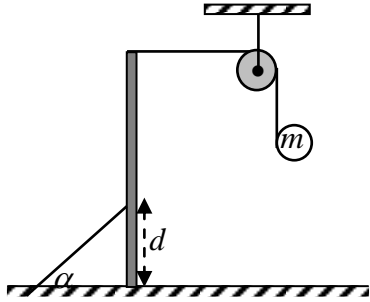


## מבחן סיום בפיזיקה - מספר 1

### פרק ראשון : גוף צפיד והרמונית - עליך להשיב על 2 שאלות מתוך שאלות 1-3.

#### שאלה מספר 1

סביב דיסקה עגולה (גליל מלא) שמסתה  $m = 9\text{kg}$  ורדיוסה  $R$ , חוט דק שמסתו זניחה כרוך מספר סיבובים, וקצה השני של החוט מחובר למוט דרך גלגלת חסרת חיכוך (המחוברת לתקרה) החוט בין הגלגלת למוט אופקי. מסת המוט  $M = 20\text{kg}$  וארכו  $\ell = 5\text{m}$  מונח בניצב לרצפה אופקית (המשטח לא חלק). מקדם החיכוך בין המוט לרצפה  $\mu = 0.3$ . בגובה של  $d = 2\text{m}$  מחברים חוט למוט שקצהו השני מחובר לרצפה בזווית  $\alpha = 53.13^\circ$ . ברגע  $t = 0$  משחררים את הדיסקה ממצב מנוחה (כשחלק החוט שאינו כרוך סביבה מוחזק במצב אנכי).



א. מהי תאוצת מרכז המסה של הדיסקה?

ב. מהי המתחיות בחוט האופקי?

ג. חשב את המתחיות החוט שמחובר לרצפה.

ד. הוכח שהמוט נמצא במצב זה במנוחה?

ה. מחלפים את מסה  $m$  במסה גדולה יותר והמוט נשאר בשווי משקל.

לפניך ארבעה היגדים. התייחס לכל אחד מן ההיגדים וקבע אם הוא נכון, שגוי או שאי אפשר לקבוע.

1. הכוח השקול שהרצפה מפעילה על המוט גדל.

2. התאוצה המשיקית של הדיסקה גדלה ולכן המתחיות בחוט האופקי גדלה.

3. המתחיות בחוט האופקי תגדל ולכן כיוון כוח החיכוך בין המוט לרצפה הוא שמאלה.

4. המתחיות בחוט המחובר לרצפה תגדל. הכוח הנורמלי (הכוח שהרצפה מפעילה על המוט) לא משתנה כי

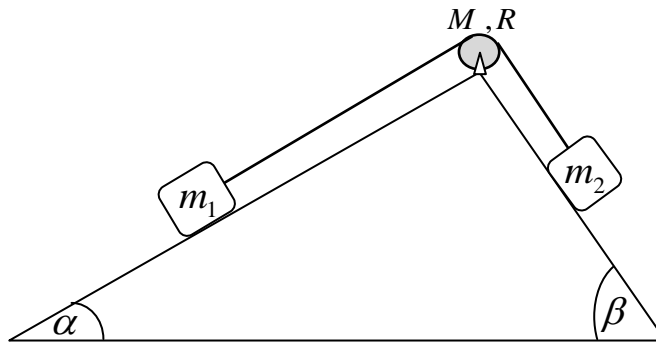
מסת המוט נשארת ללא שינוי.

## שאלה מספר 2

האיור מתאר שני גופים,  $m_1$  ו-  $m_2$  מונחים על שני מישורים משופעים. חוט עובר דרך גלגלת גלגלת גלגלת שמסתה  $M$  ורדיוסה  $R = 20\text{cm}$  וקושר את הגופים זה לזה, החוט אינו מחליק על הגלגלת. ניתן להזניח את החיכוך בין הגופים והמישורים.

$$\text{נתון: } \beta = 53.13^\circ, \alpha = 36.87^\circ$$

$$M = 5\text{kg} \text{ ו- } m_2 = 5\text{kg}, m_1 = 1\text{kg}$$

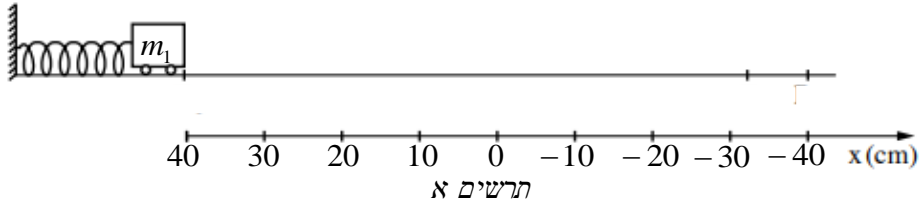


- חשב את מתיחות החוט משני צידי הגלגלת.
- חשב את התאוצה הקווית של הגופים.
- חשב את התאוצה הזוויתית של הגלגלת.
- חשב את המהירות הזוויתית של הגלגלת ואת זווית הסיבוב שלה בפרק זמן של  $t=2\text{sec}$ .

שאלה מספר 3

עגלה שמסתה  $m_1 = 4\text{kg}$  מונחת על משטח אופקי חלק. את העגלה חיברו לקפיץ רפוי וכיווצו את הקפיץ  $40\text{cm}$  ביחס למצב הרפוי ראה תרשים א.

משחררים את העגלה ב-  $t = 0$ . נתונה טבלת מקום - זמן המתארת את תנועת העגלה.



$t(s)$	0	0.15		$\frac{2}{15}\pi$		
$x(cm)$	40		0	-20	-30	-40

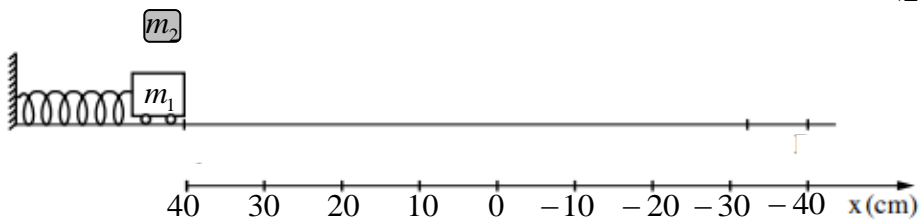
א. מצא את משרעת התנועה.

ב. חשב את זמן מחזור התנועה.

ג. השלם את הטבלה.

ד. מתי תעבור העגלה ב-  $x = 20\text{cm}$  בפעם השנייה מרגע  $t = 0$ .

באחד המחזורים כאשר המסה  $m_1$  נמצאת ב-  $x = 40\text{cm}$  נופלת מסה  $m_2 = 4\text{kg}$  אנכית מטה ונצמדת ל-  $m_1$  תרשים ב.



תרשים ב

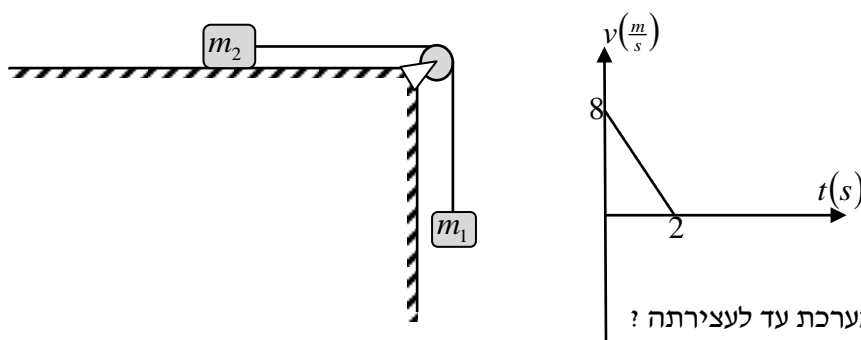
ה. (1) האם משרעת התנודה תגדל תקטן לא תשתנה? נמק

(2) האם זמן המחזור יגדל יקטן או לא ישתנה? נמק.

