

תאריך הבחינה : 5.03.2020  
 שם המרצה : עדי ציטרין, ויקטור מאירוביץ  
 שם הקורס : \_\_פסיקה 1א  
 מספר הקורס : 203.1.1371\_\_  
 שנה : 2020 סמסטר : א' מועד : ב'  
 משך הבחינה : \_\_3 שעות  
 חומר עזר : \_\_מחשבון

מס' נבחן: \_\_\_\_\_

- יש לענות על כל שאלות המבחן.
- בשאלות האמריקאיות נבדקות רק תשובות סופיות (בטופס).
- בשאלות הפתוחות יש לרשום את הפתרון באמצעות נתוני השאלה. אם נתונים גדלים מספריים אז יש להגיע לנוסחה סופית (עם אותיות) ולהציב את המספרים בנוסחה זו.

**חלק א': שאלות אמריקאיות: כל שאלה שווה 5 נק'. יש לסמן את התשובה הנכונה על ידי X תחת האות המתאימה בטבלה בלבד.**

מס'	א	ב	ג	ד	ה
1					
2					
3					
4					
5					
6					



.1

במעלית נמצא מישור משופע חלק נטוי בזווית  $\Theta$ . בול מחליק על המישור כאשר המעלית נעה עם תאוצה  $a$  למעלה. תאוצת הגוף על פני המישור במעלית (ביחס למישור) היא:

(א)  $(g-a)\sin\Theta$

(ב)  $g\sin\Theta$

(ג)  $(g+a)\sin\Theta$

(ד)  $a\sin\Theta$

(ה)  $g+a$

.2

אנרגיה קינטית  $K$  של גוף קטן פרופורציונית ל  $t^4$ , כאשר  $t$  זה זמן. ז"א,  
 $K = Ct^4$  ו- $C$  הוא קבוע. הגוף נע לאורך קו ישר. מסת הגוף לא משתנה. הכוח השקול המופעל על הגוף פרופורציוני ל:

(א)  $t$

(ב)  $t^2$

(ג)  $1/t$

(ד)  $1/t^2$

(ה) חסרים נתונים.

.3

גוף שמסתו  $1 \text{ kg}$  קשור משני צדדיו לשני קפיצים זהים שקבוע הקפיץ שלהם  $200 \text{ N/m}$ . הגוף מוסט שמאלה מנקודת שווי המשקל ומשוחרר. תדירות התנועה  $\omega$  של המסה היא:



(א)  $14 \text{ rad/s}$

(ב)  $20 \text{ rad/s}$

(ג)  $2 \text{ rad/s}$

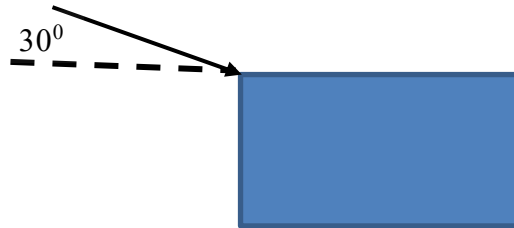
(ד)  $10 \text{ rad/s}$

(ה)  $5 \text{ rad/s}$



4.

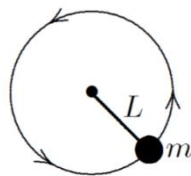
ארגז שמסתו  $12 \text{ kg}$  נמצא במנוחה על משטח אופקי עם המקדם החיכוך הסטטי  $0.4$ . ילד דוחף אותו עם כוח שכיוונו ימינה  $30^\circ$  מתחת לאופק. הגודל המינימלי של הכוח נדרש כדי להתניע את הארגז הוא:



- (א)  $44 \text{ N}$
- (ב)  $47 \text{ N}$
- (ג)  $54 \text{ N}$
- (ד)  $60 \text{ N}$
- (ה)  $71 \text{ N}$

5.

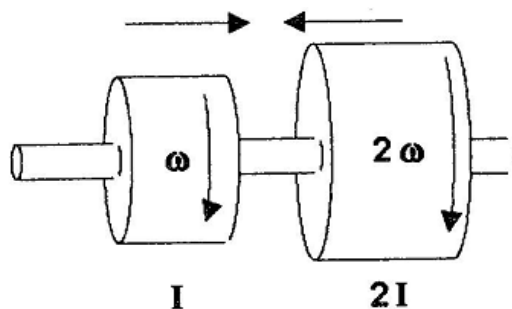
כדור קטן בעל מסה  $m$  מחובר לקצה של חוט. הקצה השני של החוט מחובר לציר קבוע. הכדור מסתובב במישור אנכי. אורך החוט הוא  $L$ . המהירות המינימלית  $v$  שנדרשת בנקודה התחתונה המעגל כדי שהכדור ישלים את המעגל היא:



- (א)  $\sqrt{2gL}$
- (ב)  $\sqrt{3gL}$
- (ג)  $\sqrt{4gL}$
- (ד)  $\sqrt{5gL}$
- (ה)  $\sqrt{7gL}$

6.

