

תאריך הבחינה: 09.03.2022  
שם המרצה: עדי ציטרין, ויקטור מאירוביץ  
שם הקורס: \_\_ פסיקה 1א  
מספר הקורס: 203.1.1371 \_\_  
שנה: תשפ"ב סמסטר: א' מועד: ב'  
משך הבחינה: 3 שעות  
חומר עזר: \_\_ מחשבון

מס' נבחן: \_\_\_\_\_

- יש לענות על כל שאלות המבחן (שש אמריקאיות ושלוש פתוחות).
- בשאלות האמריקאיות נבדקות רק תשובות סופיות (בטופס).
- בשאלות הפתוחות יש לרשום את הפתרון באמצעות נתוני השאלה. אם נתונים גדלים אז יש להגיע לנוסחה סופית (עם אותיות) ולהציב את המספרים בנוסחה זו.
- כלולים בטופס זה גם דף נוסחאות, וכן דף לבקשת הבהרות לגבי שאלות (אותו יש להחזיר יחדיו עם המחברת ועם טופס זה).

**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. אדם השוקל  $700 \text{ N}$  קופץ מחלון ביתו אל טרמפולינה הנצבת  $10$  מטרים מתחת לחלון. עקב נפילת האיש רשת הטרמפולינה נמתחת מטה שני מטרים לפני שהיא מקפיצה את האדם בחזרה לאוויר (וחוזרת למצבה המאוזן). האנרגיה הפוטנציאלית המקסימלית של הרשת, ביחס למצבה הראשוני לפני פגיעת האדם, היא:

א.  $300 \text{ J}$

ב.  $710 \text{ J}$

ג.  $850 \text{ J}$

ד.  $7000 \text{ J}$

ה.  $8400 \text{ J}$

2. מסה של  $3 \text{ kg}$  ומסה של  $2 \text{ kg}$  נעות זו לעבר זו על מסילה חסרת חיכוך ומתנגשות. לאחר ההתנגשות המסות נשארות צמודות זו לזו. האנרגיה הקינטית הכוללת שלהם אחרי ההתנגשות היא  $40 \text{ J}$ . מהירות מרכז המסה שלהם לפני ההתנגשות היא:

א. אפס

ב.  $2.8 \text{ m/s}$

ג.  $4.0 \text{ m/s}$

ד.  $5.2 \text{ m/s}$

ה.  $6.3 \text{ m/s}$

3. מקדם החיכוך הסטטי בין גליל מסוים לרצפה הינו  $0.4$ . אם מומנט האינרציה של הגליל לסבוב סביב ציר הסימטריה שלו, נתון ע"י  $I = \left(\frac{1}{2}\right) MR^2$ , אזי התאוצה הקווית המירבית שיכולה להיות לגליל על רצפה אופקית, מבלי שתהיה החלקה, היא:

א.  $0.1 \text{ g}$

ב.  $0.2 \text{ g}$

ג.  $0.4 \text{ g}$

ד.  $0.8 \text{ g}$

ה.  $\text{g}$



4. האנרגיה הפוטנציאלית של חלקיק בעל מסה של  $0.2 \text{ kg}$  הנע לאורך ציר  $x$  נתונה ע"י  $U(x) = 8x^2 + 2x^4$  כאשר  $U$  נתון ב ג'אול ו- $x$  במטרים. כאשר החלקיק נמצא ב-  $x=1\text{m}$  הוא נע בכיוון החיובי במהירות של  $5 \text{ m/s}$ . העצירה הרגעית הראשונה תהיה בקירוב טוב ב:

א.  $x = 0$

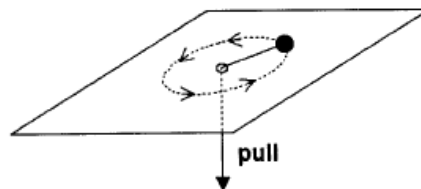
ב.  $x = -1.1$

ג.  $x = 1.1$

ד.  $x = -2.3$

ה.  $x = 2.3$

5. גוף  $M$ , המחובר לקצה של חוט, נע בתנועה מעגלית על משטח אופקי חסר חיכוך כמתואר באיור.



כאשר החוט נמשך לאט דרך חור בשולחן:

א. התנע הזוויתי של  $M$  נשאר קבוע.

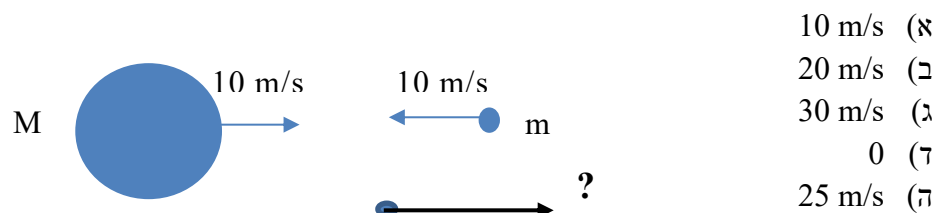
ב. התנע הזוויתי של  $M$  קטן.

