

فیزیک ۱

حل تمرین دکتر غلام محمد پارسا نسب
نسرين كريمي
دانشگاه شهيد بهشتي - آبان ۱۴۰۰

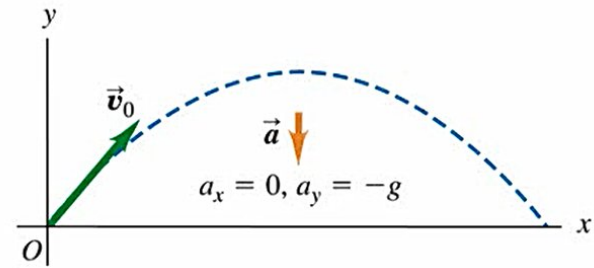
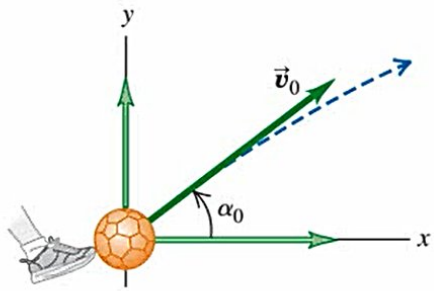
معادلات حرکت برداری با شتاب ثابت

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a}t \rightarrow \begin{cases} V_x = V_{0x} + a_x t \\ V_y = V_{0y} + a_y t \\ V_z = V_{0z} + a_z t \end{cases}$$

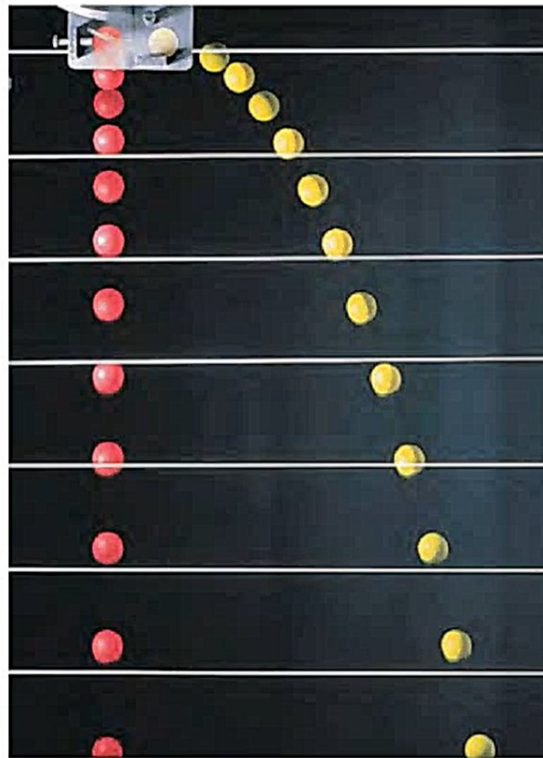
$$\vec{r} = \frac{1}{2}\vec{a}t^2 + \vec{V}_0 t + \vec{r}_0 \rightarrow \begin{cases} x = \frac{1}{2}a_x t^2 + V_{0x} t + x_0 \\ y = \frac{1}{2}a_y t^2 + V_{0y} t + y_0 \\ z = \frac{1}{2}a_z t^2 + V_{0z} t + z_0 \end{cases}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2\vec{a} \cdot (\vec{r} - \vec{r}_0)$$

