

תאריך הבחינה: 08.02.2023  
שם המרצה: עדי ציטרין, יפיע גולברייך  
שם הקורס: \_\_ פסיקה 1א  
מספר הקורס: 203.1.1371\_\_  
שנה: תשפ"ג סמסטר: א' מועד: ב'  
משך הבחינה: \_\_ 3 שעות  
חומר עזר: \_\_ מחשבון

מס' נבחן: \_\_\_\_\_

- יש לענות על כל שאלות המבחן (שמונה אמריקאיות ושתיים 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 6 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					
7					
8					



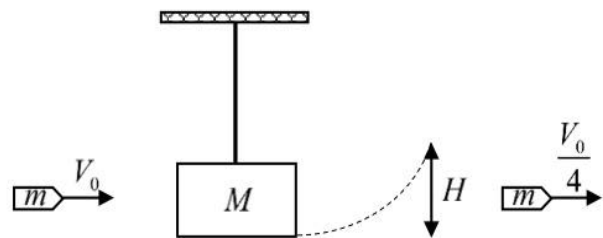
1. בן אדם חותר בסירה נגד הזרימה בנהר. כאשר הוא עובר מתחת גשר נופל לו כובע למים. הוא מבחין בכך כעבור זמן  $T$ , מסתובב מיד, חותר ותופס את הכובע במרחק  $L$  מהגשר. בזמן המרדף אחרי הכובע גודל מהירותו ביחס למים גדול פי-שניים מאשר גודל מהירותו ביחס למים לפני שהוא הבחין באבידה. מהו גודל המהירות של המים ?

- א.  $\frac{2L}{T}$
- ב.  $\frac{L}{T}$
- ג.  $\frac{2L}{3T}$
- ד.  $\frac{L}{2T}$
- ה. לא ניתן למצוא

2. לגוף מספקים מהירות התחלתית למעלה במדרון עם זווית  $\theta$ . אחרי שהגוף מחליק למעלה הוא מחליק חזרה למטה ובגובה ההתחלתי גודל מהירותו הוא מחצית מגודל המהירות ההתחלתית. מהו מקדם החיכוך?

- א.  $\frac{3}{5} \tan \theta$
- ב.  $\tan \theta$
- ג.  $\frac{1}{2} \tan \theta$
- ד.  $\cos \theta$
- ה.  $\frac{2}{3} \sin \theta$

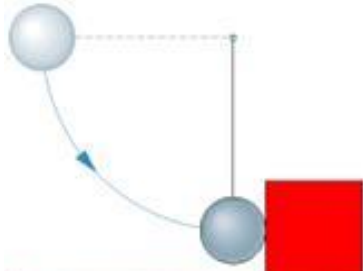
3. קליע בעל מסה  $m$  ומהירות  $V_0$  פוגע בבול עץ בעל מסה  $M$  התלוי בחוט מהתקרה. הקליע חודר דרך בול העץ ויוצא במהירות  $V_0/4$ . כתוצאה מההתנגשות עולה בול העץ לגובה מקסימלי של  $H$ . מהו הגובה  $H$  ?



- א.  $\frac{9m^2V_0^2}{32M^2g}$
- ב.  $\frac{9m^2V_0^2}{32(m+M)^2g}$
- ג.  $\frac{mV_0^2}{2(M+m)g}$
- ד.  $\frac{V_0^2}{2g}$
- ה.  $\frac{m^2V_0^2}{16(M+m)^2g}$



4. כדור מתכת בעל מסה  $m$  קשור לחבל חסר מסה באורך  $L$  הקשור בקצהו. הכדור משוחרר ממצב אופקי. בתחתית המסלול שלו הוא פוגע בקוביית ברזל במסה  $M$  הנחה על משטח חסר חיכוך. ההתנגשות אלסטית. אחרי ההתנגשות הכדור חוזר שמאלה עד לגובה  $L/4$  מעל נקודת ההתנגשות. מהו יחס המסות  $\frac{M}{m}$ ?

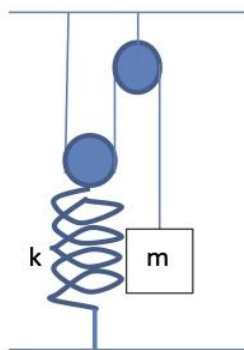


- א.  $\frac{M}{m} = 3$   
 ב.  $\frac{M}{m} = 6$   
 ג.  $\frac{M}{m} = 1$   
 ד.  $\frac{M}{m} = \frac{1}{2}$   
 ה. חסרים נתונים

5. חלקיק בעל מסה  $m$  נע לאורך ציר  $x$  בהשפעת אנרגיה פוטנציאלית מהצורה  $U(x) = -U_0 e^{-x^2/a^2}$ . בזמן  $t = 0$  החלקיק נמצא בראשית הקואורדינטות  $x = 0$ . מה צריך להיות גודל מהירות החלקיק  $v_0$  ברגע זה כדי שכיוון מהירות החלקיק ישתנה בנקודות  $x = \pm a$ ?

