

האולימפיאדה הארצית ה- 25 לפיזיקה
תשע"ד - תשע"ה - **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 _____

טלפון: _____

כתובת פרטית: _____ נייד: _____

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

מוסדות אקדמיים ותוכניות מצוינות של צה"ל מעוניינים בפרטים אישיים של משתתפי האולימפיאדה. באם אתה/מעוניין/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 _____

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

פתרונות מנומקים ניתן למצוא החל
מתאריך 23.2.2014 באתר
האולימפיאדה לפיזיקה:
<http://edu.technion.ac.il/ipho/>

צוות מחברי השאלות בשלב א':

- ד"ר אלי רוז - יו"ר צוות המחברים וראש פרויקט האולימפיאדה לפיזיקה, המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה, כרמיאל, הטכניון, המחלקה לחינוך למדע וטכנולוגיה, חיפה.
- מר איגור ליסנקר - ביה"ס תיכון צפית כפר מנחם.
- 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- 25 לפיזיקה

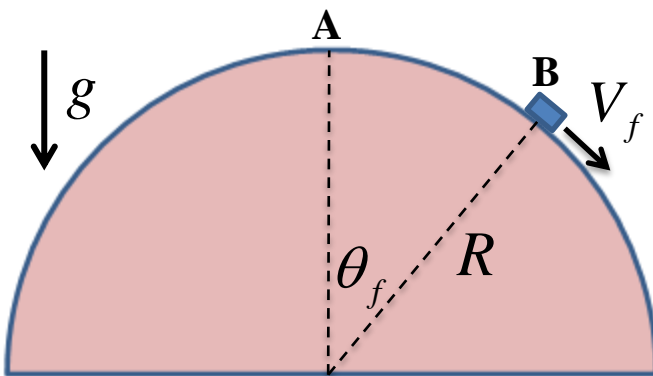
תשע"ד - תשע"ה - שלב א'

כל הזכויות שמורות

© 2014

שאלה מס' 1

תיבה קטנה מונחת בראש משטח חלק שצורתו חצי גליל בעל רדיוס R (הנקודה A בתרשים). מסיטים את התיבה קלות מהנקודה A והיא מתחילה להחליק. כאשר התיבה מגיעה לנקודה B, בה הרדיוס המכוון אל התיבה יוצר זווית θ_f עם האנך, התיבה ניתקת מהמשטח וגודל מהירותה ברגע זה הוא V_f .



גודל תאוצת התיבה ברגע ההתנתקות הוא:

- g
- $\frac{V_f^2}{R}$
- $\frac{V_f^2}{R} + g \sin \theta_f$
- 0

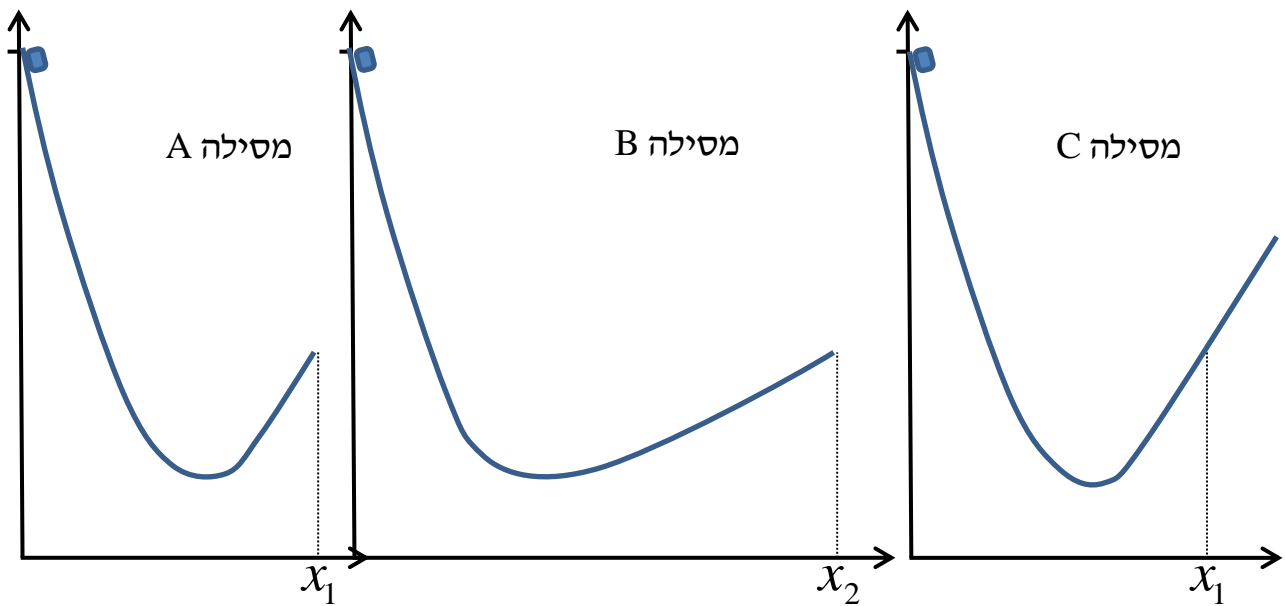
שאלה מס' 2

תלמיד המתגורר בבניין גבוה ביצע ניסויים בזריקה אופקית. התלמיד בחר מערכת צירים בה רצפת קומת מגוריו ממוקמת ב- $z = 0$ כשהכוון החיובי של ציר z מכוון מטה (כוון כוח הכובד) והצירים x ו- y הם אופקיים. גודלה של תאוצת הכובד הוא g . האנרגיה הפוטנציאלית של גוף קטן שמסתו m הממוקם בנקודה (x, y, z) היא:

- $+mgz$ כאשר $z \geq 0$ ו- $-mgz$ כאשר $z < 0$.
- $-mgz$ כאשר $z \geq 0$ ו- $+mgz$ כאשר $z < 0$.
- $+mgz$ לכל ערך של z .
- $-mgz$ לכל ערך של z .