حرکت پرتابی



حرکت پرتابی و سقوط آزاد

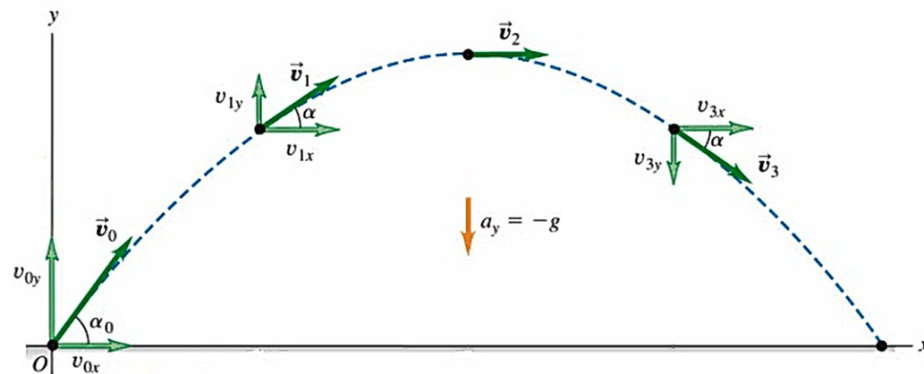


فرمول حرکت پرتابی در محور x

$$a_x = 0$$

$$V_x = V_0 \cos \alpha_0$$

$$x = (V_0 \cos \alpha_0)t$$

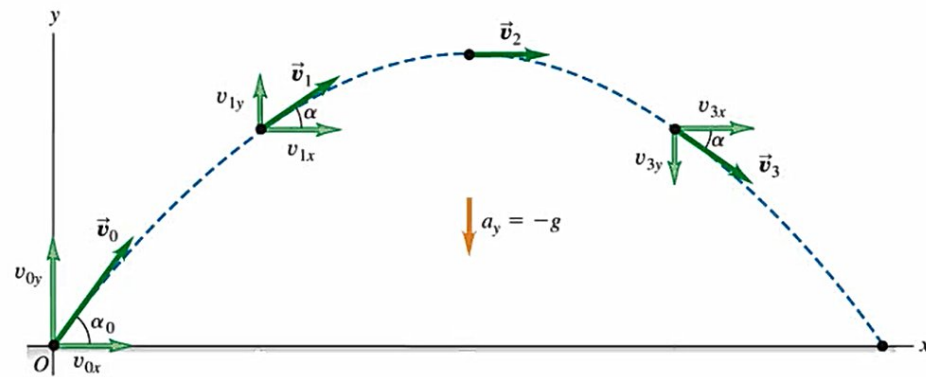


فرمول حرکت پرتابی در محور y

$$a_y = -g$$

$$V_y = -gt + V_0 \sin \alpha_0$$

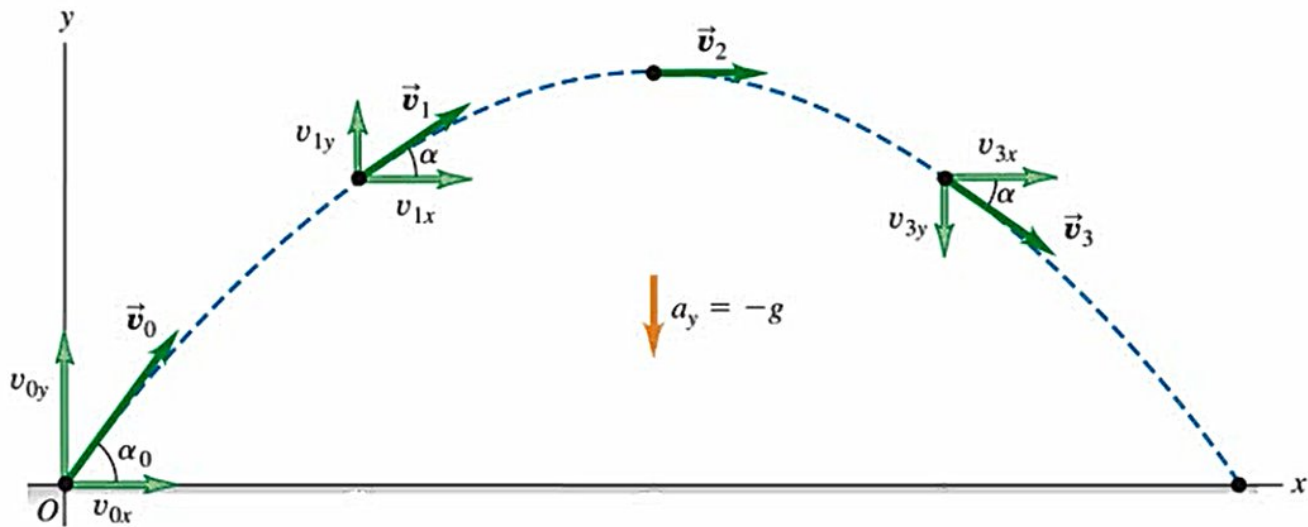
$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + (V_0 \sin \alpha_0)t$$



$$\vec{a} = -g \hat{j}$$

$$\vec{V} = (V_0 \cos \alpha_0) \hat{i} + (V_0 \sin \alpha_0) \hat{j}$$

$$\vec{r} = \{ (V_0 \cos \alpha_0) t \} \hat{i} + \left\{ -\frac{1}{2} g t^2 + (V_0 \sin \alpha_0) t \right\} \hat{j}$$