- א.  $v_0 = \sqrt{\frac{2U_0}{m} \left(1 - \frac{1}{e}\right)}$   
 ב.  $v_0 = \sqrt{\frac{2U_0}{m}}$   
 ג.  $v_0 = \sqrt{\frac{2U_0}{ma} \left(1 - \frac{1}{e}\right)}$   
 ד.  $v_0 = \sqrt{\frac{2U_0}{ma}}$   
 ה.  $v_0 = \sqrt{\frac{U_0}{m}}$

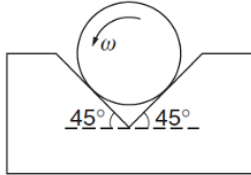
6. עבור המערכת שבתרשים חשבו את תדירות התנודות קטנות. נתון שמסות הגלגלות והחיכוך בהן ניתנים להזנחה. החוט אינו מתארך ומסתו אפס. אין חיכוך גם בין החוט לגלגלות.



- א.  $\sqrt{\frac{k}{4m}}$   
 ב.  $\sqrt{\frac{k}{m}}$   
 ג.  $\sqrt{\frac{4k}{m}}$   
 ד.  $\sqrt{\frac{k}{16m}}$   
 ה.  $\sqrt{\frac{m}{4k}}$



7. גליל בעל מסה  $M$  ורדיוס  $R$  מסתובב סביב צירו בתוך חריץ בצורת  $V$  כבתמונה, עם תדירות זוויתית  $\omega$ . מקדם החיכוך בין הגליל למשטח הינו  $\mu$ . מהו גודלו של מומנט הכח אותו יש להפעיל בשפת הגליל בכדי שזה ימשיך להסתובב באותה תדירות זוויתית?



א.  $\tau = \sqrt{2}MgR \frac{\mu}{1+\mu^2}$

ב.  $\tau = 2MR\mu$

ג.  $\tau = \sqrt{2}MgR\mu$

ד.  $\tau = \sqrt{3}MgR \frac{\mu}{1+\mu^2}$

ה.  $\tau = 3MR\mu$

8. עבור שאלה 7 לעיל – מהו כיוונו של מומנט הכח הדרוש?

א. משיק לגליל, עם כיוון הסיבוב

ב. משיק לגליל, נגד כיוון הסיבוב

ג. מאונך לגליל, בכיוון היוצא מן הדף בשרטוט הנ"ל

ד. מאונך לגליל, בכיוון הנכנס לדף בשרטוט הנ"ל

ה. אין משמעות לכיוון המומנט

(שאלות פתוחות בעמוד הבא)

## חלק ב'

### שאלה 1 (21 נק')

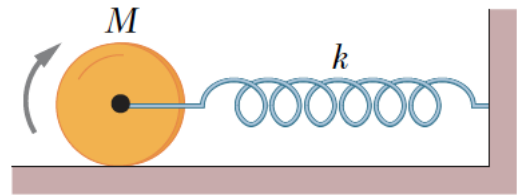
דסקה מלאה אחידה במסה  $M$  מחוברת לקפיץ בעל קבוע  $k$  וחופשיה להתגלגל על השולחן כבתרשים. הגלגול הינו ללא החלקה. הקפיץ מחובר מצידו השני לקיר. מושכים את המסה שיעור  $x_0$  שמאלה מנק' שיווי משקל ומשחררים ממנוחה. הזניחו כוחות גרר.

א. בזמן בו המסה חוצה את נקודת שיווי המשקל – מהו היחס בין האנרגיה הקינטית הסיבובית שלה לאנרגיה קינטית הקווית שלה? בטאו כל אחת מהאנרגיות בעזרת נתוני השאלה בלבד, וחשבו את היחס. (5 נק')

ב. הראו כי המסה תבצע תנועה הרמונית פשוטה ומצאו את זמן המחזור שלה. (9 נק')

ג. רשמו משוואה עבור המיקום של המסה בזמן,  $x(t)$ . (2 נק')

ד. אם יחליפו את הדסקה האחידה בדסקה חלולה בעלת אותה מסה, האם תדירות התנודות תגדל או תקטן? הראו מפורשות. (5 נק')

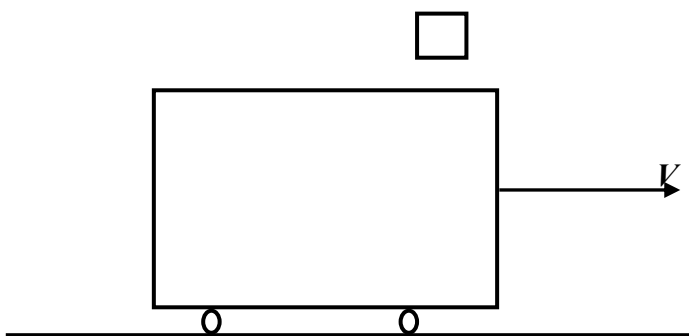


### שאלה 2 (21 נק')

איש גורר עגלה בעלת מסה  $m_1$  כך שמהירותה  $v$  קבועה כל הזמן. בזמן מסויים מניחים על העגלה תיבה בעלת מסה  $m_2$ . ברגע הנחת התיבה, מהירותה של התיבה היא 0. בין העגלה לבין התיבה חיכוך קינטי  $\mu$ . אין חיכוך בין העגלה לכביש.

