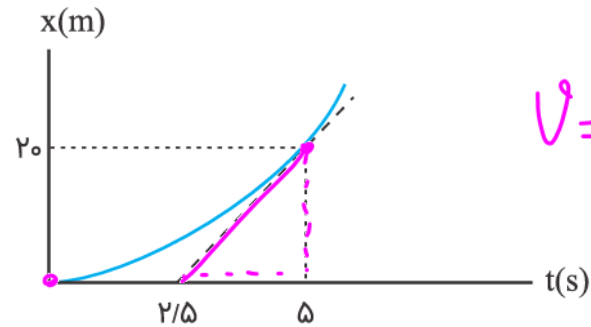
$$x = vt + x_0$$

اینجا منفی

الف معادله حرکت متحرک را در ۵ ثانیه اول حرکت بنویسید.

ب تندی متوسط متحرک در کل زمان حرکت چند m/s است؟

شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی را نشان می‌دهد که با شتاب ثابت، از حال سکون، در امتداد محور x ، شروع به حرکت می‌کند.



$$v = \frac{v_0}{2} = \frac{v_0}{5} = \frac{10}{5} = 2 \frac{m}{s}$$

الف

سرعت متحرک را در لحظه $t = 5s$ به دست آورید.

ب

معادله سرعت - زمان این متحرک را بنویسید.

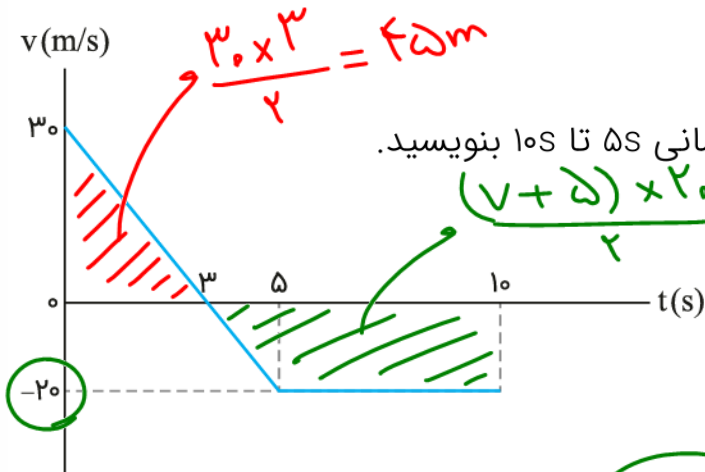
$$v = at + v_0$$

$$v = 14t$$

$$(0, 5) \rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{14 - 0}{5} = 2.8 \frac{m}{s^2}$$

$$c) x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0 \rightarrow x = 14t^2$$

نمودار سرعت- زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است.



الف تندی متوسط متحرک در کل زمان حرکت چند متر بر ثانیه است؟
ب اگر متحرک در لحظه $t = 5$ s در 20 متری مبدا محور باشد، معادله مکان- زمان متحرک را در بازه زمانی 5 s تا 10 s بنویسید.

$$\frac{(v + 5) \times 20}{2} = 120 \text{ m}$$

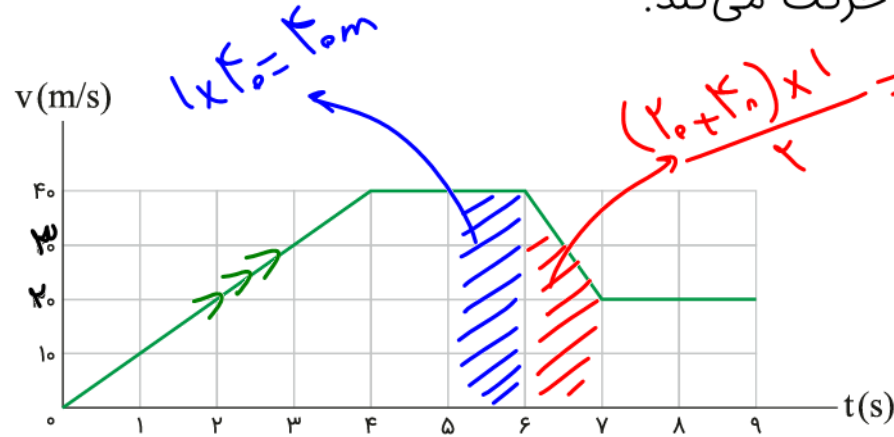
یکنواخت

$$x = vt + x_0$$

$$x = -10t + 10$$

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{450 + 120}{10} = 57 \text{ m/s}$$

شکل زیر نمودار سرعت- زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در راستای محور x حرکت می‌کند.



الف) چند ثانیه متحرک در جهت محور x حرکت کرده است؟ 9 ثانیه

ب) در کدام بازه زمانی حرکت متحرک تندشونده است؟ $(0 \text{ تا } 4)$

پ) سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $5s$ تا $7s$ چند m/s است؟

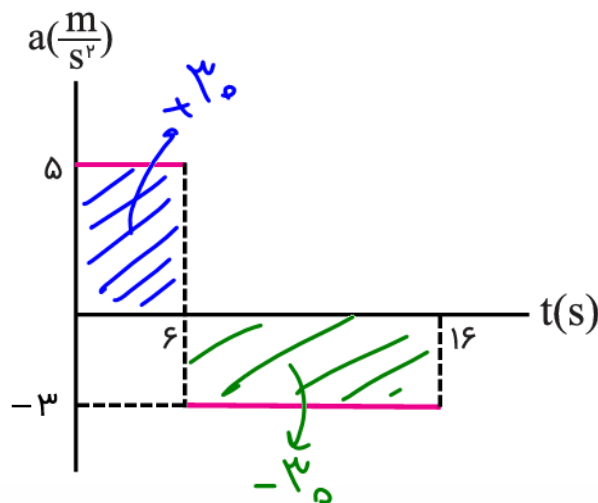
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{40 + 30}{2} = \frac{70}{2} = 35 \frac{m}{s}$$

$$v_0 = 0$$

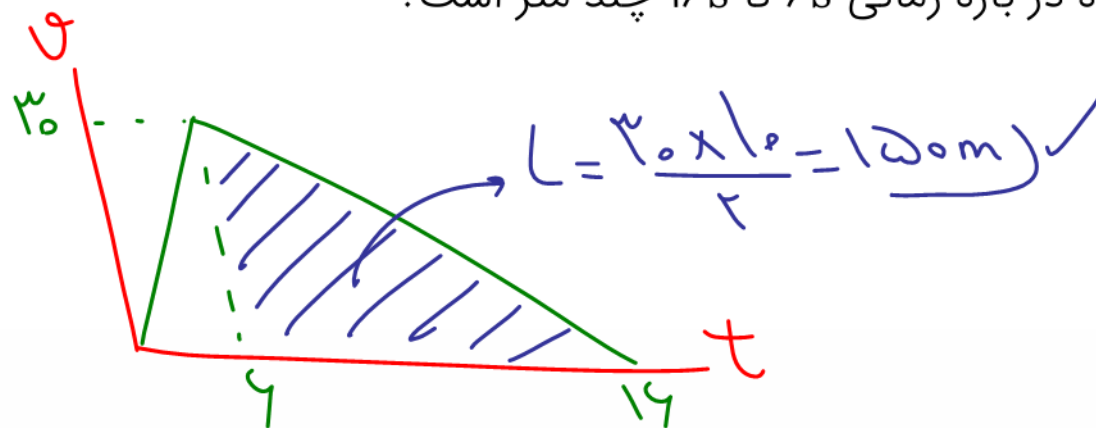
شکل زیر، نمودار شتاب - زمان یک متحرک را که در امتداد محور x از حال سکون شروع به حرکت می‌کند، نشان می‌دهد.

با انجام محاسبات لازم، نمودار سرعت - زمان آن را در بازه زمانی صفر تا 16 s رسم کنید.

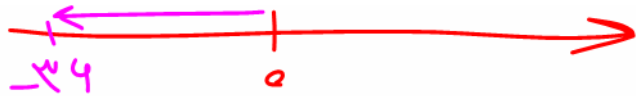
مسافت پیموده شده در بازه زمانی 6 s تا 16 s چند متر است؟



$$\left. \begin{aligned} t=0 \rightarrow v=0 \rightarrow t=6 \rightarrow v=v_0 \\ \rightarrow t=16 \rightarrow v=0 \end{aligned} \right\}$$

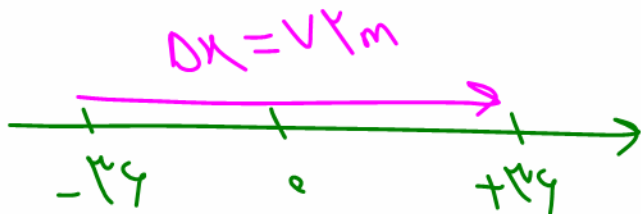


دونده‌ای با سرعت ثابت در جهت محور x حرکت می‌کند و در لحظه‌های $t_1 = 0$ و $t_2 = 12s$ به ترتیب از مکان‌های $x_1 = -36m$ و $x_2 = +36m$ می‌گذرد.