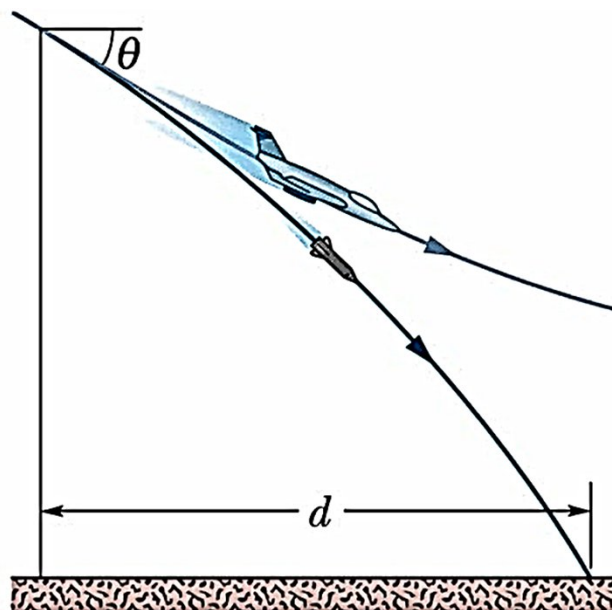
معادله مسیر حرکت پرتابی

$$\begin{cases} x = (V_0 \cos \alpha_0)t \quad (1) \longrightarrow t = \frac{x}{V_0 \cos \alpha_0} \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + (V_0 \sin \alpha_0)t \end{cases}$$

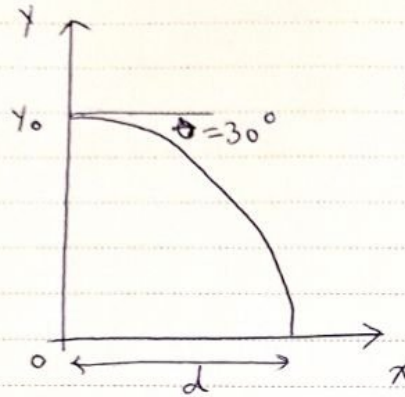
$$y = -\frac{gx^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha_0} + (x \tan \alpha_0)$$

مثال

هواپیمایی با سرعت 290 km/h در زاویه $\theta = 30^\circ$ زیر افق در حرکت است که در همین لحظه وسیله ای به منظور گول زدن رادار از هواپیما رها می شود. فاصله افقی بین نقطه رها شدن و نقطه ای که وسیله به زمین برخورد می کند $d = 700 \text{ m}$ است. (الف) این جسم چه مدتی در هوا طی کرده است؟ (ب) نقطه رها شدن در چه ارتفاعی از سطح زمین بوده است؟



پاسخ



$$V_0 = 290 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 80.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\alpha = -30^\circ$$

$$d = 700\text{m} \rightarrow \text{ط. ی. افقی}$$

$$d = V_0 \cos \alpha t \rightarrow t = \frac{d}{V_0 \cos \alpha}$$

$$\text{الف) } t = ?$$

$$\rightarrow t = \frac{700}{80.6 \cos(-30^\circ)} = 10.099\text{s}$$

$$\text{ب) } y_0 = ?$$

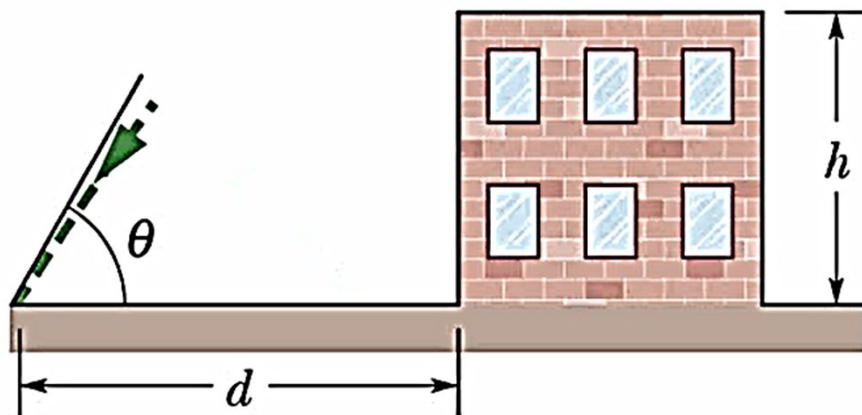
$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin \alpha t + y_0$$

$$\rightarrow 0 = -\frac{1}{2} \times 9.8 (10.099)^2 + 80.6 (\sin(-30^\circ))(10.099) + y_0$$