שאלה מס' 3

נתונות שלוש מסילות אנכיות A, B ו-C המתוארות בתרשימים. מסילה A מסתיימת בקטע ישר. מסילה B התקבלה מ"מתיחה" אופקית של מסילה A ($x_2 > x_1$) כך שלא חל שינוי בגובה של הקצה השמאלי והימני של מסילה B לעומת A. מסילה C התקבלה ע"י הארכת החלק הישר של מסילה A (מסילה A מוכלת ב-C). משחררים תיבה קטנה מהקצה השמאלי של כל אחת מהמסילות הממוקם באותו גובה. התיבה מחליקה לאורך כל אחת מהמסילות ללא חיכוך, מגיעה לקצה המסילה וממשיכה לנוע באוויר. נסמן ב- h_A את הגובה המכסימלי אליו מגיעה התיבה המחליקה על מסילה A לאחר ההתנתקות מהמסילה. באופן דומה, h_B ו- h_C הם הגבהים אליהם מגיעות התיבות המחליקות על מסילות B ו-C בהתאמה.



מהו הקשר הנכון בין h_A , h_B ו- h_C ?

א. $h_A = h_B < h_C$

ב. $h_B < h_A < h_C$

ג. $h_B < h_A = h_C$

ד. $h_A = h_B = h_C$

שאלה מס' 4

משה ודפנה מתחרים ביניהם לאורך מסלול ישר וזמן קצוב. משה רץ את הקטע הראשון בתאוצה קבועה a_1 בזמן t_1 ואת הקטע השני בתאוצה קבועה a_2 ובזמן t_2 . דפנה רצה את הקטע הראשון בתאוצה קבועה a_2 בזמן t_2 ואת הקטע השני בתאוצה קבועה a_1 ובזמן t_1 .

נתון כי $a_2 > a_1$ וכן $t_2 > t_1$. ניתן להזניח את פרק הזמן בו השתנו התאוצות. איזו מהטענות הבאות היא הנכונה.

א. דפנה עברה דרך ארוכה יותר. שניהם סיימו את הריצה במהירויות שוות.

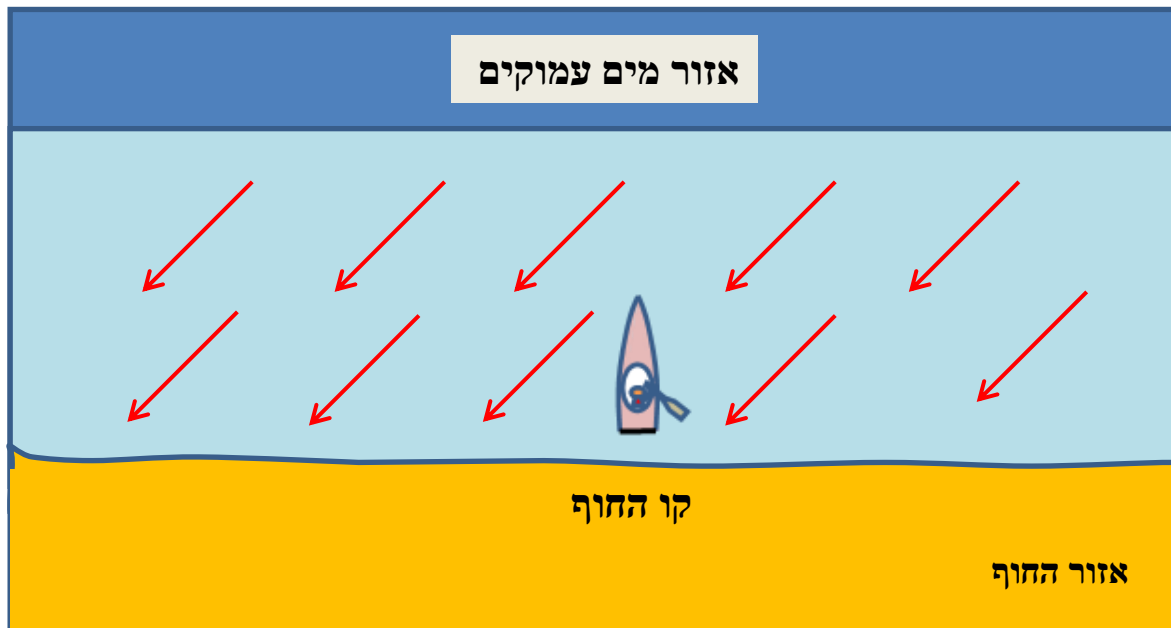
ב. משה עבר דרך ארוכה יותר. שניהם סיימו את הריצה במהירויות שוות.

ג. משה ודפנה עברו דרכים שוות. דפנה סיימה את הריצה במהירות גדולה יותר.

ד. משה ודפנה עברו דרכים שוות. שניהם סיימו את הריצה במהירויות שוות.

שאלה מס' 5

כידוע, גלי ים בהתקרבתם לחוף נשברים וסוחפים את הגולש אל החוף. התופעה מתרחשת עקב שינוי חד בעומק המים. כתוצאה מכך נוצרת רצועת מים שמעבר לה אין סחיפה אל החוף. כוון התקדמות הגלים תלוי ברוח ולא תמיד הוא ניצב לחוף.

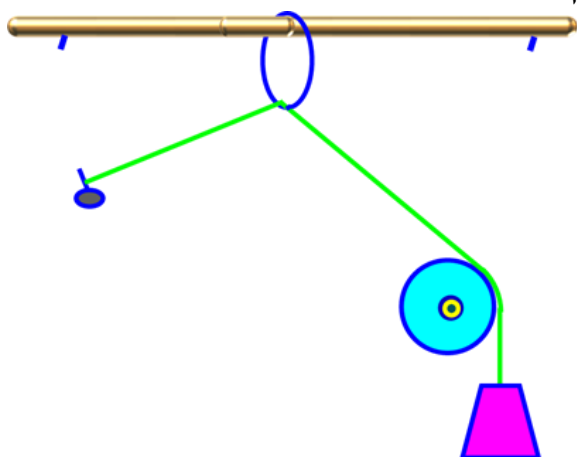


התרשים מתאר גלי חוף הנעים במהירות V ויוצרים זווית של 45° עם כוון קו החוף. גולש המסוגל לחתור במהירות V **ביחס למים**, מעוניין לעבור את רצועת המים (בה הגלים נשברים) מהחוף ולהגיע לאזור המים העמוקים **בזמן מינימלי**. מהו כוון התקדמות הגולש ביחס לקו החוף?