$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{36 - (-36)}{12} = \frac{72}{12} = 6 \frac{m}{s}$$

$$x = 6t - 36$$



بردار مکان دونده را در لحظه t_1 رسم کنید.

معادله مکان-زمان دونده را در SI بنویسید.

مسافت پیموده شده توسط دونده در بازه زمانی صفر تا ۱۲s چند متر است؟ $72m$

معادله حرکت جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = -2t^2 - 20t + 30$ است.

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

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2}a = -2 \rightarrow a = -4 \\ v_0 = -20 \\ x_0 = +30 \end{array} \right.$$

$$v = at + v_0$$

$$\boxed{v = -4t - 20}$$

الف) معادله سرعت - زمان جسم را بنویسید.

ب) جایه جایی جسم در بازه زمانی صفر تا ۴s چند متر است؟

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times (-4) \times (4) - 20 \times 4 = -32 - 80 = -112m$$

معادله سرعت - زمان متحرکی که بر مسیر مستقیم حرکت می کند در SI به صورت $v = 2t + 5$ است.

$$v = at + v_0$$

$$\begin{cases} a = 2 \\ v_0 = 5 \end{cases}$$

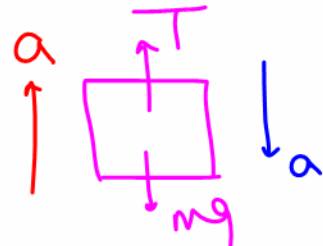
الف شتاب حرکت و سرعت اولیه متحرک چقدر است؟ ✓

ب سرعت متوسط متحرک در ۳ ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

$$\begin{aligned} t=0 &\rightarrow v_1=5 \\ t=3 &\rightarrow v_2=11 \end{aligned} \left\{ \rightarrow v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{5 + 11}{2} = 8 \frac{m}{s} \right.$$

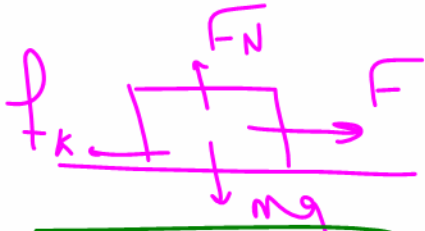
قانون دوم نیوتون

$$F_{net} = ma$$



$$T - mg = ma$$

$$mg - T = ma$$



$$F - f_k = ma$$

$$F_e = kx$$

نیروی فنر
تغییر طول فنر
ثابت فنر

حزبه



$$mg - f_D = ma$$

حزباز



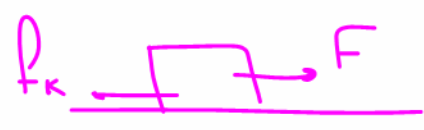
$$f_D - mg = ma$$



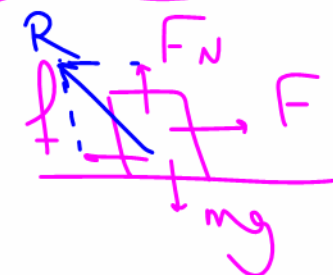
سایه $\Rightarrow f_s = F$



استاتیست $\Rightarrow f_{s,max} = F$
 $f_{s,max} = \mu_s F_N$



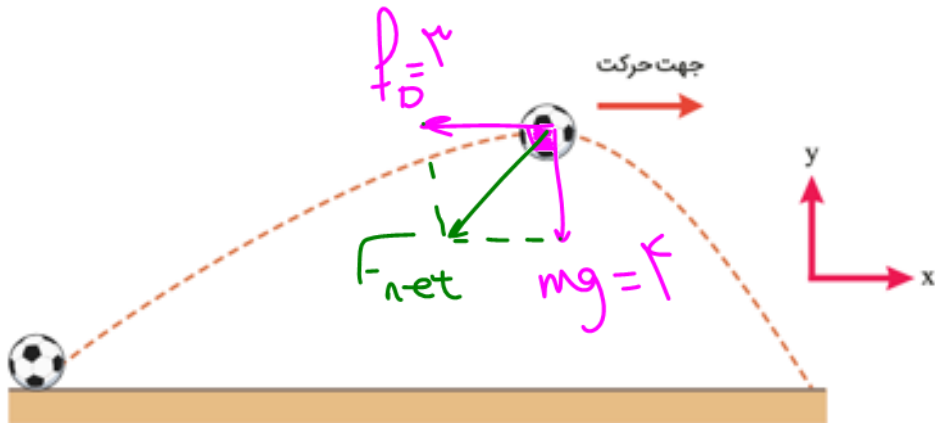
حرکت $\Rightarrow f_k = \mu_k F_N$



$$R = \sqrt{F_N^2 + f^2}$$

$f_k = F \rightarrow a = 0$ (بکسر اضافی)
 $f_k < F \rightarrow a > 0$ (تندتر شود)
 $f_k > F \rightarrow a < 0$ (کندتر شود)

شکل زیر، توپی به جرم 4 kg را در بالاترین نقطه از مسیر حرکت نشان می‌دهد که بر آن نیروی مقاومت هوای 3 N وارد می‌شود. ($g = 10\text{ m/s}^2$)



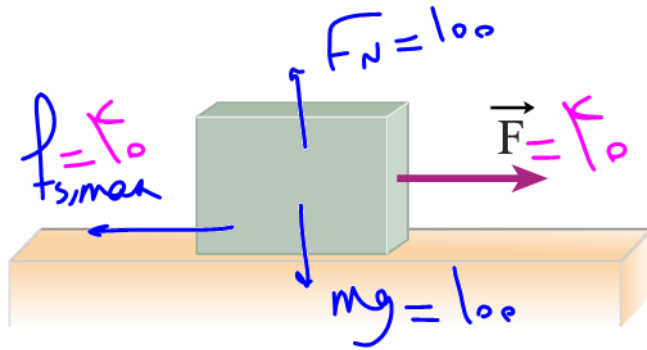
الف) نیروهای وارد بر جسم را در بالاترین نقطه از مسیر رسم کنید.

ب) اندازه شتاب توپ را در این مکان به دست آورید.

$$F_{\text{net}} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow 5 = \frac{4}{1} a \quad a = \frac{5}{4} = 1.25\text{ m/s}^2$$

در شکل زیر، نیروی افقی و ثابت $F = 40\text{N}$ به جسمی به جرم 10kg وارد می‌شود. اگر جسم در آستانه حرکت قرار گیرد، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح را محاسبه کنید. ($g = 10\text{ m/s}^2$)

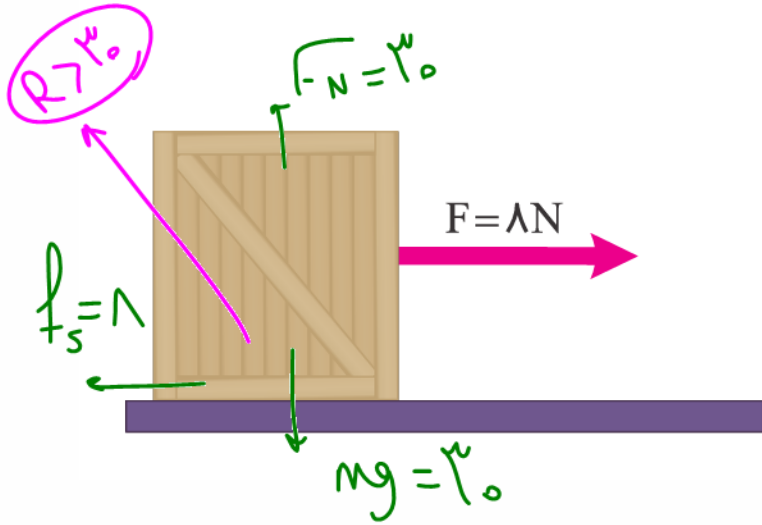


$$f_{s,max} = \mu_s F_N$$

$$40 = \mu_s \times 100$$

$$\mu_s = 0.4$$

شکل زیر جسمی به جرم 3 kg را نشان می‌دهد که روی یک سطح افقی با ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی $0/4$ و $0/3$ در حال سکون قرار دارد. به جسم نیروی افقی 8 N وارد می‌شود. ($g = 10\text{ m/s}^2$)



$$f_s = 8$$

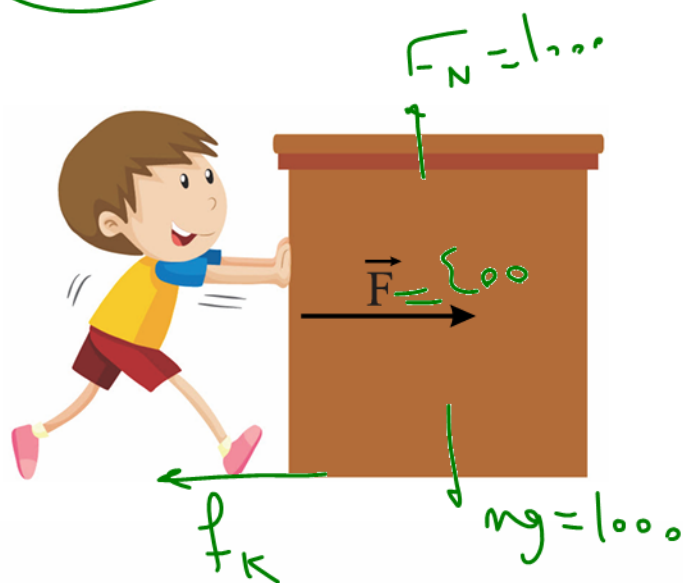
الف نیروی اصطکاک وارد بر جسم را با محاسبه تعیین کنید.

