

האולימפיאדה הארצית ה- 23 לפיזיקה
תשע"ב - תשע"ג - **שלב א'**

דף רכוז תשובות
הוראות לנבחנים: משך הבחינה: 100 דקות. חומר עזר מותר בשימוש: כלי כתיבה בלבד.
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.
הקפד/י לרשום במדויק ובאופן ברור את פרטיך האישיים.

שם משפחה: _____ שם פרטי: _____ בן/ בת _____ כיתה: _____

שם ביה"ס: _____ דואר אלקטרוני: _____

כתובת פרטית: _____ טלפון: _____

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

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

אני _____ ת.ז. _____

[] מעונין/ת שפרטי האישיים יימסרו למוסדות אקדמיים. חתימה _____

[] מעונין/ת שפרטי האישיים יימסרו לתוכניות מצוינות של צה"ל. חתימה _____

פתרונות מנומקים ניתן למצא החל
מתאריך 19.2.2012 באתר
האולימפיאדה לפיזיקה:
<http://edu.technion.ac.il/ipho/>

- מפעל התחרויות בפיזיקה לנוער נתמך ע"י:**
- משרד החינוך, המינהל למדע וטכנולוגיה
 - הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל

צוות מחברי השאלות בשלב א':

- ד"ר אלי רז** - יו"ר צוות המחברים וראש פרויקט האולימפיאדה לפיזיקה, המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה, כרמיאל, הטכניון, הפקולטה לפיזיקה, חיפה.
מר איגור ליסנקר - ביה"ס מקיף ז', אשדוד.
מר גיל שמאי - הפקולטה לפיזיקה, הטכניון.
מר דני גלאובך - ביה"ס הריאלי חיפה, הטכניון, המרכז לחינוך קדם קדמי.
מר אלכס וינברג - ביה"ס מקיף ג', אשדוד.

האולימפיאדה הארצית ה- 23 לפיזיקה

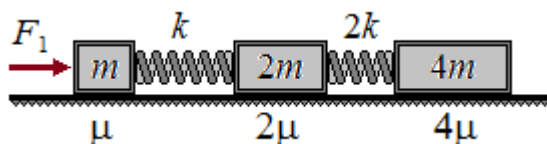
תשע"ב - תשע"ג - שלב א'

כל הזכויות שמורות

© 2012

שאלה מס' 1

שלוש תיבות, שמסותיהן m , $2m$, $4m$ ו- m מונחות על משטח אופקי מחוספס ומחוברות זו לזו באמצעות קפיצים שקבועיהם $2k$ ו- k כמתואר בתרשים. מקדמי החיכוך (סטטי וקינטי) בין התיבות לבין המשטח הם 2μ , 4μ ו- μ בהתאמה. בניסוי הראשון דוחפים את התיבה השמאלית ימינה בכוח אופקי ומגדילים אותו באיטיות. ברגע הראשון בו כל שלוש התיבות נעות ערך הכוח הוא F_1 . בניסוי השני דוחפים את התיבה הימנית שמאלה בכוח אופקי ומגדילים אותו באיטיות ברגע הראשון בו כל שלוש התיבות נעות ערך הכוח הוא F_2 . מהו הקשר הנכון בין F_1 ו- F_2 ?