- אנכית לקו החוף.
- יוצר זווית של 45° עם קו החוף.
- יוצר זווית של 22.5° עם קו החוף.
- יוצר זווית של 67.5° עם קו החוף.

שאלה מס' 6

מוט אופקי תלוי על קיר. על המוט מושחלת טבעת היכולה להחליק בחופשיות לאורך המוט (אין חיכוך). חוט אידאלי קשור בקצהו האחד אל מסמר המקובע בקיר, וקצהו השני קשור למשקולת. החוט מושחל דרך הטבעת וכרוך על גלגלת שצירה האופקי מחובר אל הקיר. המורה שאל את תלמידיו היכן תמצא הטבעת במצב שווי משקל.



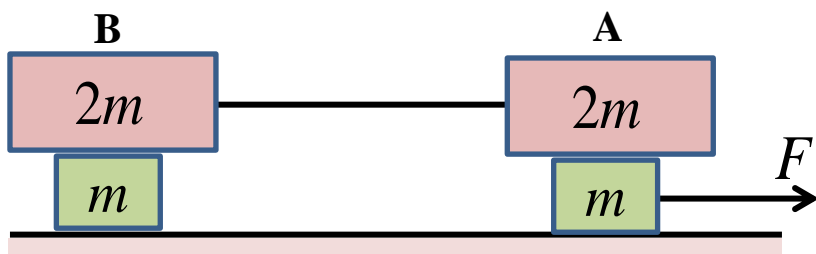
תלמיד אחד טען כי היא תמצא בנקודה בה הכוח השקול שמפעילים החוטים על הטבעת מאונך למוט. תלמיד שני טען כי כאשר הטבעת נמצאת בשווי משקל, המשקולת תהייה בנקודה הנמוכה ביותר.

מי משני התלמידים צדק?

- הראשון צדק והשני טעה.
- הראשון טעה והשני צדק.
- שניהם צדקו.
- שניהם טעו.

שאלה מס' 7

מערכת של ארבע תיבות מתוארת בתרשים. שתי תיבות שמסת כל אחת מהן $2m$ מחוברות ביניהן באמצעות חוט קל ומונחות על שתי תיבות שמסת כל אחת מהן m . המערכת מונחת על משטח חסר חיכוך. כוח אופקי F מושך את התיבה הקדמית התחתונה וכל המערכת נעה כגוף אחד. נסמן ב- f_A את גודל כוח החיכוך הפועל בין שתי התיבות הקדמיות, ונסמן ב- f_B את גודל כוח החיכוך הפועל בין שתי התיבות האחוריות.



מה ערכו של היחס $\frac{f_A}{f_B}$?

- א. 2
- ב. 3
- ג. 4
- ד. 5

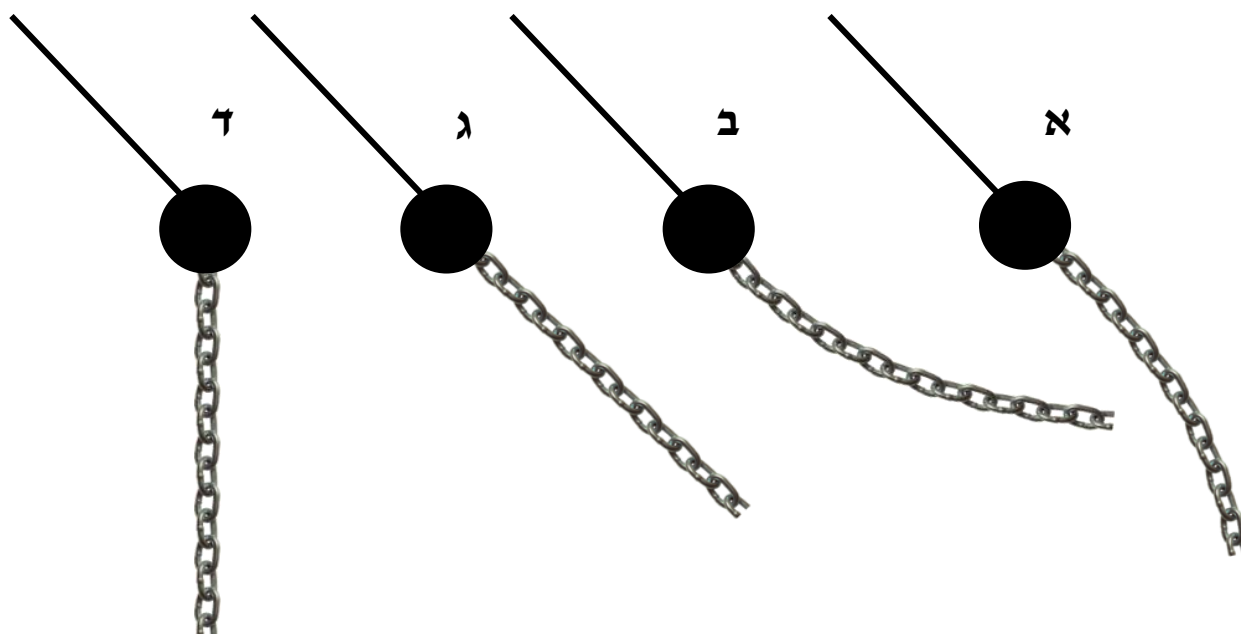
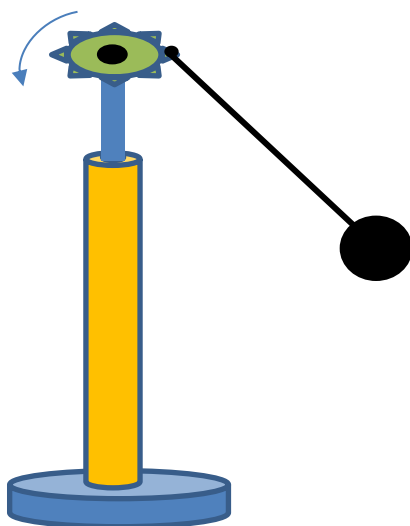
שאלה מס' 8

מתקן לסיבוב מטוטלת קונית מורכב מעמוד אנכי ובתוכו ציר הניתן לסיבוב באמצעות מנוע חשמלי. לראש הציר מחברים חוט ומשקולת כבדה. כאשר הציר מסובב במהירות זוויתית ω , החוט המחובר למשקולת יוצר זווית פריסה מסוימת עם הציר.