ب اگر نیروی افقی وارد بر جسم حذف شود، اندازه نیروی سطح بر جسم کاهش می‌یابد یا افزایش؟

$$f_{s\max} = \mu_s F_N = \frac{4}{10} \times 30 = 12\text{ N} \Rightarrow 8 < 12 \rightarrow \text{سکن}$$

$$\therefore \begin{array}{c} \uparrow F_N = 30 \\ \downarrow mg \\ \hline \end{array} \Rightarrow R' = 30$$

مطابق شکل زیر، شخصی با نیروی $F = 400 \text{ N}$ جعبه‌ای به جرم 100 kg را هل می‌دهد. اگر جعبه با شتاب ثابت $1/5 \text{ m/s}^2$ حرکت کند، ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جعبه چقدر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



$$F - f_K = ma$$

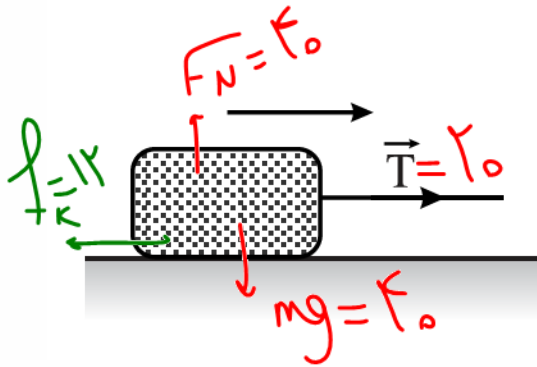
$$400 - f_K = 100 \times 1/5$$

$$f_K = 200$$

$$f_K = \mu_K F_N \quad 200 = \mu_K \times 1000$$

$$\mu_K = 0.2$$

در شکل زیر، یک جسم به جرم 4 kg روی سطح افقی در حال حرکت است. اگر نیروی کشش طناب 20 N و ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح برابر 0.3 باشد، شتاب حرکت جسم را به دست آورید. ($g = 10\text{ N/kg}$)



$$f_k = \mu_k F_N$$

$$= \frac{3}{10} \times 40 = 12$$

$$F_{\text{net}} = ma$$

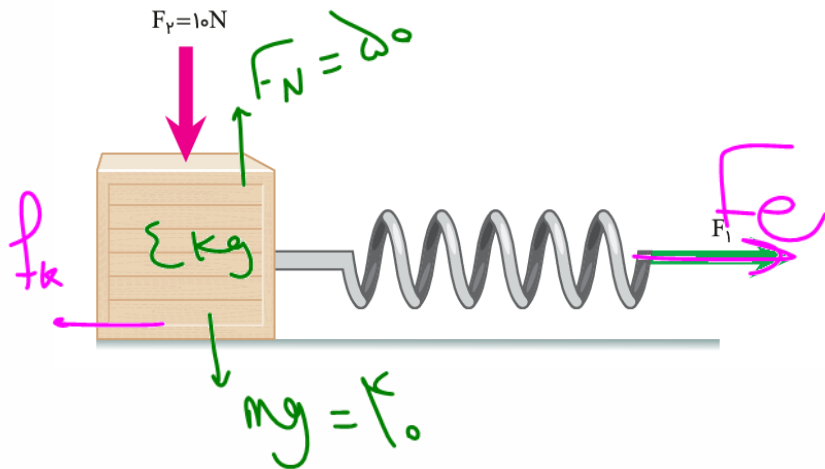
$$T - f_k = ma$$

$$20 - 12 = 4a$$

$$a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

یکنواختی

مطابق شکل زیر جسمی به جرم 4 kg توسط فنری با سرعت ثابت روی سطح افقی کشیده می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح 0.3 و ثابت فنر 10 N/cm باشد، طول فنر چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)



$$F_N = mg + F_p = 50$$

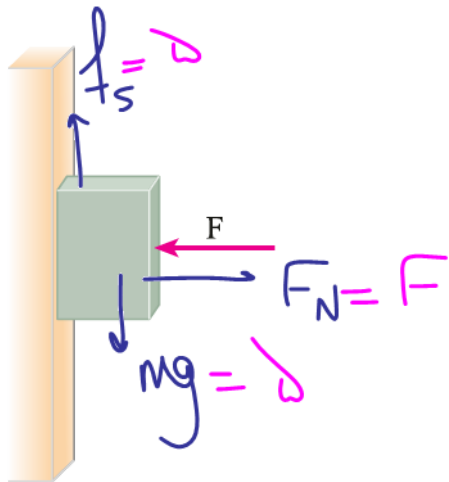
$$a = 0 \Rightarrow F_e = f_k$$

$$kx = \mu_k F_N$$

$$10 \times x = \frac{3}{10} \times 50$$

$$x = 15\text{ cm}$$

جسمی به جرم 5 kg را مانند شکل زیر با نیروی عمودی F به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم.



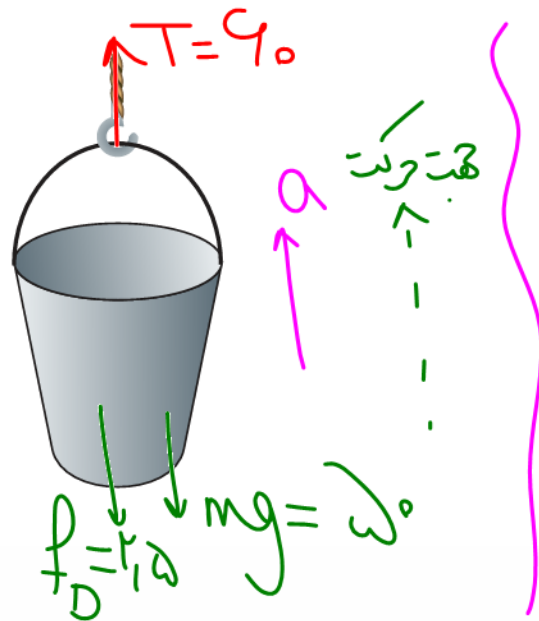
$$f_s = 5$$

الف) اندازه نیروی اصطکاک را به دست آورید. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

ب) اگر بزرگی نیروی F بیشتر شود، نیروهایی که افزایش می‌یابند را نام ببرید.

$$\{ F_N \} \{ f_{s, \max} \} R$$

شکل زیر یک سطل به جرم 5 kg را نشان می‌دهد که توسط یک طناب با نیروی کشش 60 N در راستای قائم به طرف بالا کشیده می‌شود. اگر نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت سطل $2/5\text{ N}$ باشد، شتاب حرکت آن را حساب کنید. ($g = 10\text{ N/kg}$)



$$F_{\text{net}} = ma$$

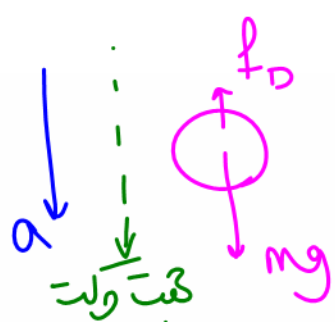
$$T - (mg + f_D) = ma$$

$$60 - 52.5 = 5a$$

$$a = \frac{7.5}{5} = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

f_D صداف جهت حرکت

دو گوی هم‌اندازه را که جرم یکی سه برابر دیگری است ($m_2 = 3m_1$) از بالای برجی به ارتفاع h به‌طور هم‌زمان رها می‌کنیم. با فرض اینکه نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی، ثابت و یکسان باشد با نوشتن روابط لازم، شتاب حرکت گوی‌ها را با هم مقایسه کنید.



$$F_{net} = ma$$

$$mg - f_D = ma$$

$$a = g - \frac{f_D}{m}$$

$$m_2 > m_1 \rightarrow a_2 > a_1$$

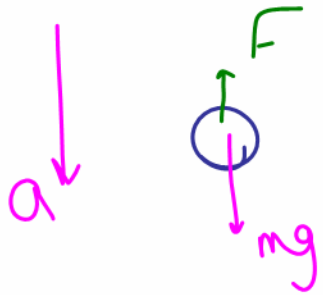
$$v_2 > v_1$$

$$t_2 < t_1$$

می‌خواهیم به جسمی که جرم آن 2 kg است شتاب 3 m/s^2 بدهیم. اگر جسم در راستای قائم با شتاب روبه پایین شروع به حرکت کند و از مقاومت هوا صرف نظر کنیم.