א. $F_1 = 8F_2$

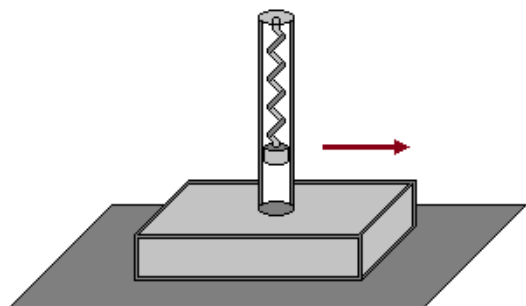
ב. $F_1 = 4F_2$

ג. $F_1 = 2F_2$

ד. $F_1 = F_2$

שאלה מס' 2

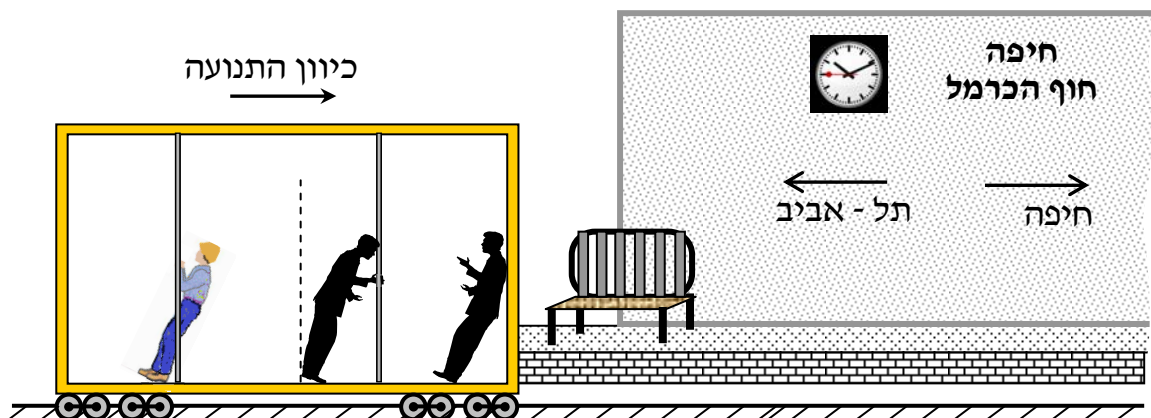
אל תיבה מחובר צינור אנכי חלק שבתוכו מתנוודדת משקולת באמצעות קפיץ המחובר אל חלקו העליון של הצינור. התיבה נמצאת על משטח אופקי מחוספס. מעניקים לתיבה מהירות התחלתית אופקית (ראה תרשים). איזו מבין הטענות הבאות, המתייחסות לתאוצת התיבה, נכונה?



- התאוצה קבועה כל עוד התיבה מחליקה.
- התאוצה מכסימלית כאשר המשקולת נמצאת בתחתית ומינימלית כאשר המשקולת נמצאת בנקודה הגבוהה ביותר.
- התאוצה מינימלית כאשר המשקולת נמצאת בתחתית ומכסימלית כאשר המשקולת נמצאת בנקודה הגבוהה ביותר.
- התאוצה מכסימלית במצבים הקיצוניים של המשקולת ומינימלית כאשר המשקולת חולפת דרך מצב שיווי המשקל.

שאלה מס' 3

כאשר רכבת המגיעה מתל-אביב לחיפה נכנסת אל תחנת "חוף הכרמל", היא מאיטה בקצב קבוע עד לעצירתה. בפרק הזמן בו נעה הרכבת תוך הקטנת גודל מהירותה, הנוסעים העומדים ביחס לקרון הרכבת נוטים קלות ביחס לאנך, כמתואר בתרשים. ברגע בו עוצרת הרכבת, הנוסעים "נהדפים" **בפתאומיות** חזרה לכיוון האנך ("אחורנית" לכיוון תל-אביב).



איזו מהטענות הבאות נכונה?

- הנוסעים נהדפים כי לקראת סיום תהליך ההאטה מגביר נהג הרכבת (בפתאומיות) את פעולת הבלמים.
- אילו המשיכה הרכבת להאיץ (לכיוון תל-אביב) גם לאחר עצירתה, הייתה הדיפת הנוסעים חזקה יותר.
- אילו המשיכה הרכבת להאיץ (לכיוון תל-אביב) גם לאחר עצירתה, לא היו הנוסעים נהדפים כלל.
- הנוסעים נהדפים בגלל שינוי פתאומי במהירות הרכבת.

שאלה מס' 4

באחד מגני השעשועים קיים מסלול מעגלי לנסיעה של מכוניות המתאימות לנוער (קרטינג). כדי להגביר או להפחית את מהירות הנסיעה, הנהג משתמש בדוושת ההאצה או בדוושת הבלם. מכיוון שהמכונית נעה במסלול מעגלי, פועל כוח חיכוך



סטטי בין הכביש והגלגלים. לכוח זה שני רכיבים: רכיב אחד משיק למסלול ורכיב שני מאונך למסלול. כאשר נהג המכונית הנעה במסלול המעגלי מגביר או מפחית את מהירות הנסיעה, רכיב כוח החיכוך הסטטי המאונך למסלול:

- קבוע.
- יחסי למהירות.
- יחסי לריבוע המהירות.
- יחסי לרכיב כוח החיכוך בכיוון התנועה.

שאלה מס' 5

שני כדורים זהים נעים על גבי משטח אופקי חלק, זה לקראת זה במהירויות שוות בגודלן $|V_1| = |V_2|$. הכדורים מתנגשים אלסטית ומצחית. כתוצאה מהתנגשות מתהפך כיוון המהירות של כל כדור אך גודלה לא משתנה.