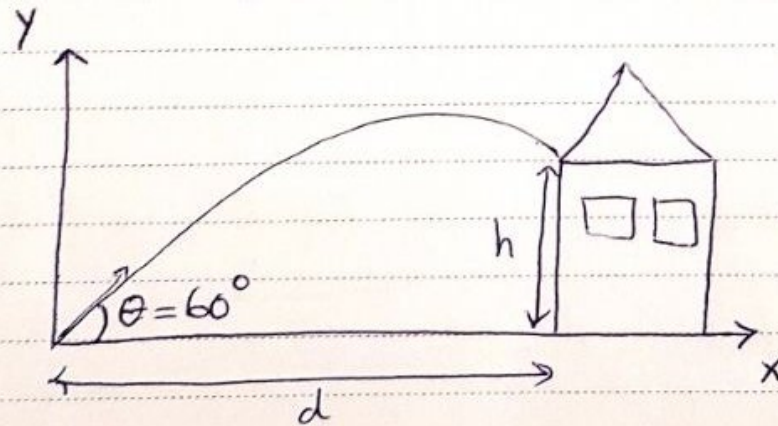
$$\rightarrow y_0 = 906.74\text{m}$$

مثال

توپى از لبه سمت چپ سقف به طرف چپ ساختمانى كه ارتفاع آن از زمين h است پرتاب مى شود. توپ بعد از مدت 1.5 s در فاصله $d = 25\text{ m}$ از ساختمان تحت زاويه 60° درجه نسبت به افق به زمين برخورد مى كند. h را محاسبه كنيد. (راهنمايى : مى توانيد حركت را بصورت وارون زمانى در نظر بگيريد)



پاسخ



$$t = 1.5 \text{ s}, d = 25 \text{ m}$$

$$h = ?$$

$$d = v_0 \cos \alpha t \rightarrow 25 = v_0 \cos(60^\circ) \times (1.5) \rightarrow v_0 = 33.33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\begin{cases} y_0 = 0 \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \alpha t \rightarrow y = -\frac{1}{2} \times 9.8 (1.5)^2 + (33.33) \sin 60 (1.5) \\ \rightarrow y = -11.025 + 43.297 = 32.27 \text{ m} \end{cases}$$

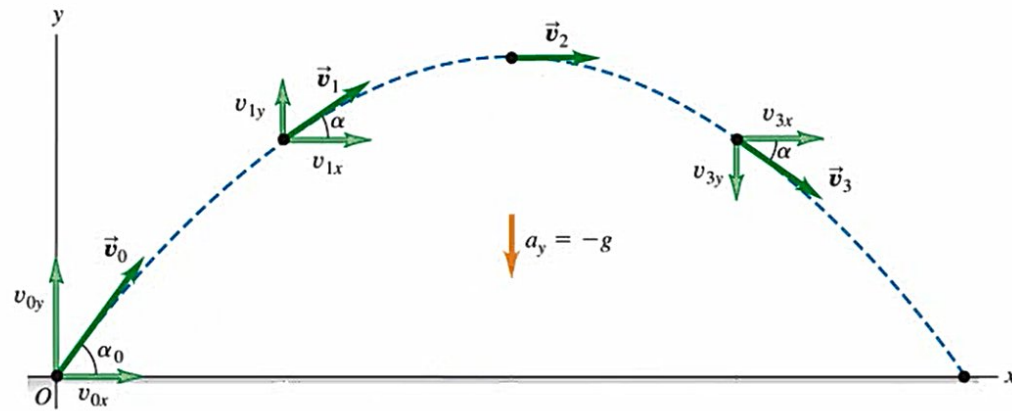
برد پرتابه

$$\begin{cases} y = -\frac{gx^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha_0} + (x \tan \alpha_0) \\ y = 0, \quad x = R \end{cases}$$