שתי דיסקות נמצאות על ציר סיבוב משותף חסר חיכוך. לדיסקה הראשונה יש מומנט התמד  $I$  ומהירות זוויתית  $\omega$ , לדיסקה השנייה יש מומנט התמד  $2I$  ומהירות זוויתית  $2\omega$  באותו כיוון. מצמידים את שתי הדיסקות. בשל חיכוך ביניהן לאחר זמן מה לדיסקות יש מהירות זוויתית משותפת:



- (א)  $3\omega$
- (ב)  $\sqrt{3}\omega$
- (ג)  $\omega$
- (ד)  $\sqrt{\frac{7}{3}}\omega$
- (ה)  $\frac{5}{3}\omega$



## חלק ב'

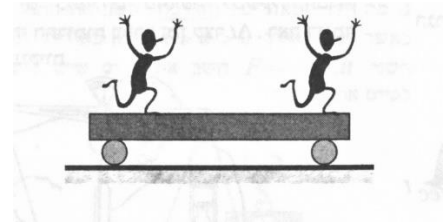
### שאלה 1 (20 נק')

שני אנשים בעלי מסה זהה  $m$ , עומדים על קרונית שמסתה  $M$ . הקרונית עומדת על משטח אופקי חלק. האנשים קופצים מהקרונית ומעניקים לה מתקף זהה  $J_0$ . חשב את מהירות הקרונית לאחר הקפיצות אם:

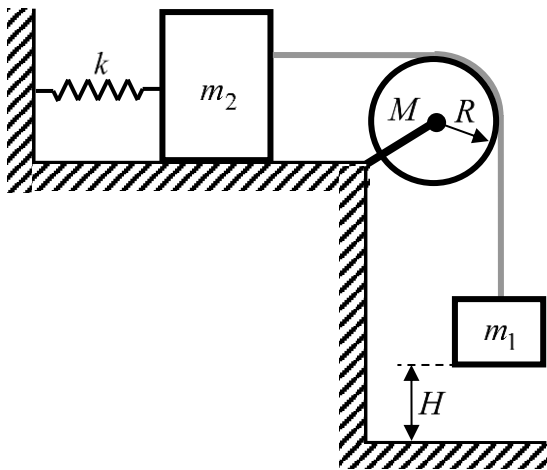
(א) שני אנשים קופצים בו זמנית ימינה. (6 נק')

(ב) האנשים קופצים זה אחר זה ימינה. (7 נק')

(ג) איש אחד קופץ ימינה ואחרי כמה שניות קופץ האיש השני שמאלה. (7 נק')



### שאלה 2 (20 נק')



מסה  $m_1$  תלויה על חוט העובר דרך גלגלת בעלת מסה  $M$  ורדיוס  $R$  ואשר קשור למסה נוספת  $m_2$  המונחת על מישור אופקי חלק. המסה  $m_2$  מחוברת בצידה השני לקיר באמצעות קפיץ בעל קבוע אלסטיות  $k$  כמתואר באיור. המסה  $m_1$  תלויה בגובה  $H$  מעל משטח(כאשר המערכת בשיווי משקל) ונתון שהחוט אינו יכול להחליק על הגלגלת.

(א) בכמה מתארך הקפיץ כאשר המערכת נמצאת בשיווי משקל? (5 נק')

(ב) מושכים את המסה  $m_1$  עד למשטח התחתון ומרפים ממנה. חשבו את המשרעת  $A$ ,

והתדירות  $f$  של התנועה ההרמונית שתבצע המערכת. (8 נק')

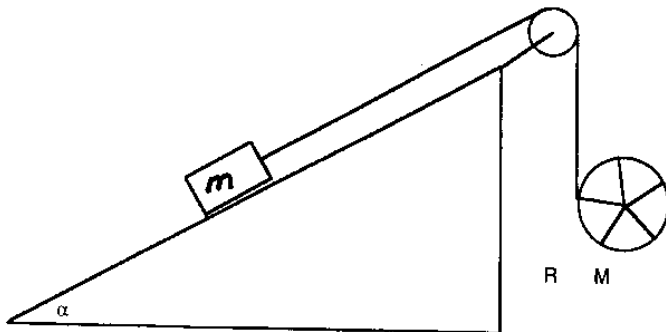
(ג) כתבו ביטוי לגובה,  $h(t)$ , למהירות,  $v(t)$ , ולתאוצה,  $a(t)$  של המסה  $m_1$  כפונקציה של

הזמן. (7 נק')



שאלה 3 (20 נק')

