

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. הנכם מתבקשים לרשום את תשובותיך בכתב ברור וקריא. הבהרי 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) הקפדי 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. הנכם מתבקשים לרשום את תשובותיך בכתב ברור וקריא. הבהרי היטב את שיקוליך. משקלו של חלק ב' הוא 50%.

שאלה מס' 2

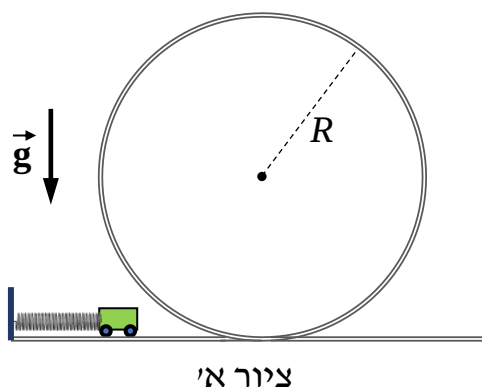
יש לצרף ספח זה לתשובתך לשאלה מס' 2 (גם אם לא ענית כלל על השאלה) הקפדי לרשום את פרטיך האישיים (באותיות דפוס) באופן ברור בתשובתך לכל אחת מהשאלות.

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.

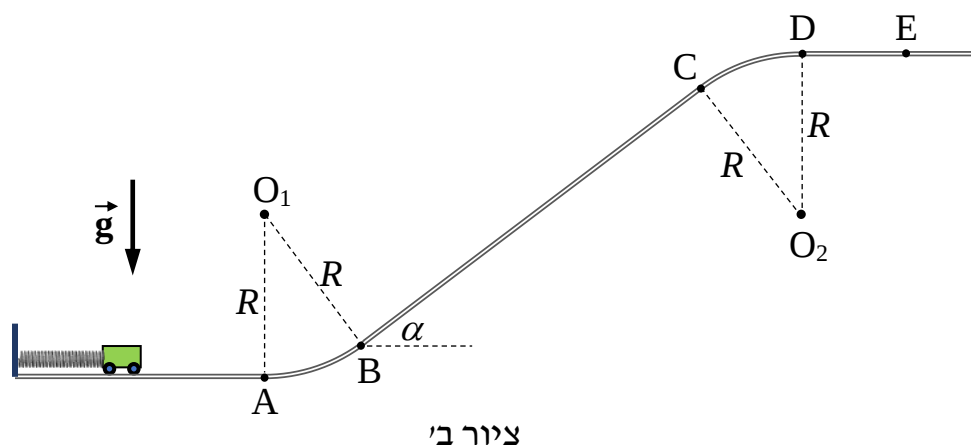
שאלה מס' 1. (15 נק')

בציור א' מתואר מסלול חלק המורכב ממסילות ישרות (אופקיות) המחוברות אל מסילה מעגלית שרדיוסה R , בצורת לולאה אנכית. המסלול מקובע אל שולחן אופקי. בקצה המסלול מוצב קפיץ קטן, שקצהו האחד מחובר אל יתד התקוע בשולחן, ולקצהו השני מוצמדת עגלה קטנה שמסתה m העשויה לנוע על גבי המסלול. מכווצים את הקפיץ על - ידי דחיפת העגלה שמאלה, ומשחררים את העגלה ממנוחה. ממדי העגלה זניחים ביחס לשאר המרחקים בשאלה. בטא תשובותיך באמצעות הפרמטרים R , m ו- g .



א. נתון שהקפיץ מכווץ במידה **המינימלית** המאפשרת לעגלה להשלים הקפה מלאה בתוך הלולאה, מבלי להינתק. מה גודל מהירות העגלה ברגע בו היא עוזבת את הקפיץ?

עתה בונים מסלול אחר (שצורתו מתוארת בציור ב') מאותם סוגי מסילות (ישרות ומעגליות). הקטע BC של מסלול זה הוא ישר היוצר זווית $\alpha = 37^\circ$ עם האופק, והקטעים AB ו- CD של המסלול הם קשתות מעגליות בעלות אותו רדיוס R , הזהה לרדיוס הלולאה בציור א'. הקטע DE אופקי. המסלול נמצא במישור אנכי והוא מקובע אל שולחן אופקי. בנקודות החיבור של קטעי המסלול אין נקודות שבר. שוב דוחפים את העגלה שמאלה, מכווצים את הקפיץ באותו שיעור כבסעיף א', ומשחררים את העגלה ממנוחה. הנחש: $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$.



המשך השאלה בעמוד הבא ...

