

נתון: גובה h , זווית θ , מהירות v_0 .
 נחלק את התנועה לשתי חלקים:

① $v^2 = v_x^2 + v_y^2$ (מהירות סופית)
 - מהירות אופקית: $v_x = v_0 \cos \theta$
 - מהירות אנכית: $v_y = v_0 \sin \theta - gt$

② $v_y = v_0 \sin \theta - gt$ (מהירות אנכית)
 - זמן תנועה: $t = \frac{v_y + v_{y0}}{-g}$

③ $v_y = v_0 \sin \theta - gt$ (מהירות אנכית)
 $y = y_0 + v_{y0}t + \frac{1}{2}at^2$ (גובה)

$$-g = a, \quad t = t_1, \quad \tilde{v}_0 = v_0 \sin \theta, \quad y_0 = h, \quad y = h \quad \text{sekali}$$

$$h = h + v_0 \sin \theta t_1 - \frac{1}{2} g t_1^2$$

$$\textcircled{4} \quad t_1 = \frac{2v_0 \sin \theta}{g}$$

I pada waktu maksimum di Page 3 pada 4 kali

$$v_y = v_0 \sin \theta - g \cdot \frac{2v_0 \sin \theta}{g} = -v_0 \sin \theta$$

$$\textcircled{5} \quad v_y = -v_0 \sin \theta - g t_2 \quad ; \text{ pada saat pada saat}$$

$$y = y_0 + \tilde{v}_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad \text{pada saat ketika } t_2 \text{ kali}$$

$$-g = a, \quad t = t_2, \quad \tilde{v}_0 = -v_0 \sin \theta, \quad y_0 = h, \quad y = 0 \quad \text{sekali}$$

$$-h = -v_0 \sin \theta t_2 - \frac{1}{2} g t_2^2$$

$$t_2^2 + \frac{2v_0 \sin \theta}{g} t_2 - \frac{2h}{g} = 0 \Rightarrow t_2 = \frac{-\frac{2v_0 \sin \theta}{g} \pm \sqrt{\left(\frac{2v_0 \sin \theta}{g}\right)^2 + \frac{8h}{g}}}{2}$$

pada saat pertama di saat pertama, maka pada saat pertama dan kedua
 t_2 kali

$$v_y = -v_0 \sin \theta - g \left(\frac{-v_0 \sin \theta + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \theta + 2hg}}{g} \right) = \sqrt{v_0^2 \sin^2 \theta + 2hg} \quad \textcircled{6}$$

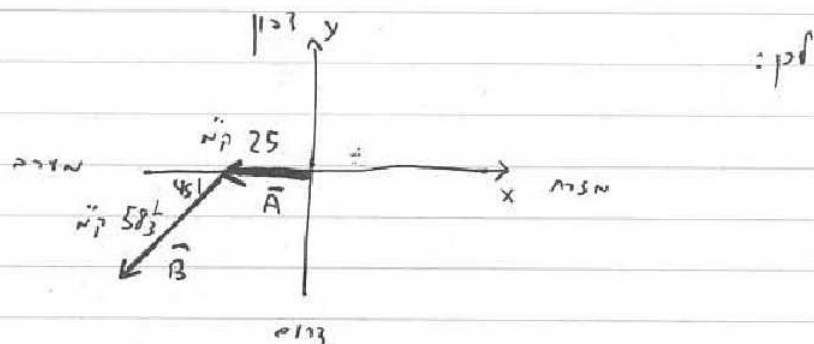
$$\textcircled{1} \quad \text{diketahui } v_x = v_0 \cos \theta \quad \text{dan } \textcircled{6} \quad \text{di saat}$$

$$v^2 = v_0^2 \cos^2 \theta + v_0^2 \sin^2 \theta + 2hg = v_0^2 + 2hg$$

• θ - a nilai dari 'pada saat'

5. א. אם המכונית נסעה במשך $\frac{1}{2}$ שעה במהירות 50 קמ"ש הטל
 התקדמה: 25 ק"מ $(\frac{1}{2} \times 50)$.

ב. איתנו אנחנו אדם נסדר 70 דקות $(\frac{7}{6}$ שעה) באלוהיה
 מהירות היא התקדמה $50 \times \frac{7}{6} = 58\frac{1}{3}$ ק"מ.



(כיוון צפון-מערב יורג צפון 45° צפון כיוון מערב...)

מרה: איתנו לחזור אל מהל הרימה נק ש-ע כלפי מטה ו-א
 על מאלה אדם החלטה לא לחלף איתם, למרות
 שזה אולי חוסך כמה מינוטים).

