

הכנה לבחינת הסיווג בפיזיקה

פרק 37 - תרגילים כללים לחזרה לקראת המבחן

תוכן העניינים

1. מכניקה.....1
2. חשמל.....5

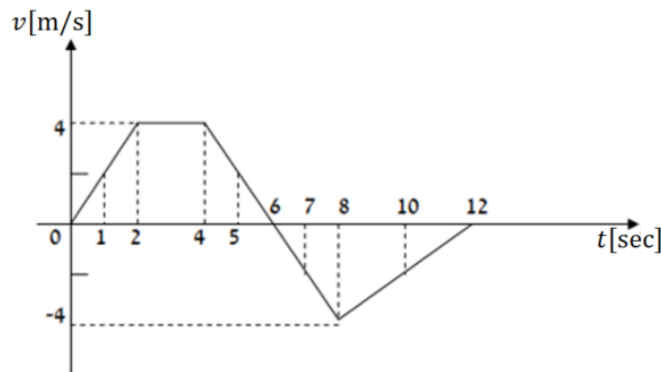
מכניקה:

שאלות:

1) גרף מהירות זמן בקו ישר

מהירותו של גוף הנע לאורך קו ישר נתונה על ידי הגרף שבאיור.

- א. האם תאוצתו של הגוף בזמן $t = 1 \text{ sec}$ שווה בגודלה ובכיוונה לתאוצתו בזמן שניות $t = 5 \text{ sec}$?
- ב. האם בזמן $t = 10 \text{ sec}$ מרחק הגוף מנקודת מוצאו גדול יותר מאשר בזמן $t = 2 \text{ sec}$?
- ג. האם תאוצת הגוף בזמן $t = 5 \text{ sec}$ שווה בגודלה אך הפוכה בכיוונה לתאוצתו בזמן $t = 7 \text{ sec}$?
- ד. האם המרחק של הגוף מנקודת מוצאו מקסימלי בזמן $t = 12 \text{ sec}$?
- ה. האם בזמן $t = 8 \text{ sec}$ מרחק הגוף מנקודת מוצאו גדול יותר ממרחקו בזמן $t = 5 \text{ sec}$?

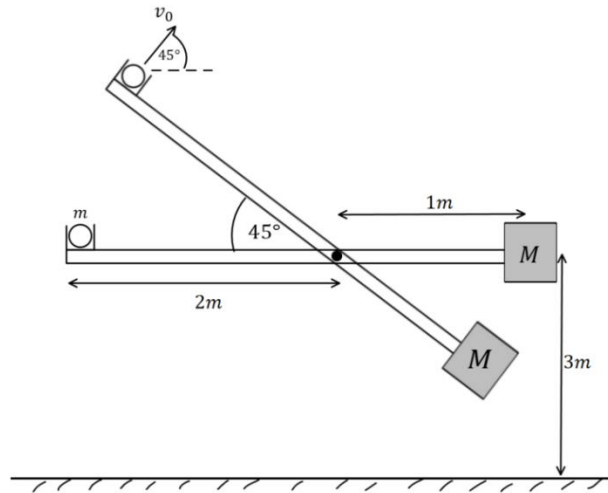


2) מתקן לשיגור כדור

הציור מראה מתקן לשיגור כדור, המורכב ממוט שאורכו 3 מטר שיכול להסתובב סביב ציר אופקי קבוע הנמצא במרחק מטר אחד מקצהו הימני ו-2 מטרים מקצהו השמאלי, כמוראה בציור. הציר קבוע בגובה $h = 3 \text{ m}$ מהרצפה. הכדור שמסתו $m = 2 \text{ kg}$ מונח במיכל פתוח הקבוע בקצהו השמאלי של המוט. משקולת שמסתה M (לא נתונה) קשורה לקצהו הימני של המוט. משחררים את המערכת ממנוחה במצב אופקי והמוט מתחיל להסתובב. קיים מנגנון (אינו מוראה בציור) שעוצר את המוט כשהוא מגיע לזווית של 45° ביחס לרצפה, וזה גורם לקליע לעזוב את המיכל בזווית זו של 45° מעל לרצפה במהירות $v_0 = 4 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$. מסת המוט והחיכוך זניחים.

- א. מהי מהירות M זמן קצר ביותר לפני שהמוט נעצר בזווית של 45° ?
- ב. מהי מסת המשקולת, M , הדרושה כדי שהכדור יעזוב את המוט במהירות הנתונה v_0 בזווית הנ"ל?