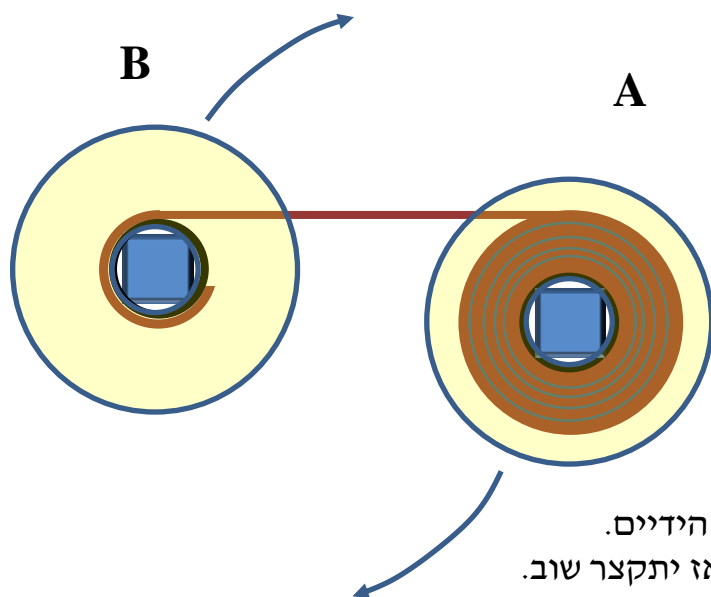
מחברים למשקולת שרשרת קלה ומסובבים את הציר שוב במהירות זוויתית ω .

בשל המשקולת הכבדה, החוט המחובר את המשקולת לציר יוצר שוב את אותה זווית פריסה כמו במקרה הקודם.

איזה מבין התרשימים הבאים מייצג באופן הטוב ביותר את צורת השרשרת בזמן סיבוב הציר (לאחר התייצבות המערכת)?



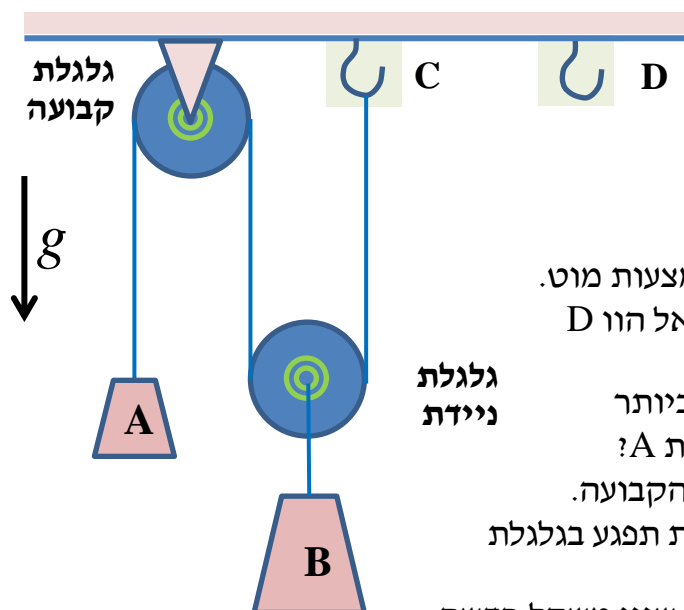
שאלה מס' 9



סרט בד עבה מלופף על גליל A. מוט בעל חתך ריבועי נמצא בליבת הגליל. אנו מעוניינים להעביר את הסרט אל גליל B. הדבר נעשה ע"י אחיזה במוטות הליבה, והקפה ביד אחת (השנייה נותרת במקום) או הקפה בשתי הידיים בכוון שמראים החיצים, תוך שמיר על סרט מתוח. במהלך ההקפה צלעות החתך הריבועי של מוטות הליבה אינן משנות את כוונן (ביחס למעבדה). אורך קטע הסרט הישר שבין שני הגלילים:

- יגדל בכל מהלך התנועה של היד.
- ישאר קבוע אם מסובבים את שתי הידיים.
- תחילה יגדל, יגיע לערך מכסימלי ואז יתקצר שוב.
- יתקצר אם גליל A נותר במקום ויתארך אם גליל B נותר במקום.

שאלה מס' 10



במערכת המתוארת בציר המשקולות A ו-B נמצאות בשיווי משקל. קטעי החוט החולפים בין הגלגלות - אנכיים. מסות החוט והגלגלות ניתנות להזנחה. כוחות החיכוך ניתנים להזנחה. משקולת B מחוברת אל הגלגלת הניידת באמצעות מוט. מעבירים את קצהו הימני של החוט מהו C אל הו D תוך כדי אחיזת המשקולת A במקומה. איזו מהטענות הבאות מתארת באופן הטוב ביותר את תנועות המשקולות לאחר שחרור משקולת A?

- משקולת A תעלה עד שתפגע בגלגלת הקבועה.
- משקולת B תעלה עד שהגלגלת הניידת תפגע בגלגלת הקבועה.
- משקולת B תעלה, תחלוף דרך נקודת שווי משקל חדשה ותבצע תנודות.
- משקולת B תרד, תחלוף דרך נקודת שווי משקל חדשה ותבצע תנודות.

שאלה מס' 11

שני כדורים קטנים הקשורים בחוט אלסטי (גומייה) נזרקים בו זמנית מאותה נקודה במהירויות שונות ובכוונים שונים. מסת החוט והתנגדות האוויר זניחים. נתיחם לישר המחבר את שני הכדורים במהלך התנועה של הכדורים באוויר. איזו מבין הטענות הבאות נכונה?

- כוונו של הישר ישתנה החל מרגע הזריקה.
- כוונו של הישר ישתנה החל מהרגע בו החוט נמתח.
- כוונו של הישר ישתנה רק בזמנים בהם החוט מתוח.
- כוונו הישר לא ישתנה במהלך התנועה.