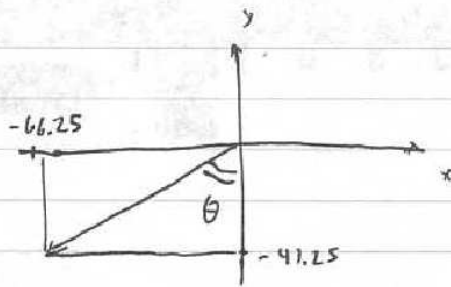
בכל אנחנו אדם קוראים אוקטור ההתק (המטרה) הראשון \vec{A}
 ושני \vec{B} אס:

$$\vec{A} = (-25, 0) \text{ km}$$

$$\vec{B} = (-58\frac{1}{3} \cos 45, -58\frac{1}{3} \sin 45) = (-41.25, -41.25) \text{ km}$$

$$\vec{P} \equiv \vec{A} + \vec{B} = (-66.25, -41.25) \text{ km} \quad \text{לכן:}$$

$$|\vec{P}| = \sqrt{66.25^2 + 41.25^2} = 78.04 \text{ km}$$



$$\operatorname{tg} \theta = \frac{66.25}{41.25} = 58.1^\circ$$

(גודלם ולקוחים).

ב. אם המכונית גסה'כ נוסדת יותר מהר אזי כיוון הוקף לא ישתנה (כי היא נוסדת מהר קבול הנסיחה), וברך 'שתנה זוויל וקטור ההיטות:

$$|\vec{v}_{\text{היטות}}| = 1.5 |\vec{v}|$$

מהר יותר
מקטור
1.5 מקטור
%
הא נוסדת פי 1.5

כלומר:

$$105.06 \text{ km} = 1.5 \cdot 70.04 = \text{ההיטות} \text{ צורה קטור ב'}$$

(א/סטר כמובן לחזק מתדבס...)

תרגול: צביקת סניף

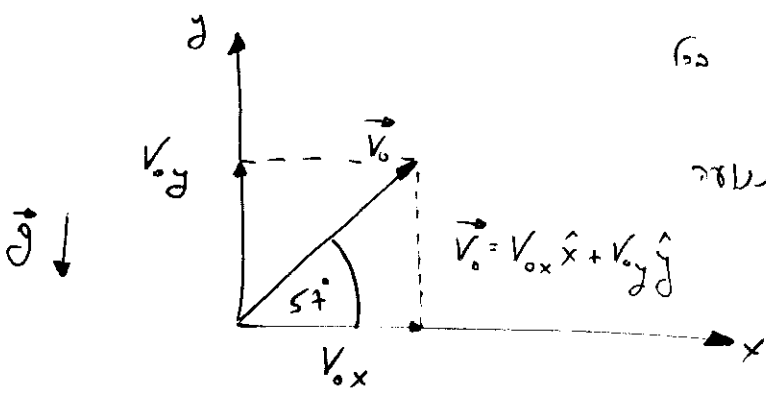
אף נצטרך במהירות של $30 \frac{m}{sec}$ בזווית של 57° מה

האופק.

- 1) היכן ימצא האף לאחר 5 שניות?
- 2) לאחר כמה זמן יגיע לאיש הזוכה? מהו שיט הזוכה?
- 3) לאחר כמה זמן יגיע הצרכן לאובדן ההתחלה?
- 4) מהו אומדן הצביקה?

פתרון: שלבי הפירוק

צירוף 2 ד המערכת



- * נמצא את המהירות בה
- * נמצא את גובה התנועה
- * נמצא את ההתחלה
- * נמצא את אומדן הצביקה

$$V_{0y} = |\vec{V}_0| \cdot \sin \theta = 30 \cdot \sin 57 = 25.2 \frac{m}{sec}$$

$$V_{0x} = |\vec{V}_0| \cdot \cos \theta = 30 \cdot \cos 57 = 16.3 \frac{m}{sec}$$

$$y(t) = \frac{at^2}{2} + V_{0y}t + y_0 = -\frac{gt^2}{2} + 25.2t$$

$$x(t) = V_{0x}t + x_0 = 16.3 \cdot t$$

$$|g| = 10 \frac{m}{sec^2}$$

t = 5 sec (1)

$$y(t=5) = -5 \cdot 5^2 + 25.2 \cdot 5 = -125 + 126 = 1m$$

$$x(t=5) = 16.3 \cdot 5 = 81.5m$$

$$|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{1^2 + 81.5^2} = 81.51m$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{y}{x}\right) = \arctan\left(\frac{1}{81.5}\right) = 0.7^\circ$$

