



האולימפיאדה הארצית ה- 29 לפיזיקה  
תשע"ח - תשע"ט - שלב א'

דף רכוז תשובות  
הוראות לנבחנים: משך הבחינה: 100 דקות. חומר עזר מותר בשימוש: כלי כתיבה ומחשבון.  
לפניך 22 שאלות, לכל שאלה תשובה אחת נכונה ביותר. עליך לסמן תשובה זאת על ידי הקפתה בעיגול בדף זה.  
יש להמנע ככל האפשר ממחיקות (ניתן להשתמש בשאלון עצמו כבדף טיוטה). השאלון נשאר ברשותך.  
הקפדי/י לרשום במדויק ובאופן ברור את פרטיך האישיים.

שם ביה"ס: \_\_\_\_\_ עיר \_\_\_\_\_

שם משפחה: \_\_\_\_\_ שם פרטי: \_\_\_\_\_ בן/ בת \_\_\_\_\_ כיתה: \_\_\_\_\_

דואר אלקטרוני \_\_\_\_\_

טלפון: \_\_\_\_\_ נייד: \_\_\_\_\_

כתובת פרטית: \_\_\_\_\_ עיר \_\_\_\_\_

נא לרשום שוב דואר אלקטרוני \_\_\_\_\_

מוסדות אקדמיים ותוכניות מצוינות של צה"ל מעונינים בפרטים אישיים של משתתפי האולימפיאדה. באם אתה/ה מעונין/ת במסירת פרטיך האישיים נא לסמן ולחתום.

אני \_\_\_\_\_ ת.ז. \_\_\_\_\_

[ ] מעוניין/ת שפרטי האישיים יימסרו למוסדות אקדמיים. חתימה \_\_\_\_\_

[ ] מעוניין/ת שפרטי האישיים יימסרו לתוכניות מצוינות של צה"ל. חתימה \_\_\_\_\_

ד	ג	ב	א	.12		ד	ג	ב	א	.1
ד	ג	ב	א	.13		ד	ג	ב	א	.2
ד	ג	ב	א	.14		ד	ג	ב	א	.3
ד	ג	ב	א	.15		ד	ג	ב	א	.4
ד	ג	ב	א	.16		ד	ג	ב	א	.5
ד	ג	ב	א	.17		ד	ג	ב	א	.6
ד	ג	ב	א	.18		ד	ג	ב	א	.7
ד	ג	ב	א	.19		ד	ג	ב	א	.8
ד	ג	ב	א	.20		ד	ג	ב	א	.9
ד	ג	ב	א	.21		ד	ג	ב	א	.10
ד	ג	ב	א	.22		ד	ג	ב	א	.11



נבחרות ישראל  
במדעים



משרד החינוך  
Ministry of Education



מדעני העתיד  
המרכז לקידום מחוננים ומצטיינים

האולימפיאדה הארצית ה- 29 לפיזיקה  
תשע"ח - תשע"ט - שלב א'  
כל הזכויות שמורות  
© 2018

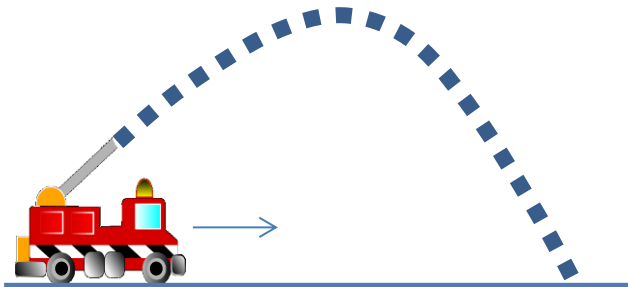
פתרונות מנומקים ניתן למצוא החל מתאריך 25.2.2018 באתר האולימפיאדה לפיזיקה:  
<http://www.ipho.org.il>

- צוות מחברי השאלות בשלב א':
- ד"ר אלי רז - יו"ר צוות המחברים וראש פרוייקט האולימפיאדה לפיזיקה, המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה, כרמיאל,
  - מר דני גלאובך - ביה"ס הריאלי חיפה, הטכניון, המרכז לחינוך קדם קדמי.

שאלה מס' 1

כבאית נוסעת על כביש אופקי במהירות קבועה, בכיוון החיובי של ציר  $x$ , תוך כדי התזת מים. הצינור ממנו יוצאים המים יוצר זווית  $\alpha$  מעל החלק החיובי של ציר  $x$ , וגודל מהירות יציאת המים ביחס לצינור הוא  $V$ . כבאית זהה נמצאת במנוחה ומתיזה מים בזמן שגם צינורה יוצר זווית  $\alpha$  מעל האופק. גם עבור כבאית זו גודל מהירות יציאת המים ביחס לצינור הוא  $V$ . בשאלה זו, התעלם מהשפעת האוויר על תנועת המים. המשפטים הבאים מתייחסים למרחק האופקי בין נקודת הפגיעה של סילון המים בקרקע, לבין מיקום הכבאית ברגע הפגיעה.

איזה מהמשפטים נכון?



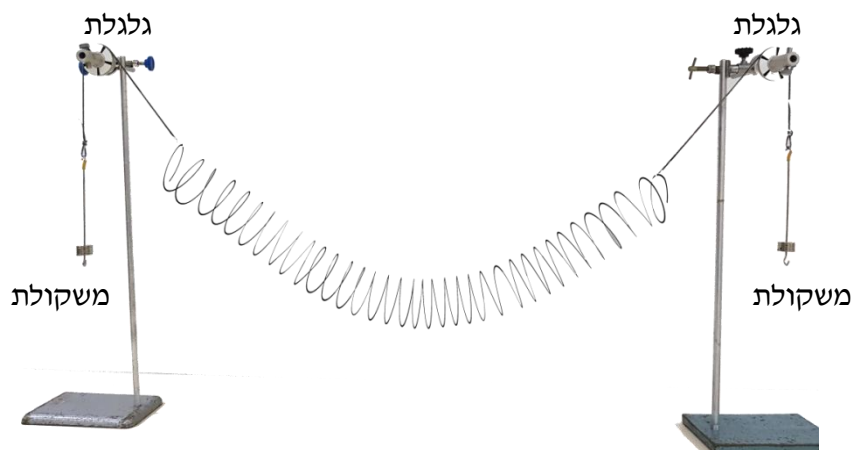
- א. המרחק גדול יותר כאשר הכבאית נעה.
  - ב. המרחק גדול יותר כאשר הכבאית נחה.
  - ג. בשני המקרים המרחק שווה.
  - ד. אפשרויות א', ב' ו- ג' תיתכנה.
- האפשרות הנכונה תלויה במהירות הכבאית ובזווית  $\alpha$ .