שאלה מס' 12

מפילים ממנוחה כדור פלדה אחיד בתוך גליצרין (נוזל בעל צמיגות גבוהה). במהלך תנועת הכדור מטה, פועלים עליו שלושה כוחות:

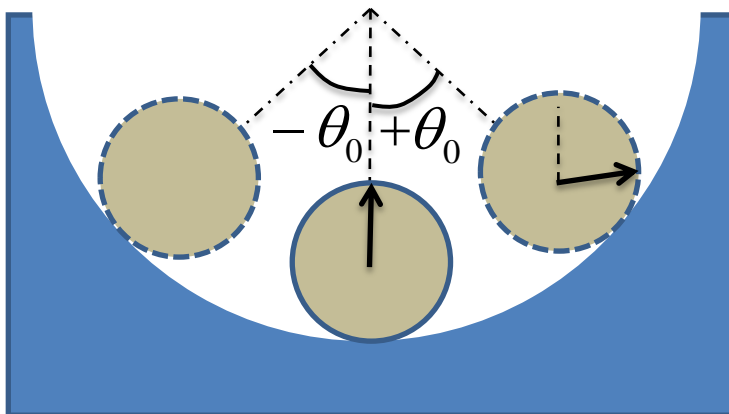
- (1) כוח הכובד המכוון מטה.
- (2) כוח התנגדות הגליצרין המכוון מעלה, שגודלו יחסי למהירות הכדור ולרדיוסו R .
- (3) כוח עילוי המכוון מעלה, שגודלו יחסי לנפח הכדור ואינו תלוי במהירות הכדור.

כדור הפלדה הנופל בתוך הגליצרין מגיע (באופן מעשי) למהירות סופית קבועה. מהירות זו:

- א. יחסית ל- R .
- ב. יחסית ל- R^2 .
- ג. יחסית ל- R^3 .
- ד. בעלת תלות מהסוג $AR + BR^3$ כאשר A ו- B קבועים השונים מאפס.

שאלה מס' 13

כדור שרדיוסו R מתגלגל ללא החלקה בתוך משטח גלילי שרדיוסו $4R$. מרכז הכדור מבצע תנודות המכסות קשת זוויתית בתחום שבין $-\theta_0$ ל- $+\theta_0$.



על הכדור מצויר חץ המופנה כלפי מעלה כאשר הכדור נמצא בתחתית המשטח. מהו תחום הזוויות אותן מכסה החץ במהלך התנודות של הכדור?

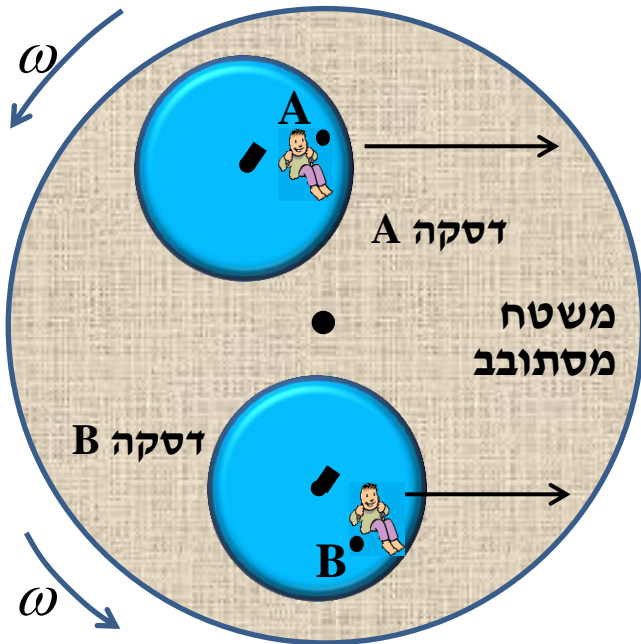
- א. $-\theta_0 < \theta < \theta_0$.
- ב. $-3\theta_0 < \theta < 3\theta_0$.
- ג. $-4\theta_0 < \theta < 4\theta_0$.
- ד. $-5\theta_0 < \theta < 5\theta_0$.

שאלה מס' 14

מהירות ממוצעת של גוף לאורך פרק זמן נתון מוגדרת כיחס בין ההעתק שעבר הגוף לזמן שחלף. כאשר גוף נע באוויר, פועל עליו כוח התנגדות המנוגד למהירות. כוח זה גדול יותר ככל שמהירות הגוף גדולה יותר. כדור קל נזרק אנכית מטה ובמהירות התחלתית V_0 . הטענות הבאות מתייחסות למהירות הממוצעת של הכדור במהלך תנועתו באוויר, מהרגע $t = 0$ ועד לרגע כלשהו t . איזו מהן נכונה?

- א. שווה לממוצע החשבוני בין המהירות ההתחלתית והמהירות הסופית.
- ב. גדולה מהממוצע החשבוני בין המהירות ההתחלתית והמהירות הסופית.
- ג. קטנה מהממוצע החשבוני בין המהירות ההתחלתית והמהירות הסופית.
- ד. אפשרויות א', ב' ו- ג' תתכנה. האפשרות הנכונה תלויה בגודל של V_0 .

שאלה מס' 15



על משטח אופקי המסתובב במהירות זוויתית קבועה ω נמצאות שתי דסקות עגולות A ו-B העשויות להסתובב סביב צירים אנכיים המקובעים למשטח ועוברים במרכזי הדסקות. על דסקה A, קרוב לשפה, יושב צופה A. על דסקה B, קרוב לשפה, יושב צופה B. שני הצופים מביטים אופקית אל פנס מרוחק מאוד המחובר לעמוד תאורה.

עבור צופה A הכוון בו נראה הפנס לא משתנה בזמן.

צופה B רואה כי הפנס נע במהירות זוויתית קבועה ω במגמת סיבוב הפוכה לזו של המשטח. החיצים בתרשים מראים את הכוון בו נראה הפנס ברגע מסוים.

מהן צורות המסלולים של הצופים A ו-B במערכת מעבדה.

א. A נע במסלול מעגלי ו-B נע במסלול שאינו מעגלי.