نیروهای وارد بر جسم را رسم کنید.

اندازه نیرویی که باید به جسم وارد کنیم چند نیوتون است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)



$$F_{\text{net}} = ma$$

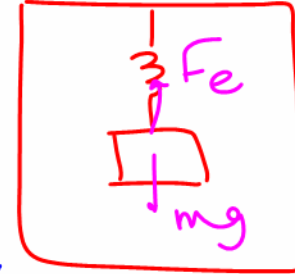
$$mg - F = ma \Rightarrow 20 - F = 2 \times 3 \Rightarrow \underline{F = 14\text{ N}}$$



$a=0$ $\begin{cases} \text{ساکن} \\ \text{سرعت ثابت} \end{cases} \Rightarrow F_N = mg$

$\uparrow a \Rightarrow F_N - mg = ma \rightarrow F_N = m(g+a)$

$\downarrow a \Rightarrow mg - F_N = ma \Rightarrow F_N = m(g-a)$



$$\frac{F_e = kx}{x = L - L_1}$$

$a=0$ $\begin{cases} \text{ساکن} \\ \text{سرعت ثابت} \end{cases} \Rightarrow F_e = mg$

$\uparrow a \Rightarrow F_e - mg = ma \rightarrow F_e = m(g+a)$

$\downarrow a \Rightarrow mg - F_e = ma \rightarrow F_e = m(g-a)$



شخصی به جرم 70 kg درون آسانسوری ساکن روی یک ترازوی فنری ایستاده است. وقتی آسانسور با شتاب ثابت 2 m/s^2 رو به بالا شروع به حرکت کند، ترازو چه عددی را نشان می‌دهد؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

a
 $\uparrow$

$$F_N - mg = ma \rightarrow F_N - 700 = 70 \times 2$$
$$\underline{F_N = 140\text{ N}}$$

وزنه‌ای به جرم 1 kg را به فنری به طول 30 cm که ثابت آن 20 N/cm است می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. اگر آسانسور درحالی‌که به طرف بالا حرکت می‌کند، با شتاب ثابت 1 m/s^2 متوقف شود، طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



$$mg - F_e = ma \Rightarrow 10 - 20x = 1 \times 1$$

$$20x = 9 \Rightarrow x = \frac{9}{20} = 0.45$$

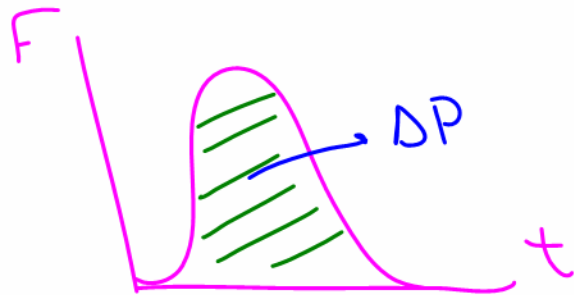
$$x = L_2 - L_1$$

$$0.45 = L_2 - 30 \Rightarrow L_2 = 30.45 \text{ cm}$$



$$\left\{ \begin{array}{l} P = m v \rightarrow K = \frac{P^2}{2m} \\ \Delta P = m \Delta v \end{array} \right.$$

$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \rightarrow \text{تغییر نیرو (N)}$$



$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$g_o = G \frac{M_e}{R_e^2} \rightarrow g_h = G \frac{M_e}{(R_e + h)^2}$$

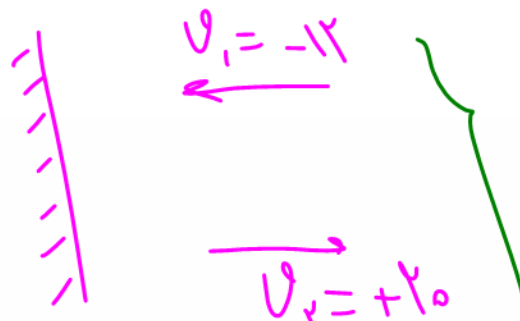
$$\frac{W_h}{W_o} = \frac{g_h}{g_o} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2$$

فاصله از سطح زمین

اندازهٔ تکانهٔ یک گلوله برابر 0.05 kg.m/s است. اگر جرم گلوله برابر 10 g باشد، انرژی جنبشی آن چند ژول است؟

$$K = \frac{p^2}{2m} = \frac{25 \times 10^{-4}}{2 \times 10 \times 10^{-3}} = 12.5 \times 10^{-2} \text{ J}$$

توپي به جرم 300 g با تندی 12 m/s به طور افقی به بازیکنی نزدیک می‌شود. بازیکن با مشت به توپ ضربه می‌زند و توپ با تندی 20 m/s در جهت مخالف بر می‌گردد. اندازهٔ تغییر تکانهٔ توپ را به دست آورید.



$$\Rightarrow \Delta v = 20 - (-12) = 32 \rightarrow \Delta p = m \Delta v = \frac{3}{10} \times 32 = 9.6 \text{ kg.m/s}$$

$$\xrightarrow{\Delta t = 0.1} F_{\text{net}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{9.6}{0.1} = 96 \text{ N}$$

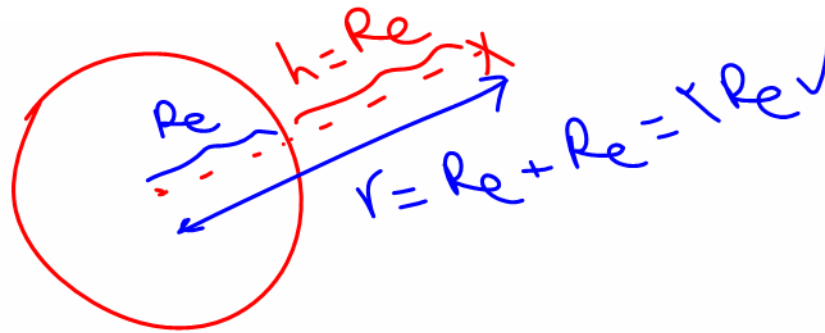
فاصله یک جسم از مرکز زمین چندبرابر شعاع زمین (R_e) باشد تا شتاب گرانشی در محل جسم به $\frac{1}{4}$ مقدار خود سطح زمین برسد؟

$$\frac{g_h}{g_e} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2$$

$$\frac{1}{4} = \frac{R_e}{R_e + h}$$

$$R_e + h = 4R_e$$

$$h = 3R_e$$





$$h = R_e$$

شتاب گرانشی در نقطه‌ای که ارتفاع آن از سطح زمین، برابر شعاع زمین است، چند متر بر مربع ثانیه می‌شود؟ (شتاب گرانشی در سطح زمین، 10 m/s^2 است.)

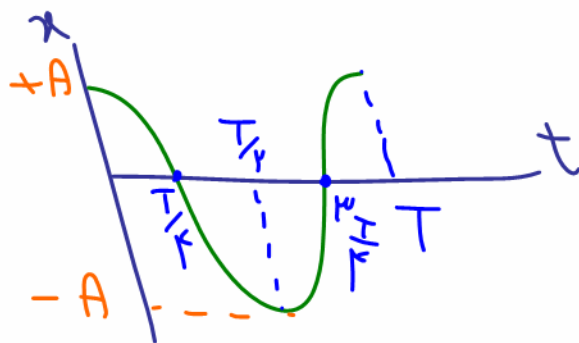
$$\frac{g_h}{g_0} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2$$

$$\frac{g_h}{10} = \left(\frac{R_e}{R_e + R_e} \right)^2 = \left(\frac{1}{2} \right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$g_h = \frac{10}{4} = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T = \frac{t}{n} \quad \text{و} \quad n = \frac{t}{T} \\ T = \frac{1}{f} \quad \text{و} \quad f = \frac{1}{T} \\ \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \end{array} \right.$$

$$x = A \cos \omega t$$



سامانه جرم - فنر

$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \\ T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \end{array} \right.$$

