

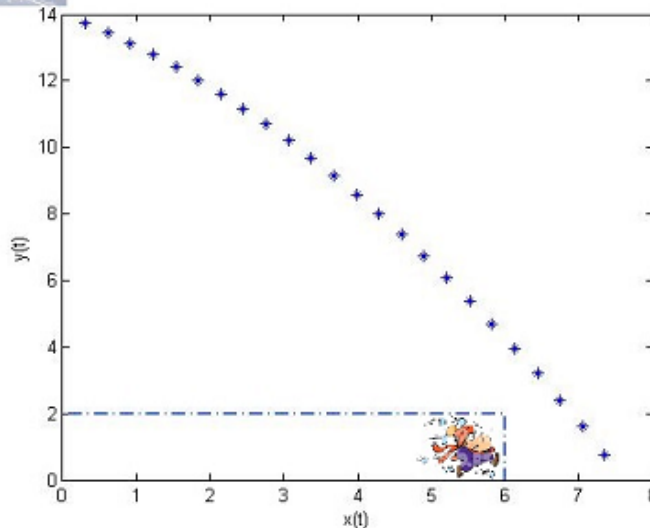
Snowball slide off the roof

given: $|\vec{v}_0| = 8 \frac{m}{sec}$; $\theta = 40^\circ$; $y_0 = 14m$;

therefore:

$$x(t) = |\vec{v}_0| \cdot \cos(\theta) \cdot t = 6.13 \cdot t$$

$$y(t) = 14 - |\vec{v}_0| \cdot \sin(\theta) \cdot t - 4.9 \cdot t^2 = 14 - 5.14 \cdot t - 4.9 \cdot t^2$$



A. $y(t_{final}) = 0 = 14 - 5.14 \cdot t_{final} - 4.9 \cdot t_{final}^2$

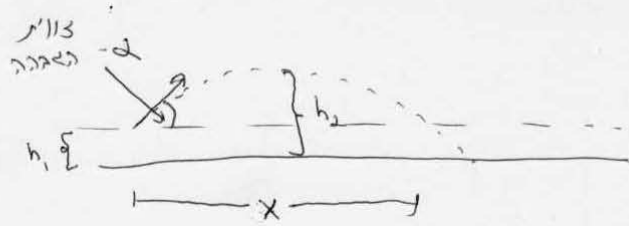
$$t_{final} = \frac{5.14 - \sqrt{5.14^2 + 4 \cdot 14 \cdot 4.9}}{-9.8} = \frac{-12.2}{-9.8} = \boxed{1.245sec}$$

given: $x_{target} = 6m$; $y_{target} = 2m$;

B. $x_{target} = x(t_{x=6m}) = 6 = 6.13 \cdot t_{x=6m}$; $t_{x=6m} = 0.98sec$

$$y(t_{x=6m}) = 14 - 5.14 \cdot t_{x=6m} - 4.9t_{x=6m}^2 = 4.27m \neq 2m = y_{target}$$

no harm done.



נתונים

4

$$V_0 = 2000 \text{ m/s}$$

$$y = h_2 - h_1 = 3.6 - 1.8 = 1.8 \text{ m}$$

מצא את הזמן שהקטורה נמצאת באוויר

הקנה

נתון "הקנה" ממשולב

משוואות קואורדינטות

$$\begin{cases} y = 0 + V_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 & (1) \\ 0 = 0 + V_0 \sin \alpha \cdot 2t - 2 g t^2 & (2) \\ x = V_0 \cos \alpha \cdot 2t & (3) \end{cases}$$

זמן תחילת הקנה:

זמן סוף הקנה:

" " "

$$(2) \Rightarrow 2 g t = V_0 \sin \alpha \cdot 2t \Rightarrow t = \frac{V_0 \sin \alpha}{g} \quad (4)$$

$$(4) \Rightarrow (1) \quad y = V_0 \sin \alpha \cdot \frac{V_0 \sin \alpha}{g} - \frac{1}{2} g \left(\frac{V_0 \sin \alpha}{g} \right)^2$$

$$y = \sin^2 \alpha \left(\frac{V_0^2}{g} - \frac{1}{2} \frac{V_0^2}{g} \right) \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{2gy}}{V_0} \Rightarrow \alpha = 0.12^\circ$$