## שאלה מס' 2

קפיץ סלינקי שמסתו  $m$  תלוי בעזרת שני חוטים הקשורים אל קצותיו, כמתואר בתמונה. החוטים חולפים דרך גלגלות אידאליות שציריהן אופקיים, ובקצה כל אחד מהם תלויה משקולת שמסתה  $m$ .

המערכת נמצאת בשווי-משקל. מסת החוטים ניתנת להזנחה.

מה מתיחות הקפיץ בנקודה הנמוכה ביותר שלו?



א.  $\frac{1}{2}mg$

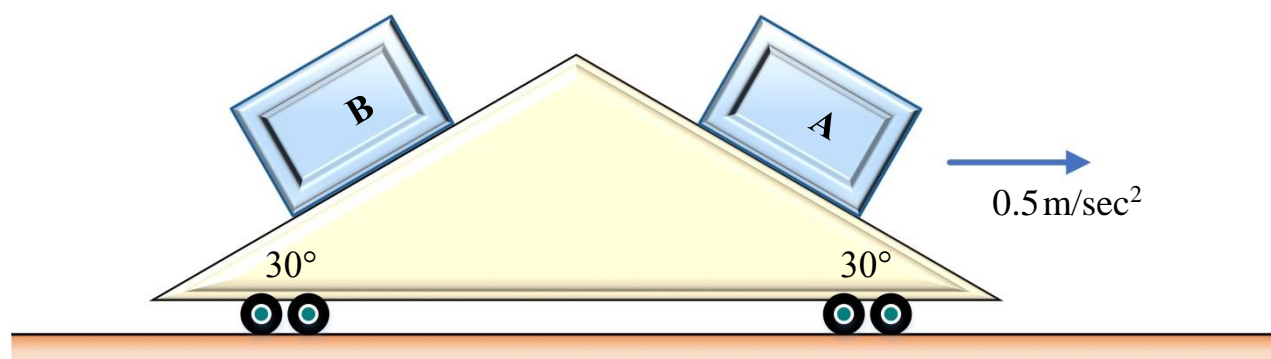
ב.  $mg$

ג.  $\frac{\sqrt{2}}{2}mg$

ד.  $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$

## שאלה מס' 3

שתי תיבות זהות A ו-B נמצאות במנוחה על פאות מנסרה משולשת שוות-שוקיים שזוויות הבסיס שלה הן  $30^\circ$  ובסיסה אופקי (כמתואר בתרשים). מקדם החיכוך הסטטי בין התיבות לבין פאות המנסרה הוא  $\mu_s = 0.8$ . החל מרגע מסוים, מאיצים את המנסרה ימינה בתאוצה קבועה שגודלה  $0.5 \text{ m/s}^2$ . התיבות נותרות במנוחה ביחס למנסרה.



כיצד ישתנו כוחות החיכוך הפועלים על התיבות בעקבות האצת המנסרה?

א. כוח החיכוך יגדל עבור תיבה A ויקטן עבור תיבה B.

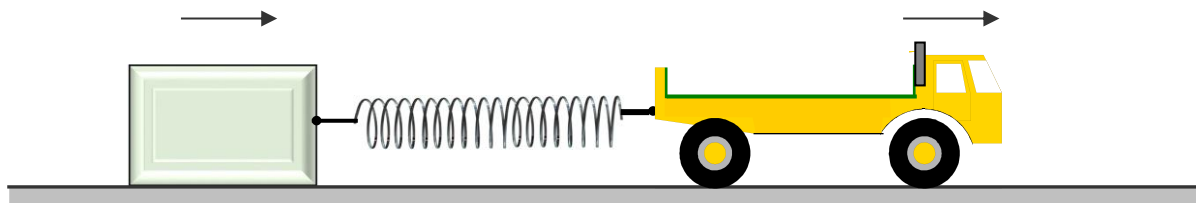
ב. כוח החיכוך יגדל עבור תיבה B ויקטן עבור תיבה A.

ג. כוח החיכוך יגדל עבור שתי התיבות.

ד. כוח החיכוך יקטן עבור שתי התיבות.

#### שאלה מס' 4

משאית נוסעת על כביש ישר במהירות קבועה שגודלה  $20\text{ m/s}$ . אל החלק האחורי של המשאית מחובר קפיץ אופקי (אידיאלי), שאל קצהו השני מחובר ארגז המחליק על הכביש. בין הארגז והכביש קיים חיכוך. במצב המתואר, המשאית גוררת את הארגז במהירותה הקבועה.

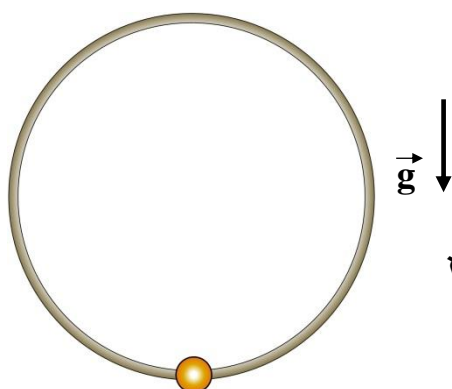


ברגע מסוים נשמט מהארגז חפץ שמסתו חמישית ממסת הארגז, בעוד המשאית ממשיכה לנוע במהירותה הקבועה.

כיצד תשפיע השמטת החפץ על תנועת הארגז?

- מהירות הארגז תבצע תנודות מחזוריות שאינן דועכות.
- מהירות הארגז לא תשתנה.
- תחילה המהירות תגדל, אך לאחר מספר תנודות היא תחזור ל-  $20\text{ m/s}$ . בכל רגע מהירות הארגז תהיה גדולה מ-  $20\text{ m/s}$ .
- תחילה המהירות תגדל, אך לאחר מספר תנודות היא תחזור ל-  $20\text{ m/s}$ . בחלק מהזמן מהירות הארגז תהיה קטנה מ-  $20\text{ m/s}$ .

#### שאלה מס' 5



חרוז שמסתו  $m$  מושחל על חישוק אנכי חלק. כאשר החרוז נמצא בתחתית החישוק מקנים לו מהירות מספיק גדולה כך שהוא מסתובב במעגל אנכי. הכוח הנורמלי שהחישוק מפעיל על החרוז נחשב חיובי כאשר כוונתו רדיאלי "החוצה", והוא נחשב שלילי כאשר כוונתו רדיאלי "פנימה".  
נסמן ב-  $N_{max}$  את הכוח המכסימלי שהחישוק מפעיל על החרוז וב-  $N_{min}$  את הכוח המינימלי שהחישוק מפעיל על החרוז. תאוצת הכובד היא  $g$ .