ג. האנרגיה הקינטית של  $M$  נשארת קבועה.

ד. האנרגיה הקינטית של  $M$  קטנה.

ה. אף תשובה אינה נכונה.

6. שני כדורים נעים זה לקראת זה. לכל אחד מהכדורים מהירות של  $10 \text{ m/s}$  ביחס למעבדה, בכיוונים הפוכים כבתרשים. הכדורים מתנגשים בהתנגשות אלסטית. מסתו של הכדור הגדול הרבה יותר גדולה ממסתו של הכדור הקטן ( $M \gg m$ ). בקירוב זה, מהירותו של הכדור הקטן אחרי ההתנגשות שווה:



א)  $10 \text{ m/s}$

ב)  $20 \text{ m/s}$

ג)  $30 \text{ m/s}$

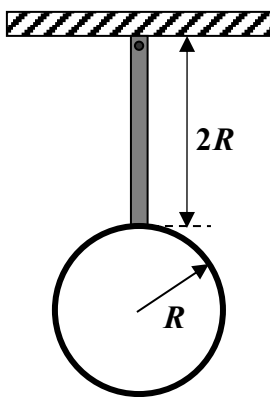
ד)  $0$

ה)  $25 \text{ m/s}$



## חלק ב'

### שאלה 1 (20 נק')



מטוטלת פיסיקלית מורכבת מ**מכדור מלא** אחיד בעל רדיוס  $R$  ומסה  $M$  שמחובר למוט אחיד בעל אורך  $2R$  ומסה  $M$ . המטוטלת יכולה להסתובב ללא חיכוך סביב ציר אופקי בקצה העליון של המוט, כמו שמתואר באיור.

א. מצאו את מיקומו של מרכז המסה של המערכת. יש לקחת את הקצה העליון של המוט כראשית הצירים. (6 נק')

ב. חשבו את תדירות התנודות הקטנות של המטוטלת. (8 נק')

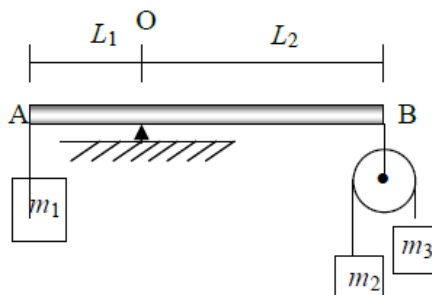
ג. המוט של המטוטלת הוא מוט טלסקופי (ניתן לקצר אותו או להאריך אותו). האם

צריך לקצר את המוט הטלסקופי או להאריך אותו (ובכמה אחוזים), כדי להגדיל את זמן המחזור של

המטוטלת ב- 10%? (6 נק')

### שאלה 2 (20 נק')

מערכת גופים (ראו שרטוט) כוללת מוט בעל מסה זניחה, שלוש משקולות  $m_1, m_2, m_3$ , גלגלת חסרת מסה וחוטים חסרי מסה. משעינים את המוט על טריז (בסיס משולש קטן) כבתרשים.



א. בעזרת נתוני השאלה, קבלו ביטוי ליחס  $L_2/L_1$  בכדי

שהמוט יישאר בשיווי משקל (12 נק')

ב. מצאו את כח התגובה שמפעיל הטריז על המוט במצב הנ"ל

בו המוט נשאר בשיווי משקל (8 נק')

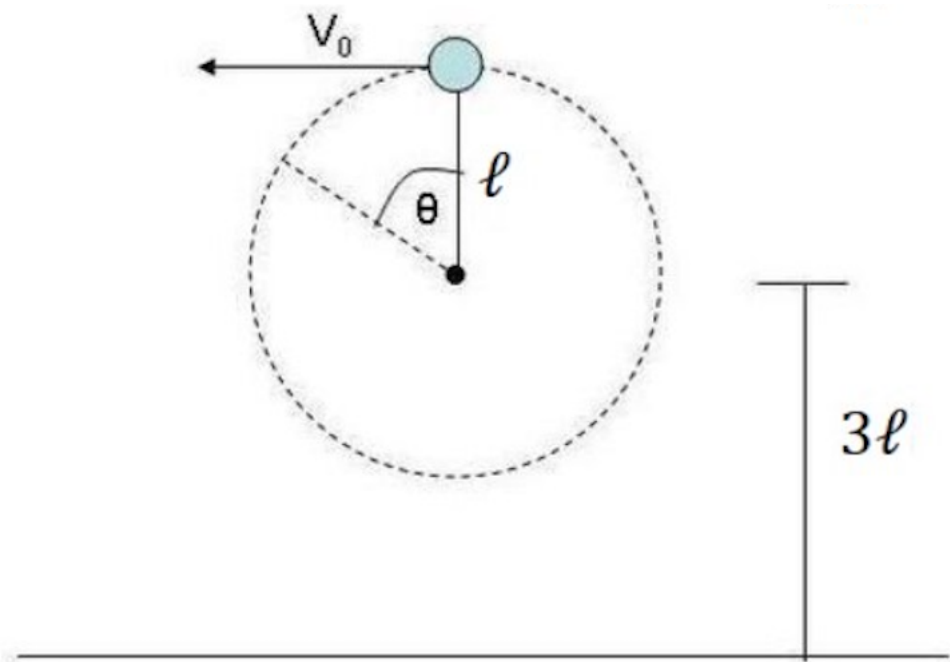
(שאלה 3 בעמוד הבא)