**פרק ב' : עליך לענות על 3 מתוך 4 השאלות ( 4-7 ) , כל שאלה מקנה 17 נקודות**

**שאלה מספר 4**

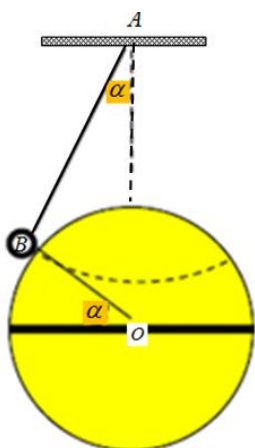
שתי מסות מחוברות זו לזו בעזרת חוט, המונח על גלגלת, כמראה בציור. גודלה של המסה  $m_1 = 2\text{kg}$ . המסה השנייה  $m_2 = 4\text{kg}$  מונחת על משטח אופקי לא חלק, מקדם החיכוך הקינטי בין הגוף לבין המשטח  $\mu$ . מעניקים למערכת מהירות התחלתית, כך שהמסה התלויה עולה והמסה השנייה נעה שמאלה. לאחר שהמסות נעצרות רגעית והן ממשיכות לנוע בכיוון הפוך. הגרף הנתון מתאר את מהירות המערכת כפונקציה של הזמן.



- מהי תאוצת המערכת עד לעצירתה ?
- כתוב את משוואת הכוחות עבור התנועה עד לעצירה, חשב את מקדם החיכוך  $\mu$ .
- מהי תאוצת המערכת לאחר העצירה ?
- השלם את הגרף עד ל-  $t = 5\text{sec}$  מרגע ההתחלה

**שאלה מספר 5**

גוף קטן שמסתו  $m = 1\text{kg}$  קשור לקצה חוט  $B$  שאורכו  $AB = 1\text{m}$ . קצהו השני של החוט קשור לנקודה קבועה  $A$  הנמצאת מעל לקצה הקוטר האנכי של כדור חלק שרדיוסו  $R$ . הגוף נע על פני הכדור במסלול מעגלי אופקי שרדיוסו  $r = 0.8\text{m}$  בתדירות של  $f = 0.5968(\text{Hz})$  (ראה תרשים)



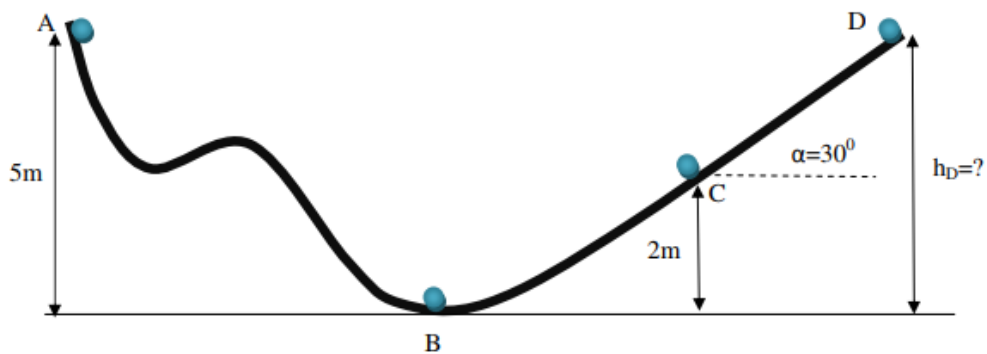
- חשב את המתיחות בחוט  $T$  ואת הכוח בו מעיק הגוף על הכדור  $N$ .
- מהי התדירות המינימלית בה יש לסובב את הגוף בכדי שיגיע לסף התנתקות מהכדור ?
- מצא את מתיחות החוט במצב של סעיף ב.
- ידוע שהחוזק המרבי של החוט הוא  $T = 20\text{N}$ :
  - מה הזווית בה נפרש החוט במקרה שהחוט על סף קריעה ?
  - מהי תדירות הסיבוב אם החוט על סף קריעה ?

שאלה מספר 6

גוף קטן מחליק בלי חיכוך על גבי מסילה  $ABCD$  (הגוף לא מתנתק מהמסילה לאורך כל התנועה).

הקטע  $CD$  הוא קטע ישר היוצר זווית של  $30^\circ$  מעל לאופק.

נתון:  $h_A = 5m$  ו-  $h_C = 2m$ . (ראה תרשים)



א. מהי מהירות הגוף בנקודה A אם ידוע שמהירותו בנקודה C היא  $8 \left(\frac{m}{s}\right)$  ?

ב. מהו גובה הנקודה D, שיא הגובה אליו מגיע הגוף ?

ג. רוצים שהכדור ייעצר בקטע  $CD$ , לכן מוסיפים חיכוך בקטע  $CD$ , מה גודלו המינימאלי של מקדם  $\mu$

החיכוך בין הגוף למשטח  $CD$  הדרוש כדי שהכדור ייעצר בקטע  $CD$  ?

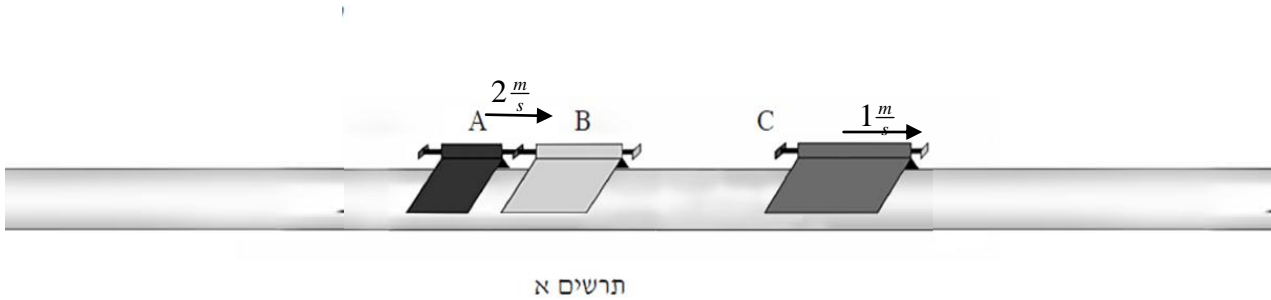
ד. מסירים את הקטע  $CD$  מן המסילה, חוזרים על הניסוי, האם הגובה המכסימלי שהגוף יגיע אליו

יהיה גבוה יותר/קטן יותר/שווה לגובה הנקודה D שמצאת בסעיף ב ? נמק את תשובתך.

