

האולימפיאדה הארצית ה-I לפיזיקה כיתות י' תשע"ז – תשע"ח

שלב ב'

הוראות לנבחנים: תחילת חלק א' של המבחן בשעה 16.20 וסיומו בשעה 17.35. (חלק ב' של המבחן יחל בשעה 17.45 ויסתיים בשעה 19.15). מותר להשתמש במחשבון.

חלק א' 15 שאלות סגורות

לכל שאלה סגורה תשובה אחת נכונה ביותר. עליך לסמן את תשובתך ע"י הקפתה בעיגול בדף זה (השתדלי להימנע ממחיקות בדף התשובות. שאלון המבחן נשאר ברשותך, השתמש/י בו כטיוטה לצורכי חישוביך). הקפד/י לרשום את פרטיך האישיים באופן ברור באותיות דפוס. בתום חלק א' יש למסור דף זה בלבד למשגיח הבחינה.

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

שם ביה"ס: _____ עיר/ישוב _____

דואר אלקטרוני _____

טלפון: _____ נייד: _____

כתובת פרטית: _____ עיר/ישוב _____

כתובת דואר אלקטרוני (אותיות דפוס) _____

טבלת רכוז תשובות חלק א

ד	ג	ב	א	.9		ד	ג	ב	א	.1
ד	ג	ב	א	.10		ד	ג	ב	א	.2
ד	ג	ב	א	.11		ד	ג	ב	א	.3
ד	ג	ב	א	.12		ד	ג	ב	א	.4
ד	ג	ב	א	.13		ד	ג	ב	א	.5
ד	ג	ב	א	.14		ד	ג	ב	א	.6
ד	ג	ב	א	.15		ד	ג	ב	א	.7
						ד	ג	ב	א	.8

מפעל התחרויות בפיזיקה לנוער נתמך ע"י:

- משרד החינוך, המנהל למדע ולטכנולוגיה.
- הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל.
- אוניברסיטת בן-גוריון בנגב.
- מכון ויצמן למדע ברחובות.
- מרכז אילן רמון לנוער שוחר פיזיקה.

פתרונות מנומקים של חלק א' ניתן למצוא
החל מתאריך 28.5.17 באתר האולימפיאדה
לפיזיקה: <http://www.ipho.org.il>

צוות מחברי השאלות בשלב ב':

- ד"ר אלי רוז - יו"ר צוות המחברים וראש פרויקט האולימפיאדה לפיזיקה,
המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה כרמיאל,
הטכניון, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה.
ביה"ס תיכון צפית כפר מנחם.
מר איגור ליסנקר - ביה"ס הריאלי חיפה, הטכניון, המרכז לחינוך קדם אקדמי.
מר דני גלאובך - ביה"ס אורט ע"ש נעמי שמר גן יבנה.
מר אלכס וינברג -

האולימפיאדה הארצית ה-I לפיזיקה לכיתות י' תשע"ז – תשע"ח שלב ב'

כל הזכויות שמורות

© 2017

חלק א' 15 שאלות סגורות (30 נקודות)

שאלה מס' 1

גוף נזרק אנכית מעלה במהירות התחלתית שגודלה V_0 .
נתון כי זמן תנועת הגוף מעלה (t_{up}) גדול משניה אחת. התנגדות האוויר זניחה.
תאוצת הכובד היא $g = 10 \text{ m/sec}^2$.
מהו המרחק שעבר הגוף במשך השניה האחרונה לתנועתו בכיוון מעלה?

א. 5 מטר.

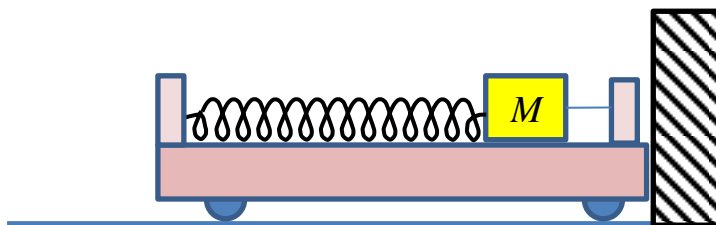
ב. 10 מטר.