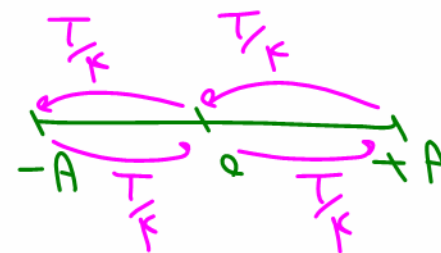
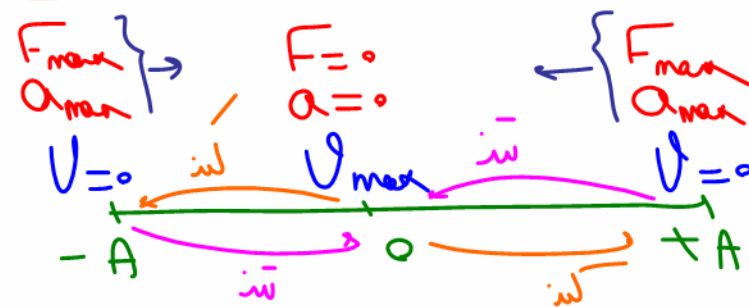
آونگ ساده

$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = \sqrt{\frac{g}{L}} \\ T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \end{array} \right.$$

$$F = -m\omega^2 x \rightarrow a = -\omega^2 x$$

$$F_{\max} = m A \omega^2 \rightarrow a_{\max} = A \omega^2$$

$$v_{\max} = A \omega$$



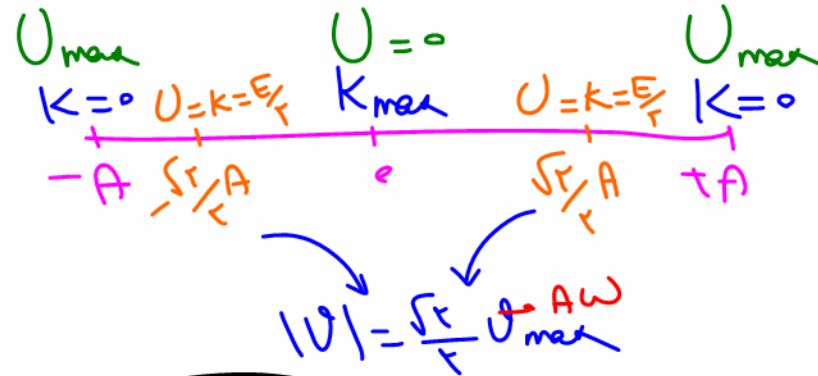


$$\begin{cases} U = ??? \\ K = \frac{1}{2} m v^2 \end{cases}$$

$$E = K + U$$

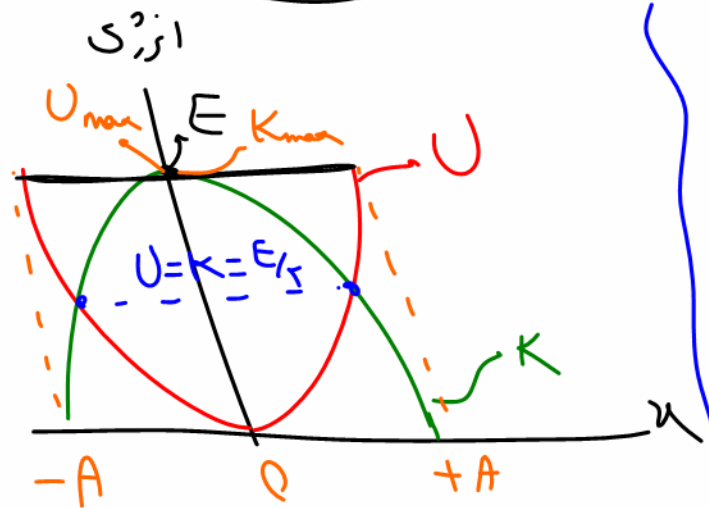
$$\begin{cases} E = \frac{1}{2} K A^2 \\ E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \end{cases}$$

$$E = \frac{1}{2} \pi^2 m f^2 A^2$$



$$E = K_{max} = U_{max}$$

انرژی مکانیکی به جرم بستندار!





معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0.05 \cos 4\pi t$ است. ($\pi = 3$)

$$x = A \cos \omega t$$

$$\omega = 4\pi = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ s}$$

$$v_{\max} = A\omega = \frac{0.05}{1} \times 4 \times 3 = 0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

اگر جرم نوسانگر ۲kg باشد، انرژی مکانیکی آن چند ژول است؟

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (4 \times 3)^2 \times (0.05)^2 = 0.3 \text{ J}$$

دوره تناوب این نوسانگر چند ثانیه است؟

تندی بیشینه این نوسانگر چند m/s است؟

نمودار مکان- زمان نوسانگری به جرم $500g$ مطابق شکل زیر است.

و $\frac{1}{2}$

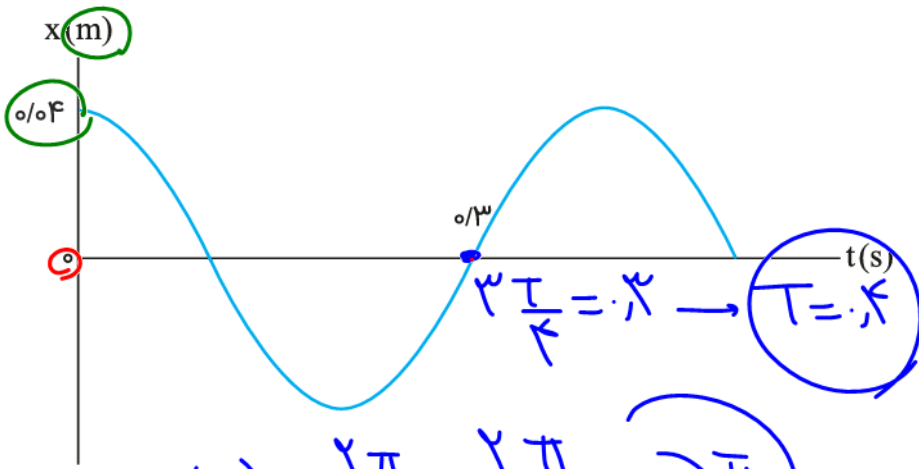
الف) معادله حرکت این نوسانگر را در SI بنویسید.

ب) انرژی جنبشی نوسانگر در لحظه $t = 0.3s$ چند ژول است؟ ($\pi^2 = 10$)

$$K_{max} = E \checkmark$$

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$$

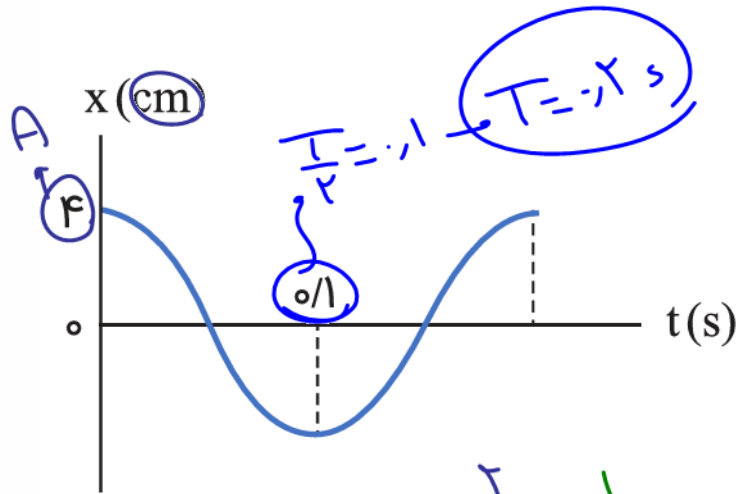
$$E = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{100}{10} \times \frac{10}{\pi} \times (1 \times 10^{-2})^2 = 0.1 J$$



$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0.4} = 5\pi$$

$$x = A \cos \omega t \rightarrow x = 0.04 \cos 5\pi t$$

نمودار مکان - زمان نوسانگر جرم - فنری مطابق شکل زیر است.