אחרי ההתנגשות

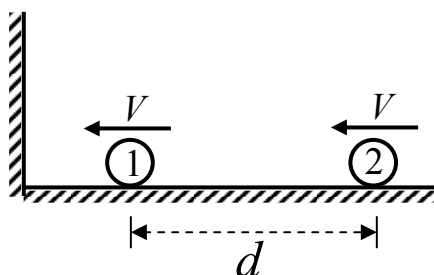
לפני ההתנגשות

- בניסוי שני, מגדילים את מהירות הכדור השמאלי פי 5 (כך שמהירותו לפני ההתנגשות היא $5V_1$) וחוזרים על הניסוי (מבלי לשנות את מהירות הכדור הימני). בניסוי השני, מהירות הכדור השמאלי לאחר ההתנגשות (בהשוואה למהירותו לפני ההתנגשות):
- מהירותו תקטן אך כיוונה לא ישתנה.
 - גודל מהירותו לא ישתנה (יישאר $5V_1$) אך כיוונה יתהפך.
 - כיוון המהירות יתהפך וגודל המהירות ישתנה אך יישאר גדול ממהירות הכדור הימני.
 - כיוון המהירות יתהפך וגודלה יהיה $|V_1|$.

שאלה מס' 6

שני כדורים קטנים וזהים שהמרחק ביניהם d נעים שמאלה במהירויות שוות על גבי מסילה חלקה לעבר קיר אנכי. ההתנגשויות בין הכדורים וההתנגשויות עם הקיר הן אלסטיות לחלוטין ורגעיות.

לאחר סדרת ההתנגשויות, מהו המרחק הסופי בין הכדורים?



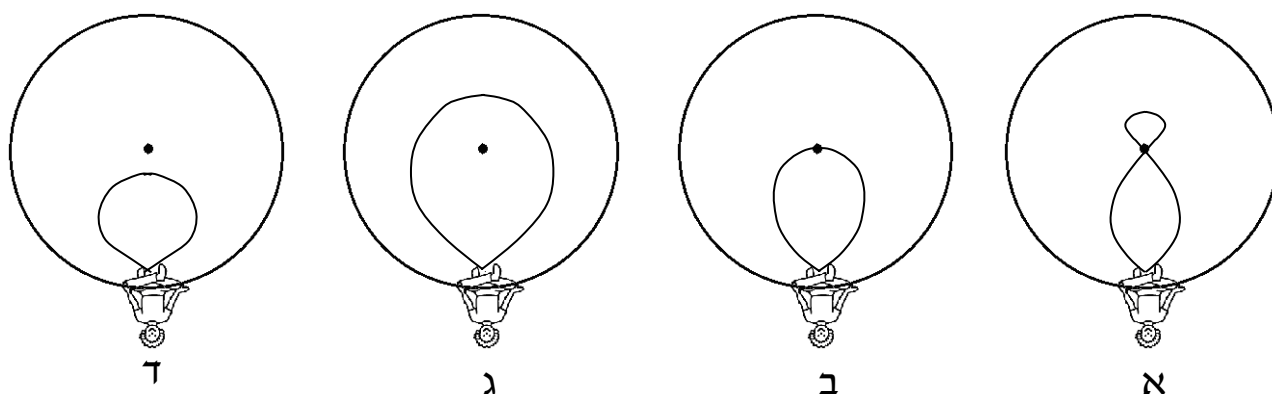
- d
- $2d$
- $3d$
- המרחק אינו קבוע וגדל בזמן.

שאלה מס' 7

- כדור טניס גמיש נזרק במהירות של 5 m/s לעבר שמשט אוטובוס הנע לקראתו במהירות 25 m/s (ביחס לקרקע). הכדור מתנגש בשמשט האוטובוס התנגשות אלסטית לחלוטין ומצחית. איזו מהטענות הבאות **אינה** נכונה?
- מהירות האוטובוס לאחר ההתנגשות נותרת בקירוב ללא שינוי.
 - מהירות הכדור לאחר ההתנגשות היא 55 m/s בקירוב.
 - במהלך ההתנגשות, קיימת נקודה על שמשט האוטובוס שמהירותה הרגעית היא אפס.
 - כאשר התנע של הכדור מתאפס, פחיסותו (העיוות שלו) היא מכסימלית.