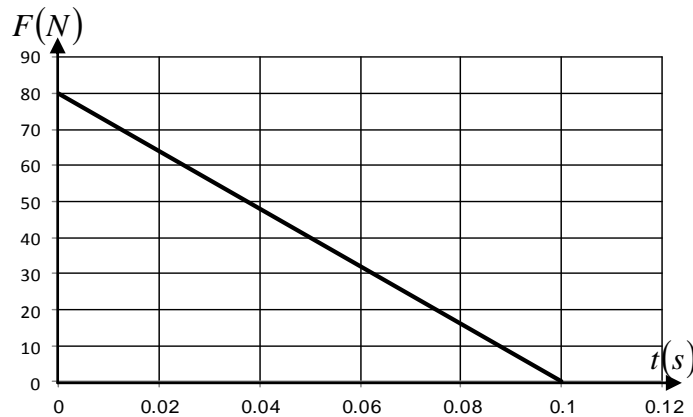
שאלה מספר 7

בתרשים א שלפניך מוצגת מסילה חלקה, ועליה שלושה גופים  $A$ ,  $B$ , ו-  $C$  היכולים לנוע על המסילה ללא חיכוך. הגופים  $A$  ו-  $B$  מחוברים זה לזה באמצעות בוכנה דחוסה ומהירותם  $2 \frac{m}{s}$  ימינה. ברגע מסוים משתחררת הבוכנה.

נתון:  $m_A = 1kg$ ,  $m_B = 2kg$



הגרף מתאר את הכוח שהבוכנה מפעילה על גוף  $B$ , כפונקציה של הזמן עד שהבוכנה משתחרר.



א. חשב את מהירות מסה  $B$  לאחר שחרור הבוכנה (לאחר שהבוכנה לא מפעילה כוח על  $B$ ).

ב. חשב את מהירות מסה  $A$  לאחר שחרור הבוכנה (לאחר שהבוכנה לא מפעילה כוח על  $B$ ).

גוף  $B$ , שאת מהירותו חישבת בסעיף א, מתנגש בגוף  $C$  שמסתו  $m_C$  הנע במהירות של  $1 \frac{m}{s}$  ימינה.

שני הגופים מתנגשים את מתנגשות אלסטית. כתוצאה מכך מסה  $B$  נעצרת.

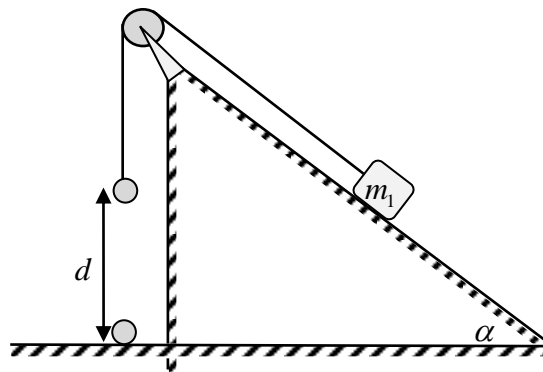
ג. חשב את מהירות מסה  $C$  לאחר ההתנגשות.

ד. חשב את ערכה של מסה  $C$ .

**פרק ג' : עליך לענות על 1 מתוך 2 השאלות (8-9) השאלה מקנה 15 נקודות**

**שאלה מספר 8**

שני כדורים שמסתם זהה  $m = 90\text{ gr}$  ומטענם זהה  $q$ , נמצאים במרחק  $d = 20\text{ cm}$  זה מזה. כדור אחד קשור בחוט למסה  $m_1 = 100\text{ g}$  דרך גלגלת חסרת חיכוך. מסה  $m_1$  נמצאת על מישור משופע חלק, שיפוע של המישור המשופע  $\alpha = 53.13^\circ$ . המסה  $m_1$  נמצאת על סף תנועה. המטען השני מונח על הקרקע במנוחה.



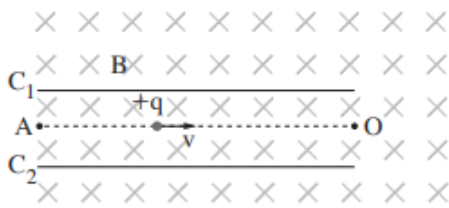
א. לפניך ארבעה היגדים. התייחס לכל אחד מן ההיגדים וקבע אם הוא נכון, שגוי או שאי אפשר לקבוע.

1. המסה  $m_1$  נמצאת על סף תנועה במעלה המדרון בלבד.
  2. המסה  $m_1$  נמצאת על סף תנועה במורד המדרון בלבד.
  3. המסה  $m_1$  נמצאת על סף תנועה במעלה המדרון וגם במורד המדרון.
  4. הקטנת המטענים ל- $Q$  של הכדורים ( $Q < q$ ) תגרום שמסה  $m_1$  תנוע מעלה בתאוצה קבועה.
- ב. חשב את הכוח הפועל בין המטענים גודל וכיוון.
- ג. חשב את גודל המטען של כל כדור.
- ד. חשב את הכוח שמפעילה הקרקע על המטען שמונח על הקרקע.

שאלה מספר 9

באמצעות ספקטרומטר מסות אפשר להפריד בין חלקיקים טעונים שיש להם מסות ומטענים שונים (יונים).

בתהליך ההפרדה היונים עוברים תחילה באזור שיש בו שדה חשמלי ושדה מגנטי ("בורר מהירויות").



לאחר מכן היונים ממשיכים לאזור ששורר בו שדה מגנטי בלבד.

תרשים 1 שלפניך מתאר בורר מהירויות.

בבורר שורר שדה מגנטי אחיד  $B$  שכיוונו "לתוך הדף", תרשים 1

תרשים 1

בין הלוחות  $C_1$  ו- $C_2$  שורר שדה חשמלי אחיד  $E$  שכיוונו מקביל למישור הדף (השדות  $B$  ו- $E$  מאונכים

זה לזה). אחד הלוחות טעון במטען חיובי והאחר במטען שלילי. הזנח את כוח הכובד ואת התנגדות האוויר.

יון חיובי  $+q$  נע ימינה בין שני הלוחות, בקו ישר  $AO$  המקביל ללוחות.

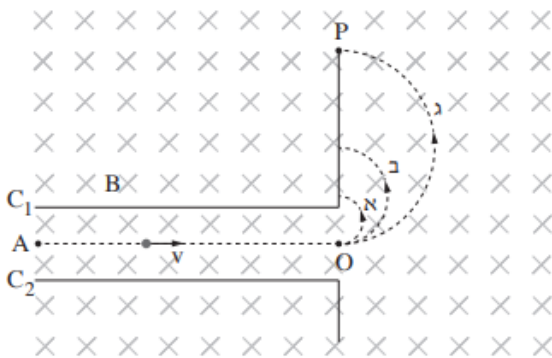
א. סרטט במחברתך את תרשים הכוחות שפועלים על היון, וקבע איזה לוח,  $C_1$  או  $C_2$  טעון במטען חיובי.

ב. פתח ביטוי לגודל המהירות  $v$  שבה נע היון לאורך הקו  $AO$ .

החליפו את היון החיובי ביון שלילי  $-q$  שמהירותו שווה למהירות של היון החיובי, בלי לשנות את השדה המגנטי.

ד. קבע אם נדרש להפוך את כיוון השדה החשמלי בין הלוחות כדי שגם יון זה ינוע ימינה לאורך  $AO$ .

שלושה יונים: 1, 2, 3, נכנסים לתוך הספקטרומטר. הם נעים בזה אחר זה בתוך בורר המהירויות לאורך



הקו  $AO$  באותה מהירות  $v$ . מן הנקודה  $O$  הם עוברים לאזו

שיש בו רק שדה מגנטי, שהוא באותה עוצמה ובאותו כיוון

כמו השדה השורר בבורר המהירויות.

בהשפעת השדה המגנטי כל יון נע באחד מן

המסלולים א, ב או ג. הצורה של כל אחד מן המסלולים היא

חצי מעגל, כמתואר בתרשים 2.