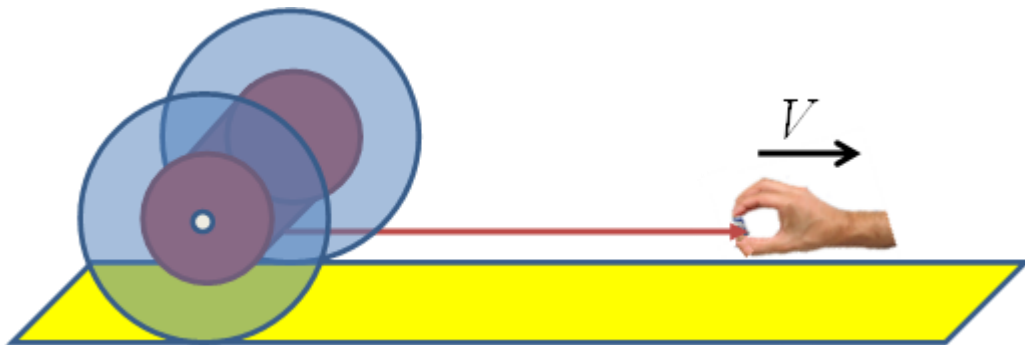
ב. B נע במסלול מעגלי ו-A נע במסלול שאינו מעגלי.

ג. שניהם נעים במסלולים מעגליים.

ד. שניהם נעים במסלולים שאינם מעגלים.

שאלה מס' 16

אחד החלקים במכונת תפירה הוא גליל מתכת בעל רדיוס קטן שאל בסיסיו מחוברות שתי דסקות בעלות רדיוס R כל אחת. על הגליל כרוך חוט תפירה (כמתואר בציור). תלמיד הניח את החלק המתואר על מסילה המאלצת אותו לנוע בקו ישר. בזמן שהחוט כרוך על הגליל (כשרדיוס הכריכה החיצונית של החוט $0.8R$) התלמיד משך את החוט במקביל למסילה. מהירות קצה החוט בו אחז התלמיד היא V . הדסקות מתגלגלות על המסילה מבלי להחליק.



מהי המהירות U בה מתקדם ציר הגליל ברגע המתואר?

א. $U = 1.25V$

ב. $U = 0.8V$

ג. $U = 4V$

ד. $U = 5V$

שאלה מס' 17

מתקן המכונה "משחק מנהלים" מורכב מחמישה כדורי פלדה התלויים על חוטים באופן בו הכדורים מסודרים בשורה אופקית וכל שני כדורים סמוכים משיקים זה לזה, כמתואר בתרשים.



בניסוי I מסיטים את הכדור בקצה השמאלי לגובה מסוים ומשחררים אותו ממנוחה. הכדור מתנגש בכדור הסמוך אליו וכתוצאה מההתנגשות, ארבעה כדורים נותרים במקום והכדור הימני מנתר לאותו גובה שממנו שוחרר הכדור הראשון.

ניתן להסביר את התופעה תוך התייחסות אל **סדרה של התנגשויות אלסטיות** בין שני כדורים סמוכים.

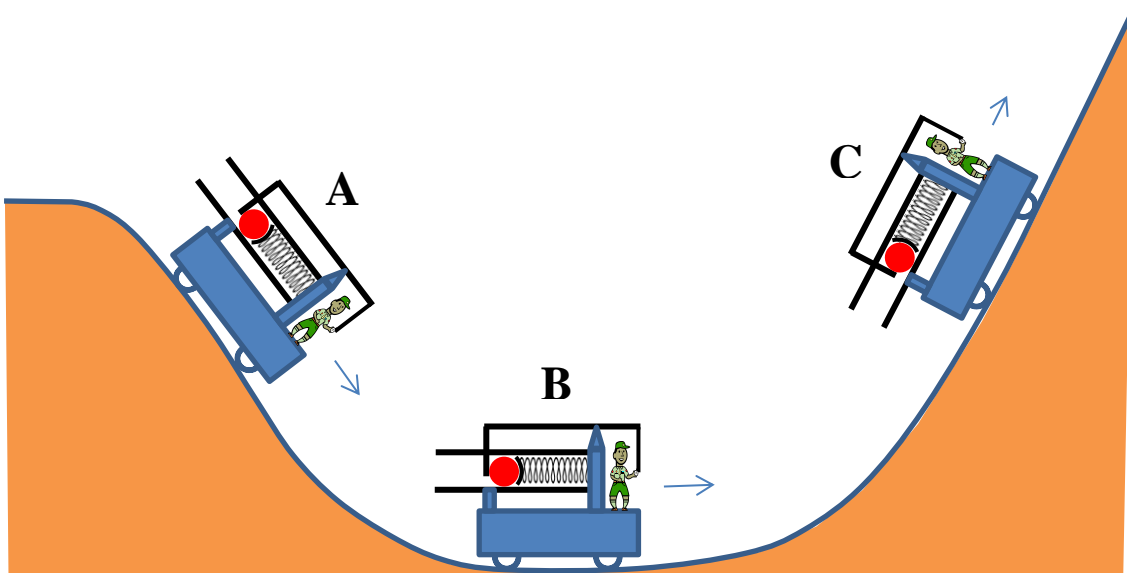
בניסוי II מסיטים יחדיו את שני הכדורים הקיצוניים בצד השמאלי לגובה מסוים ומשחררים אותם ממנוחה. כתוצאה מההתנגשויות, שני הכדורים בקצה הימני מנתרים לאותו הגובה.

מהו מספר ההתנגשויות הדרוש להסבר תוצאת הניסוי השני?

- א. שלוש התנגשויות.
- ב. ארבע התנגשויות.
- ג. שש התנגשויות.
- ד. שמונה התנגשויות.

שאלה מס' 18

עגלה נעה ללא חיכוך משמאל לימין על מסילה הנמצאת במישור אנכי. הקצה הימני של המסילה גבוה מהקצה השמאלי. הרוכב בעגלה חשש כי מהירות העגלה אינה מספיקה כדי להגיע אל הקצה הימני. כדי להתגבר על בעיה זו, מותקנת בעגלה מערכת המורכבת מכדור פלדה כבד הצמוד אל קפיץ דרוך בעל קבוע-כוח גדול. ניתן לשחרר את הכדור ע"י משיכה מהירה בחבל הגורמת לשחרור נצרה כמתואר בתרשים.