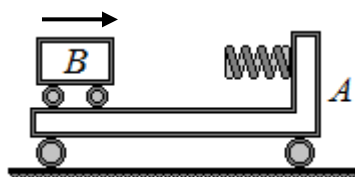
שאלה מס' 8

דני יושב על ספסל של קרוסלה המסובבת במהירות זוויתית קבועה סביב ציר אנכי החולף דרך מרכזה. ברגע מסוים דני זורק כדור באוויר, ולאחר שהקרוסלה משלימה בדיוק חצי סיבוב, הכדור שב אל ידיו של דני. התנגדות האוויר זניחה. איזה מבין התרשימים הבאים, המתארים **מבט-על**, מייצג באופן הטוב ביותר את מסלול התנועה של הכדור כפי שנצפה ע"י דני?



שאלה מס' 9

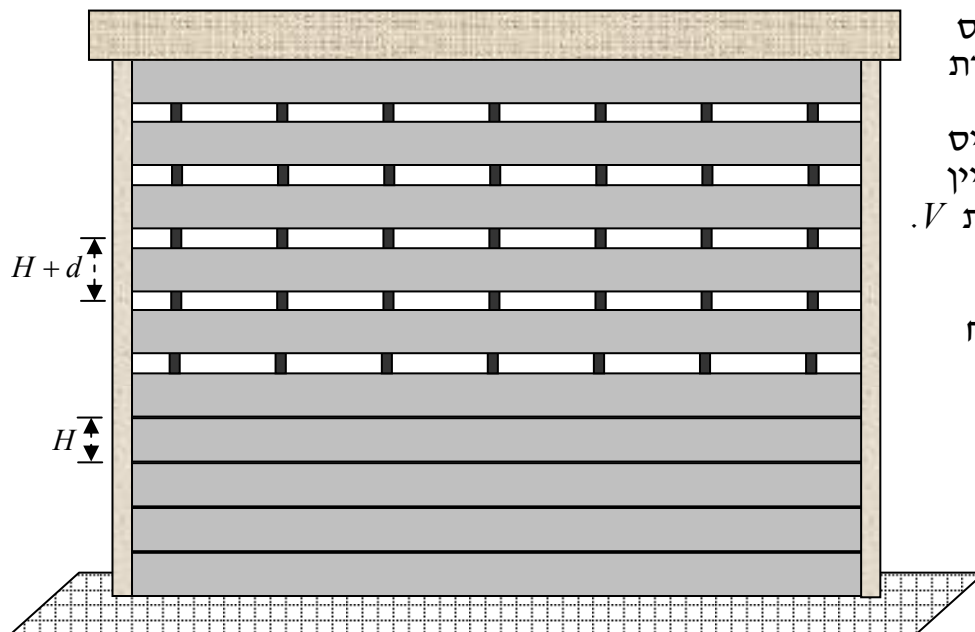
הקרונית A המתוארת בתרשים מונחת על משטח אופקי חלק. אל דופן הקרונית מחובר קפיץ אופקי. לעגלה קטנה B הנמצאת על הקרונית, מעניקים מהירות המכוונת אל הקפיץ. הפעולה מבוצעת בשני ניסויים: בניסוי הראשון הקרונית מוחזקת במקומה ובניסוי השני הקרונית חופשית לנוע (ממנוחה). בשני הניסויים הקפיץ מתכווץ וחוזר לאורכו המקורי. משווים את העבודה שמבצע הקפיץ על **עגלה B** מהרגע בו החל הקפיץ להתכווץ ועד שחזר לאורכו המקורי. איזו מהטענות הבאות נכונה?



- בניסוי הראשון העבודה שווה אפס ובניסוי השני העבודה שלילית.
- בניסוי הראשון העבודה שלילית ובניסוי השני העבודה שווה אפס.
- בשני הניסויים העבודה שווה אפס.
- בשני הניסויים העבודה שלילית.

שאלה מס' 10

כידוע, תריסים לסגירת פתחים בנויים משלבים אופקיים שביניהם יש רווח. במהלך הסגירה של תריס, מרגע הגעת השלב התחתון לרצפה, הרווחים בין שלבי התריס נסגרים בזה אחר זה, כך שכשהתריס סגור כל השלבים צמודים זה לזה. נתון כי רוחב שלבי תריס במצב סגור (כאשר השלבים צמודים) הוא H . כאשר התריס פתוח בחלקו המרחק בין מרכזי רווחים סמוכים של התריס הוא $H + d$.