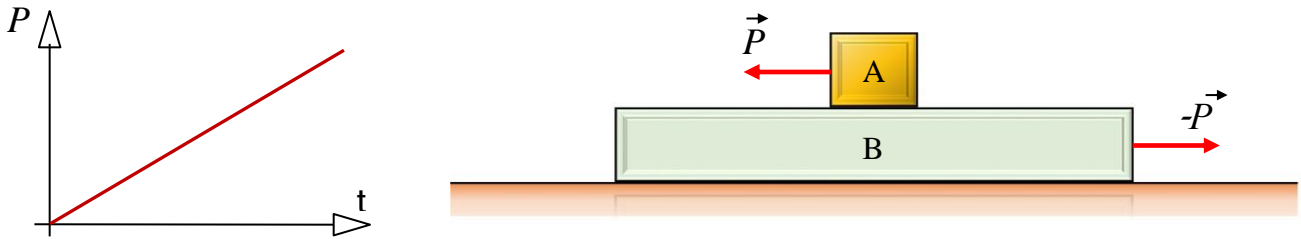
מהו ההפרש  $N_{max} - N_{min}$  ?

- $2mg$
- $4mg$
- $5mg$
- $6mg$

#### שאלה מס' 6

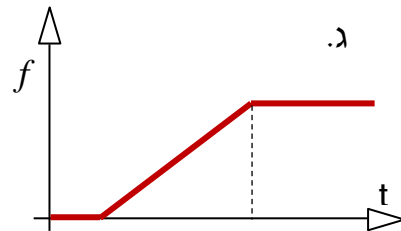
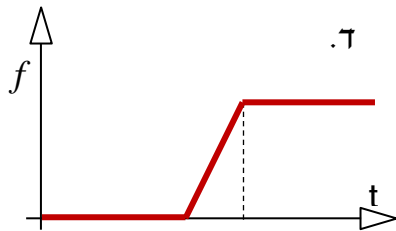
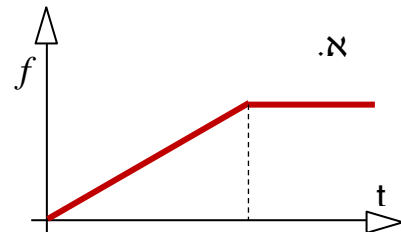
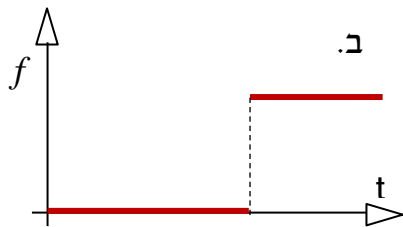
תיבה A שמסתה  $m_A$  מונחת על תיבה B (ארוכה) שמסתה  $m_B$  הנמצאת על רצפה אופקית.

מקדם החיכוך (הסטטי והקינטי) בין שתי התיבות, וכן בין תיבה B לבין הרצפה, הוא  $\mu$ . כשהתיבות במנוחה, מפעילים על תיבה A כוח אופקי  $\vec{P}$  המכוון שמאלה, ועל תיבה B מפעילים כוח אופקי  $-\vec{P}$  (כוח בעל אותו גודל המכוון ימינה), כמתואר בציור.



מגדילים בהדרגה את שני הכוחות הנ"ל (בכל רגע הם שווים בגודלם). הגרף שמשמאל לציור מתאר את גודל הכוחות הנ"ל כתלות בזמן.

איזה מבין הגרפים הבאים מתאר באופן הטוב ביותר את גודלו  $f$  של כוח החיכוך שהרצפה מפעילה על תיבה B, כתלות בזמן?



### שאלה מס' 7

משקולות A ו-B, שמסותיהן  $m_A = m$  ו-  $m_B = 3m$  (בהתאמה) מחוברות אל קצותיו של מוט שמסתו זניחה.

משליכים את המוט באוויר והוא מבצע מספר סיבובים עד פגיעתו בקרקע. ניתן להזניח את השפעת האוויר על התנועה.

מתברר כי במהלך תנועת המוט באוויר, הרכיב האופקי של מהירות משקולת B משתנה בזמן והוא מקבל את כל הערכים בתחום  $0 \leq V_{Bx} \leq V$ .

על-פני איזה תחום ערכים יתפרש הרכיב האופקי של מהירות משקולת A?