ג. $\frac{1}{2} V_0 \cdot 1 \text{ sec}$

ד. $\frac{g}{2} [t_{up}^2 - (t_{up} - 1)^2]$

שאלה מס' 2

בארגז של עגלה נמצאת תיבה המחוברת לדפנות האנכיים של הארגז : לדופן השמאלית באמצעות קפיץ מתוח ולדופן הימנית באמצעות חוט מתוח. העגלה מונחת על רצפה אופקית בצמוד לקיר אנכי. ברגע מסוים החוט המחבר את התיבה לדופן ארגז העגלה נקרע והתיבה מתחילה לנוע. בין התיבה והארגז קיים חיכוך. ניתן להזניח את החיכוך בין העגלה לבין הרצפה.

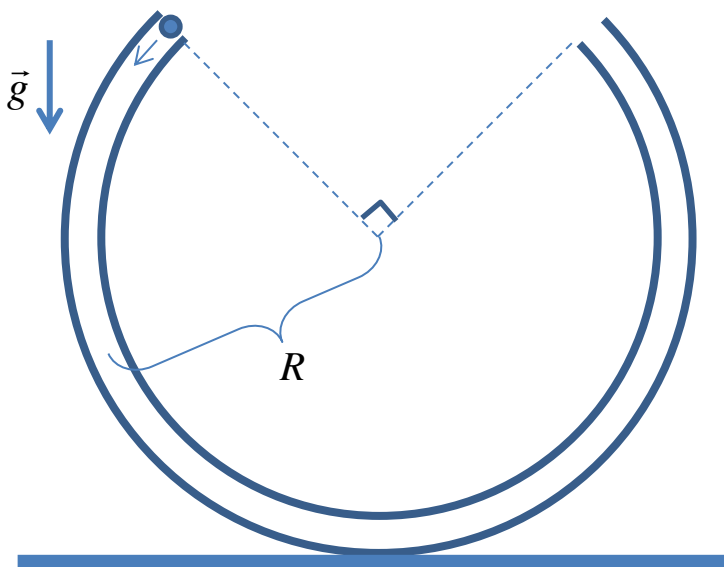


מתי, אם בכלל, תחל העגלה לנוע?

- העגלה תתחיל לנוע מיד לאחר קריעת החוט המחבר את התיבה לדופן.
- העגלה תתחיל לנוע מיד לאחר שמהירות התיבה תגיע לערך מרבי.
- העגלה תחל לנוע מיד לאחר שהקפיץ הגיע לנקודת הרפיון.
- העגלה תתחיל לנוע ברגע שהתכווצות הקפיץ מכסימלית.

שאלה מס' 3

צינור מתכת כופף בצורת קשת מעגלית שרדיוסה R . הקשת מהווה שלושה רבעים של מעגל. הצינור מוחזק במצב זקוף (מישור הצינור אנכי) כך ששני פתחיו באותו גובה. מקנים לכדור קטן מהירות V בפתח השמאלי והוא מחליק בתוך הצינור ללא חיכוך, לאורך מסלול מעגלי שרדיוסו R . התנגדות האוויר זניחה. מה גודלה של המהירות V כך שלאחר יציאת הכדור מהפתח הימני של הצינור הוא יחזור אל הפתח השמאלי?