במהלך הסגירה של תריס חשמלי, עם תחילת סגירת המרווחים בין השלבים, החלק התחתון של התריס נייח בעוד השלבים שעדיין בתנועה יורדים במהירות V . באיזו מהירות ממוצעת מתקדם הקו האופקי המפריד בין החלק הנייח בתריס לחלק הנע?

א. V

ב. $\frac{H + d}{d} V$

ג. $\frac{H}{d} V$

ד. $\frac{H + d}{2d} V$

שאלה מס' 11

כאשר מחזיקים את קצהו העליון של קפיץ סלינקי במנוחה, והוא תלוי בשווי משקל, המרווח בין הלולאות אינו אחיד. עקב מסת הקפיץ, המרווח בין הלולאות בחלקו העליון של הקפיץ גדול יותר מהמרווח בין הלולאות הממוקמות בחלקו התחתון. בקצהו התחתון של קפיץ סלינקי מחברים משקולת ומייצבים את המערכת בשווי משקל. כתוצאה מחיבור המשקולת:

א. המרווח בין כל שתי לולאות סמוכות יגדל פי גורם קבוע.

ב. המרווח בין הלולאות התחתונות יגדל יותר מאשר המרווח בין הלולאות העליונות.

ג. כל יחידת אורך של הסלינקי התלוי תתארך באותה מידה.

ד. המרווח בין כל שתי לולאות סמוכות יגדל באותה מידה.



שאלה מס' 12

קפיץ שאורכו הרפוי L_0 וקבועו k מחובר לעגלה. העגלה נמצאת על מדרון חלק ומשוחררת ממנוחה מנקודה הנמצאת במרחק d ממחסום הממוקם בתחתית המדרון. נסמן ב- l את אורך הקפיץ ברגע בו מהירות העגלה מכסימלית.

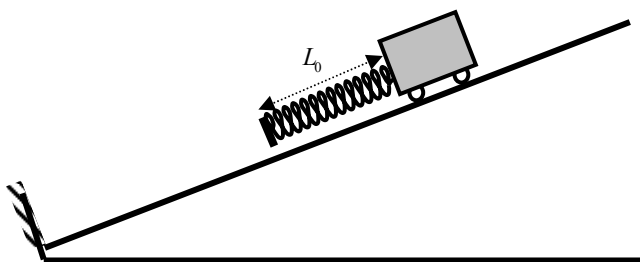
איזו מבין הטענות הבאות נכונה?

א. l תלוי גם ב- k וגם ב- d .

ב. l תלוי ב- k אך אינו תלוי ב- d .

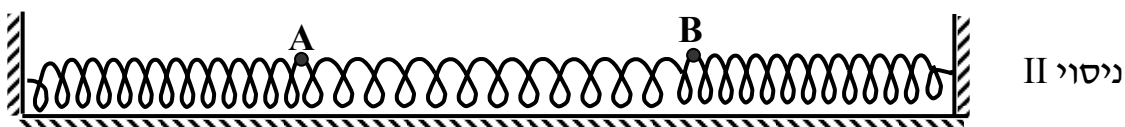
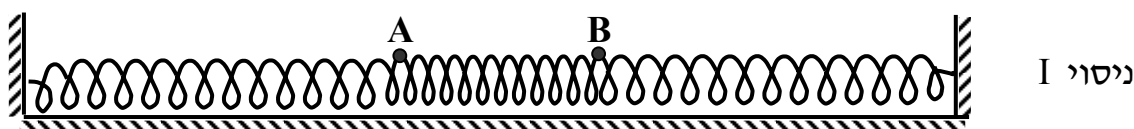
ג. l תלוי ב- d אך אינו תלוי ב- k .

ד. l אינו תלוי ב- k ואף אינו תלוי ב- d .