(3) הזמן של הקנה

$$x = V_0 \cdot \cos \alpha \cdot 2 \frac{V_0}{g} \cdot \frac{\sqrt{2gy}}{V_0} = 2424 \text{ m}$$

$$[m] = \left[\frac{m}{s} \right] \cdot \left[\frac{s^2}{m} \right] \cdot \left[\frac{\sqrt{\frac{m}{s^2} \cdot m}}{m} \right] = [m] \quad \checkmark$$

בדיקת יחידות:

ע

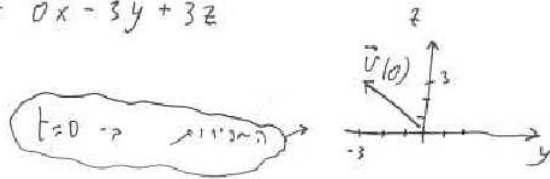
$$\vec{r} = t^2 \hat{x} - 3t \hat{y} + (2 + 3t - 4.9t^2) \hat{z}$$

(3)

הי קל לנסות:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 2t \hat{x} - 3 \hat{y} + (3 - 9.8t) \hat{z}$$

$$\vec{v}(0) = 0 \hat{x} - 3 \hat{y} + 3 \hat{z}$$



אנחנו רוצים לראות
 באיזה התנגשות בנינוק x היא בתאוצה קבועה (באופן
 כללי: $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2$, נוסחן:

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ v_{0x} = 0 \\ a_x = 2 \text{ מ}^2/\text{ס}^2 \end{cases}$$

האחרים אולי נתן לקרוא את y_0, v_{0y}, a_y ובמידה ד-ז.
 אבל זה די מסובך...

הי קל לנסות את \vec{v} :

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 2 \hat{x} + 0 \hat{y} + (-9.8) \hat{z}$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{0^2 + (-3)^2 + 3^2} = \sqrt{18} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad ; \quad t=0 \quad .2$$

(בתאוצה קבועה) $|\vec{a}| = \sqrt{2^2 + 0^2 + (-9.8)^2} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 זהו זה
 (10)

חלקיק בעולם התלת מימדי

הביטוי למיקום הוא :

$$\vec{r}(t) = A\hat{i} + Bt^2\hat{j} + Ct\hat{k}$$

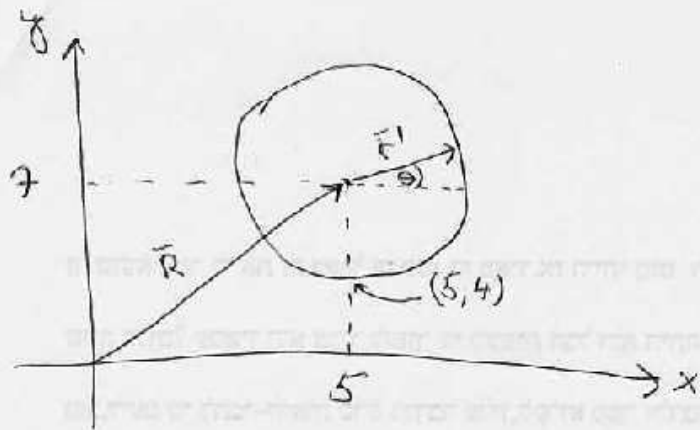
המהירות היא:

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}(t)}{dt} = 0 + 2Bt\hat{j} + C\hat{k}$$

התאוצה:

$$\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}(t)}{dt} = 0 + 2B\hat{j} + 0$$

המיקום בציר x הוא קבוע. בציר y יש תאוצה קבועה, ובציר z מהירות קבועה. הצורה של מסלול כזה היא פרבולה בצירי y ו z .



הקשר בין המיקום לבין הזמן (5)

$$\omega = \frac{25\pi}{20}$$

$$\vec{r}'(t=0) = (5, 4) \quad |\vec{r}'| = 3$$

הקשר בין המיקום לבין הזמן

הקשר בין המיקום לבין הזמן $\rightarrow \vec{r}(t) = \vec{r} + \vec{r}'(t) = (r_x + r'_x) \hat{x} + (r_y + r'_y) \hat{y} =$