- המערכת המתוארת בצירור מורכבת מגלגל בעל מסה  $M$  ורדיוס  $R$ , עליו מלופף חבל שקצהו השני מחובר דרך גלגלת חסרת מסה לבול המונח על משור משופע חלק בעל זווית נטייה  $\alpha$ . בזמן  $t = 0$  המערכת מוחזקת במנוחה. כאשר משחררים את המערכת הבול נשאר במקומו במנוחה, ואילו הגלגל יורד כלפי מטה תוך כדי השתחררות מהחבל.
- (א) הגלגל מורכב מחישוק חסר מסה ו-5 מוטות דקים וזהים בעלי אורך  $R$  כל אחד היוצאים ממרכז הגלגל ומחולקים באופן שווה על פניו. חשב את מומנט התמד של הגלגל ביחס למרכזו. (6 נק')
- (ב) חשב את התאוצה הזוויתית של הגלגל. (6 נק')
- (ג) חשב את מסת הבול. (8 נק')



**בהצלחה!**

תנועות מחזוריות	כבידה	קינמטיקה
מהירות זוויתית, זמן מחזור ותדירות: $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$	קבוע הכבידה: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$	מהירות רגעית: $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$
<u>תנועה מעגלית</u> מהירות זוויתית: $\omega = \frac{d\theta}{dt}$ תאוצה זוויתית: $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$ תאוצה מרכזית: $a_r = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$ תאוצה משיקית: $a_t = \alpha R$	מסת כדור"א: $M_E = 6 \cdot 10^{24} kg$ רדיוס כדור"א: $R_E = 6.4 \cdot 10^6 m$ כוח הכבידה: $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ אנרגיה פוטנציאלית כובדית: $U_G = -\frac{Gm_1m_2}{r}$ החוק השלישי של קפלר: $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$	תאוצה רגעית: $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ תנועה שוות תאוצה: $v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$ $x = x_0 + \frac{v_0 + v}{2} \cdot t$ $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$ מהירות של B ביחס ל A: $\vec{v}_{relative} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$
<u>תנועה הרמונית</u> משוואת התנועה: $-\omega^2 x = \frac{d^2x}{dt^2}$ עבור קפיץ: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ עבור מטולת פשוטה: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$ מיקום, מהירות ותאוצה כפונקציה של זמן: $x = A \cos(\omega t + \phi)$ $v = -\omega A \sin(\omega t + \phi)$ $a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \phi)$ מהירות ותאוצה: $v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$ $a = -\omega^2 x$	<b>מתקף ותנע</b> תנע: $\vec{p} = m\vec{v}$ מתקף: $\vec{J} = \Delta\vec{p} = \int \vec{F} dt$ עבור כוח קבוע: $\vec{J} = \vec{F} \Delta t$ שימור תנע: $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$ בהתנגשות אלסטית חד-מימדית: $v_1 + u_1 = v_2 + u_2$	<b>כוחות</b> כוח הכובד: $W = mg$ חוק הוק: $F = k \cdot \Delta x$ חיכוך סטטי: $f_s \leq \mu_s N$ חיכוך קינטי: $f_k = \mu_k N$ החוק השני של ניוטון: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$
<b>מכניקה של גוף קשיח</b>		<b>עבודה, אנרגיה והספק</b>
תנע זוויתי של גוף נקודתי: $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$ $L = r_{\perp} p = r p_{\perp} = r p \sin\theta$	מהירות זוויתית: $\omega = \frac{d\theta}{dt}$ תאוצה זוויתית: $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	עבודה של כוח משתנה: $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int \vec{F} \cdot \vec{v} dt$ עבודה של כוח קבוע: $W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = F \cos\theta \Delta r$
תנע זוויתי: $\vec{L} = I\vec{\omega}$	אנרגיה קינטית של סיבוב: $E_k = \frac{I\omega^2}{2}$	אנרגיה קינטית: $E_k = \frac{mv^2}{2}$
מתקף זוויתי: $\Delta\vec{L} = \vec{\tau} \Delta t$	מומנט כוח: $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ $\tau = r_{\perp} F = r F_{\perp} = r F \sin\theta$	שינוי באנרגיה פוטנציאלית כובדית בשדה אחיד: $\Delta U_G = mg\Delta h$
מומנט התמד גופים נקודתיים: $I = \sum m_i r_i^2$	מומנט כוח: $\sum \tau = I\alpha$	אנרגיה אלסטית: $E_s = \frac{k \cdot \Delta x^2}{2}$
משפט שטיינר: $I = I_{C.M} + md^2$	מיקום מרכז מסה: $x_{C.M} = \frac{\sum m_i x_i}{\sum m_i}$ $y_{C.M} = \frac{\sum m_i y_i}{\sum m_i}$	עבודה - אנרגיה: $W_{\Sigma\vec{F}} = \Delta E_k$
מומנט התמד יחסית לציר סימטריה מוט: $I = \frac{mL^2}{12}$ גליל חלול דק, טבעת: $I = mR^2$ גליל מלא, דיסקה: $I = \frac{mR^2}{2}$ כדור מלא: $I = \frac{2mR^2}{5}$		עבודת כוחות לא משמרים: $W_{n.c} = \Delta E$
		הספק רגעיי: $P = \frac{dW}{dt}$
		הספק רגעיי: $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$