الف دوره این حرکت چند ثانیه است؟

ب اگر ثابت فنر 100 N/m باشد انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟

پ بیشینه تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه می باشد؟

$$E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times 4^2 = 800 \text{ J}$$

$$v_{\max} = A\omega = A \times \frac{2\pi}{T} = 4 \times \frac{2\pi}{0.2} = 8\pi \text{ m/s}$$

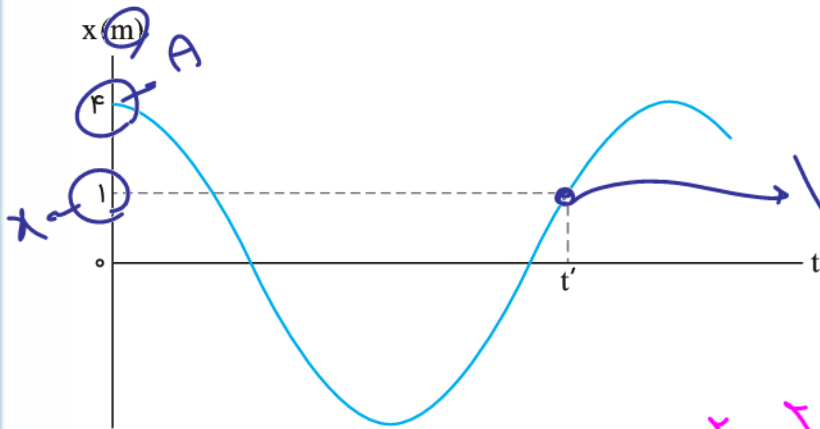


معادله مکان - زمان نوسانگری در SI به صورت $x = 0.02 \cos 20\pi t$ است. اندازه شتاب نوسانگر در لحظه $t = \frac{1}{60}$ s چند متر بر مربع ثانیه است؟ $(\pi^2 = 10, \cos 60^\circ = \frac{1}{2})$

$$t = \frac{1}{60} \rightarrow x = 0.02 \cos\left(20\pi \times \frac{1}{60}\right) = 0.01$$

$$a = -\omega^2 x = -400\pi^2 \times \frac{1}{100} = -40 \rightarrow |a| = 40 \frac{m}{s^2}$$

شکل زیر نمودار مکان- زمان نوسانگر جرم- فنری را نشان می‌دهد. اگر جرم وزنه 200g و اندازه شتاب نوسانگر در لحظه t' برابر 4 m/s^2 باشد، انرژی پتانسیل نوسانگر در نقاط بازگشتی چند ژول است؟ (از نیروهای اتلافی چشم‌پوشی شود)

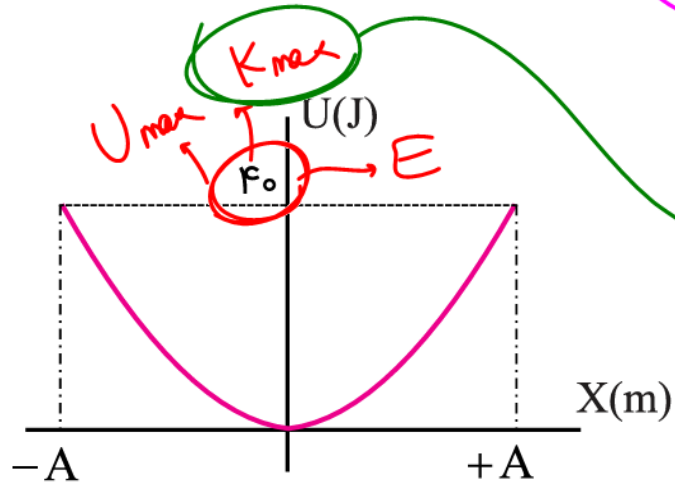


$$U_{\max} = E \quad \checkmark$$

$$4 = \omega^2 \times 1 \quad \rightarrow \quad \omega^2 = 4$$

$$E = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} \times \frac{200}{1000} \times 4 \times 16 = 6.4 \text{ J}$$

نمودار انرژی پتانسیل بر حسب مکان در سامانه جرم - فنری که به آن وزنه‌ای به جرم ۲۰۰ گرم وصل شده است، مطابق شکل زیر می‌باشد. بیشینه سرعت نوسانگر را به دست آورید.



$$K_{max} = \frac{1}{2} m v_{max}^2$$

$$K_0 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{100} v_{max}^2$$

$$v_{max} = 10 \text{ m/s}$$

به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

یک آونگ ساده از زمین به کره ماه برده می شود. دوره تناوب آن بیشتر می شود یا کمتر؟ ($g_{\text{زمین}} < g_{\text{ماه}}$)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

↑ (T) ↓ (g)

نکته مهم

↑ T ← ساعت عقب می ماند
↓ T ← ساعت جلو می لست



$$L_2 = \frac{1}{2} L_1$$

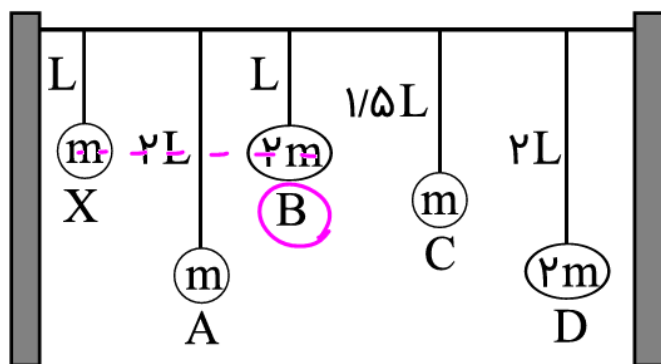
و نکته

انرژی مکانیکی آونگ ساده‌ای، 4 J است. با چشم‌پوشی از اتلاف انرژی، اگر در همان مکان، طول آونگ، نصف شود، انرژی مکانیکی آن، چند ژول خواهد شد؟ (جرم و دامنه حرکت، در هر دو حالت، یکسان است).

$$\uparrow \textcircled{E} = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} m \frac{4\pi^2}{T^2} A^2$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \sqrt{\frac{1}{2}} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = 2 \rightarrow \textcircled{E_2 = 8 \text{ J}}$$

مطابق شکل زیر، چند آونگ را از سیمی آویخته‌ایم. با به نوسان در آوردن آونگ X:



آیا همهٔ آونگ‌ها شروع به نوسان می‌کنند؟

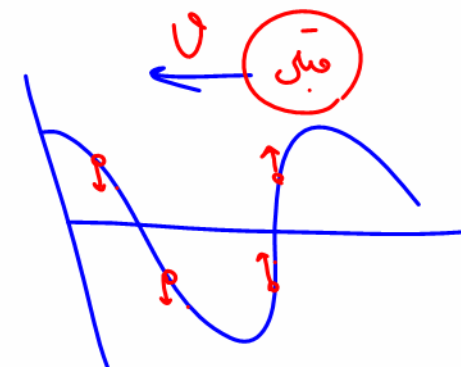
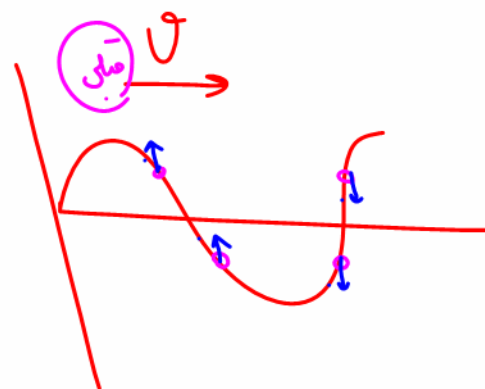
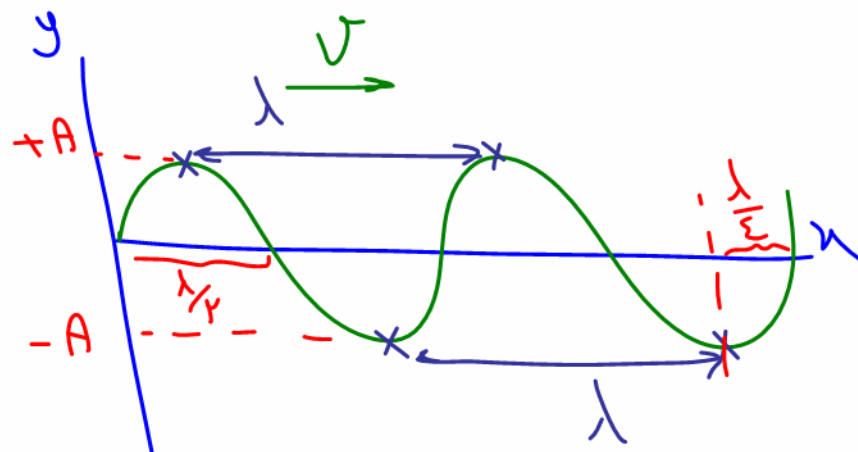
در کدام آونگ پدیدهٔ تشدید اتفاق می‌افتد؟