(2) בעת הזאת $V_y = 0$ ולכן משווה המשוואה

בציר y נקבל:

$$V_y(t) = a \cdot t + V_{0y} = -10t + 25.2 = 0$$

$$25.2 = 10t \Rightarrow t = 2.52 \text{ sec}$$

$$y_{\max} = y(t=2.52) = -5 \cdot (2.52)^2 + 25.2 \cdot 2.52 = 31.75 \text{ m}$$

(3) אינרטיאליבית הזמן שלוקח לזרוע להגיע אליו נובח

זה הזמן שיש יקח לו לרדת ולכן נכפל את הזמן שהתקבל בסוף הקודם

$$2 \cdot t = 5.04 \text{ sec}$$

נתון גם קבוצה לזרימה ישירה מהצורה המשווה הגרנטה

בציר y $y(t) = -\frac{g}{2}t^2 + V_{0y}t + y_0 \Rightarrow t(V_{0y} - \frac{g}{2}t) = 0$

במקום סביר $t_1 = 0$

$$t_2 = \frac{2V_{0y}}{g} = \frac{2 \cdot 25.2}{10} = 5.04 \text{ sec}$$

כפי שציינו

(4) האמה היט התחזק האפקי שצבר הזרוע על כל אורך

הגרנטה ולכן נצטרך את הזמן שצברה כל הגרנטה במשוואה הגרנטה (הצורה)

$$x(t) = V_{0x} \cdot t + x_0 = 16.3 \cdot 5.04 = 82.2 \text{ m}$$

$$t = 0 \rightarrow 8 = 0.5t^2$$

כבוד נצטרך כבוד

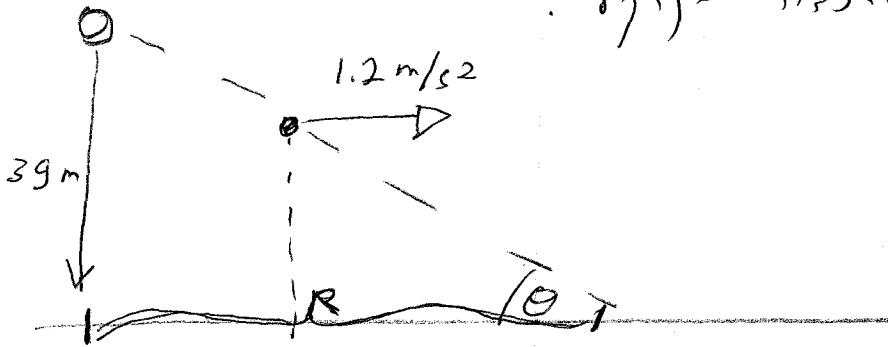
כבוד מאלו מלבד 39.0m הינה אלו קימ וויזווג

אילו קבועה 1.20 m/s^2

(א) הינה כי מאלו הינה הא קו ישר ומלכא עובי θ, R כבוד

(ב) כתיב זמן עוקר אכזב איה קימ אקוק?

(ג) כתיב איה קבועה איה הינה הינה?



ע גבול

(א) אילו הינה $\vec{a} = 1.20 \text{ m/s}^2 \hat{i} - 9.8 \text{ m/s}^2 \hat{j}$

האילו קבועה זמן נאל איה קימ אקוק?

$$\vec{r} = \frac{1}{2} \vec{a} t^2 + \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t$$

כתיב נקודה הינה $\vec{r} = 0$ (כתיב איה) וזכור כי $\vec{v}_0 = 0$ (כתיב איה) איה האלו וזכור איה הינה הינה

כתיב איה הינה הינה איה הינה איה הינה איה הינה איה הינה

האילו הינה איה הינה איה הינה איה הינה איה הינה איה הינה

$$\vec{x} = \frac{1}{2} [1.20 \text{ m/s}^2] t^2$$

$$\vec{y} = -\frac{1}{2} [9.8 \text{ m/s}^2] t^2$$

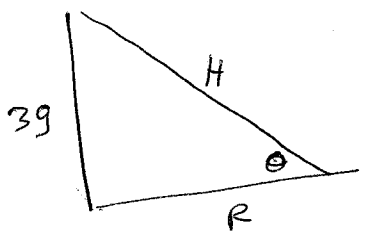
איה האלו כי $\frac{y}{x}$ הוא קבוע זמן איה הינה