א.  $0 \leq V_{Ax} \leq 3V$

ב.  $0 \leq V_{Ax} \leq 1.5V$

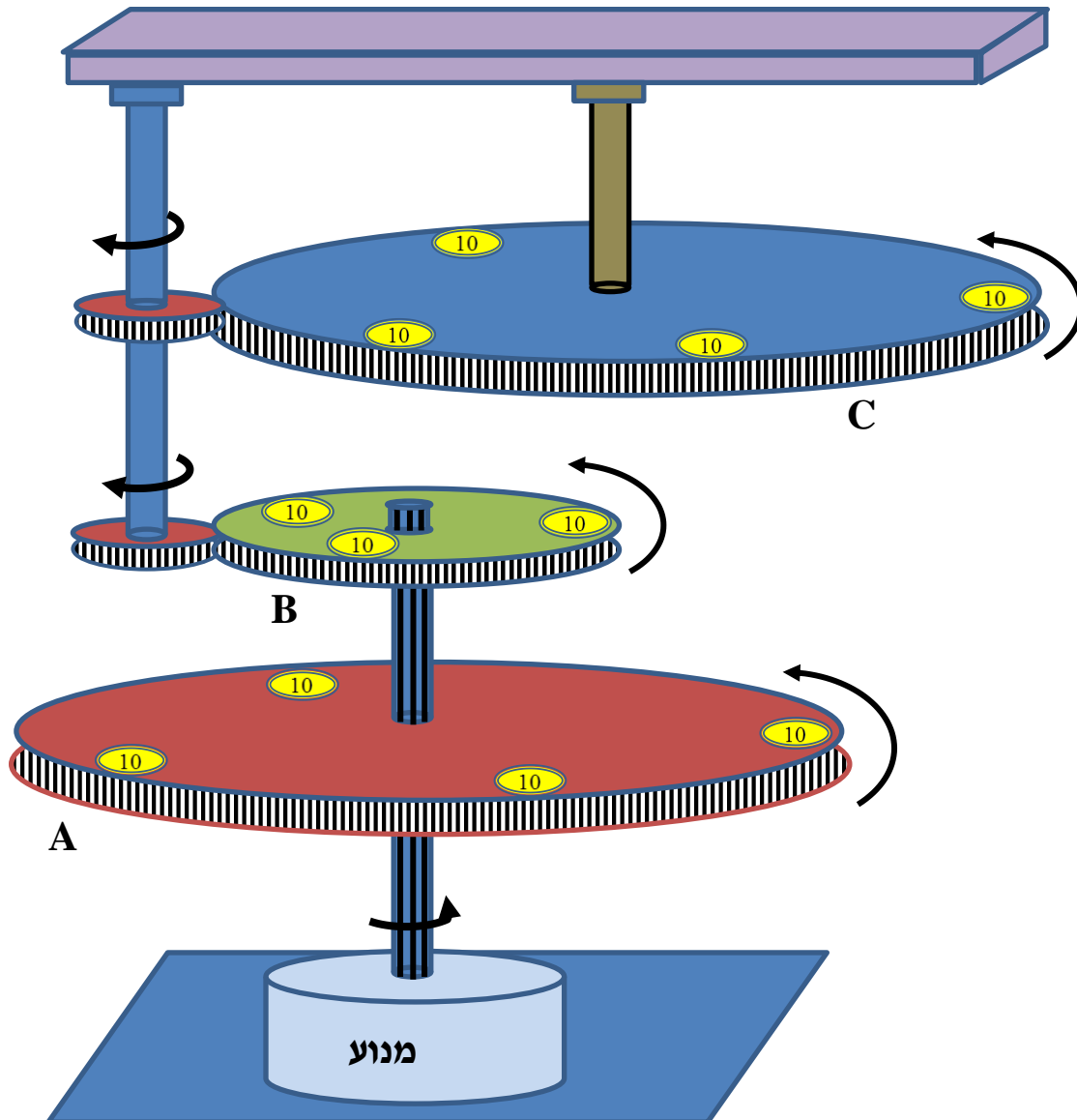
ג.  $-2V \leq V_{Ax} \leq V$

ד.  $-V \leq V_{Ax} \leq 2V$

### שאלה מס' 8

התרשים מתאר שלושה גלגלי שיניים A, B, ו-C המסובבים בעזרת מנוע.

גלגלי השיניים A ו-C שווים ברדיוסיהם, ורדיוס גלגל B קטן יותר.  
 גלגלים A ו-B מחוברים ישירות אל המנוע בעזרת ציר משותף.  
 סיבוב גלגל C מבוצע על-ידי מערכת תמסורת המורכבת משני גלגלי שיניים קטנים זהים,  
 המקשרים בין תנועת גלגל B לבין תנועת גלגל C.  
 על ההיקפים של הגלגלים A, B ו-C מונחים מטבעות של 10 אגורות.  
 בין המטבעות לבין גלגלי השיניים קיים חיכוך (אותו מקדם חיכוך בין המטבעות לכל הגלגלים).  
 מעלים בקצב קבוע (איטי מאוד) את המהירות הזוויתית של המנוע.

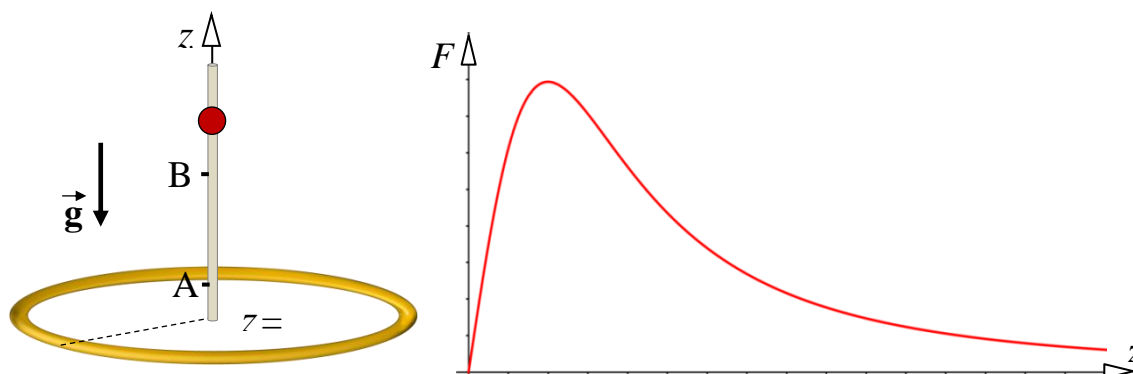


מאיזה מהגלגלים המטבעות יחליקו קודם :

- א. קודם מגלגל A, אח"כ מגלגל B ולבסוף מגלגל C.
- ב. קודם מגלגל A אח"כ מגלגל C ולבסוף מגלגל B.
- ג. תחילה המטבעות יחליקו מגלגלים A ו-C בו-זמנית, ולאחר מכן מגלגל B.
- ד. קודם מגלגל A ולאחר זמן מה המטבעות יחליקו מגלגלים B ו-C בו-זמנית.

## שאלה מס' 9

על שולחן אופקי נמצאת טבעת הטעונה באופן אחיד במטען חשמלי סטטי. במרכז הטבעת נמצא עמוד אנכי דק וחלק, העשוי מחומר מבודד, עליו מושחל חרוז קטן הטעון במטען חשמלי בעל אותו סימן כמו מטען הטבעת. על העמוד מסומנות שתי נקודות, A ו-B (ראו תרשים). כוח הדחיה החשמלי שמפעילה הטבעת על החרוז מכוון אנכית מעלה. הגרף המצורף מתאר את גודלו של הכוח הנ"ל,  $F$ , כתלות ב-  $z$ , מרחק החרוז ממרכז הטבעת.



הטענות הבאות מתייחסות למצבי שווי-משקל של החרוז המושחל על העמוד. איזו מהן נכונה?

- החרוז עשוי להמָצָא בשווי-משקל יציב בנקודה A ובשווי-משקל רופף בנקודה B.
- החרוז עשוי להמָצָא בשווי-משקל יציב בנקודה B ובשווי-משקל רופף בנקודה A.
- לחרוז יש על העמוד נקודת שווי-משקל אחת, ומדובר בשווי-משקל יציב.
- לחרוז יש על העמוד שתי נקודות שווי-משקל, ובשתיהן שווי-המשקל רופף.

## שאלה מס' 10

תנועת כוכבי הלכת סביב השמש מתרחשת בקירוב במישור (הנקרא "מישור המְלָקָה"). במישור זה (בקירוב) נע גם הירח שלנו. בתאריך ה- 16 דצמבר 1992 צילמה החללית גליליאו (לא מאוישת) את מערכת ארץ-ירח ממרחק של 6.4 מליון ק"מ (כאלף רדיוסי ארץ). כידוע, המרחק בין הירח לכדור-הארץ הוא כ- 60 רדיוסי ארץ. התמונה המצורפת נשלחה מהחללית גליליאו.