תרשים 2

בטבלה שלפניך מוצגים נתונים של המסה והמטען של שלושת היונים.

המטען	המסה	היון
$Q_1 = q$	$M_1 = m$	1
$Q_2 = 2q$	$M_2 = m$	2
$Q_3 = q$	$M_3 = 2m$	3

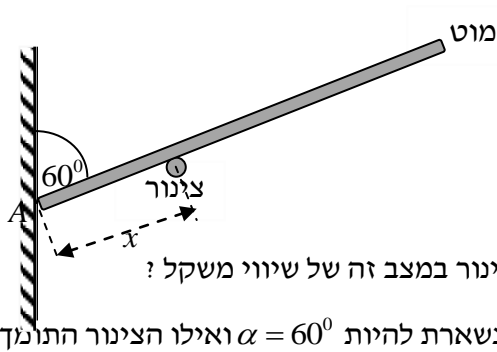
ה. קבע באיזה מן המסלולים א, ב או ג נע כל אחד משלושת היונים 1, 2, 3. נמק קביעתך.



**מבחן סיום בפיזיקה - מספר 2**  
**פרק ראשון : גוף צפיד והרמונית - עליך להשיב על 2 שאלות מתוך שאלות 1-3.**

שאלה מספר 1

מוט אחיד שמסתו  $10\text{kg}$  ואורכו  $l = 80\text{cm}$  מונח על גבי צינור אופקי ונשען על קיר אנכי חלק היוצר זווית  $\alpha = 60^\circ$  עם המוט, (ראה תרשים) המוט נמצא בשיווי משקל. מוט

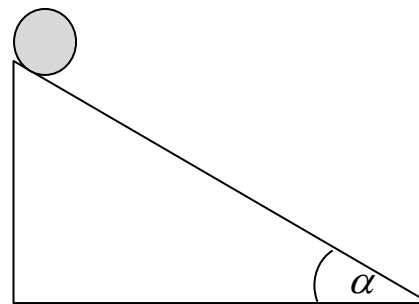
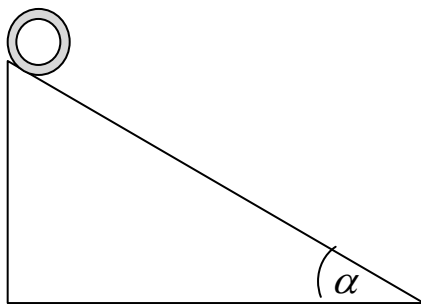


- א. מהם הכוחות שהמוט מפעיל על הצינור ועל הקיר ?
- ב. באיזה מרחק  $x$  מהנקודה  $A$  יש לקבוע את מקומו של הצינור במצב זה של שיווי משקל ?
- ג. מחליפים את הצינור החלק בצינור מחוספס כך שהזווית נשארת להיות  $\alpha = 60^\circ$  ואילו הצינור התומך נמצא במרחק  $x = 20\text{cm}$  מהנקודה  $A$ .  
 חשב את כוח החיכוך שמפעיל הצינור על המוט.

שאלה מספר 2

כדור שרדיוסו  $R$  וטבעת שרדיוסה  $R_2 = 2R$ , מתגלגלים ללא החלקה על מישור משופע כמוראה בציור. שני גופים מתחילים ממנוחה. מומנט ההתמד של הכדור מסביב לנקודת המגע בינו ובין המישור

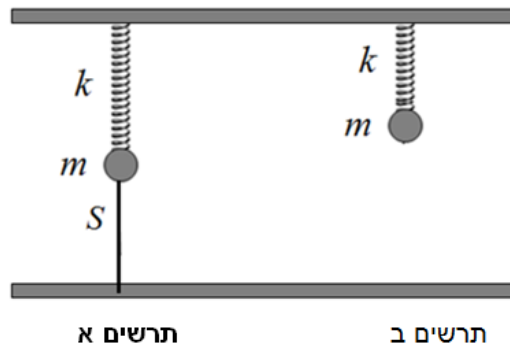
הוא  $\frac{2}{5}mR^2$  ושל המטבעת  $4mR^2$  מסת הכדור  $m$  והטבעת שווה ל-  $m$ .



- א. מהו יחס התאוצות הזוויתיות של הכדור והמטבע?
- ב. מהו יחס הזמנים שלוקח לשני הגופים לרדת לתחתית המישור?
- ג. מהו יחס המהירויות הסיבוביות של הגופים בהגיעם לתחתית המישור?

שאלה מספר 3

קפיץ שהקבוע שלו  $k$  תלוי בקצהו האחד אל התקרה (ראה תרשים א). אל קצהו השני של הקפיץ מחברים מסה  $m$ . המסה קשורה בחוט מתוח לרצפה. במצב זה המסה בשיווי משקל ומתיחות החוט היא  $S$ .



נתון:

$$m = 2(\text{kg}); \quad k = 200(\text{N/m}); \quad S = 50(\text{N})$$

- א. מצא את גודל התארכות הקפיץ במצב הנתון?  
 ב. תולים מהתקרה קפיץ שני זהה לקפיץ הראשון, ואליו מחברים מסה זהה  $m$  (ראה תרשים ב). מה תהיה כעת התארכות הקפיץ במצב שיווי משקל?

ברגע  $t = 0$  החוט נקרע ומתחילה תנועה הרמונית פשוטה.

- ג. חשב את התדירות הזוויתית  $\omega$ , את התדירות  $f$  ואת זמן המחזור  $T$ .  
 ד. חשב את משרעת התנודה  $A$ .  
 ה. מהי תאוצת המסה מיד לאחר שהחוט נקרע?  
 ו. מהי מהירות המסה ברגע  $t$ , שבו התאוצה של המסה  $a = 0$ ?

**פרק ב' : עליך לענות על 3 מתוך 4 השאלות (4-7), כל שאלה מקנה 17 נקודות**

**שאלה מספר 4**

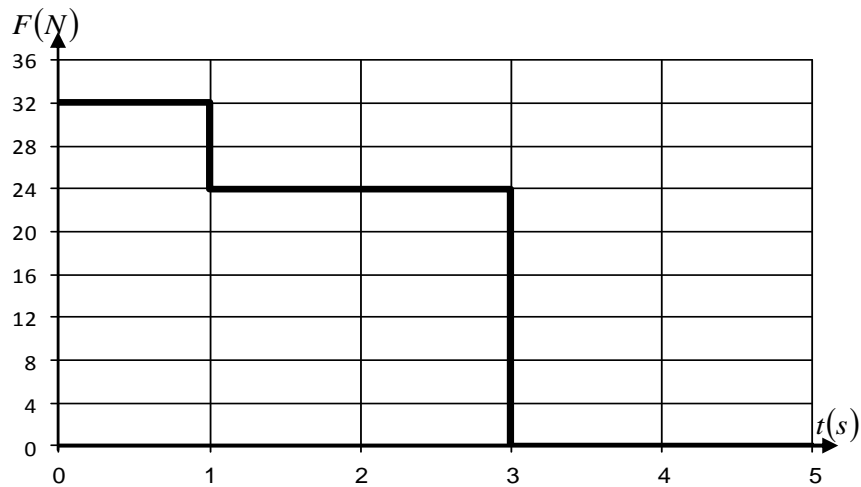
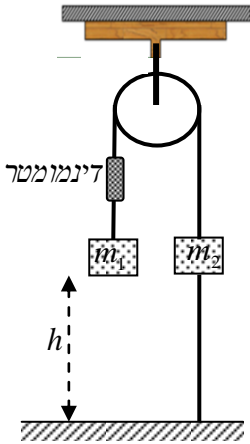
משקולת שמסתה  $m_1$  קשורה באמצעות חוט, הכרוך סביב גלגלת שמסתה ניתנת להזנחה, אל משקולת שמסתה

$m_2$ , הגלגלת קשורה אל התקרה באמצעות חוט. מסה  $m_2$  קשורה

בחוט אל הקרקע. דינמומטר שמסתו זניחה מחובר לחוט המחבר את מסה  $m_1$ .