שאלה מס' 13

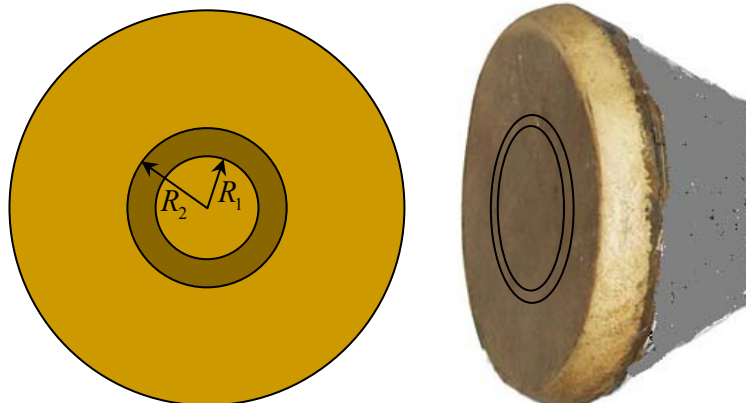
קפיץ מתוח במצב אופקי בין שני קירות אנכיים. הנקודות A ו-B מחלקות את הקפיץ לשלושה חלקים שווים. מצב זה מתואר בחלק העליון של התרשים המוגדר כמצב התחלתי. בניסוי I מקרבים את הנקודות A ו-B זו לזו מרחק מסוים וכתוצאה מכך הקטע המרכזי מתקצר והחלקים האחרים מתארכים (האורך הכולל לא משתנה). המערכת מוחזקת במצב זה. בניסוי II מרחיקים את הנקודות A ו-B זו מזו מרחק מסוים וכתוצאה מכך הקטע המרכזי מתארך והחלקים האחרים מתקצרים (האורך הכולל לא משתנה). המערכת מוחזקת במצב זה.



- האנרגיה האלסטית האצורה בקפיץ כולו בניסויים I ו-II לעומת האנרגיה במצב ההתחלתי:
- בניסוי I גדלה ובניסוי II קטנה.
 - בניסוי II גדלה ובניסוי I קטנה.
 - קטנה בשני הניסויים.
 - גדלה בשני הניסויים.

שאלה מס' 14

התרשים מתאר יריעת גומי מתוח על תוף שצורתו מעגלית. עובי הגומי אחיד. נתבונן ברצועה מעגלית (טבעת) דקה של הגומי המתוח שרדיוסה הפנימי R_1 ורדיוסה החיצוני R_2 . רצועה זו נמצאת בשווי משקל. נסמן ב- $T(R)$ את המתוחות של הגומי ליחידת אורך, בנקודה שמרחקה ממרכז היריעה הוא R . ניתן להזניח את כוח הכובד הפועל על היריעה. איזו מהטענות הבאות נכונה?



$$\frac{T(R_2)}{T(R_1)} = \frac{R_1}{R_2} \quad \text{א.}$$

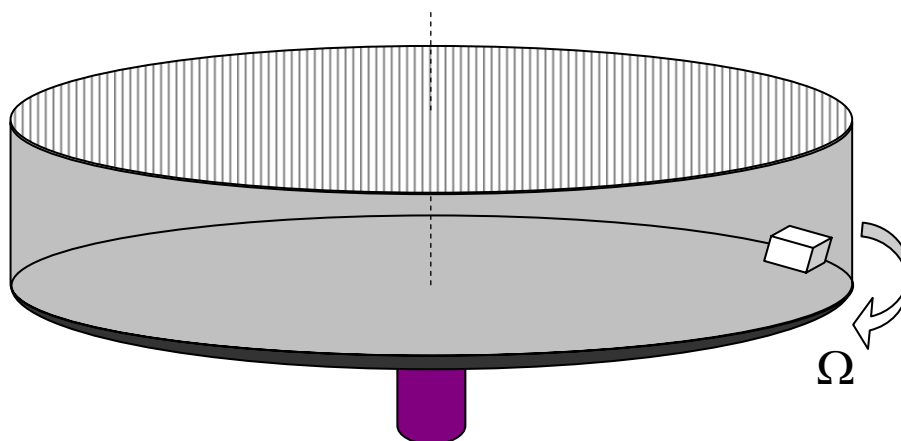
$$\frac{T(R_2)}{T(R_1)} = \left(\frac{R_1}{R_2} \right)^2 \quad \text{ב.}$$

$$\frac{T(R_2)}{T(R_1)} = \frac{R_2}{R_1} \quad \text{ג.}$$

$$T(R_2) = T(R_1) \quad \text{ד.}$$

שאלה מס' 15

קרוסלה אופקית בעלת רצפה חלקה מסובבת במהירות זוויתית קבועה Ω , סביב ציר סיבוב אנכי העובר דרך מרכז. דופן הקרוסלה היא קליפה גלילית אנכית ("קיר") שצורה מתלכד עם ציר הסיבוב של הקרוסלה. תיבה קטנה מונחת על ריצפת הקרוסלה וצמודה לדופן. ברגע $t = 0$ מקנים לתיבה מהירות אופקית המשיקה לדופן, כך שביחס לארץ, התיבה מסתובבת במגמה מנוגדת למגמת סיבוב הקרוסלה וצמודה לדופן. בין התיבה לדופן, קיים חיכוך (אולם לא קיים חיכוך בין התיבה לרצפת הקרוסלה).