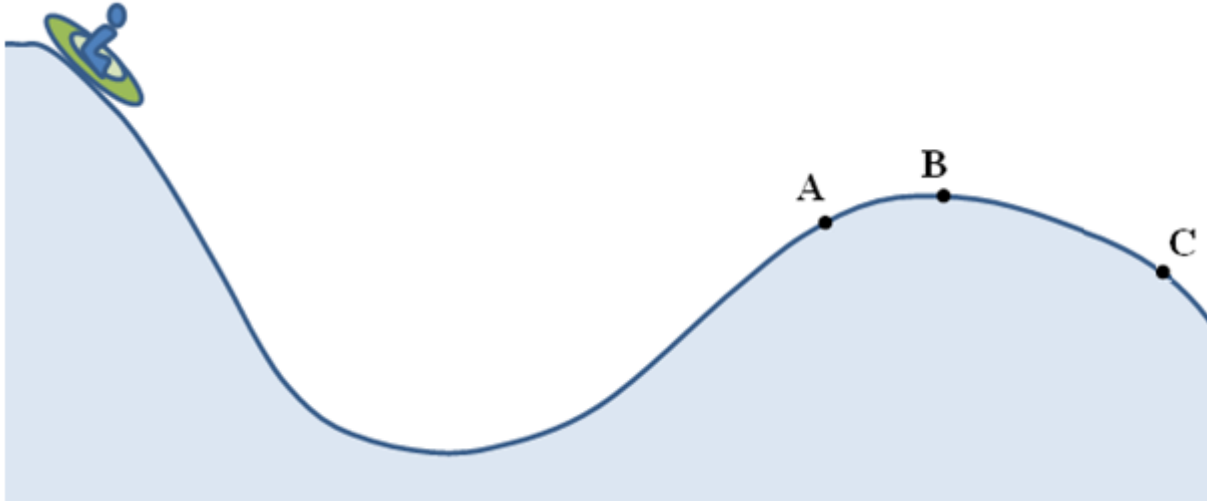


מניתוח התמונה, מהי (בקירוב) הזווית בין הקו ארץ-ירח לבין הקו ארץ-חללית, ברגע הצילום?

- $2^\circ$
- $39^\circ$
- $51^\circ$
- $88^\circ$

## שאלה מס' 11

שלושה ילדים מחליקים בעזרת מזחלות שלג מאותה נקודה מראש גבעה אל עבר גבעה סמוכה. כל אחד מהילדים התיישב במזחלתו כשהוא חגור בחגורת בטיחות שלא מאפשרת כל תזוזה שלו ביחס למזחלת (הילדים פשוט מהווים "חלק" מהמזחלת). המזחלת של הילד הראשון ניתקת מהמסלול בנקודה A, מזחלתו של השני ניתקת בנקודה B ומזחלת הילד השלישי ניתקת בנקודה C.



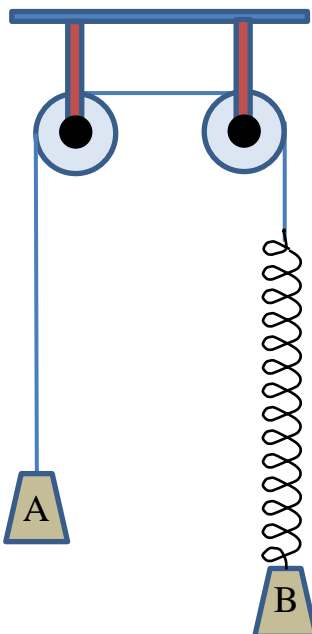
מהי המסקנה הנכונה?

- מסת הילד הראשון היא הקטנה ביותר, ומסתו של השלישי היא הגדולה ביותר.
- מסת הילד הראשון היא הגדולה ביותר, ומסתו של השלישי היא הקטנה ביותר.
- מקדם החיכוך בין השלג למזחלתו של הילד הראשון הוא הקטן ביותר, ומקדם החיכוך של מזחלת הילד השלישי הוא הגדול ביותר.
- מקדם החיכוך בין השלג למזחלתו של הילד הראשון הוא הגדול ביותר, ומקדם החיכוך של מזחלת הילד השלישי הוא הקטן ביותר.

## שאלה מס' 12

בתרשים מתוארות שתי משקולות A ו-B. משקולת B מחוברת אל קצהו התחתון של קפיץ שקצהו השני מחובר אל משקולת A באמצעות חוט החוט עובר דרך שתי גלגלות המחוברות לצירים אופקיים וחלקים מסותיהן של הגלגלות, החוט והקפיץ זניחות. במצב בו המערכת נמצאת במנוחה (בשווי-משקל), אווזים את משקולת A במקומה ומושכים את משקולת B מעט מטה. לאחר מכן, משחררים בו-זמנית את שתי המשקולות ממנוחה. איזה מבין המשפטים הבאים מתאר נכונה את תנועת המשקולות?

