מכניקה הנדסית להנדסאים

פרק 11 - תרגילים לחזרה עד עבודה ואנרגיה כולל

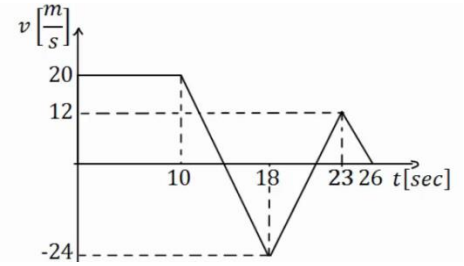
תוכן העניינים

1. תנועה בקו ישר -שאלה עם גרף 1
2. תנועה במישור- רקטה ממסתור 3
3. אנרגיות וזריקה משופעת- בוכנה עם קפיץ 4
4. כוח מושך במורד מדרון 5
5. תרגילים נוספים 6

תנועה בקו ישר – שאלה עם גרף:

שאלות:

1) גוף נע לאורך ציר ה-x כך שמהירותו לפי הזמן נתונה בגרף הבא.
הנח שהגוף מתחיל תנועתו מ-$x=0$.



א. מצא את תאוצת הגוף בזמנים: $t=2\ ,\ 12\ ,\ 17\ ,\ 20\ ,\ 24$.

ב. שרטט גרף של תאוצת הגוף כתלות בזמן.

ג. מתי העתק הגוף מקסימלי? ומהו גודלו?

ד. באיזה מהירות קבועה צריך גוף אחר לנוע על מנת שיעשה את אותו ההעתק הכולל באותו זמן (26 שניות) כמו הגוף הנ"ל?

ה. רשום משוואת מהירות-זמן עבור הגוף.

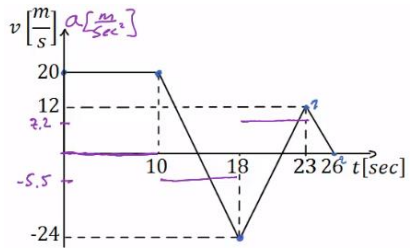
ו. רשום משוואת מיקום-זמן עבור הגוף.

ז. שרטט גרף מקום-זמן עבור הגוף.

תשובות סופיות:

1) א. $a(t=2)=0$, $a(t=12)=a(t=17)=-5.5$, $a(t=20)=7.2$, $a(t=24)=-4\frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

ב.



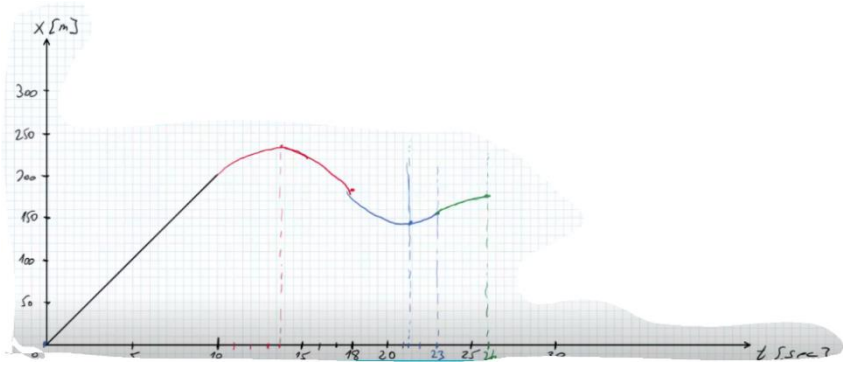
ג. בזמן : $t\approx 13.64$, הגודל : $\Delta x_{\max}=236.4\text{m}$.