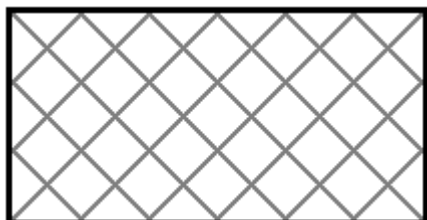


הטענות הבאות מתייחסות למהירות התיבה ביחס לארץ. איזו מביניהן נכונה?

- מהירות התיבה תגיע לאפס והתיבה תשאר במנוחה.
- לאחר זמן מה המהירות הזוויתית של התיבה תגיע לערך קבוע השווה ל- Ω .
- לאחר זמן מה התיבה תגיע למהירות זוויתית קבועה השונה מאפס ושונה מ- Ω .
- המהירות הזוויתית של התיבה לא תגיע לערך קבוע אלא תתנווד בין שני ערכים.

שאלה מס' 16

אוטובוס נסע רוב הזמן בכביש ישר במהירות קבועה שגודלה 10 m/s ובחלק מהזמן עמד בתחנות. במהלך כל הנסיעה ירד גשם. התברר שטיפות הגשם השאירו על החלון הצדדי של האוטובוס עקבות בצורת פסים (שתי קבוצות פסים מאונכות זו לזו), כמתואר בתרשים. מסלול טיפות הגשם כמעט מקביל למישור החלון. במהלך הנסיעה תנאי הגשם והרוח אחידים וקבועים. מהם הערכים המקורבים של מהירות הטיפות לקרקע (V) ומהירות הרוח ביחס לקרקע (U)?



א. $U = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad V = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

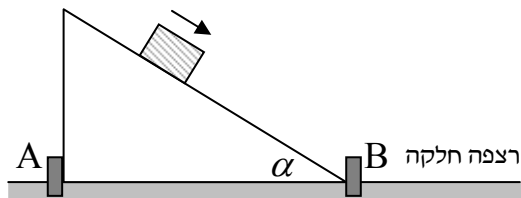
ב. $U = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad V = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

ג. $U = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad V = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

ד. $U = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad V = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

שאלה מס' 17

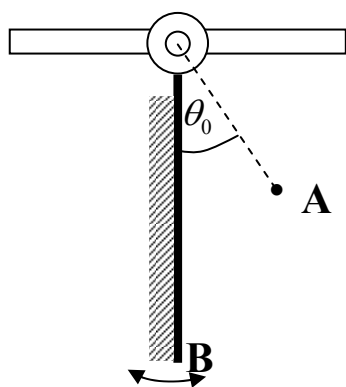
מנסרה מונחת על רצפה אופקית חלקה כששני מעצורים A ו-B מונעים ממנה להחליק ביחס לרצפה. "זווית ההטיה" α בין פאת המנסרה והאופק-ניתנת לשינוי בתחום $0 < \alpha < 90^\circ$. מעניקים לתיבה המונחת על פאת המנסרה מהירות התחלתית, והיא מחליקה במורד הפאה. מתברר שעבור זווית הטיה מסוימת, α_0 , התיבה מחליקה במורד הפאה במהירות קבועה. כאשר המנסרה בזווית α מקנים לתיבה מהירות התחלתית ולאחר מכן מסירים את המעצורים A ו-B. איזו מבין הטענות נכונה?



- אם $\alpha > \alpha_0$ המנסרה לא תחליק על הרצפה.
- אם $\alpha = \alpha_0$ המנסרה לא תחליק על הרצפה.
- אם $\alpha < \alpha_0$ המנסרה לא תחליק על הרצפה.

ד. מכיון שהתיבה מחליקה על המנסרה, המנסרה תחליק על הרצפה ללא תלות ב- α .

שאלה מס' 18



מראה מישורית מחוברת לתקרה ויכולה להסתובב סביב ציר אופקי. הקצה התחתון B של המראה נמצא במרחק L מציר הסיבוב. בנקודה A במרחק $L/2$ מהציר ובזווית θ_0 ביחס לאנך ממוקם כדור קטן. מצמידים את המראה אל הכדור ומשחררים אותה. המראה מבצעת תנודות במשרעת θ_0 . דמות הכדור הנוצרת ע"י המראה נעה אף היא. איזו מהטענות הבאות נכונה?