א. מהי העבודה שבוצעה על התיבה מרגע הנחתה על העגלה ועד שהגיעה למהירות  $v$ ? מי ביצע עבודה זו? (11 נק')

ב. מהי העבודה שמבצע האיש מרגע הנחת התיבה על העגלה ועד שהגיעה למהירות  $v$ ? (10 נק')



## בהצלחה



דף נוסחאות – פיסיקה - מכניקה

תנועות מחזוריות	כבידה	קינמטיקה
מהירות זוויתית, זמן מחזור ותדירות: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi f}$	קבוע הכבידה: $g = 9.8 \text{ m/s}^2$	מהירות רגעית: $v = \frac{dx}{dt}$
<u>תנועה מעגלית</u> מהירות זוויתית: $\omega = \frac{d\theta}{dt}$	מסת כדור"א: $m = \dots$	תאוצה רגעית: $a = \frac{dv}{dt}$
תאוצה זוויתית: $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	רדיוס כדור"א: $R = \dots$	תנועה שוות תאוצה: $v = v_0 + at$
תאוצה מרכזית: $a_c = \omega^2 R$	כוח הכבידה: $F_g = mg$	$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$
תאוצה משיקית: $a_t = R \alpha$	אנרגיה פוטנציאלית כובדית: $U = mgh$	$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$
<u>תנועה הרמונית</u> משוואת התנועה: $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$	החוק השלישי של קפלר: $\left(\frac{P}{a^3}\right) = \left(\frac{P}{a^3}\right)$	מהירות של ביחס ל: $v = \frac{dx}{dt}$
עבור קפיץ: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	<b>מתקף ותנע</b> תנע: $p = mv$	<b>כוחות</b> כוח הכובד: $F_g = mg$
עבור מטוטלת פשוטה: $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$	מתקף: $\tau = \Delta p = \int F dt$	חוק הוק: $F = -kx$
מיקום, מהירות ותאוצה כפונקציה של זמן: $x = A \cos(\omega t + \phi)$ $v = -A\omega \sin(\omega t + \phi)$ $a = -A\omega^2 \cos(\omega t + \phi)$	עבור כוח קבוע: $\tau = F \Delta t$	חיכוך סטטי: $F_f \leq \mu F_N$
מהירות ותאוצה: $v = \pm A\omega \sin(\omega t + \phi)$ $a = -A\omega^2 \cos(\omega t + \phi)$	שימור תנע: $p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$	חיכוך קינטי: $F_f = \mu F_N$
	בהתנגשות אלסטית חד-מימדית: $v_1 + v_1' = v_2 + v_2'$	החוק השני של ניוטון: $\sum \vec{F} = m \vec{a}$
		<b>עבודה, אנרגיה והספק</b> עבודה של כוח משתנה: $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r}$
<b>מכניקה של גוף קשיח</b>	מהירות זוויתית: $\omega = \frac{d\theta}{dt}$	עבודה של כוח קבוע: $W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = F \Delta r \cos \theta$
תנע זוויתי של גוף נקודתי: $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$	תאוצה זוויתית: $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	אנרגיה קינטית: $K = \frac{1}{2} m v^2$
$L = I \omega$	אנרגיה קינטית של סיבוב: $K_{rot} = \frac{1}{2} I \omega^2$	שינוי באנרגיה פוטנציאלית כובדית בשדה אחיד: $\Delta U = -m g \Delta h$
תנע זוויתי: $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$	מומנט כוח: $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$	אנרגיה אלסטית: $U = \frac{1}{2} k x^2$
מתקף זוויתי: $\Delta L = \vec{\tau} \Delta t$	$\tau = r_{\perp} F_{\perp} = r F \sin \theta$	עבודה - אנרגיה: $\Sigma W = \Delta K$
מומנט התמד גופים נקודתיים: $I = \sum m_i r_i^2$	חוק שני ניוטון לתנועה סיבובית: $\sum \tau = I \alpha$	עבודת כוחות לא משמרים: $\Sigma W = \Delta E_{int}$
משפט שטיינר: $I = I_{cm} + M d^2$	מיקום מרכז מסה: $\vec{r}_{cm} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i}$	הספק רגעי: $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$
מומנט התמד יחסית לציר סימטריה מוט: $I = \int r^2 dm$		
גליל חלול דק, טבעת: $I = \frac{1}{2} M R^2$		
גליל מלא, דיסקה: $I = \frac{1}{2} M R^2$		
כדור מלא: $I = \frac{2}{5} M R^2$		

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': \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---