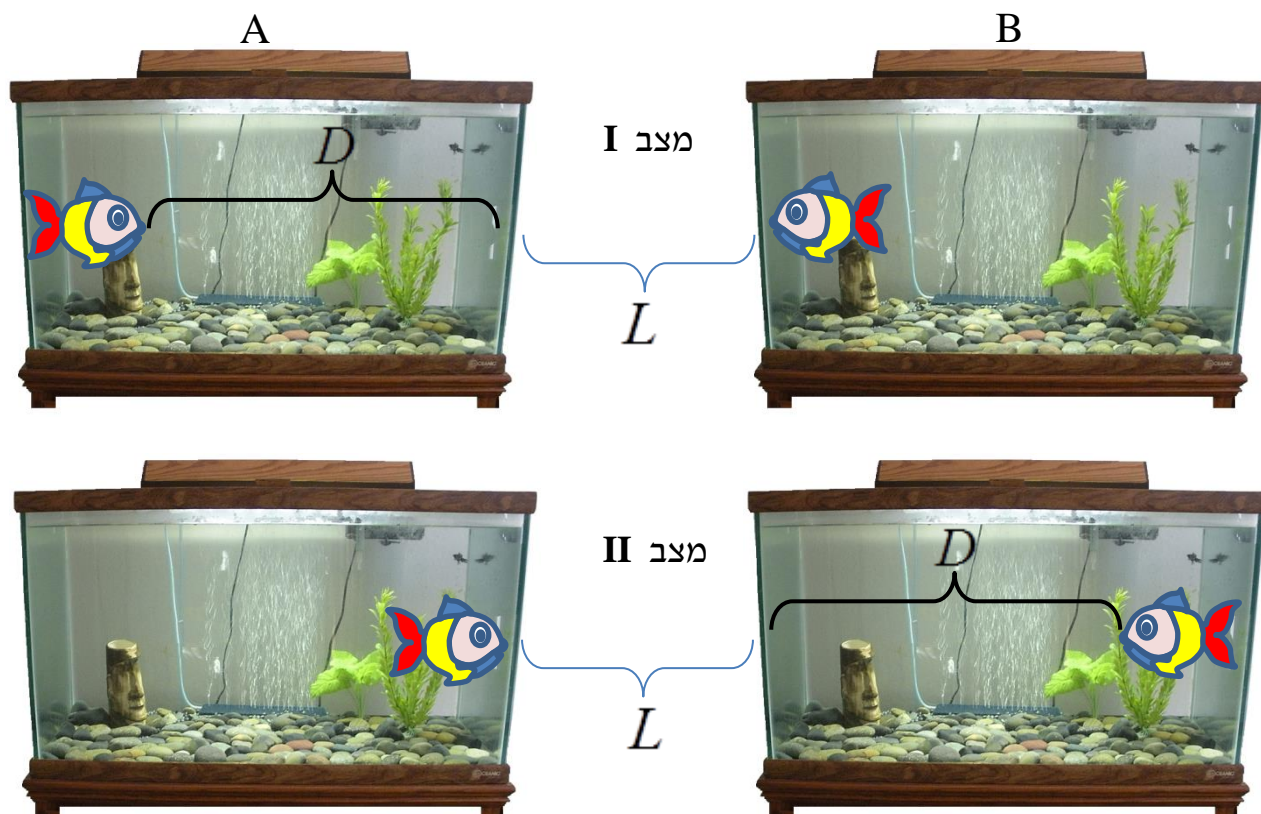
- משקולת B תתנווד ומשקולת A תישאר במנוחה.
- שתי המשקולות תתנוודנה, כאשר B עולה A יורדת, ולהיפך.
- תחילה B תתנווד, אט אט התנוודות יעברו למשקולת A וחוזר חלילה.
- שתי המשקולות יתנוודו יחד כגוף אחד. שתיהן תעלנה יחדיו ושתיהן תרדנה יחדיו.





### שאלה מס' 13

בחדר נמצאים שני אקווריומים A ו-B בצורת תיבה. המרחק בין הדפנות הקרובות של האקווריומים הוא  $L$ . במצב I הדג באקווריום A נמצא במרחק  $D$  מהדופן הימנית של האקווריום, ומביט בחברו הצמוד לדופן הקרובה באקווריום B. הדג ב-A מתקרב מרחק  $D$  עד קצה האקווריום, בעוד הדג באקווריום B מתרחק מרחק  $D$  אל הדופן המרוחקת של האקווריום. במצב חדש זה (מצב II) הדג ב-A מביט בחברו שבאקווריום B.



איזו מבין הטענות נכונה?

- הדג באקווריום B נראה לדג ב-A גדול יותר במצב II.
- הדג באקווריום B נראה לדג ב-A קטן יותר במצב II.
- הדג באקווריום B נראה לדג ב-A באותו גודל במצבים I ו-II.
- כל אחת מהאפשרויות א', ב' ו-ג' תתכנה, האפשרות הנכונה תלויה ביחס בין  $D$  ל- $L$ .

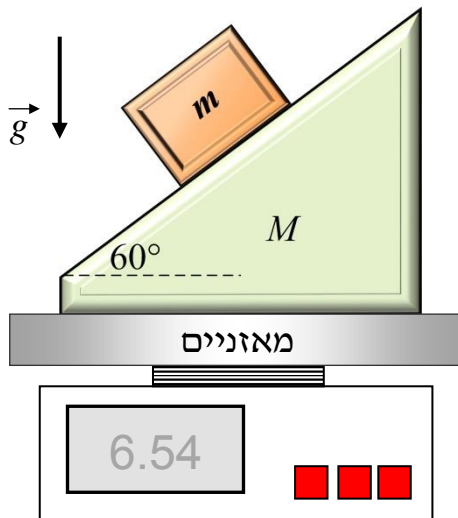
### שאלה מס' 14

כידוע אדם או חללית מעולם לא נחתו על הצד המוסתר של הירח (תקשרת אלקטרונית אל כדור הארץ לא אפשרית משם). לו היו מנחיתים אדם על הצד המוסתר של הירח (בנקודה המרוחקת ביותר מכדור-הארץ), מה משך הזמן שהיתה אורכת שקיעת השמש מנקודת מבטו? על פני כדור הארץ, בהתעלם מהאטמוספירה, זמן זה ("משך השקיעה") היה אורך כ-2 דקות (על קו המשווה).

- כחצי שעה.
- כשעה.
- כשעתיים.
- כשש שעות.

**שאלה מס' 15**

תיבה מחליקה ללא חיכוך על פאת מנסרה הנטויה בזווית  $60^\circ$  לאופק. מסת התיבה  $m$  ומסת המנסרה  $M$ . המנסרה מונחת על המשטח האופקי של מאזניים. המאזניים מודדים את הכוח הנורמלי המופעל על משטחם.



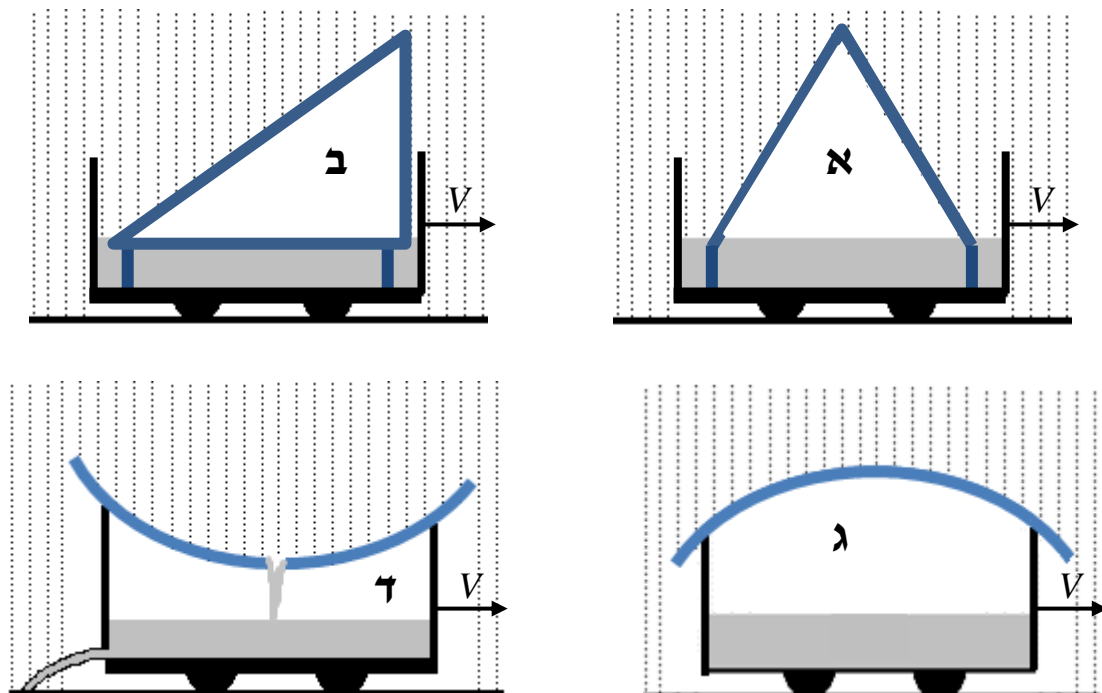
מהי קריאת המאזניים בזמן החלקת התיבה?