ג. באיזו מהירות יפגע הכדור ברצפה, אם הוא עוזב את המוט במהירות הנתונה בסעיף א'! (זכרו שהציר נמצא 3 מטר מעל הרצפה).



3) קובייה נעה על לוח שזז - כולל תנועה יחסית

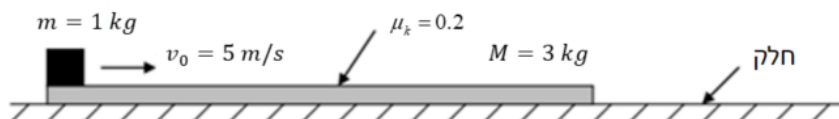
קובייה קטנה שמסתה $m = 1\text{kg}$ נמצאת על לוח ארוך שמסתו $M = 3\text{kg}$ כמוראה בציר. הלוח נמצא על שולחן אופקי חלק (ללא חיכוך) ובזמן $t = 0$ מהירותו היא אפס יחסית לשולחן. באותו זמן ($t = 0$) הקובייה נעה על הלוח במהירות $v_0 = 5 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ יחסית ללוח ובכיוון ימינה. מקדם החיכוך הקינטי בין הקובייה ללוח הוא $\mu_k = 0.2$. כעבור זמן מסוים נעצרת הקובייה על הלוח (לפני שהיא מגיעה לקצהו), כך ששניהם נעים יחד באותה מהירות על השולחן. א. חשבו את המהירות המשותפת של הקובייה והלוח, לאחר עצירת הקובייה על הלוח ביחס למעבדה.

ב. מהו הכוח האופקי הפועל על הקובייה עד לעצירתה על הלוח (גודל וכיוון)?

ג. מהו הכוח האופקי הפועל על הלוח עד לעצירת הקובייה על הלוח (גודל וכיוון)?

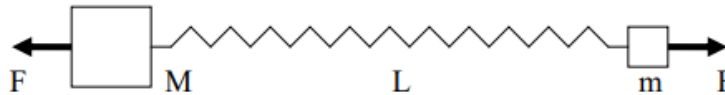
ד. מהי תאוצת הקובייה ביחס למעבדה ומהי תאוצת הקובייה ביחס ללוח?

ה. מהו המרחק שעברה הקובייה ביחס ללוח עד לעצירתה ביחס אליו?

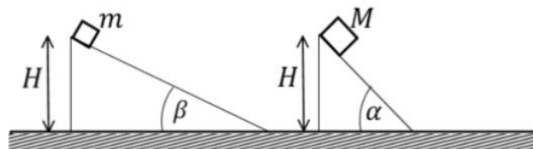


(4) קפיץ נמשך משתי קצותיו

- על שולחן אופקי חלק מונחים שני גופים בעלי מסות $M = 5\text{kg}$ ו- $m = 3\text{kg}$ המחוברים לקצותיו של קפיץ בעל קבוע כוח $k = 150 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ ואורך חופשי $l_0 = 0.4\text{m}$. על הגופים פועלים שני כוחות, F , שווים בגודלם והפוכים בכיוונם. המערכת נמצאת במנוחה כאשר הקפיץ מתוח ואורכו הוא L (ראה ציור).
- א. מה תהיה המתיחות וההתארכות בקפיץ כאשר $F = 15\text{N}$?
- ב. במקרה אחר, משחררים את המערכת ממצב של מנוחה כאשר $L = 0.6\text{m}$ ו- F לא ידוע. מה יהיה אורכו של הקפיץ כאשר הוא מגיע להתכווצותו המקסימלית לאחר השחרור?
- ג. בסעיף ב', מה תהיה המהירות המקסימלית של M לאחר השחרור?