ד. $\bar{v}\approx 6.62\frac{\text{m}}{\text{sec}}$

ה.
$$v(t)=\begin{cases}20 & 0<t<10\\ 20-5.5(t-10) & 10<t<18\\ -24+7.2(t-18) & 18<t<23\\ 12-4(t-23) & 23<t<26\end{cases}$$

ו.
$$x(t)=\begin{cases}20t & 0<t<10\\ 200+20(t-10)+\frac{1}{2}(-5.5)(t-10)^2 & 10<t<18\\ 184+(-24)(t-18)+\frac{1}{2}7.2(t-18)^2 & 18<t<23\\ 154+12(t-23)+\frac{1}{2}(-4)(t-23)^2 & 23<t<26\end{cases}$$

ז.



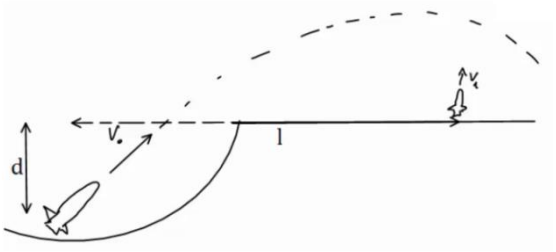
תנועה במישור – רקטה ממסתור:

שאלות:

1) רקטה יוצאת מנקודת מסתור במהירות v_0 ובזווית θ ביחס לאופק.
גובה המסתור הוא d מטרים מתחת לקרקע.
במרחק אופקי I מנקודת הירי של הרקטה,יוצאת רקטה נוספת במהירות v_1 כלפי מעלה.
התייחס לפרמטרים בגוף השאלה כנתונים.

א. מהו גובה הרקטה הראשונה כאשר היא חולפת מעל הרקטה השניה.

ב. מתי יש לירות את הרקטה השניה על מנת שתפגע ברקטה הראשונה (מספיק להגיע למשוואה ריבועית עם המשתנה והפרמטרים הנתונים).



תשובות סופיות:

1) א. $$h = -d + v_0 \sin\theta \cdot \frac{l}{v_0 \cos\theta} - \frac{9}{2} - \left(\frac{l}{v_0 \cos\theta}\right)^2$$

ב. $$h = v_1(t_1 - t_0) - \frac{9}{2}(t_1 - t_0)^2$$

אנרגיות וזריקה משופעת – בוכנה עם קפיץ:

שאלות:

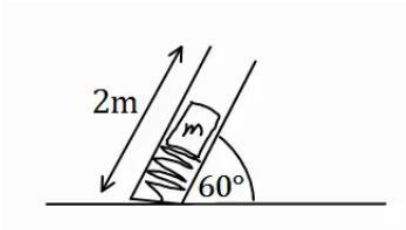
1) מכניסים מסה 4kg לתוך בוכנה המכילה קפיץ רפוי.
אורכו הרפוי של הקפיץ הוא כאורך הבוכנה 2m.
הבוכנה נמצאת בזווית 60 מעלות ביחס לקרקע.
לוחצים את המסה לתוך הבוכנה כך שהקפיץ מתכווץ 1 מטר ומשחררים.
קבוע הקפיץ הוא: $k = 200\frac{\text{N}}{\text{m}}$.

א. מהי מהירות המסה ביציאה מהבוכנה?

ב. מהו הגובה המקסימלי אליו תגיע המסה?

ג. מהו המרחק מתחתית הבוכנה בו תפגע המסה בקרקע?

ד. מהי מהירות המסה בפגיעה, גודל וכיוון?



תשובות סופיות:

1) א. $v \approx 5.72\frac{\text{m}}{\text{sec}}$ ב. $y \approx 2.96\text{m}$ ג. $x(t=1.26) \approx 4.6\text{m}$

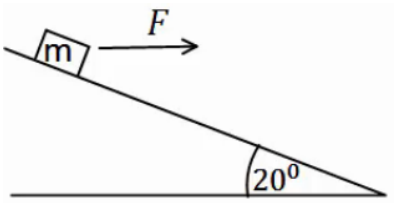
ד. מהירות: $v_y(t=1.26) = -7.65\frac{\text{m}}{\text{sec}}$, גודל: $|\bar{v}| \approx 8.17\frac{\text{m}}{\text{sec}}$, כיוון: $\theta = 69.5°$.