איה הינה

התאוצה היא 9.80

$$\tan \theta = \frac{y}{x} = \frac{9.8}{1.20} = 83.0^\circ$$

הנני מניח כי ר זה רדיוס העיגול



$$\frac{39}{R} = \tan \theta$$

$$R = \frac{39.0 \text{ m}}{\tan(83.0^\circ)} = \underline{\underline{4.79 \text{ m}}}$$

הנני מניח כי H זהו גובה הירידה

$$\frac{39}{H} = \sin \theta$$

$$H = \frac{39.0 \text{ m}}{\sin(83.0^\circ)} = 39.3 \text{ m}$$

$$|a| = \sqrt{9.80^2 + 1.20^2} \text{ m/s}^2 = 9.87 \text{ m/s}^2$$

$$H = \frac{1}{2} |a| t^2 \rightarrow t = \sqrt{2H/|a|}$$

$$\boxed{t = 2.82 \text{ s}}$$

המהירות היא 27.8 m/s

$$v = at = (9.87 \text{ m/s}^2) \cdot (2.82 \text{ s}) = \underline{\underline{27.8 \text{ m/s}}}$$

שאלה 1_2227 - זריקת תיק

2013

סטודנט להנדסת חשמל הגיע ראשון לכיתה לפני הרצאה חשובה במטרה לתפוס כסא באחת השורות הראשונות. לצערו הוא מגלה שסטודנטים רבים חוסמים את המעבר בדרך החוצה. הוא מחליט לזרוק את התיק שלו מעל הסטודנטים, המרוחקים ממנו מרחק L וגבוהים ממנו בגובה γL , על מנת לפגוע בשורות הראשונות. חשבו מהי המהירות (גודל v_0 וזווית θ) כך שהתיק כמעט ופוגע בראשי הסטודנטים כשהוא מצוי בשיא הגובה.

פתרון

נבחר את הראשית להיות הנקודה ממנה זורק הסטודנט את התיק. בכיוון האופקי יש לנו תנועה קצובה (מהירות קבועה) ובכיוון האנכי תנועה בתאוצה קבועה:

$$\begin{aligned}v_x &= v_{0x} = v_0 \cos \theta \\x &= x_0 + v_{0x}t = v_0 \cos \theta t\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}a_y &= -g \\v_y &= v_{0y} + a_y t = v_0 \sin \theta - gt \\y &= y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2 = v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2}gt^2\end{aligned}$$

התיק כמעט ופוגע בראשי הסטודנטים, כלומר הנקודה $(L, \gamma L)$ מופיעה במסלול, ובנוסף המהירות בכיוון y בדיוק מעל ראשיהם שווה אפס:

$$\begin{aligned}v_y &= 0 = v_0 \sin \theta - gt \\y &= \gamma L = v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2}gt^2 \\x &= L = v_0 \cos \theta t\end{aligned}$$

יש לנו 3 משוואות ו-3 נעלמים θ , v_0 ו- t ולכן אנו מסוגלים לפתור את מערכת המשוואות.

$$\begin{aligned}v_0 \sin \theta &= gt \\t &= \frac{L}{v_0 \cos \theta}\end{aligned}$$

נציב במשוואה של y :

$$\begin{aligned}\gamma L &= gt^2 - \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}gt \cdot t = \frac{1}{2}v_0 \sin \theta \frac{L}{v_0 \cos \theta} = \frac{L}{2} \tan \theta \\ \theta &= \arctan(2\gamma)\end{aligned}$$

נמצא כעת את גודל המהירות v_0 :

$$\begin{aligned}0 &= v_0 \sin \theta - \frac{gL}{v_0 \cos \theta} \\ 0 &= v_0^2 \sin^2 \theta - gL \tan \theta \\ v_0^2 &= \frac{gL \tan \theta}{\sin^2 \theta} = \frac{gL \tan \theta}{1 - \cos^2 \theta}\end{aligned}$$

נעזר בזוהות הטריגונומטרית:

$$\cos^2 \theta = \frac{1}{1 + \tan^2 \theta}$$

$$\begin{aligned}v_0^2 &= \frac{gL \tan \theta}{1 - \frac{1}{1 + \tan^2 \theta}} = \frac{gL \tan \theta}{\frac{\tan^2 \theta}{1 + \tan^2 \theta}} = \frac{gL}{\tan \theta} (1 + \tan^2 \theta) \\ &= \frac{gL}{2\gamma} (1 + 4\gamma^2) = gL \left(\frac{1}{2\gamma} + 2\gamma \right) \\ v_0 &= \sqrt{gL \left(\frac{1}{2\gamma} + 2\gamma \right)}\end{aligned}$$