- מהירות דמות הכדור שווה בגודלה למהירות הנקודה B.
- התאוצה של דמות הכדור שווה בגודלה לתאוצה של נקודה B.
- גודל התאוצה של דמות הכדור גדול פי 4 מגודל התאוצה של נקודה B.
- לא קיים יחס קבוע בין גודלה של מהירות דמות הכדור לגודל מהירות הנקודה B.

שאלה מס' 19



התמונה מתארת בית קיץ ביום שמש הנמצא על גדות נחל שמימיו עלו והציפו את הגדה. חלונות הבית עשויים זכוכית והחדרים לא מוארים מבפנים. בתמונה רואים את השתקפות הבית במים. איזו מבין הטענות הבאות נכונה?

- בשתי הקומות העליונות החלונות סגורים ובשתי הקומות התחתונות החלונות פתוחים.
- בשתי הקומות העליונות החלונות פתוחים ובשתי הקומות התחתונות החלונות סגורים.
- בקומה השנייה החלונות פתוחים ובשאר הקומות החלונות סגורים.
- רק בקומה הרביעית החלונות סגורים.

שאלה מס' 20

אלומת לייזר צרה כוונה אל כדור זכוכית כך שזווית הפגיעה שונה מאפס (כלומר האלומה לא מכוונת אל מרכז הכדור). חלק מהאלומה חדר לתוך הכדור ומבצע בתוכו חזרות מרובות. איזו מהטענות הבאות נכונה?

- כל נקודות הפגיעה של האלומה בשפת הכדור נמצאות על מעגל אחד.
- בשל ההחזרות המרובות ייתכן כי באחת ההחזרות תתרחש החזרה מלאה.
- זווית השבירה של האלומה מכדור הזכוכית לאויר לאחר מספר החזרות, שונה בדרך כלל מזווית הפגיעה המקורית.
- האלומה עשויה לעבור באחת ההחזרות דרך מרכז הכדור.

שאלה מס' 21



בסוף המאה ה-19 ותחילת המאה ה-20 הטכנולוגיה של הגדלת תמונות עדיין לא הייתה מפותחת. לפיכך, המעוניינים בתמונות גדולות קנו מצלמה גדולה (בה לוחית הצילום גדולה יותר), ואחרים שהפרוטה לא היתה מצויה בכיסם, רכשו מצלמות קטנות יותר (מצלמה גדולה יקרה יותר). חדות התמונה הושגה בעזרת מבנה דמוי "אקורדיון" של המצלמות של אותם הימים אֶפְשֶׁר לשנות את המרחק בין העדשה ללוח הצילום.

קבוצת צלמים החליטה לצלם דוב הנמצא במרחק של עשרה מטרים מהם.

- באיזו מהמצלמות הבאות תתקבל תמונה גדולה יותר של הדוב?
- במצלמה בעלת העדשה שקוטרה גדול יותר.
 - במצלמה בעלת עדשה שמרחק המוקד שלה גדול יותר.
 - במצלמה בעלת עדשה המשלבת את התכונות המתוארות ב-א' וגם ב-ב'.
 - במצלמה בעלת לוח צילום גדול יותר. נתוני העדשה משפיעים על איכות התמונה ולא על גודלה.

שאלה מס' 22



לצורך תאורה בגינות, מציבים לעיתים פנסים בצורת כדור שקוטרו כחצי מטר, וצבעו לבן. צופים בפנס כזה בלילה ממרחק של כמאה מטרים, ולאחר מכן צופים בו שוב ממרחק של כמאתיים מטרים. הבהירות בה נראה הפנס מוגדרת בתור היחס בין אנרגיית האור המגיעה מהפנס אל הרשתית לבין שטח הדמות הנוצרת על הרשתית.

כתוצאה מההתרחקות, הבהירות בה נראה הפנס :

- קטנה בקירוב פי ארבע.
- קטנה בקירוב פי שניים.
- גדלה בקירוב פי שניים.
- נשארת בקירוב ללא שינוי.

ב ה צ ל ח ה

פתרונות מנומקים ניתן למצוא החל
מתאריך 19.2.2012 באתר
האולימפיאדה לפיזיקה :
<http://edu.technion.ac.il/ipho/>