נתון  $m_1 > m_2$  והמערכת במנוחה. ברגע מסוים נקרע החוט

המחובר לקרקע. הגרף מתאר את הוראת הדינמומטר  $F$  כפונקציה של הזמן  $t$ .



א. מתי נקרע החוט המחובר לקרקע? ומתי מסת  $m_1$  פוגעת בקרקע? נמק.

ב. **במצב בו החוט עדין לא נקרע.** המתיחות בחוט המקשר בין  $m_2$  לקרקע. גדולה יותר קטנה יותר מהוראת הדינמומטר? נמק

ג. חשב את מסה  $m_1$ .

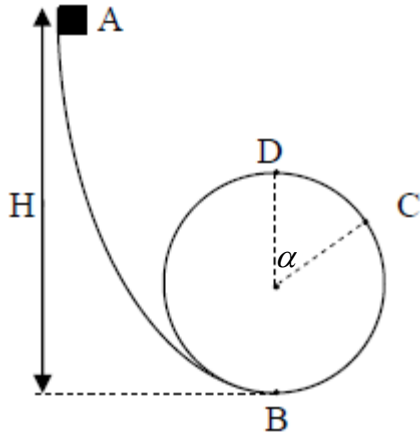
ד. חשב את תאוצת המערכת לאחר שנקרע החוט המחובר לקרקע.

ה. חשב את מסה  $m_2$ .

ו. חשב את גובה מסה  $m_1$  ב-  $t = 0$  (גובה  $h$ ).

שאלה מספר 5

גוף שמסתו  $m = 2\text{kg}$  מחליק על גבי מסילה חלקה המסתיימת בקטע מעגלי זקוף שרדיוסו  $R = 3\text{m}$ . משחררים את הגוף מנקודה A הנמצאת בגובה  $H = 12\text{m}$  מעל תחתית המסילה B.



א. מהו הכוח שמפעיל הגוף על המסילה בנקודה D?

ב. מהו הכוח שמפעיל הגוף על המסילה בנקודה B?

ג. מהי מהירות הגוף בנקודה C, כשהגוף מגיע לנקודה C, הרדיוס המכוון אליו יוצר זווית של  $\alpha = 60^\circ$  עם האנך.

ד. מהי מהירות הגוף בנקודה C?

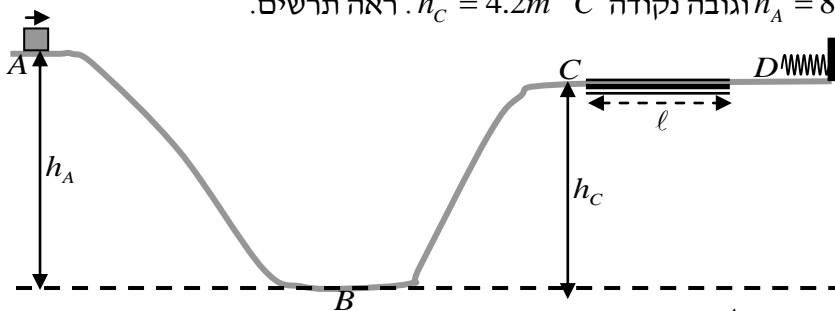
ה. מהו הגובה המנימלי H שיש לשחרר את הגוף, על מנת שהוא ישלים סיבוב מלא במסילה המעגלית?

שאלה מספר 6

גוף שמסתו  $m = 4\text{kg}$  מתחיל את תנועתו מנקודה A במהירות של  $v_A = 8\frac{\text{m}}{\text{s}}$  על פני מסילה חלקה ABC. המסה עוברת דרך נקודה B ונקודה C. קטע CD אופקי וקיים בו קטע שאורכו  $\ell = 4\text{m}$  שאיננו חלק, ומקדם החיכוך הקינטי בינו לבין המסה הוא  $\mu = 0.25$ . לאחר מכן המסילה שוב חלקה, בסוף הקטע

האופקי נמצא קפיץ שהקבוע שלו  $k = 7,744\frac{\text{N}}{\text{m}}$ .

גובה נקודה A  $h_A = 8.05\text{m}$  וגובה נקודה C  $h_C = 4.2\text{m}$ . ראה תרשים.



א. הגדר את המושג הפיסיקלי כוח משמר.

ב. ציין את כל הכוחות הפועלים במערכת על הגוף? מהנקודה A ועד למצב שבו הקפיץ מכווץ כוץ הקפיץ, וציין האם הוא כוחות משמרים.

ג. חשב את מהירות הגוף בנקודות B.

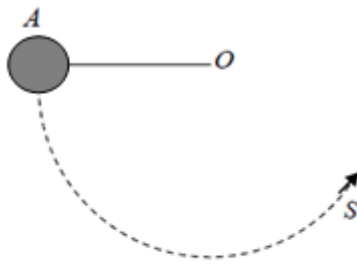
ד. חשב את מהירות הגוף בנקודה D לאחר שעבר את הקטע הלא חלק לפני שהגיע לקפיץ.

ה. חשב גודל הכיווץ המכסימלי של הקפיץ.

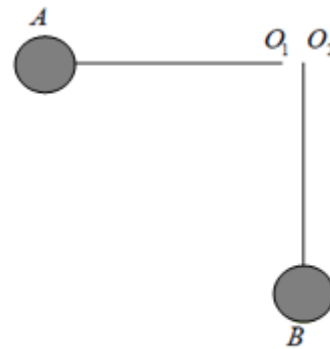
שאלה מספר 7

כדור A שמסתו  $m_1 = 0.1kg$  מוחזק במנוחה בקצהו של חוט אופקי שאורכו  $l = 0.8m$  הקשור לנקודה קבועה  $O_1$ . כדור שני B שמסתו  $m_2 = 0.3kg$  תלוי במנוחה על חוט אנכי, בעל אותו אורך  $l$  הקשור לנקודה קבועה  $O_2$ .

משחררים את הכדור A ממנוחה ותוך כדי תנועתו הוא מתנגש התנגשות מצח אלסטית לחלוטין בכדור B (ראה תרשים א').