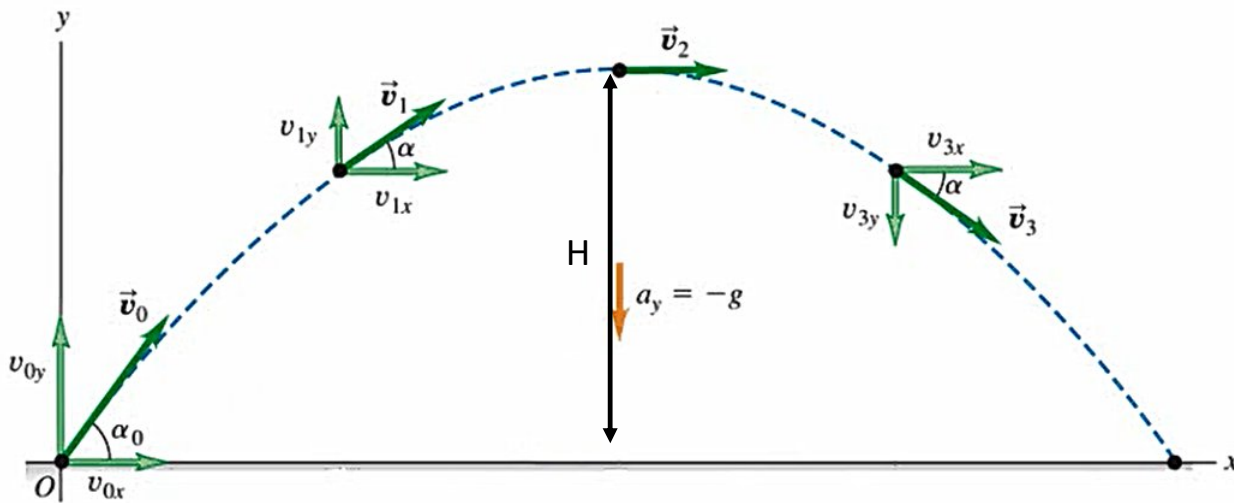


$$R = \frac{V_0^2}{g} \sin 2\alpha_0$$

سوال: بیشترین برد؟



ارتفاع و زمان اوج

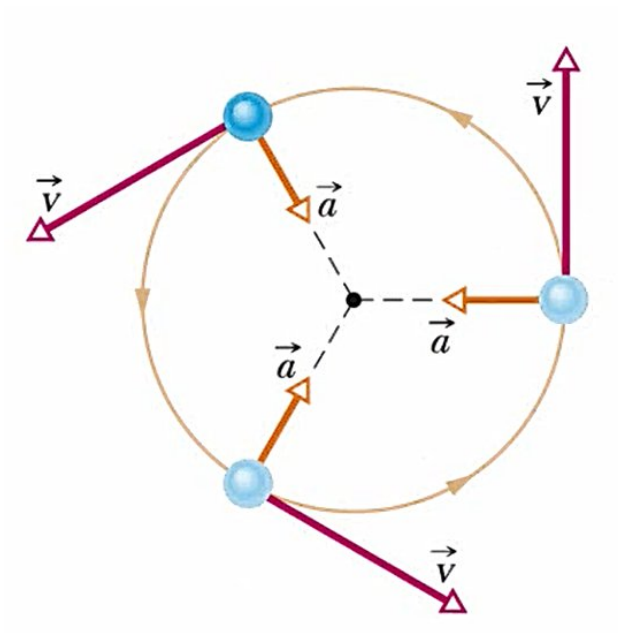


$$v_y = 0$$

$$\begin{cases} -gt + v_0 \sin \alpha_0 = 0 \\ \text{اوج } t = \frac{v_0 \sin \alpha_0}{g} \end{cases}$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha_0}{2g}$$

حرکت دایره ای یکنواخت



$$a = \frac{V^2}{r}$$

$$T = \frac{2\pi r}{V}$$

مثال

ماهواره ای در ارتفاع ۲۱۰ کیلومتری از سطح زمین، به دور زمین می گردد. در این ارتفاع مقدار $g = 9.2 \text{ m/s}^2$ است. سرعت این ماهواره را محاسبه کنید؟

پاسخ

شعاع زمین : 6370 km

شعاع کره = ارتفاع از سطح زمین + شعاع زمین

$$r = 210 + 6370 = 6580 \text{ km}$$

$$a = \frac{v^2}{r} \rightarrow 9.2 = \frac{v^2}{6580 \times 10^3} \rightarrow v = 7780.99 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

مثال

یک کشتی جنگی گلوله هایی را با سرعت اولیه ی $v_0 = 80 \frac{m}{s}$ تحت زاویه ی $\theta = 30^\circ$ شلیک می کند. بردار سرعت گلوله را در لحظه ی $t = 2s$ بدست آورید.