א. $\sqrt{2gR}$

ב. $\sqrt{\sqrt{2}gR}$

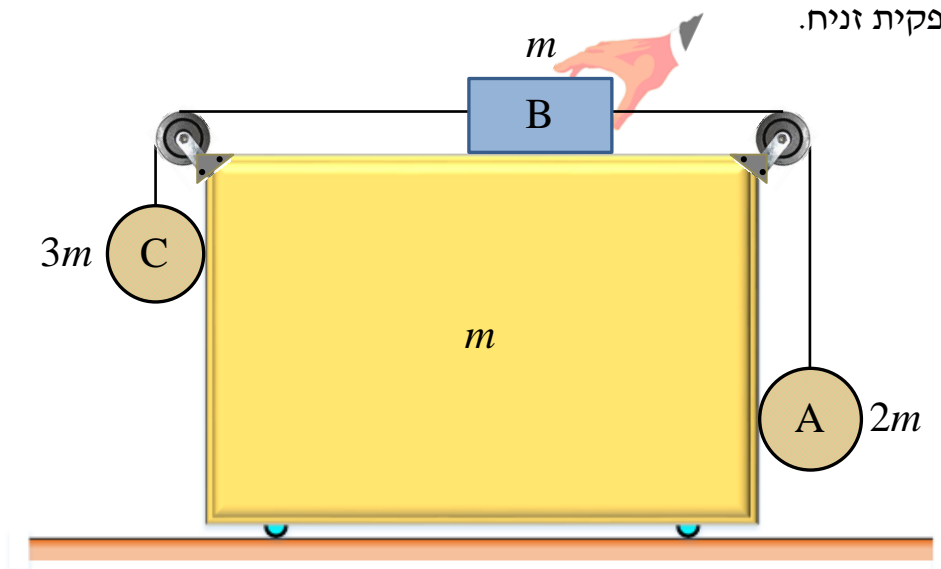
ג. $\sqrt{\frac{gR}{2}}$

ד. $\sqrt{\frac{gR}{\sqrt{2}}}$

שאלה מס' 4

המערכת המתוארת בצירור מורכבת מעגלה שמסתה m , שתי משקולות A ו-C שמסותיהן $2m$ ו- $3m$ (בהתאמה) ותיבה B שמסתה m הנמצאת על החלק האופקי של העגלה. כאשר מחזיקים את המערכת במנוחה, המשקולות A ו-C צמודות אל דפנות העגלה, כמתואר בצירור.

לאחר שחרור המערכת ממנוחה מתחילה תנועה. החיכוך בין העגלה והרצפה האופקית זניח. מסות החוטים זניחות.



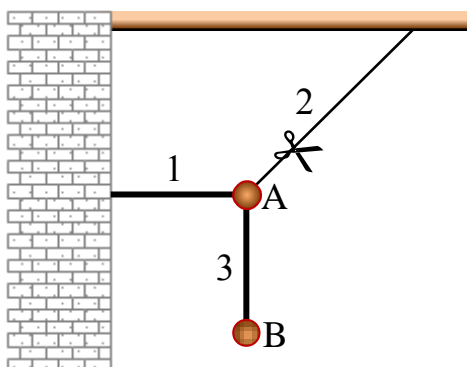
הטענות הבאות מתייחסות להתנתקות משקולת מדופן העגלה הסמוכה אליה. איזו מהן נכונה?

- שתי המשקולות (A ו-C) ניתקות.
- שתי המשקולות (A ו-C) נותרות צמודות לדפנות.
- משקולת A ניתקת, משקולת C לא.
- משקולת C ניתקת, משקולת A לא.

שאלה מס' 5

כדור קטן A מחובר אל חוט אידאלי ושתי גומיות חסרות מסה: גומיה 1 קשורה בקצה השני שלה אל קיר, והיא אופקית. חוט 2 קשור אל התקרה והוא יוצר זווית של 45° לאופק. גומיה 3 תלויה אנכית כשבקצה התחתון שלה תלוי כדור B, זהה לכדור A. ברגע מסוים, כשהמערכת בשווי-משקל, חותכים את חוט 2.

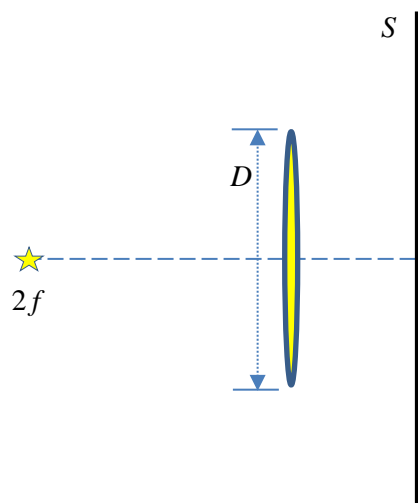
מהם גדלי תאוצות ההכדורים מייד לאחר חיתוך החוט?



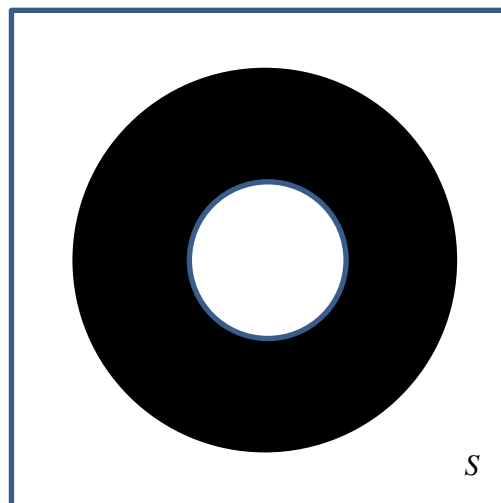
- $a_B = g$, $a_A = g$
- $a_B = g$, $a_A = 2g$
- $a_B = 0$, $a_A = \sqrt{2}g$
- $a_B = 0$, $a_A = 2\sqrt{2}g$

שאלה מס' 6

מקור אור נקודתי נמצא במרחק $2f$ מעדשה דקה בעלת מרחק מוקד f . מאחורי העדשה נמצא מסך S . קוטר העדשה הוא D והיא מצופה בציפוי נגד החזרה. מתברר כי על המסך מתקבלת טבעת חשוכה. הקוטר החיצוני של הטבעת החשוכה הוא $1.4D$.