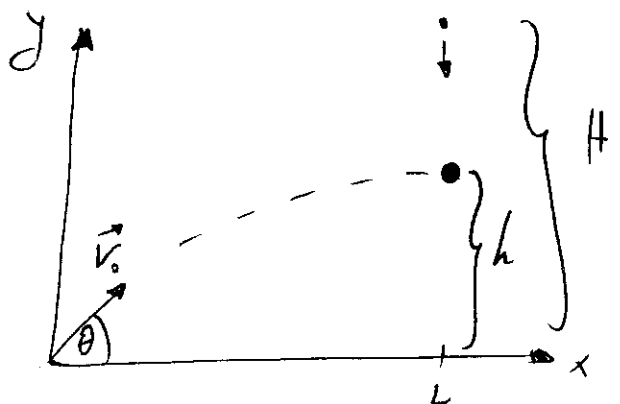
גוף נופל בגובה מסוים מתחתה מקובה בגובה H. כדור שגובהו מתחיל לרדת נצטרף אליו שני מקורות.

שני הגופים מתנגשים בגובה h מתחת הקרקע. המרחק האופקי בין הגופים הוא L.

- (1) באיזו זווית מתחיל הגוף נצטרף הגוף השני?
- (2) באיזו מהירות \vec{V}_0 נצטרף הגוף השני?
- (3) מהי מהירות היתוסות של הגוף השני ביחס לגוף הראשון?

פתרון:

* נגדו וואתה מכן נצבים את גובה היתוסות: מנוש בגובה h במרחק L



I גוף
 $y(t) = H - \frac{1}{2}gt^2$

$x(t) = L$

II גוף
 $y(t) = V_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$

$x(t) = V_0 \cos \theta \cdot t$

* נגדו כמה זמן נצטרף הגוף I היתוסות בגובה h

$h = H - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}} = \tilde{t}$

* יגדו את הזמן של הגוף II הזמן של הגוף I: $L = V_0 \cos \theta \cdot \tilde{t}$

$h = V_0 \sin \theta \cdot \tilde{t} - \frac{1}{2}g\tilde{t}^2 \Rightarrow V_0 \sin \theta \cdot \tilde{t} = h + \frac{1}{2}g\tilde{t}^2$

הקשר בין I ו-II

$$\tan \theta = \frac{h + \frac{1}{2} g \tilde{t}^2}{L}$$

$$\tan \theta = \frac{h + \frac{1}{2} g \cdot \frac{2(H-h)}{g}}{L} = \frac{H}{L} \Rightarrow \theta = \arctan\left(\frac{H}{L}\right)$$

I) מהירות הנפילה V_0

$$(1 + \tan^2 \theta = 1 + \frac{\sin^2 \theta}{\cos^2 \theta} = \frac{\cos^2 \theta + \sin^2 \theta}{\cos^2 \theta} = \frac{1}{\cos^2 \theta}) \quad \text{I}$$

II) מהירות הנפילה V_0

$$L = V_0 \cos \theta \cdot \tilde{t} \Rightarrow V_0 \cos \theta = \frac{L}{\tilde{t}}$$

$$= \frac{L}{\frac{2(H-h)}{g}} = \frac{Lg}{2(H-h)}$$

$$V_0 \sin \theta = \frac{L}{\tilde{t}} \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{L}{\tilde{t}} \tan \theta = \frac{L}{\frac{2(H-h)}{g}} \cdot \frac{H}{L} = \frac{Hg}{2(H-h)}$$

$$|\vec{V}_0| = \sqrt{\left[\frac{Lg}{2(H-h)}\right]^2 + \left[\frac{Hg}{2(H-h)}\right]^2} = \frac{g}{2(H-h)} \sqrt{L^2 + H^2}$$

$$V_{1y} = -gt, \quad V_{1x} = 0$$

$$V_{2y} = V_0 \sin \theta - gt, \quad V_{2x} = V_0 \cos \theta$$

$$\vec{V}_{rel} = (V_{2x} - V_{1x}, \overset{\downarrow}{V_{2y} - V_{1y}}) =$$

~~$$= (V_0 \cos \theta - 0, V_0 \sin \theta - gt - (-gt)) =$$~~

$$\vec{V}_{rel} = (V_0 \cos \theta, V_0 \sin \theta)$$