

פיזיקה למדעי החיים (1c)

פרק 10 - דינמיקה עם כוחות תלויים בזמן

תוכן העניינים

1. חוקי ניוטון.....1

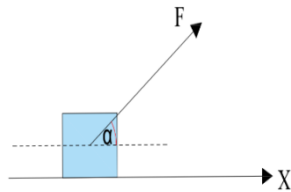
חוקי ניוטון:

שאלות:

(1) כוח אופקי תלוי בזמן

- כוח אופקי שגודלו $F = 2t$ פועל על גוף, כאשר הזמן t נתון בשניות והכוח F בניוטונים. מסת הגוף 2 kg והוא נמצא במנוחה על משטח אופקי. מקדמי החיכוך בין הגוף למשטח: $\mu_k = 0.15$, $\mu_s = 0.2$. מצא/י את:
- זמן תחילת התנועה.
 - כוח החיכוך בזמן $t = 0.5\text{ sec}$.
 - תאוצת הגוף כפונקציה של זמן.
 - מהירות הגוף לאחר 4 שניות.
 - מיקום הגוף לאחר 4 שניות.

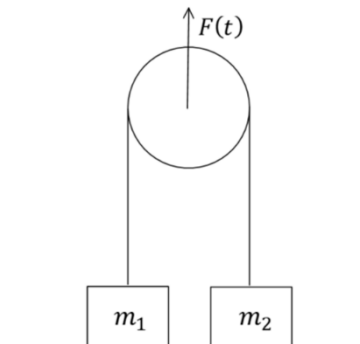
(2) כוח בזווית תלוי בזמן



- הגוף שבציור מונח על הרצפה, בזמן $t = 0$ מתחיל לפעול על הגוף כוח שגודלו $F = 2t$ הזמן בשניות והכוח בניוטונים. הכוח פועל בזווית $\alpha = 37^\circ$ יחסית לציר התנועה. מסת הגוף היא 2 kg . נתון כי מקדם החיכוך הסטטי והקינטי בין הגוף והרצפה הוא: $\mu = 0.2$. לפשטות החישוב קחו: $\sin \alpha = 0.6$, $\cos \alpha = 0.8$, $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$.
- מתי יתחיל הגוף לנוע?
 - מהי מהירות הגוף לאחר 4 שניות?
 - מה המרחק שהתקדם הגוף עד לניתוקו מהקרקה?

(3) מכונת אטווד נמשכת בכוח תלוי בזמן

- מכונת אטווד מורכבת מגלגלת וחוטים אידיאליים ושתי מסות המחוברות משני צידי הגלגלת (ראו איור). ב $t = 0$ שתי המסות מונחות על הקרקע ומתחיל לפעול כוח התלוי בזמן $F(t) = 8t^2$ ניוטון על הגלגלת כלפי מעלה. נתון: $m_1 = 1.6\text{ kg}$, $m_2 = 3.6\text{ kg}$.
- באיזה זמן כל אחת מהמסות תתנתק מהרצפה?
 - מהי מהירות המסה m_1 ב $t = 5\text{ s}$? (הניחו שהחוטים ארוכים מאוד).



4 זריקה משופעת עם כוחות תלויים בזמן

גוף שמסתו 2 ק"ג נזרק מהקרקע במהירות 30 מטר לשנייה ובזווית 20 מעלות מעל האופק. במהלך תנועתו פועלים על הגוף כוחות שונים עד אשר הוא פוגע בקרקע. שקול הכוחות (כולל כוח הכובד) נתון לפי

$$\vec{F}(t) = 10t^2 \hat{x} + (0.4t - 10) \hat{y}$$

א. מהו וקטור המיקום של הגוף כתלות בזמן?

ב. מתי יפגע הגוף בקרקע ובאיזה מרחק תהיה הפגיעה מנקודת המוצא?

5 גוף על מישור עם כוח סינוס

גוף שמסתו m נמצא במנוחה על מישור אופקי. ברגע $t = 0$ מתחיל לפעול על הגוף כוח אופקי $F(t) = A \sin(\omega t)$ כאשר $\omega = 1 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$ ו- A הינו פרמטר נתון.

מקדם החיכוך הסטטי והקינטי בין הגוף והמישור הוא $\mu = \frac{A}{2mg}$.

א. מתי הגוף יתחיל לנוע?

ב. מהי מהירות הגוף כתלות בזמן?

ג. מהו מיקום הגוף כתלות בזמן ביחס לנקודת המוצא?

תשובות סופיות:

$$a = \begin{cases} 0 & 0 < t < 2 \\ t - \frac{3}{2} & 2 < t \end{cases} \quad \text{ג.} \quad f_s = 1\text{N} \quad \text{ב.} \quad t = 2\text{sec} \quad \text{א.} \quad (1)$$

$$x(t=4) = 2.3\text{m} \quad \text{ה.} \quad v(t=4) = 3 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \quad \text{ד.}$$

$$x = 467\text{m} \quad \text{ג.} \quad v(t=4) = 1.53 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \quad \text{ב.} \quad t \approx 2.17\text{sec} \quad \text{א.} \quad (2)$$

$$67.5 \text{ m/s} \quad \text{ב.} \quad t_1 = 2 \text{ sec}, \quad t_2 = 3 \text{ sec} \quad \text{א.} \quad (3)$$

$$\vec{r}(t) = \left(\frac{5}{12} t^4 + 28.2t \right) \hat{x} + \left(\frac{t^3}{30} - \frac{5}{2} t^2 + 10.3t \right) \hat{y} \quad \text{א.} \quad (4)$$

ב. זמן פגיעה 4.36sec ובמרחק 274m

$$t \approx 0.524\text{s} \quad \text{א.} \quad (5)$$

ב. $v = 0$ כאשר $t < 0.524\text{s}$

$$t > 0.524\text{s} \quad \text{כאשר} \quad v(t) = \frac{A}{m} \left[-\frac{1}{\omega} \cos(\omega t) - \frac{1}{2} t + 1.32 \right] \quad \text{ו-}$$

ג. $x = 0$ כאשר $t < 0.524s$

ו- $x(t) = \frac{A}{m} \left[-\frac{1}{\omega^2} \sin(\omega t) - \frac{\Sigma^2}{4} + 1.32t - 0.0724 \right]$ כאשר $t > 0.524s$