כוח מושך במורד מדרון:

שאלות:

1) כוח אופקי $F=30N$ מושך מסה $M=4kg$ במורד מדרון משופע.
זווית השיפוע היא $20°$.
בין המדרון למסה קיים חיכוך קינטי ומקדם החיכוך הוא $\mu_k=0.2$.

א. האם המסה מתנתקת מהמדרון?
ב. מהי עבודת הכוח F אם הגוף נע 3 מטרים במורד המדרון?
ג. מהי עבודת כוח הכובד באותה הדרך?
ד. מהי עבודת החיכוך?
ה. מהי עבודת הנורמל?
ו. מהו השינוי באנרגיה הקינטית של הגוף?
ז. מהי מהירות הגוף בסוף הקטע אם התחיל תנועתו ממהירות של 2 מטרים לשניה?



תשובות סופיות:

1) א. לא.
ב. $W_F=84.57J$
ג. $W_g=41.04$
ד. $W_{fk}\approx -16.4J$
ה. $W_N=0$
ו. $\Delta E_k=109.21J$
ז. $v\approx 7.66\frac{m}{sec}$

תרגילים נוספים:

שאלות:

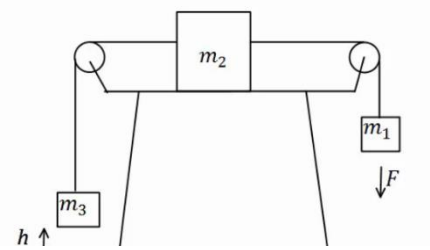
1) במערכת הבאה גדלי המסות הן : $m_1 = 1kg, m_2 = 2kg, m_3 = 3kg$ ברגע $t = 0$.
המערכת נמצאת במנוחה והגובה של m_3 מעל הקרקע הוא $h = 50cm$.
באותו הרגע פועל כוח $F = 32N$ על m_1 במשך 2 שניות.
הנח ש- m_2 לא פוגעת באף גלגלת במהלך התנועה ו- m_1 לא פוגעת בקרקע.
בין m_2 למשטח יש חיכוך ומקדם החיכוך הוא $\mu_k = 0.2$.

א. מהי תאוצת המערכת?

ב. מהו הגובה המקסימלי אליו מגיעה m_3?

ג. מתי תפגע m_3 ברצפה?

ד. כמה חום נוצר במהלך כל התנועה?



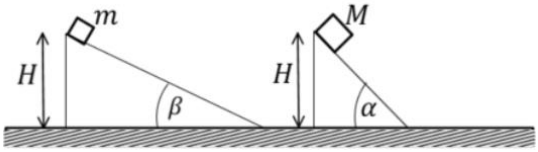
2) השוואה בין שני מישורים

נתונים שני מישורים משופעים חלקים בעלי גבהים שווים.
גובה המישורים הוא H ושיפועיהם α ו- β. שתי מסות M ו-m מחליקות ממנוחה מהקצוות העליונים של המישורים כמוראה בציור. נתון $M > m$ וכן.
נסמן ב- v_m ו- v_M את מהירויות המסות בהגיען לקצוות התחתונים של המישורים. כמו כן נסמן ב- t_m ו- t_M את משך זמני ההחלקה של המסות על המישורים.

א. האם v_m גדול שווה או קטן מ- v_M?

ב. האם t_m גדול שווה או קטן מ- t_M?

ג. חזרו על סעיפים א' ו-ב' עבור מצב שיש חיכוך בין המסות למישורים ומקדם החיכוך זהה.



תשובות סופיות:

1) א. $a=\frac{4}{3}\frac{m}{sec^2}$ ב. $h_{max}\approx 4.06m$ ג. $t=4.41sec$ ד. $Q=30.44J$

2) א. שווה. ב. גדול. ג. $v_M > v_m \ , \ t_M < t_m$