

نام و نام خانوادگی: امین غلامی

فیزیک ۱

تاریخ تحویل: ۱۴۰۳/۰۸/۱۶

شماره دانشجویی: ۸۱۵۱۵۳۴۸۵

تمرین سری اول

یکشنبه و سه شنبه

روز و ساعت کلاس: ۱۲ الی ۱۳:۳۰

معلومات مسئله عبارت انداز: $x_{iA} = 0$, $y_{iA} = 30 \text{ m}$, $x_{iB} = y_{iB} = 0$
 $v_{iA} = 3 \text{ m/s}$, $v_{iB} = v_{iA} = 0$, $|a_B| = 0.4 \text{ m/s}^2$

حل: $\vec{r} = (x_i + v_{ix}t + \frac{1}{2}a_x t^2)\vec{i} + (y_i + v_{iy}t + \frac{1}{2}a_y t^2)\vec{j}$

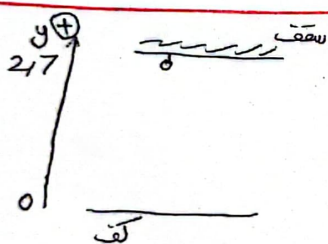
$\vec{r}_A = (0 + 3t + 0)\vec{i} + (30 + 0 + 0)\vec{j} = (3t)\vec{i} + 30\vec{j}$

$\vec{r}_B = (0 + 0 + \frac{1}{2}a \sin \theta t^2)\vec{i} + (0 + 0 + \frac{1}{2}a \cos \theta t^2)\vec{j} = (0.2 \sin \theta t^2)\vec{i} + (0.2 \cos \theta t^2)\vec{j}$

بوجود $x_A = x_B \Rightarrow 3t_h = 0.2 \sin \theta t_h^2 \Rightarrow \sin \theta t_h = 15 \Rightarrow t_h = \frac{15}{\sin \theta} *$
 $y_A = y_B \Rightarrow 30 = 0.2 \cos \theta t_h^2 \Rightarrow \cos \theta = \frac{150}{t_h^2} \xrightarrow{*} \frac{\cos \theta}{\sin^2 \theta} = \frac{2}{3}$

$\Rightarrow 2 \sin^2 \theta = 3 \cos \theta \Rightarrow 2(1 - \cos^2 \theta) = 3 \cos \theta \Rightarrow 2 \cos^2 \theta + 3 \cos \theta - 2 = 0$

$\Delta = 25 \Rightarrow \begin{cases} \cos \theta = \frac{-3+5}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta = 60^\circ \\ \cos \theta = \frac{-3-5}{4} = -2 \times \end{cases}$ جواب نهایی



$y_{i \text{ پت}} = 2.7 \text{ m}$

$v_{i \text{ پت}} = 0$, $a_{\text{پت}} = -9.8 \text{ m/s}^2$

$y_{i \text{ کف}} = 0$, $v_{i \text{ کف}} = 2.4 \text{ m/s}$, $a_{\text{کف}} = +2.2 \text{ m/s}^2$

$y = y_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

الف) حل:

$y_{\text{پت}} = 2.7 + 0 + \frac{1}{2}(-9.8)t^2 = -4.9t^2 + 2.7$ بخواهد $-4.9t_h^2 + 2.7 = 1.1t_h^2 + 2.4t_h$

$y_{\text{کف}} = 0 + 2.4t + \frac{1}{2}(2.2)t^2 = 1.1t^2 + 2.4t$

$\Rightarrow 6t_h^2 + 2.4t_h - 2.7 = 0 \xrightarrow{\div 0.3} 20t_h^2 + 8t_h - 9 = 0 \Rightarrow \Delta = 784 \Rightarrow \begin{cases} t_h = \frac{-8+28}{40} = 0.5 \text{ s} \\ t_h = \frac{-8-28}{40} \times \end{cases}$

$\Rightarrow t_h = 0.5 \text{ s}$ زمان حرکت پت از سقف تا کف

$y_{f \text{ پت}} = -4.9t_h^2 + 2.7 = -4.9(0.25) + 2.7 = 1.475 \text{ m}$ (ب)

$y_{i \text{ پت}} = 2.7 \text{ m}$

$\rightarrow \Delta y_{\text{پت}} = y_f - y_i = 1.475 - 2.7 = -1.225 \text{ m}$

مقدار جابجایی

$v = a\sqrt{x} \quad a > 0 \quad v > 0$: معلومات مسئله عبارت اند از :
 $x(0) = 0$