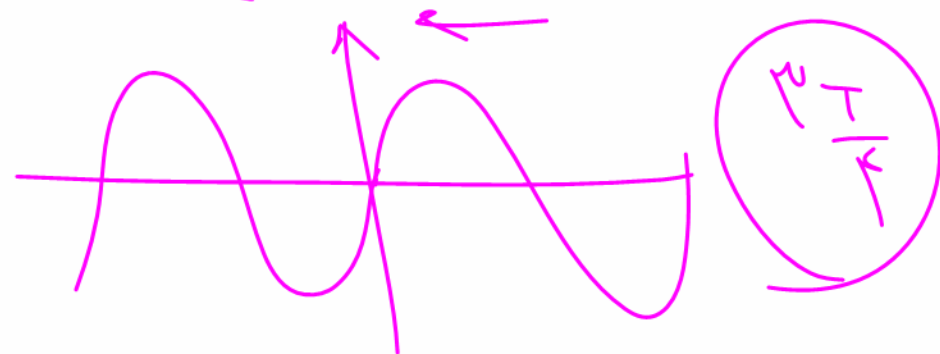
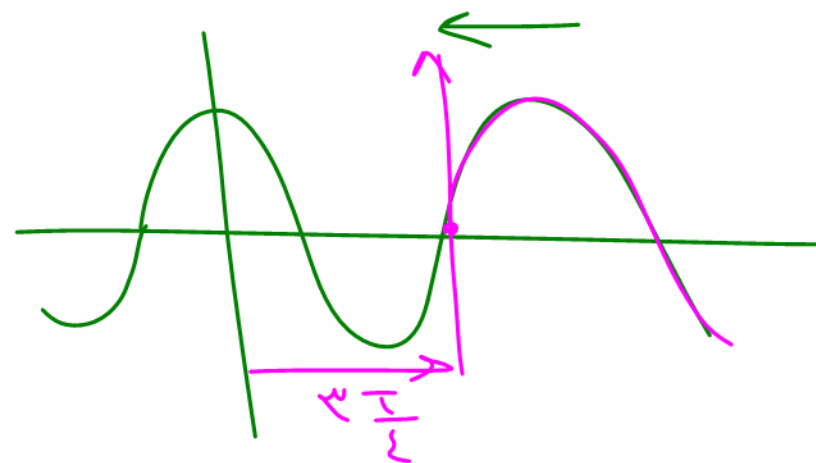
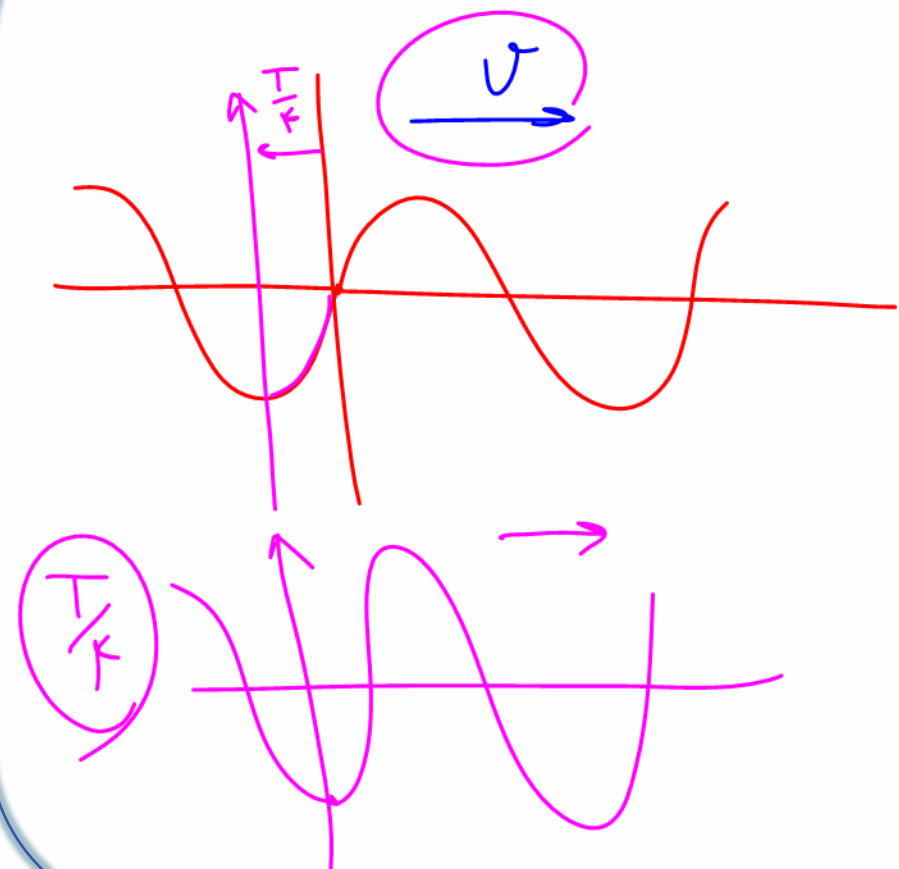
$f_{\text{طبیعی}} = f_{\text{وارد شده}}$
 (L)



$$\begin{cases} v = \frac{\lambda}{T} \\ v = \lambda f \end{cases}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \frac{1}{\gamma} \sqrt{\frac{F}{\rho \pi}} = \frac{v}{D} \sqrt{\frac{F}{\rho \pi}}$$







تاری به جرم ۲g و طول ۵۰cm با چه نیرویی کشیده شود تا تندی موج عرضی در آن ۲۰۰ m/s شود؟

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \quad \cancel{40000} = \frac{F \times \frac{1}{4}}{2 \times 10^{-3}} \rightarrow \underline{F = 160 \text{ N}}$$

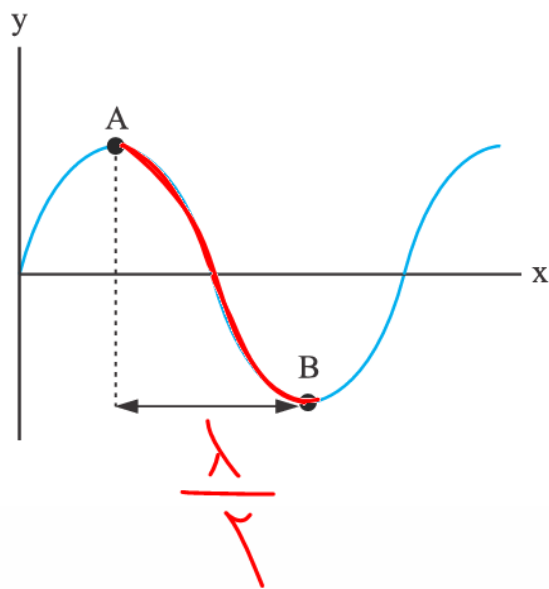
اگر طول طنابی را نصف کنیم، با ثابت ماندن نیروی کشش طناب، تندی انتشار موج عرضی چگونه تغییر می‌کند؟

ثابت

متوسط آهنگ انتقال انرژی در یک موج سینوسی برای همه امواج مکانیکی با مربع دامنه موج متناسب است.

مربع دامنه
مربع دامنه

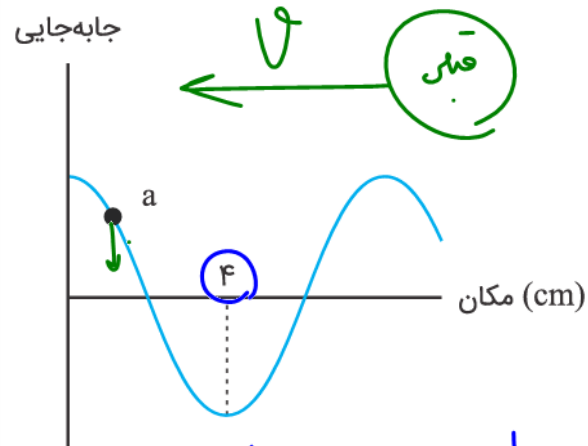
نمودار جابه‌جایی - مکان یک موج، به صورت زیر است. فاصله افقی بین دو نقطه A و B ، چند برابر طول موج است؟



شکل زیر، یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. اگر در لحظه نشان داده شده، ذره a ، رو به پایین حرکت کند:

الف جهت انتشار موج را تعیین کنید.

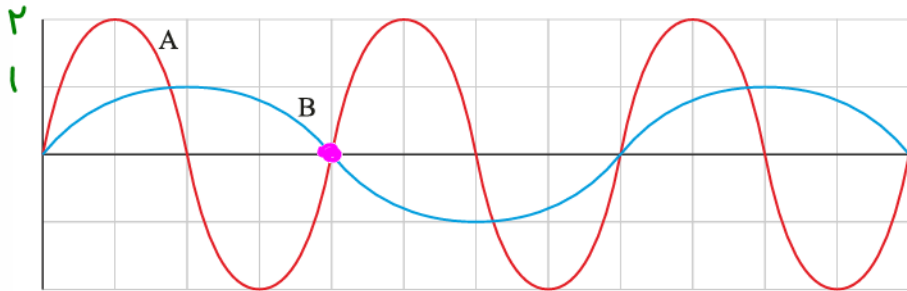
ب اگر بسامد نوسان، 20 Hz باشد، تندی انتشار موج، چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



$$\frac{\lambda}{2} = 4 \rightarrow \lambda = 8 \text{ cm} \rightarrow v = \lambda f = \frac{8}{100} \times 20 = 1.6 \text{ m/s}$$

v f A $A_A = 2A_B$
 نمودار جابه جایی مکان دو موج صوتی A و B که در یک محیط منتشر شده‌اند، به صورت زیر است. دامنه، بسامد و تندی

انتشار این دو موج صوتی را با هم مقایسه کنید.