מבט צד

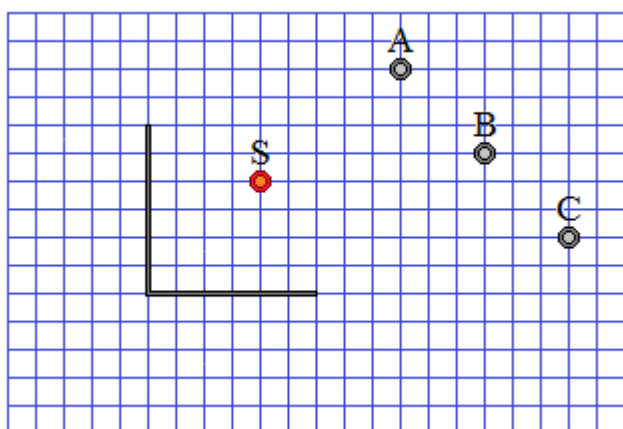


מבט מלפנים על המסך

מהו הקוטר הפנימי של הטבעת החשוכה?

- א. $0.4D$
- ב. $0.5D$
- ג. $0.6D$
- ד. $0.7D$

שאלה מס' 7



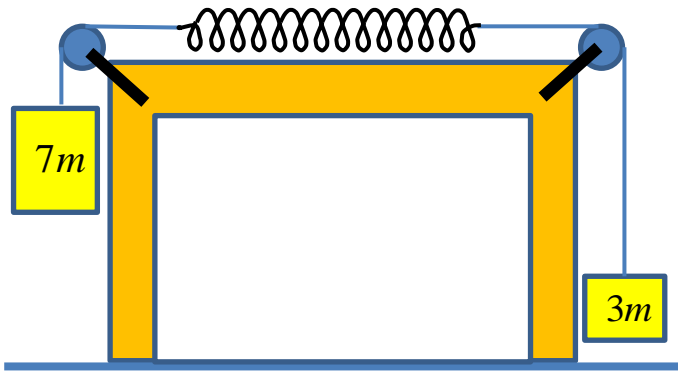
בציור מתואר מבט-על של זוג מראות מישוריות המאונכות זו לזו. לפני המראות מוצב מקור אור קטן S . שלושה צופים A , B ו- C מתבוננים בדמויות של המקור.

מה מספר הדמויות שיראה כל צופה?

- א. צופה A לא יראה אף דמות. כל אחד מהצופים B ו- C יראה דמות אחת בלבד.
- ב. כל אחד מהצופים A ו- B יראה דמות אחת בלבד. הצופה C לא יראה אף דמות.
- ג. צופה A יראה שלוש דמויות, צופה B יראה שתי דמויות וצופה C יראה דמות אחת בלבד.

ד. כל אחד מהצופים יראה דמות אחת בלבד.

שאלה מס' 8



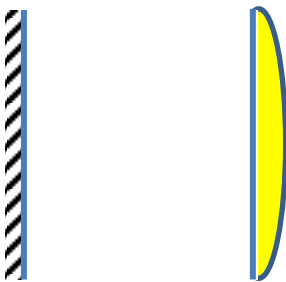
קפיץ אידאלי מחובר באמצעות חוטים וגלגלות אידאליות אל שתי משקולות שמסותיהן $3m$ ו- $7m$ בהתאמה, כמתואר בתרשים.

כאשר מחזיקים את המשקולת שמסתה $7m$ במקום, התארכות הקפיץ במצב שווי משקל היא L_1 . כאשר משחררים את האחיזה והמערכת נעה, התארכות הקפיץ מתייצבת לאחר זמן מה על הערך L_2 .

מה ערכו של היחס L_2/L_1 ?

- א. $4/3$
- ב. $7/3$
- ג. $7/5$
- ד. $10/3$

שאלה מס' 9



נתונה עדשה דקה בעלת מרחק מוקד f . העדשה קמורה בצד אחד ושטוחה בצד השני כמראה בתרשים. כמו כן נתונה מראה מישורית עגולה שקוטרה שווה לקוטר העדשה. מצמידים את החלק המישורי של העדשה אל המראה.