- א.  $Mg$
- ב.  $(M + 0.25m)g$
- ג.  $(M + 0.5m)g$
- ד.  $(M + m)g$

**שאלה מס' 16**

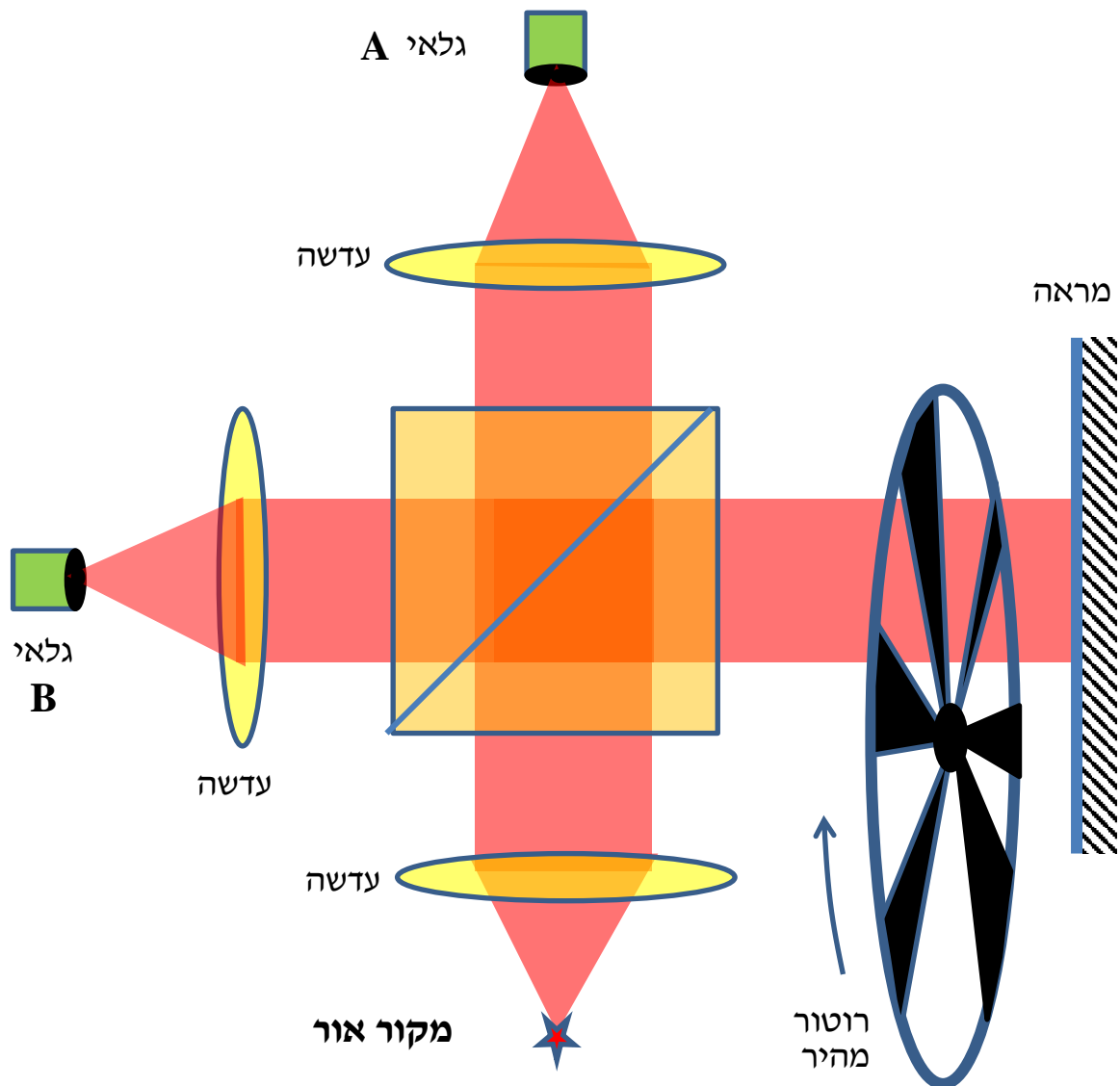
ארבע עגלות שבתוכן יש מים נעות על מסילה חלקה, בזמן שיורד גשם אנכי. לכל עגלה יש גגון ומנגנון להוצאת המים. בעגלות א' ו- ב' המים יוצאים דרך פתח הנמצא בתחתית העגלה. בעגלה ג' המים זולגים מקצות הגגון. בעגלה ד' המים יוצאים דרך חור קטן הנמצא בצידה האחורי (השמאלי) של העגלה. בכל המקרים, טיפות הגשם הפוגעות בעגלה לא מנתרות מהמשטח בו פגעו.

איזו עגלה עשויה לנוע בגשם במהירות קבועה?



**שאלה מס' 17**

המערכת האופטית המתוארת בתרשים מורכבת ממקור אור קטן הממוקם במוקד של עדשה. האור עובר דרך קובייה המורכבת משתי מנסרות מודבקות והמשמשת מפצל אלומה כך שמחצית העוצמה מועברת הלאה ומחצית העוצמה מוחזרת. האור העובר ממשיך אל עדשה נוספת, ומשם אל גלאי A. האור המוחזר עובר בין הלהבים של "קוצץ אופטי" (שמפתחו עגול) המסתובב בקצב של 3000 סיבובים לדקה. שטח הכנפיים האטומות של הקוצץ מהווה 60% משטח המפתח העגול (המרווחים מהווים 40% מהשטח). האור ממשיך אל מראה אידאלית, מוחזר ממנה באותו נתיב, עובר שוב דרך מפצל האלומה אל עדשה ומשם הוא מגיע לגלאי B.