**(5) השוואה בין שני מישורים**

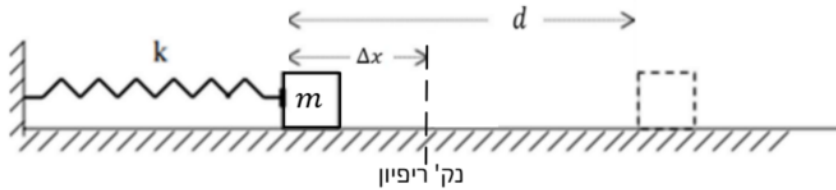
- נתונים שני מישורים משופעים חלקים בעלי גבהים שווים. גובה המישורים הוא H ושיפועיהם α ו- β . שתי מסות M ו- m מחליקות ממנוחה מהקצוות העליונים של המישורים כמראה בציור. נתון $M > m$ וכן נסמן ב- v_m ו- v_M את מהירויות המסות בהגיען לקצוות התחתונים של המישורים. כמו כן נסמן ב- t_m ו- t_M את משך זמני ההחלקה של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



6 קפיץ דוחף גוף על שולחן עם חיכוך

גוף שמסתו $m = 0.3\text{kg}$ נלחץ אל קפיץ אופקי ומכווץ את הקפיץ ב- $\Delta x = 0.2\text{m}$ כמוראה בציר. לאחר שחרורו, נע הגוף מרחק $d = 0.6\text{m}$ על שולחן אופקי לא חלק עד עומדו (הגוף אינו מחובר לקפיץ, הוא מנתק מגע עם הקפיץ כאשר

הקפיץ מגיע לאורכו הרפוי). קבוע הכוח של הקפיץ הוא: $k = 14 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.



- א. מהו מקדם החיכוך שבין הגוף והשולחן?
 ב. מהי מהירות הגוף ברגע שהוא עוזב את הקפיץ (מנתק את המגע איתו)?

תשובות סופיות:

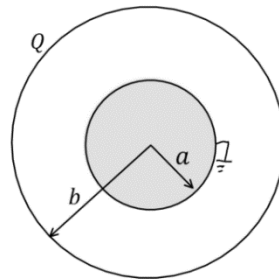
- | | | | | | |
|--------|--------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|-----|
| ה. לא. | ד. לא. | ג. לא. | ב. כן. | א. לא. | (1) |
| | | ג. $10.2 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ | ב. 8.73kg | א. $2 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ | (2) |
| | | ג. 2N ימינה. | ב. 2N שמאלה. | א. $1.25 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ | (3) |
| | | | ה. 4.7m | ד. $-\frac{8}{3} \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$ | |
| | | ג. $0.74 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ | ב. 0.2m | א. $0.1\text{m}, 15\text{N}$ | (4) |
| | | ג. $v_M > v_m, t_M < t_m$ | ב. גדול. | א. שווה. | (5) |
| | | | ב. $1.12 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ | א. 0.156 | (6) |

חשמל:

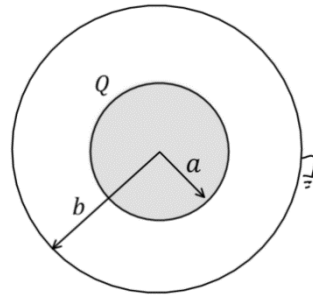
שאלות:

(1) כדור בתוך קליפה

קליפה כדורית מוליכה ודקה בעלת רדיוס b טעונה במטען Q . במרכז הקליפה נמצא כדור מוליך בעל רדיוס a המוארק לאדמה. א. מהו המטען על הכדור?

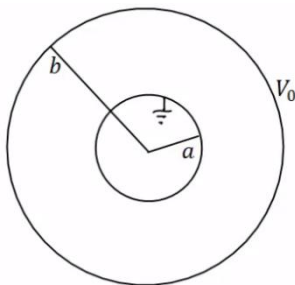


כעת הכדור טעון במטען Q (ואינו מוארק), והקליפה החיצונית מוארקת. ב. מהו מטענה של הקליפה המוארקת?



(2) מטענים על קליפות

במערכת הבאה ישנם שתי קליפות כדוריות מוליכות, דקות, ברדיוסים a , b . הקליפה החיצונית מוחזקת במתח V_0 והקליפה הפנימית מוארקת. השתמש בפוטנציאל של קליפה כדורית בודדת ובעקרון הסופרפוזיציה וחשב את המטען על כל קליפה.



3) כדור טעון מבודד מול מישור טעון מבודד

כדור בעל רדיוס $R = 3\text{m}$, מבודד מבחינה חשמלית, טעון על פניו בצפיפות מטען

אחידה: $\sigma_1 = 5 \cdot 10^{-9} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$. במרחק $d = 6\text{m}$ ממרכז הכדור נמצא משטח מישורי

גדול מבודד, הטעון בצפיפות מטען אחידה: $\sigma_2 = 15 \cdot 10^{-9} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$.