$v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow dt = \frac{dx}{v} \Rightarrow dt = \frac{dx}{a\sqrt{x}} \Rightarrow \int dt = \int \frac{1}{a\sqrt{x}} dx$ (حل : الف)

$\Rightarrow t + c_1 = \frac{2}{a} \sqrt{x} + c_2 \Rightarrow \frac{2}{a} \sqrt{x} = t + C$ initial and $x=0, t=0 \Rightarrow C=0 \Rightarrow \sqrt{x} = \frac{at}{2}$

$\Rightarrow v(t) = a\sqrt{x} = a\left(\frac{at}{2}\right) = \frac{a^2 t}{2}$

$a(t) \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{a^2 t}{2} \right) = \frac{a^2}{2}$

$x = \left(\frac{at}{2}\right)^2 \Rightarrow s = \left(\frac{at_s}{2}\right)^2 \Rightarrow \sqrt{s} = \frac{at_s}{2}$ (ب)

$\Rightarrow t_s = \frac{2\sqrt{s}}{a} \Rightarrow v_{avg} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{s}{\frac{2\sqrt{s}}{a}} = \frac{a\sqrt{s}}{2}$ سرعت متوسط

$a = 3v_x i + 4t j, \quad r_i = 20i + 40j, \quad v_i = 5i + 2j$

معلومات مسئله عبارت اند از :

$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow dv = a dt \Rightarrow \int dv = \int a dt \Rightarrow \int dv = \int (3v_x i + 4t j) dt$ (حل : ج)

~~$\Rightarrow v = 3v_x t + \frac{4t^2}{2} j + C$~~ initial condition ~~$v_i = 5i + 2j$~~
 ~~$5i + 2j = 3(5)(0) + 2(0) + C \Rightarrow C = 5i + 2j$~~

~~$\Rightarrow v = (3v_x t + \frac{4t^2}{2} j) + 5i + 2j = (3v_x t + 5)i + (2t^2 + 2)j$~~
 $v_x(t) = \int 3v_x dt = 3 \int v_x dt, \quad v_y(t) = \int 4t dt = 2t^2 + C$

$v_y(0) = 2 \Rightarrow C = 2$
 $v_y(t) = 2t^2 + 2$
 $3 \int v_x(t) dt = \frac{v_x(t)}{3} \Rightarrow v_x(t) = 5e^{3t}$

$x(t) = \int v_x(t) dt = \int 5e^{3t} dt = \frac{5}{3} e^{3t} + C_1$ initial condition $C_1 + \frac{5}{3} = 20 \Rightarrow C_1 = \frac{55}{3}$

$y(t) = \int v_y(t) dt = \int (2t^2 + 2) dt = \frac{2t^3}{3} + 2t + C_2$ initial condition $C_2 = 40$

$\Rightarrow x(4) = \frac{5}{3} e^{12} + \frac{55}{3} (m), \quad y(4) = \frac{2 \times 64}{3} + 8 + 40 = 48 + \frac{128}{3} (m)$

$x(4) \approx 271000 m$

$y(4) \approx 91 m$

$v_{iA} = +4 m/s, \quad v_{iB} = -3 m/s$
 $x_{iA} = x_{iB}$

معلومات مسئله عبارت اند از :

$\vec{r}_A = (4t)i + (-\frac{1}{2}gt^2)j, \quad \vec{r}_B = (-3t)i + (-\frac{1}{2}gt^2)j$

$\vec{v}_A = 4i - (gt)j, \quad \vec{v}_B = -3i - (gt)j$ جمع بردار باشد
 $\vec{v}_A \cdot \vec{v}_B = 0 \Rightarrow -12i + (g^2 t_f^2)j = 0$

$g^2 t_f^2 = 12 \Rightarrow t_f = \sqrt{\frac{12}{g^2}}$

$\vec{r}_{fA} = 4\left(\sqrt{\frac{12}{g^2}}\right)i - \left(\frac{6}{g}\right)j$

$d = \sqrt{\left(7\left(\sqrt{\frac{12}{g^2}}\right)\right)^2 + \left(\frac{6}{g}\right)^2} = 7\sqrt{\frac{12}{g^2}}$

$t_f^2 = \frac{12}{g^2}$

$\vec{r}_{fB} = 3\left(\sqrt{\frac{12}{g^2}}\right)i - \left(\frac{6}{g}\right)j$

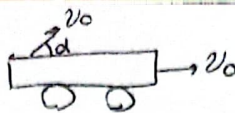
$\approx 2.42 m$

فاصله دو ذره در هنگام

تصادم سرعت هابرم

$$v_{ix} = v_0 + v_0 \cos \alpha \quad x_i = 0$$

$$v_{iy} = v_0 \sin \alpha$$



معلومات مسئله عبارت اند از:

حل:

$$\vec{r} = ((v_0 + v_0 \cos \alpha)t) \vec{i} + (v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2}gt^2) \vec{j}$$

$$R = \text{فاصله پرتاب افقی} \Rightarrow y=0 \Rightarrow v_0 \sin \alpha t_h - \frac{1}{2}gt_h^2 = 0$$

$$\Rightarrow t_h (v_0 \sin \alpha - \frac{1}{2}gt_h) = 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} t_h = 0 \\ t_h = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \end{array} \right. \Rightarrow R = x(t_h)$$

$$\Rightarrow R = (v_0 + v_0 \cos \alpha) \left(\frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \right) = \frac{2v_0^2}{g} (1 + \cos \alpha) (\sin \alpha) = \frac{v_0^2}{g} (2 \sin \alpha + 2 \sin \alpha \cos \alpha)$$

$$\Rightarrow R = \frac{v_0^2}{g} (2 \sin \alpha + \sin 2\alpha) \xrightarrow{\text{مشتق گیری}} R' = \frac{v_0^2}{g} (2 \cos \alpha + 2 \cos 2\alpha) = 0$$

$$\Rightarrow \cos 2\alpha = -\cos \alpha = \cos(\pi - \alpha) \quad \left\{ \begin{array}{l} 2\alpha = 2k\pi + \pi - \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{(2k+1)\pi}{3} \\ 2\alpha = 2k\pi - \pi + \alpha \Rightarrow \alpha = 2k\pi - \pi \quad \times \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow 0 < \alpha < 90 \xrightarrow{k=0} \alpha = \frac{\pi}{3} \text{ rad} = 60^\circ$$

$$T = 5s$$

$$\vec{v}_0 = 3\vec{i} + 4\vec{j}$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \frac{m}{s} \quad \text{معلومات مسئله عبارت اند از:}$$

سوال با همین فرض
قبل از رسیدن حل شده است.

$$v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow r = \frac{vT}{2\pi} = \frac{5 \times 5}{2\pi} = \frac{25}{2\pi}$$

حل: الف)

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{25}{\frac{25}{2\pi}} = 2\pi \frac{m}{s^2} \Rightarrow \alpha = \pi \frac{m}{s^2} = 3.14$$

$$t=0 \Rightarrow \vec{v}_1 = 3\vec{i} + 4\vec{j}$$

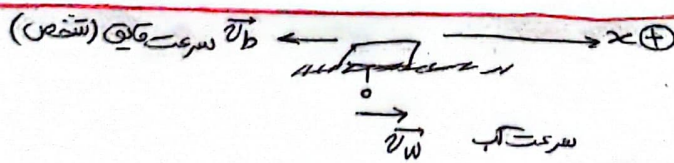
$$\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 = -6\vec{i} - 8\vec{j}$$

$$t_2 = 2.5s \Rightarrow \vec{v}_2 = -3\vec{i} - 4\vec{j}$$

$$|\Delta \vec{v}| = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10 \frac{m}{s}$$

$$a_{avg} = \frac{2 \frac{m}{s^2}}{2.5s} = 0.8 \frac{m}{s^2}$$

$$\vec{a}_{avg} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{-6\vec{i} - 8\vec{j}}{2.5} = -2.4\vec{i} - 3.2\vec{j} \quad , \quad |\vec{a}_{avg}| = \frac{|\Delta \vec{v}|}{\Delta t} = \frac{10}{2.5} = 4 \frac{m}{s^2}$$



معلومات مسئله عبارت اند از:

$$2000m = \text{مسافتی که قایق در ۵ دقیقه طی می کند}$$

$$\text{مسافتی که قایق در ۵ دقیقه طی می کند} = 2000m \Rightarrow 42000 = v_b t + 3600 v_w \Rightarrow v_b = \frac{5}{9} \frac{m}{s} \quad \text{حل:}$$

$$\text{مسافتی که قایق در ۵ دقیقه طی می کند} = \Delta x_{قایق} = v_w t + 3600 v_w$$

در نهایت ابتدا قایق ۲ کیلومتر تا پل می رود و سپس ۳ کیلومتر دیگر را در طی می کند. زمان t_p طی می کند.