... המשך שאלה 1 :

ב. בסעיף זה נתון שמרכזי הקשתות O_1 ו- O_2 נמצאים **באותו גובה** מעל השולחן. הראה שהעגלה לא תוכל להגיע לנקודה E של המסלול בלי להינתק ממנו קודם לכן.

ג. כדי שהעגלה תוכל להגיע לנקודה E של המסלול מבלי להינתק ממנו, צריך שיהיה הפרש גובה $\Delta h = h_2 - h_1$ בין מרכזי הקשתות O_1 ו- O_2 .

1. מה תחום הערכים של הפרש הגובה Δh , המאפשר את הגעת העגלה לנקודה E ללא הינתקות?

2. מהם הגבולות $N_{D_{\max}}$, $N_{D_{\min}}$ של הכוח בו יכולה העגלה ללחוץ על המסילה, **רגע לפני** שהיא מגיעה לנקודה D של המסלול?

שאלה מס' 2. (15 נק')

שתי עגלות קטנות A ו-B שמסותיהן $m_A = 0.2\text{kg}$ ו- $m_B = 0.5\text{kg}$ בהתאמה, נמצאות על מסילה חלקה המחוברת אל שולחן אופקי. דפנות העגלות קרובות מאוד זו לזו (יש ביניהן מרווח מזערי). עגלה A מחוברת אל קצהו השמאלי של קפיץ אידיאלי חסר מסה, שקבועו $k = 20 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. קצהו הימני של הקפיץ מחובר אל קיר אנכי (ראה ציור). הקפיץ יכול להתארך או להתכווץ, והוא נשאר אופקי במהלך תנועת העגלות. תחילה הקפיץ רפוי ושתי העגלות במנוחה. משמאל לעגלה B, במרחק מה ממנה, נמצאת קרונית קטנה C אליה מחובר תותח-צעצוע שבתוכו קליע. המסה הכוללת של קרונית C והתותח (ללא הקליע!) היא $m_C = 1.6\text{kg}$, מסת הקליע היא $m = 0.1\text{kg}$. ברגע מסוים נורה הקליע מהתותח במהירות שגודלה (ביחס לארץ) $v_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, היוצרת זווית $\alpha = 37^\circ$ מעל לאופק, וכעבור זמן מה הוא פוגע בעגלה B ונתקע בתוכה. בעקבות פגיעת הקליע מתנגשת עגלה B באופן **פלסטי** בעגלה A, אך הן לא נדבקות. ניתן להניח שתהליך ירי הקליע קצר מאוד, וכך גם תהליכי ההתנגשויות. נגדיר בתור $t = 0$ את הרגע בו מסתיימים כל תהליכי ההתנגשויות (קליע-עגלה-עגלה) הני"ל. הכיוון החיובי של ציר x נבחר ימינה, וראשיתו במקום ההתחלתי של העגלות A ו-B. תאוצת הנפילה החופשית היא $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. הנח ש: $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$. רמת הדיוק הנדרשת בתשובות לשאלה זו: בחישוב זמנים – עד $\delta t = 0.01\text{s}$, בחישוב מרחקים – עד $\delta x = 0.01\text{m}$.



א. מה המרחק ההתחלתי x_0 בין קרונית C לעגלה B?

ב. 1. מתי (נסמן רגע זה כ- t_1) תהיה התכווצות הקפיץ מרבית?

2. מה יהיה גודלו של כוח האינטראקציה F_1 בין העגלות ברגע הזה?

המשך השאלה בעמוד הבא . . .

... המשך שאלה 2 :

- ג. 1. זמן מה לאחר הרגע $t = 0$ (נסמן רגע זה ב- t_2) מתנתקות העגלות זו מזו. מהו הזמן t_2 ?
2. רשום את הביטוי לקואורדינטה (המקום) של העגלות כפונקציה של הזמן מהרגע $t = 0$ ועד הרגע t_2 .
3. מה גודל מהירות העגלות (נסמנו ב- v_2) ברגע התנתקות העגלות זו מזו?
- ד. 1. מתי (נסמן רגע זה כ- t_3) יגיע הקפיץ בפעם הראשונה להתארכותו המרבית?
2. מהי ההתארכות המרבית הנ"ל? (נסמנה ב- x_3)
- ה. שרטט גרף המתאר את תאוצת עגלה A (נסמנה ב- a_A) כפונקציה של **מקומה** x . התייחס רק לפרק הזמן שבין הרגע t_1 לבין הרגע t_3 (בו התארכות הקפיץ מרבית).
- ו. מתי (נסמן רגע זה כ- t_4) תשיג עגלה B את הקרונית C ?

בהצלחה!