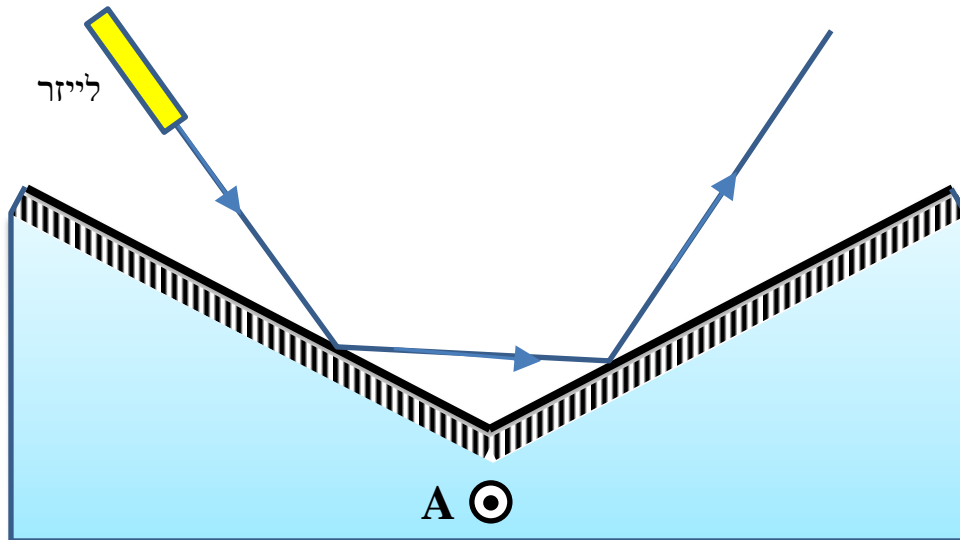


באיזו נקודה על הרוכב לשחרר את הנצרה כדי שהסיכוי להגיע אל הקצה הימני של המסילה יהיה הגדול ביותר?

- א. בחלפו בנקודה A במהלך הירידה במדרון.
- ב. בחלפו בנקודה B בתחתית המסילה.
- ג. בחלפו בנקודה C במהלך העלייה.
- ד. הסיכוי להגיע לקצה הימני של המסילה לא תלוי במקום בו משוחררת הנצרה.

שאלה מס' 19

מערכת אופטית מורכבת משתי מראות מישוריות המודבקות על תבנית כמתואר בציור. אלומת לייזר צרה פוגעת באחת המראות ומוחזרת ממנה אל המראה השנייה. המישור שבו מתקדמות אלומות האור (מישור הדף) מאונך לישר החיתוך המשותף לשתי המראות. ניתן לסובב את המערכת האופטית (כלומר, את שתי המראות המודבקות אל התבנית) סביב ציר מקביל לישר החיתוך של שתי המראות החולף בנקודה A.



מבלי לשנות את מיקום הלייזר וכוון האלומה היוצאת ממנו, מסובבים את המערכת האופטית בזווית α .

כיצד ישתנה כוונה של האלומה המוחזרת מהמראה השנייה, כתוצאה מסיבוב המערכת?

- א. כוון האלומה לא ישתנה כלל.
- ב. כוון האלומה ישתנה בזווית α .
- ג. כוון האלומה ישתנה בזווית 2α .
- ד. כוון האלומה ישתנה בזווית 4α .

שאלה מס' 20

שני ציידים A ו-B מאומנים מאוד. צייד A משתמש ברובה צלפים היורה כדורי מתכת. צייד B משתמש ברובה לייזר הפולט "קרן לייזר" רבת עוצמה. שניהם רואים דרך הכוונת הטלסקופית של רוביהם, דג הנמצא במים.

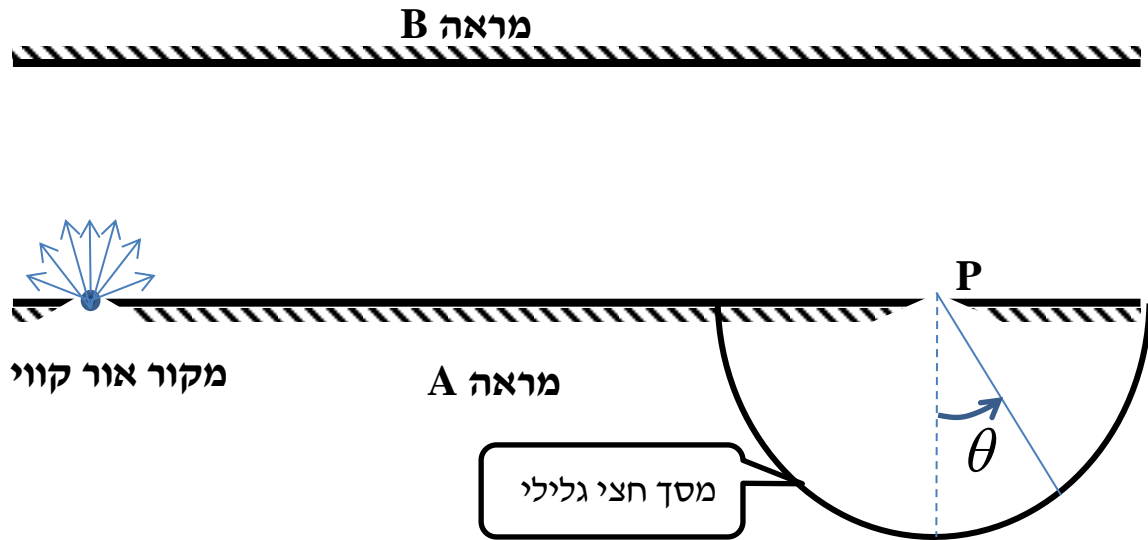


מי מהם יפגע בדג?