מציבים על הציר האופטי עצם נקודתי במרחק $2f$ מהעדשה. האם הדמות של העצם הנקודתי היא ממשית או מדומה ובאיזה מרחק מהמראה היא מתקבלת?



- א. ממשית במרחק f .
- ב. ממשית במרחק $\frac{2}{3}f$.
- ג. מדומה במרחק $2f$.
- ד. מדומה במרחק $\frac{3}{2}f$.

שאלה מס' 10

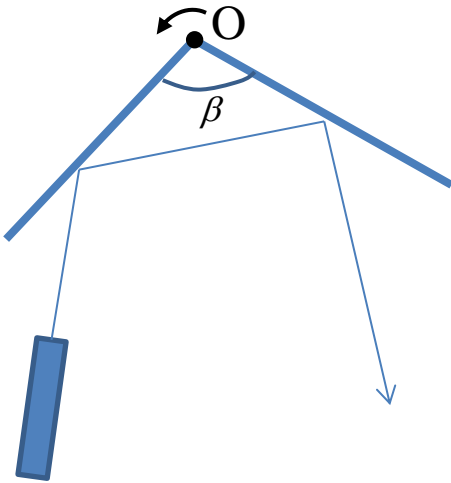
קרן לייזר פוגעת בכדור בדולח טהור השקוף לאור הלייזר (ללא בליעה או פיזור). זווית הפגיעה של הקרן בכדור שונה מאפס. הכדור מקובע למקומו. הקרן חודרת לתוך כדור הבדולח ומוחזרת בתוך הכדור מספר רב של פעמים. הניסוי מבוצע בחדר חשוך.

האור היוצא מכדור הבדולח:

- א. מפולג בכל הכוונים במרחב.
- ב. יוצר מישור של אור כאשר האלומות יוצאות מטבעת מישורית שקוטרה שווה לקוטר הכדור.
- ג. יוצא מאוסף אלומות בדיד שכולן חלות באותו המישור.

ד. אפשרות ב' או ג' תתכנה, האפשרות הנכונה תלויה בזווית הפגיעה של קרן הלייזר בכדור.

שאלה מס' 11



לשתי מראות מישוריות מודבקות זו לזו בצלע משותפת O שכוונה אנכי.

הזווית בין המראות היא β ($\beta > 90^\circ$).

אלומת לייזר אופקית פוגעת באחת המראות, מוחזרת אל המראה השניה ומוחזרת מהמראה השניה.

מבלי לשנות את כוון האלומה היוצאת ממכשיר הלייזר,

מסובבים את שתי המראות בזווית קטנה α סביב הצלע O.

מה תהיה הסטייה הזוויתית δ של האלומה המוחזרת משתי המראות כתוצאה מסיבוב המראות?

א. $\delta = 0$

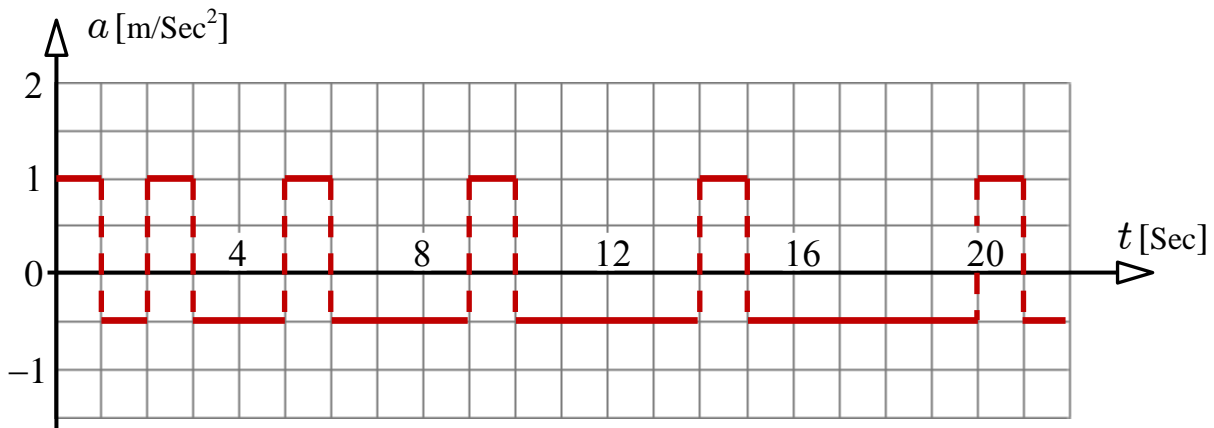
ב. $\delta = \alpha$

ג. $\delta = 2\alpha$

ד. $0 < \delta \leq 2\alpha$ הערך תלוי בזווית β .