پاسخ

$$\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j}$$

$$v_x = v \cos \theta = 80 \times \cos 30^\circ = 80 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 40\sqrt{3}$$

$$v_y = -gt + v \sin \theta = -9/8 \times 2 + 80 \times \sin 30^\circ$$

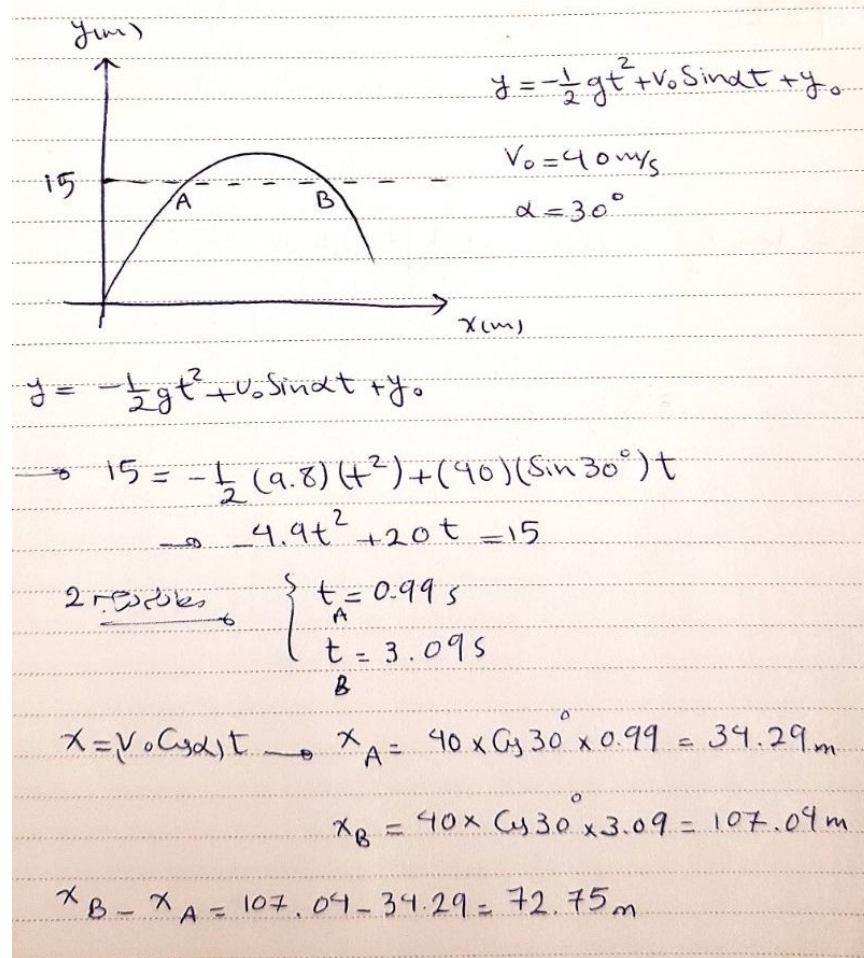
$$v_y = -19/6 + 40 = 20/3$$

$$\vec{v} = 40\sqrt{3} \hat{i} + 20/3 \hat{j}$$

مثال

پرتابه ای در شرایط خلا با سرعت ۴۰ متر بر ثانیه و با زاویه ۳۰ درجه بالای افق پرتاب می شود. در دو نقطه از ارتفاع ۱۵ متری می گذرد. فاصله این دو نقطه تقریباً چند متر است؟