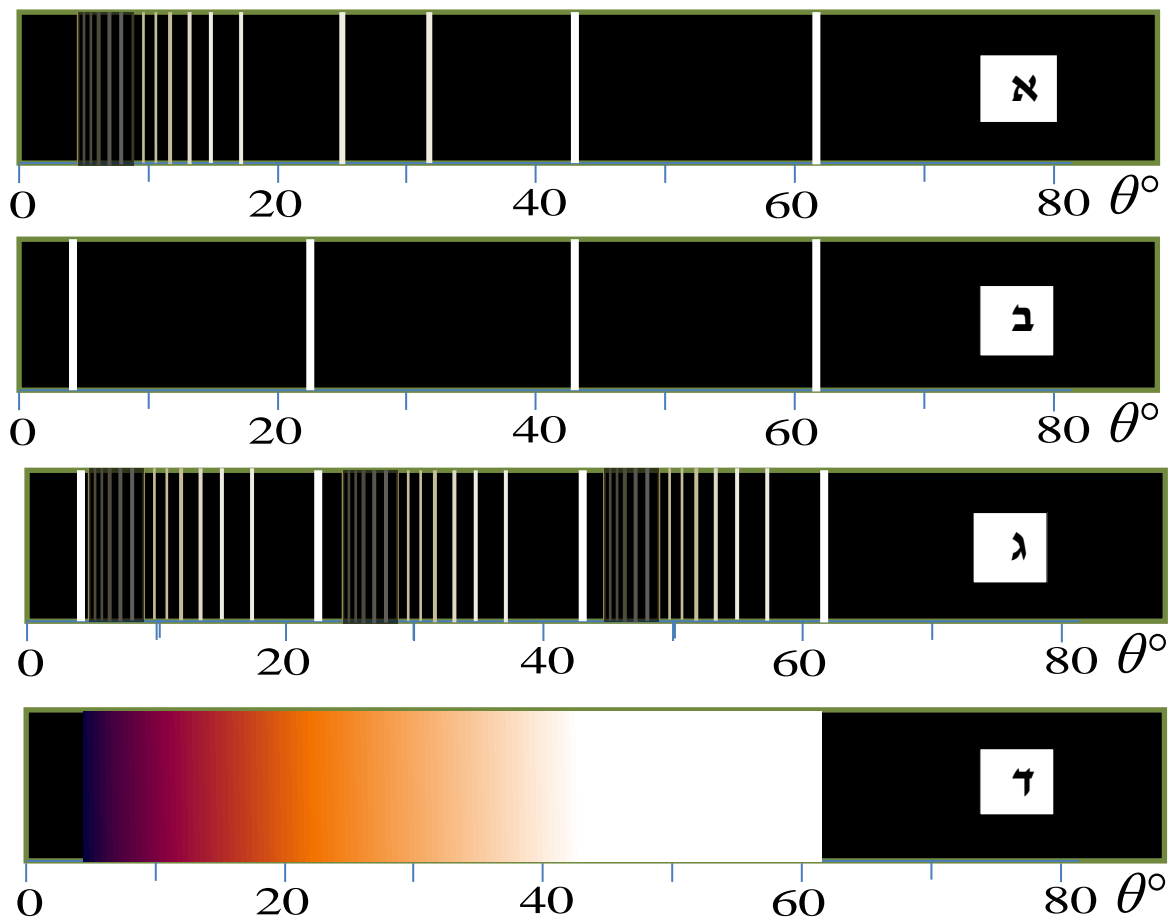
- א. שני הציידים יפגעו בדג.
- ב. שני הציידים יחטיאו את הדג.
- ג. צייד B יפגע בדג וצייד A יחטיא.
- ד. צייד A יפגע בדג וצייד B יחטיא.

שאלה מס' 21

נתונות שתי מראות אנכיות ומקבילות A ו-B. המראות בולעות כ- 10% מהאור הפוגע בהן. בצד אחד של מראה A קיים חריץ אנכי ובו מקור אור קווי. בצד השני של המראה קיים חריץ אנכי נוסף. מסך חצי גלילי נמצא בצד האחורי של מראה A ומאפשר רק לאור המגיע מהחריץ לפגוע בו.

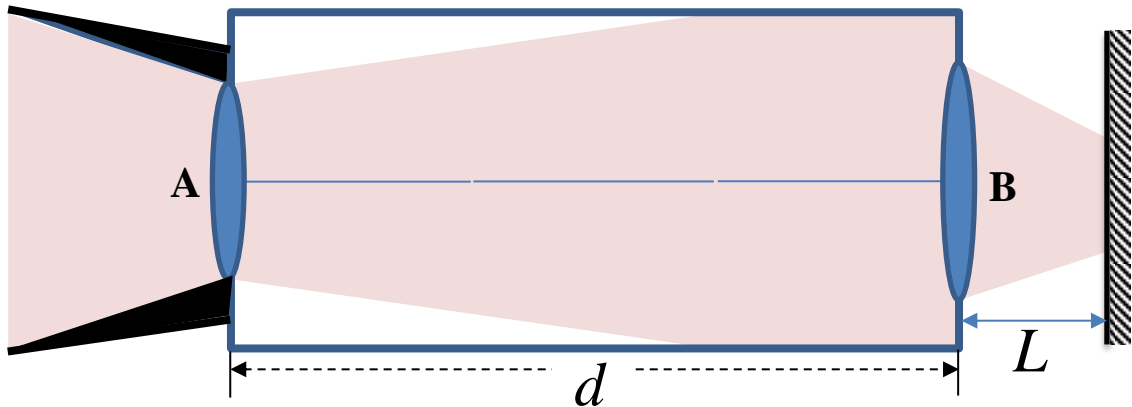


איזה מבין התרשימים הבאים מתאר באופן הטוב ביותר את התפלגות האור על המסך החצי גלילי?



שאלה מס' 22

מכשיר אופטי בנוי משתי עדשות מרכזות עגולות A ו-B. מרחק המוקד של העדשה האחורית (עדשה B) הוא f . מרחק המוקד של העדשה הקדמית (עדשה A) הוא $2f$. המרחק בין שתי העדשות הוא $d = 3f$. אור חודר תחילה דרך העדשה הקדמית, עובר בחלקו דרך העדשה האחורית ופוגע במסך הנמצא במרחק L מהעדשה האחורית.



מהו המרחק L שעבורו קוטר כתם האור שעל המסך יהיה מינימלי?

- א. $L = f$
- ב. $L = 1.5f$
- ג. $L = \frac{4}{3}f$
- ד. $L = 2f$

ה צ ל ח ה

פתרונות מנומקים ניתן למצוא
 החל מתאריך 23.2.2014 באתר
 האולימפיאדה לפיזיקה:
<http://edu.technion.ac.il/ipho/>