שאלה מס' 12

ברגע $t=0$ גוף מתחיל לנוע ממנוחה (מהראשית) לאורך ציר x . נתון הגרף של תאוצת הגוף כפונקציה של הזמן:



מתי (במהלך פרק הזמן המתואר בגרף) יהיה מרחק הגוף מנקודת המוצא מרבי?

א. ברגע $t = 6 \text{ Sec}$

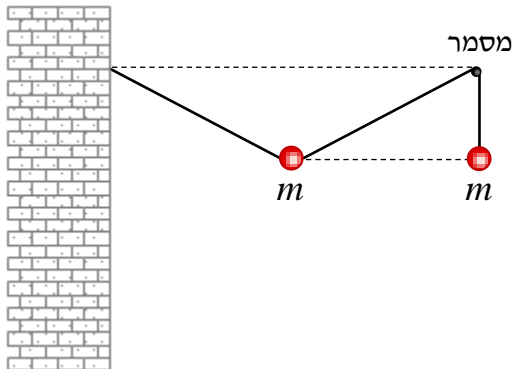
ב. ברגע $t = 9 \text{ Sec}$

ג. ברגע $t = 12 \text{ Sec}$

ד. ברגע $t = 15 \text{ Sec}$

שאלה מס' 13

חוט דק וחלק שמסתו זניחה, מחובר בקצהו האחד אל קיר. בקצה השני של החוט קשור כדור קטן שמסתו m . על החוט מושחל חרוז קטן שמסתו אף היא m . החוט חולף על פני מסמר אופקי דק וחלק, הנמצא בגובה נקודת החיבור של החוט לקיר. כשהמערכת נמצאת בשיווי-משקל, החרוז והכדור נמצאים באותו מישור אופקי, 10cm מתחת למסמר.



מהו אורך החוט?

א. 33cm

ב. 38cm

ג. 40cm

ד. 50cm

שאלה מס' 14

פגז מבצע תנועה בליסטית באוויר. ברגע מסוים מתפוצץ הפגז באוויר לשני חלקים, הפוגעים בו-זמנית בקרקע האופקית.

מסת חומר הנפץ וכן התנגדות האוויר זניחים. איזו מהטענות הבאות מהווה מסקנה מהמידע הנ"ל?

א. הפיצוץ מתרחש בשיא הגובה.

ב. מהירויות החלקים מיד לאחר הפיצוץ שוות בגודלן.

ג. החלקים פוגעים בקרקע באותו רגע בו היו פוגעים אילו לא התרחש פיצוץ.

ד. ברגע הפגיעה בקרקע הרכיבים האנכיים של תנעי הרכיבים שווים.

שאלה מס' 15

מטוס A נמצא ברגע מסוים במרחק 65km צפונית למטוס B. שני המטוסים טסים אופקית באותו גובה. מטוס B טס צפונה במהירות קבועה שגודלה 800km/h , ואילו רכיבי מהירותו של מטוס A הם 400km/h דרומה ו- 500km/h מערבה (ראה תרשים).

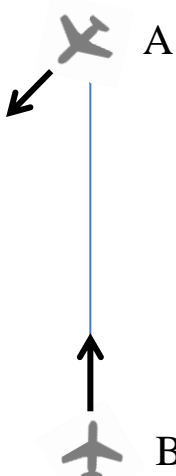
מה המרחק המינימלי בין המטוסים במהלך הטיסה?

א. 20.2km

ב. 25km

ג. 39km

ד. 40.6km



בהצלחה!

פתרונות מנומקים של חלק א' ניתן למצוא החל מתאריך 28.5.17 באתר האולימפיאדה לפיזיקה: <http://www.ipho.org.il>

חלק ב' שתי שאלות פתוחות

הוראות לנבחנים : זמן המבחן : משעה 17.45 ועד לשעה 19.15. מותר להשתמש במחשבון.
מאחר ושתי השאלות נבדקות ע"י בודקים שונים, הנכם מתבקשים לענות על שתי השאלות
בדפים נפרדים. הנך מתבקש/ת לרשום את תשובותיך בכתב ברור וקריא. הבהר/י היטב את
שיקוליך. נא למספר את העמודים בתשובתך. משקלו של חלק ב' הוא 50%.