پاسخ



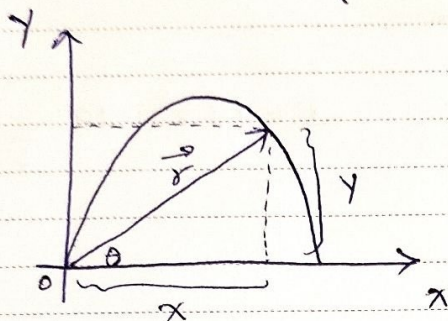
مثال

پرتابه ای با سرعت اولیه ۵۰ متر بر ثانیه و با زاویه ۵۳ درجه بالای افق پرتاب می شود. ۲ ثانیه بعد از پرتاب زاویه بردار مکان پرتابه با محور افقی چند درجه است؟

پاسخ

$$V_0 = 50 \frac{m}{s}$$

$$\alpha = 53^\circ \longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0.6 \end{array} \right.$$



$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin \alpha t + y_0$$

$$\rightarrow y = -\frac{1}{2}(9.8)(2)^2 + 50(\sin 53^\circ)(2)$$

$$\rightarrow y = 60.4 \text{ m}$$

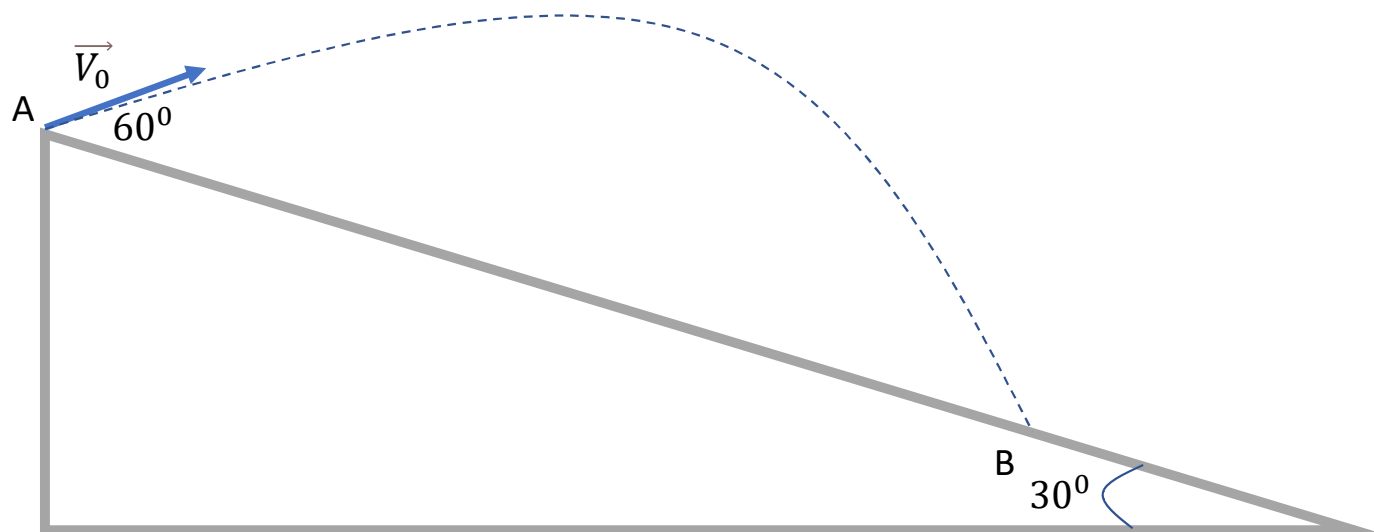
$$x = V_0 \cos \alpha t = 50 \times \cos 53^\circ \times 2$$

$$\rightarrow x = 60 \text{ m}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{y}{x} = \tan^{-1} \left(\frac{60.4}{60} \right) = 45.19^\circ$$

مثال *

مطابق شکل توپی از نقطه A با سرعت اولیه $2\sqrt{7}$ متر بر ثانیه پرتاب می شود و در نقطه B فرود می آید. فاصله AB چند متر است؟



پاسخ

مهلت : تا ساعت ۱۷:۳۰

1. زاویه بین دو بردار $\vec{a} = (2, -1, 2)$ و $\vec{b} = (1, -1, 0)$ ؟

2. بردارهای a و b مفروضند بطوریکه $|a| = 3$ ، $|b| = 26$ ، و $|a \times b| = 72$. مقدار $a \cdot b$ را محاسبه کنید.

3. اگر $a = (2, -1, 3)$ و $b = (1, 3, -3)$ باشد، بردار $a \times b$ را به دست آورید.

پایان جلسه پنجم.