תרשים ב



תרשים א

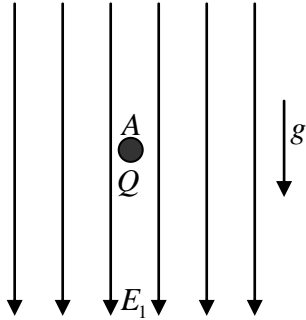
- א. מצא את מהירות (גודל וכיוון) הכדור A כהרף עין לפני ההתנגשות.
- ב. מצא את המתיחות בחוט הקשור לכדור A כהרף עין לפני ההתנגשות.
- ג. מצא את הזווית המרבית לאנג, אליה יגיע החוט הקשור לכדור B לאחר ההתנגשות.
- ד. מסירים את הכדור B, ומשחררים שוב את הכדור A ממנוחה במצב אופקי. בהגיע הכדור לנקודה S ניתק הכדור מהחוט (ראה תרשים ב'). האם הגובה המרבי אליו יגיע הכדור לאחר הניתוק יהיה גדול, קטן או שווה לגובה ממנו שוחרר ממנוחה? נמק

**פרק ג' : עליך לענות על 1 מתוך 2 השאלות (8-9) השאלה מקנה 15 נקודות**

**שאלה מספר 8**

כדור קטן שמסתו  $20\text{gr}$  וטעון במטען  $Q$ , מרחף בנקודה  $A$ . הכדור נמצא בשדה חשמלי אחיד

שעוצמתו  $E = 8000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  שכיוונו מתואר בסרטוט (כיוון השדה בכיוון כוח בכובד). המטען מרחף



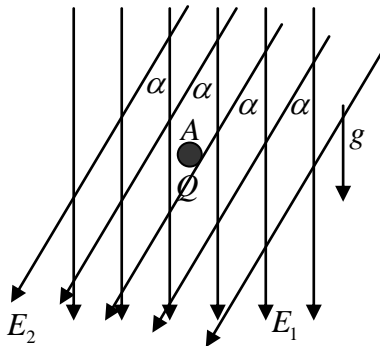
בתוך השדה החשמלי.

א. מה סימנו של המטען  $Q$ ? נמק.

ב. חשב את המטען  $Q$ .

מוספים שדה חשמלי אחיד המאונך לשדה החשמלי הקיים. כיוון השדה החשמלי בזווית

$\alpha = 36.87^\circ$  לשדה  $E_1$ . גודל עוצמת השדה החשמלי  $E = 4000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ .



ג. סרטט את כיוון מסלול תנועת הכדור לאחר הוספת השדה  $E_2$ .

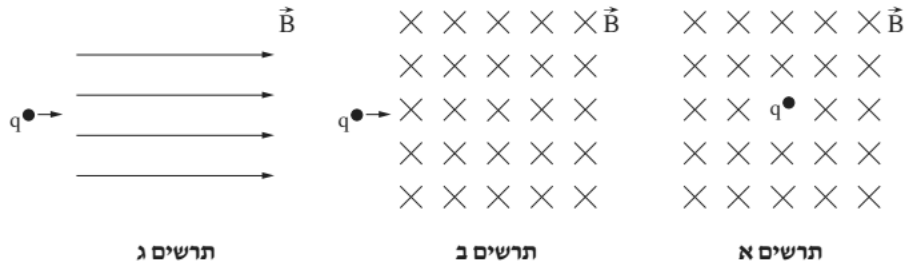
ד. חשב את מהירות הכדור כעבור שנייה.

שאלה מספר 9

קבוצת תלמידים ערכה ניסויים כדי למצוא את הכוח המגנטי הפועל על מטען חשמלי נקודתי

בתרשים א-ג מתוארים שדה מגנטי אחיד  $B = 0.5T$  ומטען  $q = 4 \cdot 10^{-6} C$ .

בתרשים א ו-ב כיוון השדה אל תוך הדף ובתרשים ג כיוון השדה ימינה.



א. בכל אחד מן המצבים (1) – (3) שלפניך קבע אם פועל כוח מגנטי על המטען.

אם כן, חשב את גודלו וקבע את כיוונו, אם לא – נמק.

1. המטען מונח בשדה המגנטי ( $v = 0$ ) (ראה תרשים א).

2. המטען נכנס לשדה המגנטי במהירות  $v = 30 \frac{m}{s}$  ימינה, במישור הדף (ראה תרשים ב).

3. המטען נכנס לשדה המגנטי במהירות  $v = 30 \frac{m}{s}$  בכיוון השדה המגנטי (ראה תרשים ג).

ב. ציין באיזה מבין המצבים (1) – (3) תהיה התנועה של המטען בקו ישר. נמק.

ג. ציין באיזה מבין המצבים (1) – (3) תהיה התנועה של המטען בתאוצה. נמק.

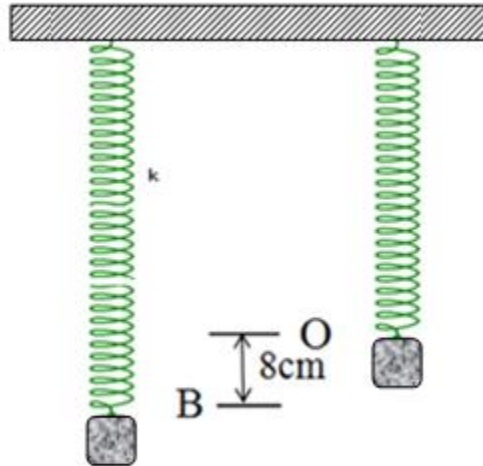
בהצלחה!!!

### מבחן מספר 3

פרק א' : עליך לענות על 2 מתוך 3 השאלות, כל שאלה מקנה 17 נקודות

#### שאלה מספר 1

גוף שמסתו  $m = 2\text{kg}$  תלוי במנוחה על קפיץ בעל קבוע  $k$  בנקודה  $O$ . במצב זה הקפיץ התארך  $10\text{cm}$  ביחס למצבו הרפוי. מושכים את הגוף עד לנקודה  $B$  הנמצאת  $8\text{cm}$  מתחת לנקודה  $O$ , וברגע  $t = 0$  עוזבים את הגוף ממנוחה. הגוף מתחיל לבצע תנודה.



א. מצא את קבוע הקפיץ  $k$ .

ב. (1) מתי חולף הגוף בנקודה  $O$  בפעם הראשונה?

(2) מהו גודלה של מהירות הגוף בנקודה  $O$ ?

ג. (1) מתי הגוף ייעצר בפעם הראשונה?

(2) מהו מרחקו מהנקודה  $B$  ברגע בו הוא נעצר לראשונה?

(3) מהי תאוצתו ברגע זה (גודל וכיוון)?

ד. שרטט גרף של תאוצת הגוף  $a$  כפונקציה של ההעתק  $x$  מנקודת שיווי המשקל של התנודה.

ציין ערכים מספריים על הצירים.)

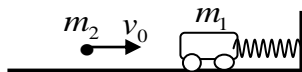
ה. מהו גודלו המקסימלי של הכוח שהקפיץ מפעיל על הגוף?



## שאלה מספר 2

גוף שמסתו  $m_1 = 1.5 \text{ kg}$  מחובר אל קפיץ בעל קבוע  $k = 5000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ . הגוף מונח על משטח חלק ואופקי קליע

שמסתו  $m_2 = 0.5 \text{ kg}$  נע במהירות של  $v_0 = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , ופוגע בגוף הנמצא במנוחה והקפיץ רפוי.



חשב:

- מהי המהירות המשותפת של הגוף והקליע מיד לאחר חדירת הקליע?
- מהי משרעת התנועה ההרמונית?
- כמה זמן יעבור עד שהגופים יחזרו לנקודת שווי המשקל בפעם הראשונה?
- מצא את המשוואה של מקום הגוף כפונקציה של הזמן מנקודה שווי המשקל?
- מצא משוואת המהירות כפונקציה הזמן?

## שאלה מספר 3

קצה אחד של קורה אחידה AB בעלת מסה  $m_1$  מחובר לקיר אנכי באמצעות ציר. קצה B של הקורה קשור לקיר באמצעות חבל. בנקודה C על פני הקורה, מודבקת משקולת בעלת מסה  $m_2$ .