שאלה מס' 1

יש לצרף ספח זה לתשובתך לשאלה מס' 1 (גם אם לא ענית כלל על השאלה)

הקפד/י לרשום את פרטיך האישיים (באותיות דפוס) באופן ברור בתשובתך לכל אחת מהשאלות.

שם פרטי	שם משפחה	בן/בת	כיתה	ביה"ס	כתובת פרטית	טלפון בבית

כתובת דואר אלקטרוני (נא לרשום ברור)

פתרון שאלה מס' 1 מכיל _____ עמודים.

גזור/י כאן

חלק ב' שתי שאלות פתוחות

הוראות לנבחנים : זמן המבחן : משעה 17.45 ועד לשעה 19.15. מותר להשתמש במחשבון.
מאחר ושתי השאלות נבדקות ע"י בודקים שונים, הנכם מתבקשים לענות על שתי השאלות בדפים
נפרדים. הנך מתבקש/ת לרשום את תשובותיך בכתב ברור וקריא. הבהר/י היטב את שיקוליך.
משקלו של חלק ב' הוא 50%.

שאלה מס' 2

יש לצרף ספח זה לתשובתך לשאלה מס' 2 (גם אם לא ענית כלל על השאלה)

הקפד/י לרשום את פרטיך האישיים (באותיות דפוס) באופן ברור בתשובתך לכל אחת מהשאלות.

שם פרטי	שם משפחה	בן/בת	כיתה	ביה"ס	כתובת פרטית	טלפון בבית

כתובת דואר אלקטרוני (נא לרשום ברור)

פתרון שאלה מס' 2 מכיל _____ עמודים.

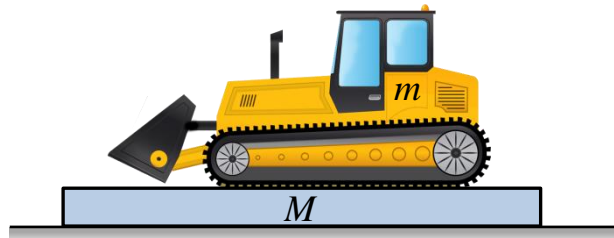
שאלה מס' 1. (18 נק')

טרקטור צעצוע שמסתו $m = 0.5 \text{ kg}$ מונע בעזרת מנוע חשמלי המסובב את שרשראות הגומי המחוברות אליו. מניחים את הטרקטור על רצפה אופקית שמקדם החיכוך הסטטי שלה עם שרשראות הגומי של הטרקטור הוא $\mu_s = 0.8$. נתון: $g = 10 \text{ m/Sec}^2$.



א. ערוך תרשים כוחות עבור הטרקטור בזמן שהוא מאיץ שמאלה, ומצא את התאוצה המרבית בה הוא יכול לנוע. (1 נק')

מניחים את הטרקטור על גבי קרש אופקי שמסתו $M = 1 \text{ kg}$. צדו התחתון של הקרש (הפונה אל הרצפה) חלק. בין שרשראות הטרקטור לבין צדו העליון של הקרש קיים חיכוך שמקדמו הסטטי הוא $\mu_s = 0.8$.



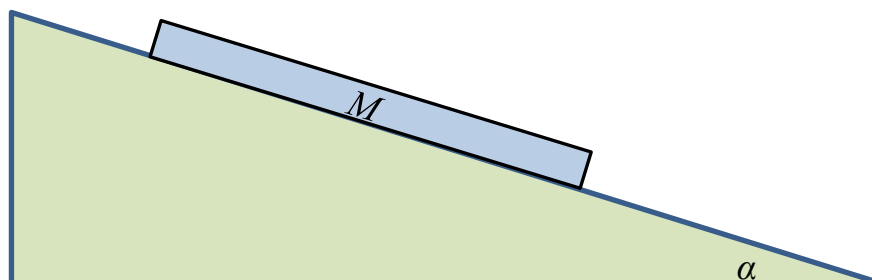
ב. מהי תאוצתו המרבית של הטרקטור (ביחס לארץ) הפעם? (5 נק')

ג. מהי תאוצת הקרש ביחס לארץ (גודל וכיוון) במצב המתואר בסעיף ב'? (3 נק')

ד. מחזיקים את הקרש כאשר הוא נטוי בזווית לאופק ומניחים את הטרקטור על צדו המחוספס. מה הזווית המכסימלית, α_{\max} , בה ניתן להטות את הקרש כך שהטרקטור עדין יוכל לנוע במעלה הקרש? (3 נק')