$$3600 v_w + v_w t_p = 3000m \quad \text{مسافتی که قایق طی می کند} = (v_b + v_w) t_p = 5000m$$

$$v_w (3600 + t_p) = 3000$$

$$(2v_w + \frac{5}{9}) t_p = 5000m$$

$$\Rightarrow t_p = \frac{5000}{2v_w + \frac{5}{9}} \quad *$$

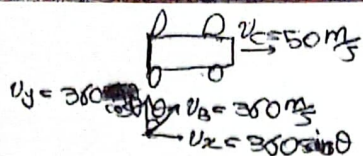
$$\Rightarrow v_w (3600 + \frac{5000}{2v_w + \frac{5}{9}}) = 3000$$

$$v_w (\frac{7200v_w + 5000}{2v_w + \frac{5}{9}}) = 3000 \Rightarrow 7.2v_w^2 + 7v_w = 6v_w + \frac{5}{3} \Rightarrow 7.2v_w^2 + v_w - \frac{5}{3} = 0$$

$$\Rightarrow v_w = \frac{5}{12} \frac{m}{s} \quad \text{الف)} \quad v_b = \frac{5}{12} + \frac{5}{9} = \frac{35}{36} \frac{m}{s} \quad \text{ب)}$$

مسافت ۳ از ۴

معلومات مسئله عبارت انداز:



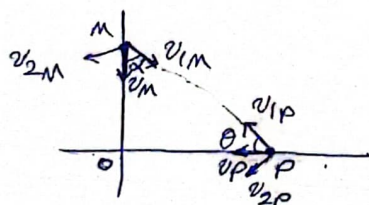
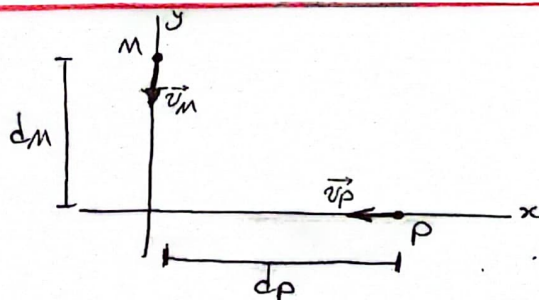
حل: زمان که گلوله به نشیمنه اول برخورد کند سرعت آن ۲۵٪ کاهش می یابد یعنی به ۲۸۸ m/s می رسد.

بناچار به اینکه سوراخ های ایجاد شده درست روی هم هستند بنابراین نتیجه می گیریم که جابجایی که ماشین در مدت زمان Δt (مدت زمان بین برخورد اول و دوم) با جابجایی گلوله در ماشین برابر است.

$$\Delta x_B = \Delta x_C \Rightarrow 288 \sin \theta \Delta t = 50 \Delta t \Rightarrow \sin \theta = \frac{50}{288}$$

$$\Rightarrow \theta = \sin^{-1} \left(\frac{50}{288} \right) \Rightarrow \theta \approx 10^\circ$$

معلومات مسئله عبارت انداز:



حل: الف) $\cos \theta = \frac{d_p}{\sqrt{d_p^2 + d_m^2}} \quad \sin \theta = \frac{d_m}{\sqrt{d_p^2 + d_m^2}}$

$$v_p = v \cos \theta = \frac{v_p d_p}{\sqrt{d_p^2 + d_m^2}}$$

$$v_m = v \sin \theta = \frac{v_p d_m}{\sqrt{d_p^2 + d_m^2}}$$

ب) $\sin \alpha = \cos \theta \quad \cos \alpha = \sin \theta$

$$v_{1m} = v_m \cos \alpha = \frac{v_m d_m}{\sqrt{d_p^2 + d_m^2}}$$

$$v_{2m} = v_m \sin \alpha = \frac{v_m d_p}{\sqrt{d_p^2 + d_m^2}}$$

اگر $t_m > t_p \Rightarrow$ پ رودخانه تقاطع می رسد $t = \frac{d}{v} \Rightarrow$ حداقل فاصله $= d_m - \Delta x_m = d_m - v_m \left(\frac{d_p}{v_p} \right)$

اگر $t_p > t_m \Rightarrow$ م رودخانه تقاطع می رسد \Rightarrow حداقل فاصله $= d_p - \Delta x_p = d_p - v_p \left(\frac{d_m}{v_m} \right)$

د) برای تقاطع دو خودرو در نقطه وسط باید هر دو همزمان برسند حداقل فاصله بین آن ها صفر شود.

$$d_m - v_m \left(\frac{d_p}{v_p} \right) = 0 \Rightarrow d_m = v_m \left(\frac{d_p}{v_p} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{d_m}{v_m} = \frac{d_p}{v_p}$$

صفحه ۱ از ۱