הנקודות P_1 ו- P_2 שבציר נמצאות מחוץ לכדור, אך קרוב מאד לשפתו. הישר המחבר את הנקודות P_3 ו- P_4 ניצב למשטח ומרוחק $D = 4\text{m}$ ממרכז הכדור. P_4 היא נקודה מימין למשטח, אך מאוד קרובה אליו. הנקודות P_1 ו- P_3 נמצאות בדיוק מעל מרכז הכדור. לעזרתכם: שטח פנים של כדור בעל רדיוס R נתון ע"י $4\pi R^2$.

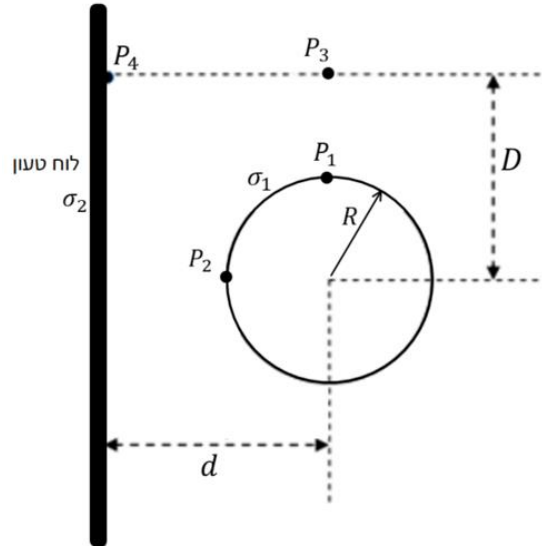
א. מה ערכו של השדה החשמלי השקול בנקודה P_2 ?

ב. מהו הפרש הפוטנציאלים בין הנקודות P_1 ו- P_2 בהתאמה?

ג. מטען קטן: $q = 10^{-9}\text{C}$ נמצא בנקודה P_3 .

מהו ערכו של הכוח החשמלי הפועל על המטען בנקודה זו?

ד. מהי העבודה הדרושה, כדי להעביר את q מהנקודה P_3 לנקודה P_1 ?



(4) כדור בתוך קליפה מוליכה עבה**

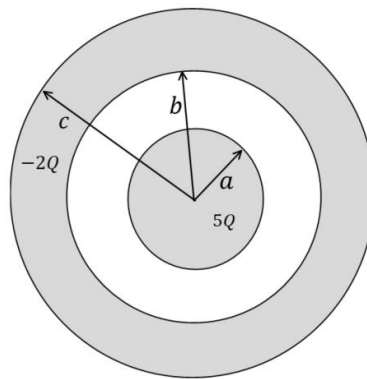
כדור מוליך בעל רדיוס a טעון במטען חיובי $5Q$ ונמצא בתוך קליפה כדורית מוליכה בעלת רדיוס פנימי b ורדיוס חיצוני c , הטעונה במטען $-2Q$.

לכדור ולקליפה הכדורית יש מרכז משותף.

א. מהו המטען על השפה הפנימית ($r = b$) והחיצונית ($r = c$) של הקליפה הכדורית?

ב. מהו הפוטנציאל החשמלי על השפה הפנימית ($r = b$) והחיצונית ($r = c$) של הקליפה הכדורית? הניחו שהפוטנציאל באינסוף הוא אפס.

ג. מהו הפוטנציאל החשמלי במרכז הכדור ($r = 0$)?



תשובות סופיות:

$$\text{א. } -\frac{a}{b}Q \quad \text{ב. } -Q \quad (1)$$

$$q_1 = \frac{bv_0}{k} \cdot \frac{a}{(a-b)}, \quad q_2 = -\frac{bv_0}{ka \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{a} \right)} \quad (2)$$

$$\text{א. } 30 \cdot \pi \frac{N}{C} \hat{x} \quad \text{ב. } 810\pi v \quad (3)$$

$$210 \cdot \pi \cdot 10^{-9} N \hat{x} + 101.25 \cdot \pi \cdot 10^{-9} N \hat{y} \quad \text{ג.}$$

$$q(r=c) = 3Q, \quad q(r=b) = -5Q \quad \text{א. } (4)$$

$$\text{ג. } \frac{5KQ}{a} - \frac{5KQ}{b} + \frac{3KQ}{c}$$

$$\text{ד. } -3.375 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

$$\text{ב. } V(b) = V(c) = \frac{3KQ}{c}$$