**נתון:**

מסת הקורה  $m_1 = 20 \text{ kg}$

מסת המשקולת  $m_2 = 5 \text{ kg}$

אורך הקורה  $AB = 4 \text{ m}$

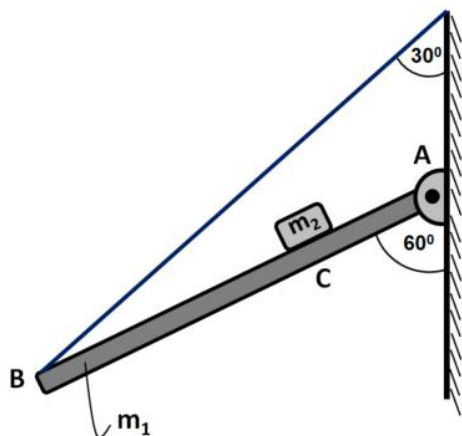
מתיחות מרבית בחבל לקריעה  $T_{\text{max}} = 250 \text{ [N]}$

א. המשקולת מודבקת במרחק  $AC = 1 \text{ m}$  מהציר.

(1) מצא את המתיחות בחבל.

(2) מצא את גודלו וכיוונו של הכוח שהציר מפעיל על הקורה.

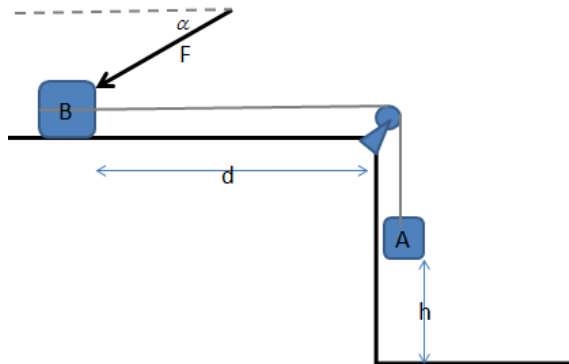
ב. מצא את המרחק AC המרבי שבו ניתן להדביק את המשקולת כך שהחבל לא ייקרע.



**פרק ב' : עליך לענות על 3 מתוך 4 השאלות ( 4-7 ), כל שאלה מקנה 17 נקודות**

**שאלה מספר 4**

שני גופים A , B קשורים בחוט העובר על גלגלת. ניתן להזניח את מסת החוט והגלגלת ואת החיכוך ביניהם. גוף B נמצא על משטח אופקי, והחוט הקשור אליו מקביל למשטח. גוף A תלוי בגובה h מעל לרצפה, וגוף B נמצא במרחק d מהגלגלת.



נתון:  $d = 1\text{m}$  ,  $h = 80\text{cm}$  ,  $m_A = m_B = 2\text{kg}$

א. כאשר כוח  $F = 60\text{N}$  הנטוי בזווית  $\alpha = 36.87^\circ$  ביחס לאופק פועל על גוף B , הגוף B נמצא על סף תנועה שמאלה.

מצא את מקדם החיכוך  $\mu$  בין הגוף B למשטח.

**הנח כי מקדמי החיכוך הסטטי והקינטי שווים.**

ברגע  $t = 0$  הכוח F הפסיק לפעול, והמערכת מתחילה לנוע ממנוחה.

ב. מצא את תאוצת הגוף B :

(1) כל עוד הגוף A לא פגע ברצפה.

(2) מיד אחרי שהגוף A פגע ברצפה.

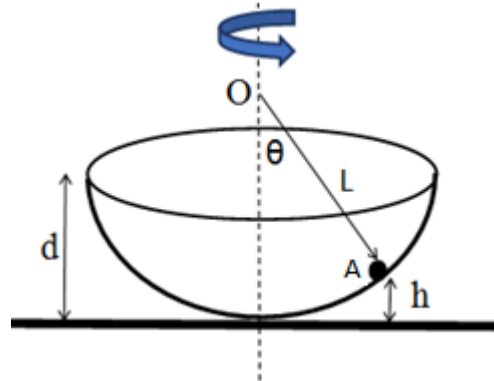
ג.

(1) מצא את המהירות שבה פגע הגוף A ברצפה.

(2) קבע האם הגוף B יפגע בגלגלת, נמק את קביעתך.

שאלה מספר 5

חרוז קטן נמצא בתוך קערה כדורית בעלת רדיוס  $L$  וגובה  $d$  ( $d < L$ ).



מסובבים את הקערה סביב ציר אנכי במהירות זוויתית  $\omega$ .

א. בשעת סיבוב הקערה במהירות זוויתית קבועה, החרוז התייצב בנקודה A, שבה הרדיוס יוצר זווית  $\theta$  עם האנך.

$$\cos \theta = \frac{g}{L\omega^2}$$

נתונים: רדיוס הקערה  $\ell = 20\text{cm}$ , גובה הקערה  $d = 10\text{cm}$ .

ב. נתון:  $d < \ell$

מצא את המהירות הזוויתית המקסימלית שעבורה החרוז יישאר בתוך הקערה בשעת הסיבוב.

ג. חשב את הגובה מעל לתחתית שבה נמצא החרוז, כאשר  $\omega = 8\text{rad/s}$ .

ד. מניחים שני חרוזים זהים בשתי קערות בעלות רדיוס שונה, ומסובבים את שתי הקערות במהירות זוויתית שווה, כך שהחרוזים נעים במעגל אופקי.

נתון:  $L_1 < L_2$ .

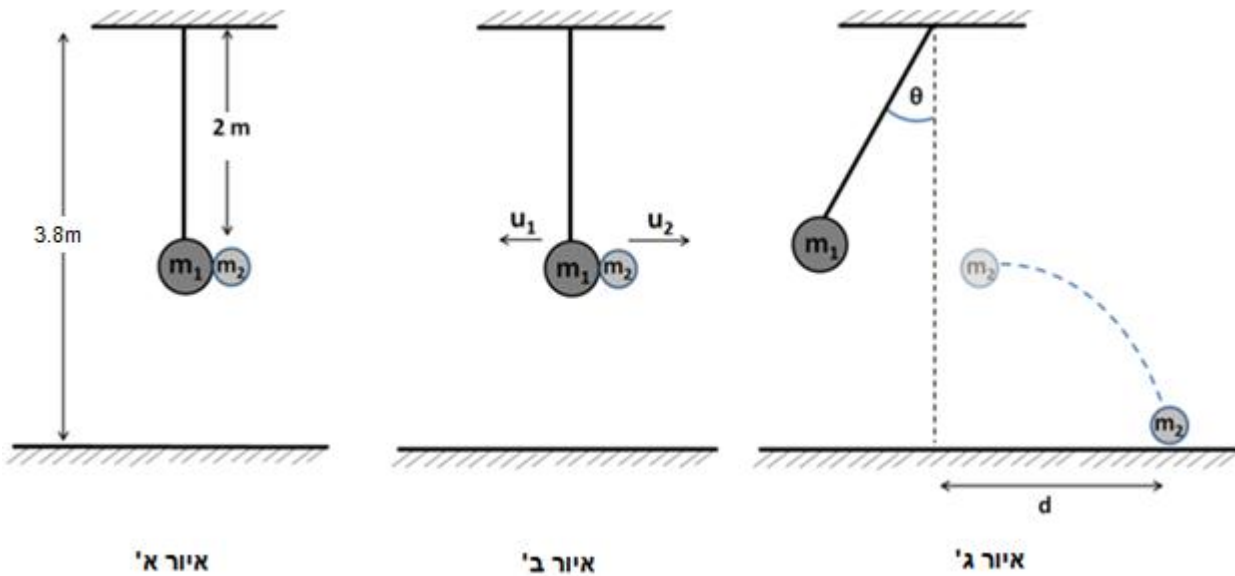
קבע מהו הקשר הנכון בין הגבהים מהתחתית שבהם נמצאים החרוזים:

(1)  $h_1 = h_2$  (2)  $h_1 < h_2$  (3)  $h_1 > h_2$ . נמק את קביעתך.