! הקשר בין המיקום לבין הזמן

$\theta = \omega t$

$$= (5 + 3\cos(\omega t)) \hat{x} + (7 + 3\sin(\omega t)) \hat{y}$$

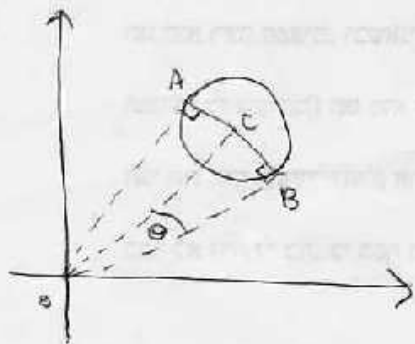
$$\vec{v}(t) = \dot{\vec{r}}(t) = -3\omega \sin(\omega t) \hat{x} + 3\omega \cos(\omega t) \hat{y}$$

$$\vec{a}(t) = \dot{\vec{v}}(t) = -3\omega^2 \cos(\omega t) \hat{x} - 3\omega^2 \sin(\omega t) \hat{y} = -\omega^2 \vec{r}'(t)$$

!!! הקשר בין המיקום לבין הזמן $\vec{s} = \theta \cdot \vec{r}'$

$$\vec{v}_{avg} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} = \frac{\vec{s}(t=10) - \vec{s}(t=5)}{10 - 5} = \omega \cdot \frac{(5 + 3\cos(\frac{25\pi}{4}) - 5 + 3\cos(\frac{25\pi}{8})) \hat{x} + (7 + 3\sin(\frac{25\pi}{4}) - 7 + 3\sin(\frac{25\pi}{8})) \hat{y}}{5}$$

$$= 3\omega [-1 \hat{x} + 1 \hat{y}] = -3\omega \hat{x} + 3\omega \hat{y}$$



הקשר בין המיקום לבין הזמן

$$OC = \sqrt{5^2 + 7^2} = 8.6 \text{ m}$$

$$OB = OC = \sqrt{OC^2 - AC^2} = \sqrt{74 - 9} = 8.06 \text{ m}$$

$$\alpha_{AOC} = \theta = \arctg\left(\frac{AC}{AO}\right) = \arctg\left(\frac{3}{8.06}\right) = 20.41^\circ$$

$$\alpha_{AOB} = 2\theta = \underline{\underline{40.82^\circ}}$$

הקשר בין המיקום לבין הזמן

$$OC - |\vec{r}'| \leq |\vec{r}| \leq OC + |\vec{r}'|$$

$$5.6 \text{ m} \leq |\vec{r}| \leq 11.6 \text{ m}$$

הקשר בין המיקום לבין הזמן

אלקטרון בשדה מגנטי.
 לאלקטרון יש אך ורק תאוצה רדיאלית (ניצבת), ולכן גודל מהירותו לא משתנה
 (כזכור, גודל המהירות משתנה עקב תאוצה משיקית) גודל התאוצה הרדיאלית הוא:

$$a_r = \frac{eB}{m} V$$

מכיוון שגודל המהירות לא משתנה, תאוצה זו לא משתנה, כלומר רדיוס העקמומיות לא משתנה, והגוף נע בתנועה מעגלית. הרדיוס הוא:

$$a_r = \frac{V^2}{R}$$

$$R = \frac{V^2}{a_r} = \frac{V^2}{\frac{eB}{m} V} = \frac{m}{eB} V$$

אם $R < D$ האלקטרון מבצע חצי מעגל וחוזר החוצה, ולכן הזווית שלו היא π , והמרחק בציר y הוא פשוט $2R$.
 אם $R > D$, האלקטרון יבצע רק קשת מתוך המעגל. את הזווית נמצא בעזרת טריגונומטריה פשוטה, ונקבל:

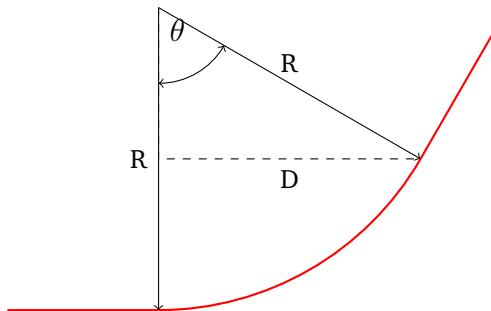
$$\sin \theta = \frac{R}{D} = \frac{1}{D} \frac{m}{eB} V$$

את המרחק בציר y ניתן למצוא בעזרת הזווית, אבל קל יותר להשתמש במשפט פיתגורס:

$$D^2 + (R - y)^2 = R^2$$

$$R - y = \sqrt{R^2 - D^2}$$

$$y = R - \sqrt{R^2 - D^2}$$



Solution will come shortly.