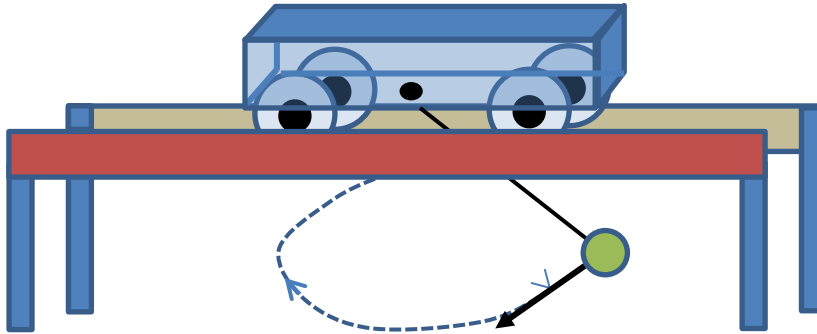


פי כמה גדולה עוצמת האור המגיע אל גלאי A, מעוצמת האור המגיע אל גלאי B?

- א. פי 2.5
- ב. פי 5
- ג. פי 6.25
- ד. פי 12.5

## שאלה מס' 18

העגלה המתוארת בתרשים יכולה לנוע על מסילה המורכבת משני פסים חלקים מקבילים. בין שני הפסים קיים מרווח. חוט אידיאלי שבקצהו התחתון תלויה משקולת, קשור בקצהו העליון אל מרכז בסיסה של העגלה. מחזיקים את העגלה, מקנים למשקולת מהירות אלכסונית בכוון אקראי, ומשחררים את העגלה. העגלה נעה לאורך המסילה הלוך וחזור בעוד המשקולת נעה במרחב.



על העגלה פועלים כוחות התנגדות קטנים מצד האוויר. גודל כוחות אלה נמצא ביחס ישר למהירות העגלה.

לאחר שהעגלה נעצרת (עקב כוחות ההתנגדות הנ"ל), המשקולת תנוע:

- במישור אנכי הניצב לפסים.
- במישור אנכי המקביל לפסים.
- בקירוב, כמטוטלת קונית המבצעת תנועה מעגלית אופקית.
- בתנועה שאת מסלולה לא ניתן לחזות מראש.

## שאלה מס' 19

זבוב רודף באוויר אחרי זבובה וזמזום כנפיהם נשמע בבירור. נתון כי במהלך המרדף לא קיים מצב בו נעים הזבובים לאורך אותו ישר. ברגע מסוים היה המרחק בין הזבובים מינימלי. ברגע הנ"ל (כשהמרחק מינימלי), בהכרח מתקיים:

- מהירויות הזבובים שוות.
- המהירות הרגעית של הזבובה היא אפס.
- מהירויות הזבובים מאונכות זו לזו.
- המהירות היחסית בין הזבובים מאונכת לקו המחבר ביניהם.

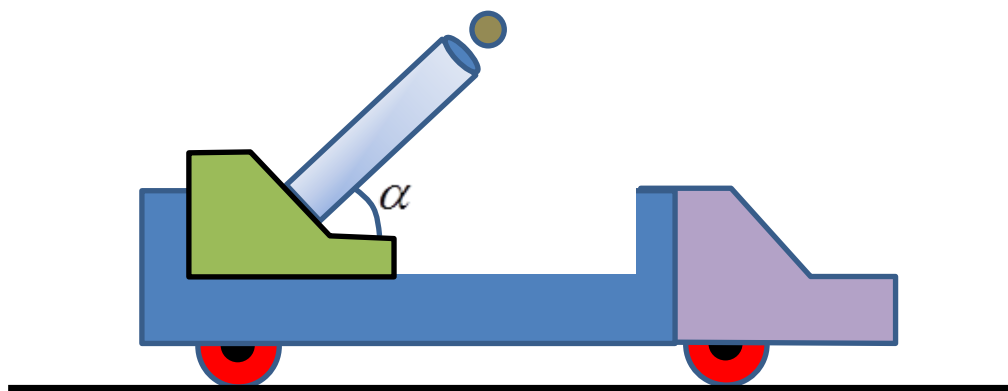
## שאלה מס' 20

תלמיד הציב על שולחן אופקי מראה מישורית שמישורה אנכי (מאונך למשטח השולחן). הוא הניח על השולחן דף עליו מודפסות ארבע המילים המתוארות בהמשך, והתבונן בדמויותיהן הנוצרות על-ידי המראה. המילים מודפסות בשורה המקבילה למישור המראה. דמותה של איזו מילה זהה לעצם המקורי?

- TOT
- SUM
- BED
- WAY

## שאלה מס' 21

מתוך קרונית קטנה הנעה לאורך ציר  $x$ , יורים כדור פלדה הנמצא בתחתית צינור המחובר אליה, והנטוי בזווית  $\alpha$  (חדה) לאופק. גודל "מהירות הלוע" של הכדור (מהירותו ביחס לצינור ברגע יציאתו מפתח הצינור) הוא  $V$ .



איזה מבין המשפטים הבאים מתאר אפשרות בה יכולה הקרונית לנוע, כך שהכדור יפגע בה בתום מעופו?

- לנוע כל הזמן בתאוצה קבועה התלויה בתאוצת הכובד  $g$  ובמהירות הלוע  $V$ , בלבד.
- לנוע כל הזמן בתאוצה קבועה התלויה בתאוצת הכובד  $g$  ובזווית  $\alpha$  בלבד.
- להאיץ בתאוצה קבועה עד שהמרחק האופקי שעברה הקרונית ישתווה למרחק האופקי שעבר הכדור, ולהמשיך במהירות קבועה.
- להאיץ בתאוצה קבועה עד שמהירות הקרונית תשתווה לרכיב האופקי מהירות הכדור, ואז להמשיך במהירות קבועה.

## שאלה מס' 22

שני כדורים זהים נמצאים על שולחן אופקי חלק. אחד הכדורים נמצא במנוחה בעוד השני נע לעברו. לאחר ההתנגשות נע כל כדור בכיוון שונה. איזו מבין האפשרויות הבאות יכולה לתאר את הזווית הנוצרת בין ווקטורי המהירות של הכדורים לאחר ההתנגשות?

- זווית בת  $30^\circ$ .
- זווית בת  $120^\circ$ .
- כל אחת מהזוויות המופיעות בתשובות א' ו- ב' תתכן.
- אף אחת מהזוויות המופיעות בתשובות א' ו- ב' תתכן.

## בהצלחה

פתרונות מנומקים ניתן למצוא החל מתאריך 25.2.2018 באתר האולימפיאדה לפיזיקה:  
<http://www.ipho.org.il>