באיור א' מתוארים שני כדורים צמודים  $m_1$  ו- $m_2$  אשר תלויים במנוחה על חוט. ברגע מסוים, מנגנון פנימי, אשר נמצא בין הכדורים, מפריד ביניהם כך שכדור  $m_2$  יוצא במהירות אופקית ימינה  $u_2$  (ראה איור ב'). באיור ג', מתואר כדור  $m_1$  ברגע הגעתו לגובה מרבי וכדור  $m_2$  בנקודת פגיעתו בקרקע במרחק אופקי  $d$  מהנקודה בה היו תלויים הכדורים. גובה התקרה  $H$  (ראה תרשים)

**נתון:**

$$H=3.8\text{ m} \quad d=2.4\text{ m} \quad m_2=0.5\text{ kg} \quad m_1=1\text{ kg}$$



א. הסבר, במושגי שימור תנע, מדוע מהירותו של כדור  $m_1$  מיד לאחר ההפרדה ( $u_1$ ) הינה בהכרח אופקית.

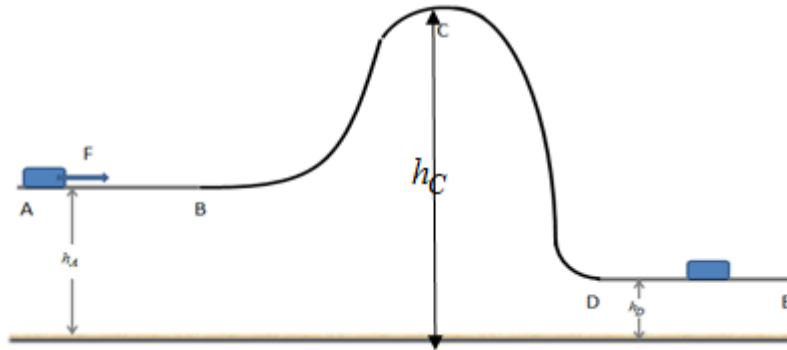
ב. מצא את  $u_2$ , מהירותו של כדור  $m_2$  מיד לאחר ההפרדה בין הכדורים.

ג. מצא את  $u_1$ , מהירותו של כדור  $m_1$  מיד לאחר ההפרדה בין הכדורים.

ד. מצא את  $\theta$ , הזווית המרבית יחסית לאנך שבה סוטה החוט שעליו תלוי כדור  $m_1$ .

שאלה מספר 7

בתרשים מתוארת מסילה ABCDE. הקטע AB של המסילה אופקי ומחוספס. הקטע DE של המסילה אופקי וחלק. כל שאר חלקי המסילה חלקים.



נתון:

$AB = 0.9m$	$m = 0.5kg$
$h_A = 1.0m$	$\mu = 0.3$
$h_C = 1.8m$	
$h_D = 0.4m$	

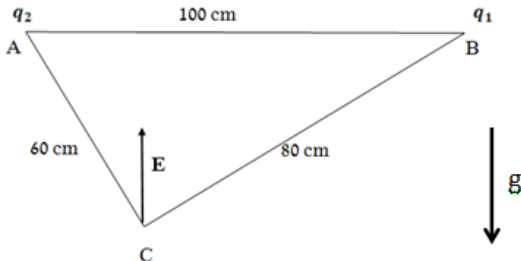
- א. מצא את המהירות  $v_B$  המינימלית הדרושה כדי שהגוף יגיע לנקודה E.
- ב. הגוף מתחיל לנוע ממנוחה, בנקודה A, כאשר כוח F אופקי פועל עליו לאורך הקטע AB. מצא את גודלו של הכוח F הדרוש כדי שהגוף יגיע לנקודה E.
- ג. מהו גודל מהירות הפגיעה בקרקע?

**פרק ג' : עליך לענות על 1 מתוך 2 השאלות (8-9) השאלה מקנה 15 נקודות**

**שאלה מספר 8**

שני מטענים נקודתיים ממוקמים בקודקודיו של משולש ישר זווית בקצותיו של היתר AB.

נתון כי גודל המטען המוצב בקודקוד B הוא  $|q_1| = 64nC$ , והשדה השקול שיוצרים שני המטענים בקודקוד C מאונך לצלע AB (ראה תרשים).



א. מצא את סימני המטענים  $q_1$  ו  $q_2$ .

ב. מצא את גודל השדה השקול E.

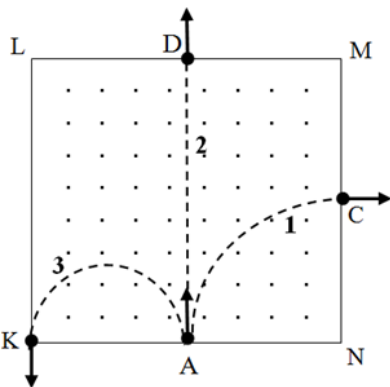
ג. מצא את גודל מטען  $q_2$ .

ד. מציבים בקודקוד C כדור טעון במטען שגודלו  $Q = 30\mu C$ ,

והכדור נותר לעמוד במנוחה. מצא את מסת הכדור (אין להזניח את כוח הכובד).

**שאלה מספר 9**

KLMN הוא אזור שצורתו ריבוע, שבו שורר שדה מגנטי אחיד שעוצמתו B וכיוונו "יוצא מהדף". אורך הצלע של הריבוע הוא d. אלומה המורכבת משלושה סוגי חלקיקים נכנסת לתוך השדה בנקודה A, בניצב לצלע KN,  $AK = AN$ , מסלולי החלקיקים מתוארים בתרשים.



חלקיק 1 יצא מהשדה בנקודה C,  $CM = CN$ .

חלקיק 2 יצא מהשדה בנקודה D,  $DM = DL$ .

חלקיק 3 יצא מהשדה בנקודה K.

א. קבע עבור כל אחד מהחלקיקים אם הוא טעון במטען חיובי, במטען שלילי, או שאינו טעון כלל. נמק את קביעתך.

ב. ידוע שלכל החלקיקים הייתה מהירות שווה v ברגע כניסתם לשדה.

בטא את משך זמן תנועתו של כל אחד מהחלקיקים באמצעות  $d, v, \pi$ .

ג. נתונים: אורך הצלע של הריבוע  $d = 20cm$ ,

מהירות החלקיקים  $v = 4.8 \cdot 10^5 m/s$  וגודל השדה המגנטי שווה ל-  $B = 0.02T$

גודל המטען של כל החלקיקים הטעונים שווה למטען האלקטרון

מצא את המסה של חלקיק 1 ושל חלקיק 3.

ד. רוצים ליצור באזור KLMN גם שדה חשמלי אחיד, כך ששלושת סוגי החלקיקים ינועו בו בקו ישר

במהירות קבועה. מצא את עוצמתו של השדה החשמלי וקבע את כיוונו.