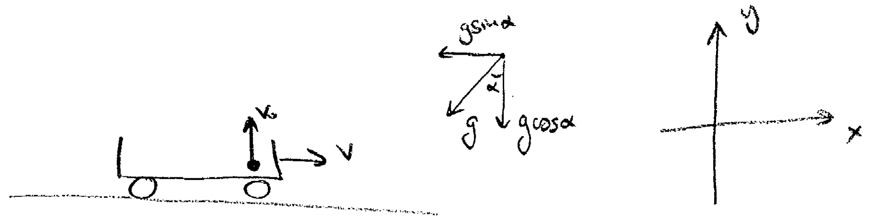
תרגיל 1-2403

נבחר את מערכת צירים כך שהעגלה נראית כאילו היא נעה בקו ישר ולא בשיפוע, בגלל זה נקבל שיש לנו תאוצה בשני הצירים



הבעיה עכשיו היא שגם העגלה נעה וגם הכדור ולכן זה מסובך למצוא מהירות כך שהכדור ינחת בתוך העגלה. אם נעבור למערכת העגלה אז בעצם תהיה לנו עגלה נייחת שהכדור צריך להגיע לנקודה השני.

אז המהירות שמגדיר לפה את הכדור במערכת העגלה

$$\vec{V} = (V, V_0) - (V, 0) = V_0\hat{y}$$

עכשיו נוכל לרשום את משוואות התנועה של הכדור עבור תאוצה קבועה

$$\left.\begin{aligned} x &= x_0 + V_{0x}t + \tfrac{1}{2}a_x t^2 \\ y &= y_0 + V_{0y}t + \tfrac{1}{2}a_y t^2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \quad \begin{aligned} x &= -\tfrac{1}{2}g\sin\alpha\, t^2 \\ y &= V_0 \cdot t - \tfrac{1}{2}g\cos\alpha\, t^2 \end{aligned}$$

אז המהירות המקסימלית תהיה כזאת שהכדור יעבור את אורך העגלה בציר x ויהיה בגובה 0 בציר y, אז

$$-L = -\tfrac{1}{2}g\sin\alpha\, t^2 \Rightarrow \quad t = \sqrt{\frac{2L}{g\sin\alpha}}$$

$$0 = V_{0_{max}}t - \tfrac{1}{2}g\cos\alpha\, t^2 \Rightarrow \quad V_{0_{max}} = \tfrac{1}{2}g\cos\alpha\, t$$

$$V_{0_{max}} = \sqrt{\frac{gL\cos^2\alpha}{2\sin\alpha}}$$

* יחידות.

* גבולות.

פתרון תרגיל 2406_1

השלג יורד בכיוון האנכי כלפי מטה, וקטור המהירות שלו ביחס לאדמה: $v\_sg=(0,-0.8)m/s$

המהירות של המכונית ביחס לאדמה:

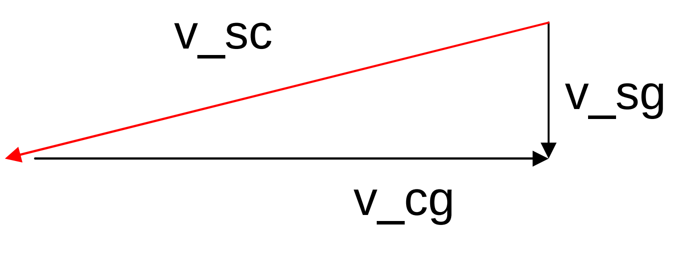
$v\_cg=(80, 0)km/h=(22.2,0)m/s$

המהירות של השלג ביחס למכונית:

$v\_sc=v\_sg-v\_cg=(-22.2, -0.8)m/s$

הזווית של הוקטור:

$\alpha=\arctan[(-0.8)/(-22.2)]=2°$



1

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:

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

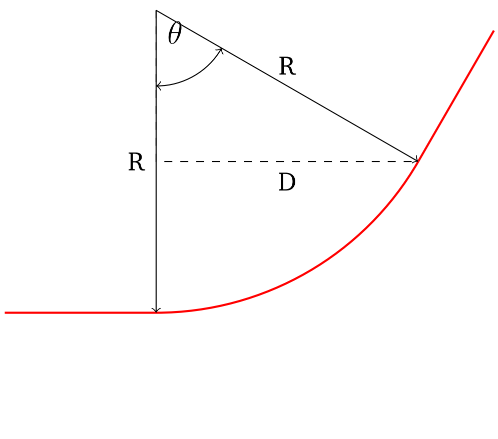
אם $R < D$ האלקטרון מבצע חצי מעגל וחוזר החוצה, ולכן הזווית שלו היא π, והמרחק בציר y הוא פשוט $2R$.

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:

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



חלקיק במעגל:

<1 _ 2502>

נזכר כי את בהצגה פולרית

וקטור המיקום הינו $\vec{r}_{pol} = (R, \theta)$

הרי שבהצגה קרטזית:

$$\vec{r}_{cart} = (R\cos(\theta), R\sin(\theta))$$

כאשר הזווית θ הינה הזווית בין וקטור המיקום לציר ה$\hat{x}$.

כזכור לנו, בתנועה מעגלית טהורה R אינו משתנה ולכן המיקום תלוי לחלוטין ב $\theta(t)$ כלומר בזווית כפונקציה של הזמן.

בתרגול ראינו שהמהירות המשיקית V_θ הינה המהירות $\vec{V} = V_\theta \cdot \hat{\theta} + 0 \cdot \hat{r}$

כמו כן אנו יודעים כי במקרה כזה:

$$V = \omega \cdot R$$

כאשר ω מוגדרת להיות $\omega \equiv \dot{\theta}$ זוהי המהירות הזוויתית, או קצב שינוי הזווית על המעגל.

$\Leftarrow$

$$\omega = \frac{V}{R}$$

ונתוני השאלה:

$$V = At^2$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{At^2}{R}$$

אם $\dot{\theta} = \omega$ הרי ש: $\int_{t_0}^{t_{now}} \omega dt = \theta(t_{now}) - \varphi$

כאשר $\varphi = \theta(t_0) = \theta_0$.

אם כן:

$$\theta = \int \omega\, dt = \int \frac{At^2}{R}\, dt = \frac{At^3}{3R}$$

אם כן:

$$\vec{r} = \left(R\cos\left(\frac{At^3}{3R} + \tilde{\varphi}\right),\ R\sin\left(\frac{At^3}{3R} + \tilde{\varphi}\right)\right)$$

בקואורדינטות קרטזיות.

כאשר φ מוגדר להיות הזווית ממנו התחילה

התנועה, בשפה אחרת:

$$\vec{r}_{(t=0)} = \left(+R\cos(\tilde{\varphi}),\ +R\sin(\tilde{\varphi})\right)$$