שאלה 3 (20 נק')

כדור קטן שמסתו  $m$  קשור לקצהו של חוט שאורכו  $l$ . קצהו השני של החוט מחובר אל ציר סיבוב אופקי חלק הנמצא בגובה  $3l$  מעל הרצפה. אוחזים בכדור כאשר החוט מתוח באורך  $l$  והכדור נמצא אנכית מעל ציר הסיבוב כבתרשים. במצב זה מעניקים לכדור מהירות אופקית  $v_0$  על מנת שהכדור יבצע תנועה במעגל אנכי כבתרשים. נתונים  $m, l, g$

- מהי המהירות המינימלית  $v_0$  הנדרשת כדי שהכדור אכן יבצע תנועה מעגלית כבתרשים? (6 נק')
- מעניקים לכדור מהירות התחלתית  $v_0 = 2\sqrt{g}$ . החוט נקרע ברגע שמהירותו עולה על  $T = 3.6mg$ . מצא את הזווית  $\theta$  בה נמצא הכדור ברגע שהחוט נקרע ואת מהירותו ברגע זה. (8 נק')
- תוך כמה זמן מרגע קריעת החוט יפגע הכדור ברצפה. בסעיף זה הניחו  $l = 1 \text{ m}$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$  (6 נק')



בהצלחה



דף נוסחאות – פיסיקה - מכניקה

תנועות מהזוריות	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: $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$
תנועה מעגלית $\omega = \frac{d\theta}{dt}$ מהירות זוויתית: $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$ תאוצה זוויתית: $a_r = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$ תאוצה מרכזית: $a_t = \alpha R$ תאוצה משיקית:	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: $\vec{v}_{relative} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$
תנועה הרמונית משוואת התנועה: $-\omega^2 x = \frac{d^2x}{dt^2}$ עבור קפיץ: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ עבור מטוטלת 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: $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$ $L = r_{\perp} p = r p \sin\theta$	מהירות זוויתית: $\omega = \frac{d\theta}{dt}$ תאוצה זוויתית: $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$ אנרגיה קינטית של סיבוב: $E_k = \frac{I\omega^2}{2}$ מומנט כוח: $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ $\tau = r_{\perp} F = r F_{\perp} = r F \sin\theta$	עבודה של כוח משתנה: $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int \vec{F} \cdot \vec{v} dt$ עבודה של כוח קבוע: $W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = F \cos\theta \Delta r$ אנרגיה קינטית: $E_k = \frac{mv^2}{2}$ שינוי באנרגיה פוטנציאלית כובדית בשדה אחיד: $\Delta U_G = mg\Delta h$ אנרגיה אלסטית: $E_s = \frac{k \cdot \Delta x^2}{2}$ עבודה - אנרגיה: $W_{\Sigma \vec{F}} = \Delta E_k$ עבודת כוחות לא משמרים: $W_{n.c} = \Delta E$
מומנט התמד גופים נקודתיים: $I = \sum m_i r_i^2$	מומנט כוח: $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ $\tau = r_{\perp} F = r F_{\perp} = r F \sin\theta$ חוק שני ניוטון לתנועה סיבובית: $\sum \tau = I\alpha$	הספק רגעי: $P = \frac{dW}{dt}$ הספק רגעי: $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$
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: $I = \frac{2mR^2}{5}$	מיקום מרכז מסה: $x_{C.M} = \frac{\sum m_i x_i}{\sum m_i}$ $y_{C.M} = \frac{\sum m_i y_i}{\sum m_i}$	



שם הקורס: פיסיקה 1א

קוד הקורס: 203-1-1371

מספר נבחן:

תאריך בחינה: 09.03.2022

4 ספרות אחרונות של ת.ז.:

### טופס הבהרת שאלות

- באפשרותך להגיש עד שלוש בקשות להבהרה/ הערות. אם נכתבו יותר – רק השלוש הראשונות תקראנה.
- כל הבקשות תוגשנה באותו זמן יחד כדף אחד.
- טופס הבהרות יוגש **לכל המאוחר** עד חצי שעה מתום זמן הבחינה, אם כי בכדי להבטיח מענה בזמן סביר ע"י המרצה כדאי להגישו עוד קודם לכן (בשל מספר הסטודנטים הגדול ייתכן וחצי שעה לא תספיק).
- להזכירך, מדובר בבקשת הבהרה ו/או הערה לבעיית ניסוח ולא לדיון בתשובות.
- יש להחזיר דף זה בשלמותו - אי החזרתו/אי החזרתו בשלמותו עלולה להיחשב לעבירת משמעת.

שאלה מס': \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

שאלה מס': \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

שאלה מס': \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---