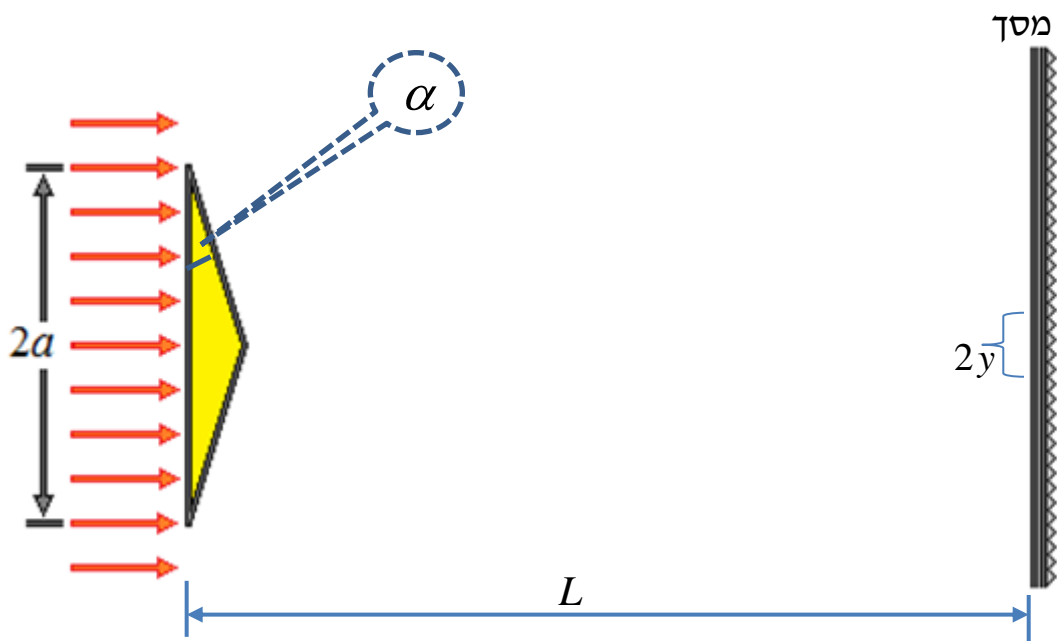
ה. מניחים את הקרש על מישור משופע הנטוי בזווית $\alpha = 10^\circ$ לאופק, כשצדו החלק פונה אל המישור.

מחזיקים את הקרש, ומניחים על צדו המחוספס את הטרקטור. מה צריכה להיות תאוצת הטרקטור (גודל וכיוון) כדי שהקרש יישאר במקומו גם לאחר שמפסיקים להחזיקו? (6 נק')



שאלה מס' 2. (12 נק')

אלומת אור לייזר מקבילה ורחבה פוגעת במנסרה משולשת וישרה העשויה זכוכית. אלומת האור מקבילה למישורי הבסיסים של המנסרה שצורתם משולש שווה שוקיים. רוחב האלומה גדול מרוחב הפאה של המנסרה כך שחלק מאלומת האור לא פוגע כלל במנסרה. חלק מאלומת האור פוגע בניצב בפאה המלבנית הגדולה של המנסרה (ראה תרשים). האלומה מכוונת במאונך לפאה שמיוצגת על-ידי בסיס המשולש שאורכו שווה ל- $2a = 6\text{cm}$. מקדם השבירה של הזכוכית הוא $n = 1.5$. מול המנסרה במרחק $L = 80\text{cm}$ מהפאה הגדולה, מוצב מסך גדול שאף הוא מאונך לכיוון המקורי של האלומה. האור העובר בחלקו דרך המנסרה יוצר באמצע המסך פס חשוך שרוחבו $2y = 2\text{cm}$. נתון כי זווית המנסרה α קטנה מאוד כך שניתן להשתמש בקירוב של זווית קטנות.



- מצא את הזווית α . (3 נק')
- באיזה מרחק מינימלי מהמנסרה יש להציב את המסך כדי שהפס השחור באמצע המסך ייעלם? (2 נק')
- מהו הרוחב המרבי של הפס החשוך באמצע המסך שניתן לקבל? מה צריך להיות המרחק של המסך מהמנסרה כדי שרוחב הפס באמצע המסך יהיה מרבי? (2 נק')
- אם המסך יוצב במרחק לא גדול מפאת המנסרה יופיעו עליו שני פסים חשוכים. מהו הרוחב המרבי של כל פס ובאיזה מרחק מהפאה יש להציב את המסך כדי שהרוחב של כל אחד משני הפסים יהיה מרבי? (5 נק')

בהצלחה!