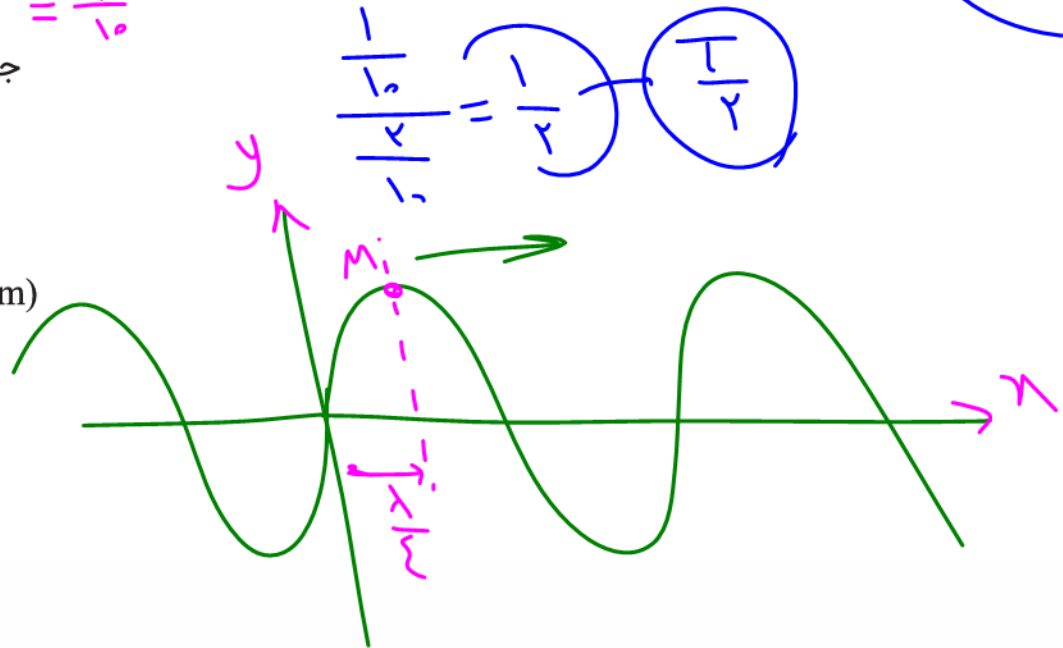
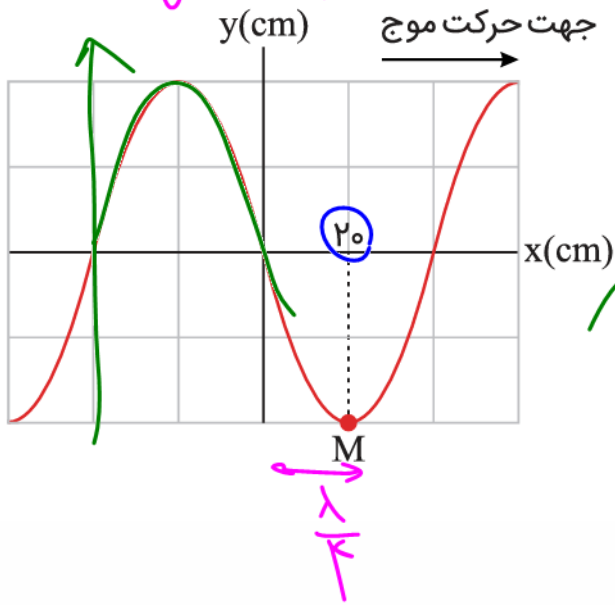
$$v_A = v_B$$

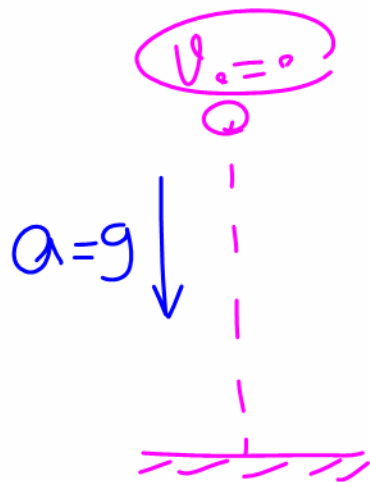
سرعت ← محیط
 بسامد ← چتر

$$\frac{\lambda_B}{2} = \lambda_A \quad \uparrow \left(f = \frac{v}{\lambda} \right) \rightarrow \frac{f_A}{f_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} = 2 \rightarrow f_A = 2f_B$$

شکل زیر، نقش یک موج عرضی را در یک ریسمان کشیده شده نشان می‌دهد که با تندی 4 m/s در جهت محور x حرکت می‌کند. نقش موج را در لحظه $t = \frac{1}{10} \text{ s}$ رسم کنید و مکان ذره M را در این لحظه روی آن مشخص کنید.

$\frac{\lambda}{T} = 4 \rightarrow \lambda = 40 \text{ cm}$
 $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{40 \times 10^{-2}}{4} = 10 \times 10^{-2} = \frac{1}{10}$





$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \\ v = a t + v_0 \\ v_f^2 - v_i^2 = 2 a \Delta x \\ \Delta x = \frac{v_i + v_f}{2} \Delta t \end{array} \right.$$



$$T = \frac{t}{n} \quad \text{و} \quad n = \frac{t}{T}$$

$$T = \frac{1}{f} \quad \text{و} \quad f = \frac{1}{T}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

$\text{rpm} \xrightarrow{\div 60} \text{Hz}$
 $\text{Hz} \xrightarrow{\times 60} \text{rpm}$

$$v = r\omega \rightarrow v = r \times \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi r}{v}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = r\omega^2 \rightarrow F = \frac{mv^2}{r} = mr\omega^2$$

سرعت
چاهواره $v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \rightarrow \frac{v_r}{v_1} = \sqrt{\frac{r_1}{r_r}} \rightarrow R_{\text{eth}}$

دوره
چاهواره $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_e}} \rightarrow \frac{T_r}{T_1} = \left(\frac{r_r}{r_1}\right)^{\frac{3}{2}}$



گلوله‌ای از بالای یک دیوار بلند به ارتفاع 45m از سطح زمین در شرایط خلأ رها می‌شود. سرعت برخورد گلوله با سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ (جهت مثبت محور y رو به بالا فرض شود و $g = 10\text{ m/s}^2$)

$$v_f^2 - v_i^2 = 2a\Delta x$$

$$v_f^2 - 0 = 2(10)(45) \rightarrow \underline{v = 30\text{ m/s}}$$

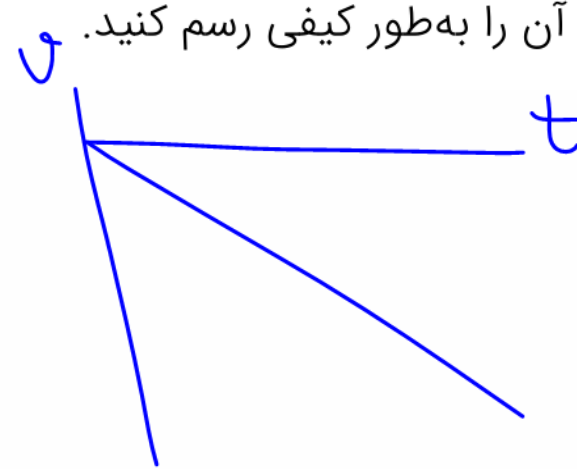
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_i t$$

$$45 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$$

$$t^2 = 9 \rightarrow \underline{t = 3\text{ s}}$$

گلوله پس از چند ثانیه به زمین می‌رسد؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

نمودار سرعت-زمان آن را به‌طور کیفی رسم کنید.





سورتمه‌ای روی سطح افقی، در پیچی به شعاع ۲۵ m، در حال حرکت است. اگر اندازه شتاب مرکزگرای آن، ۴۹ m/s^2 باشد، تندی حرکت سورتمه، چند متر بر ثانیه است؟

$$a = \frac{v^2}{r} \rightarrow ۴۹ = \frac{v^2}{۲۵}$$

$$v^2 = ۴۹ \times ۲۵ \rightarrow v = \sqrt{۱۲۲۵} = ۳۵ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



پره یک بالگرد با دوره $\frac{0.2}{s}$ به طور یکنواخت می چرخد. اگر نوک پره با تندی 450 m/s بچرخد، شعاع این پره چند متر است؟
($\pi = 3$)

$$v = r\omega$$

$$450 = r \times 30$$

$$r = 15 \text{ m}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times 3}{\frac{1}{5}} = 30 \text{ rad/s}$$



فیزیک
سهیل مرادخواه