



אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

מדור בחינות

מס' נבחן: _____

תאריך הבחינה: 5/9/2002

שם המורה: פרופ' שלמה מרזכי

מבחן ב: פיסיקה 1

מס' הקורס: 203.1.1331.1

מיועד לתלמידי: מקצי המ"ס, גיאולוגיה

שנה: א סמ': ק מועד: חורף

משך הבחינה: 3 שעות

חומר עזר: כל נוסחאות אלה

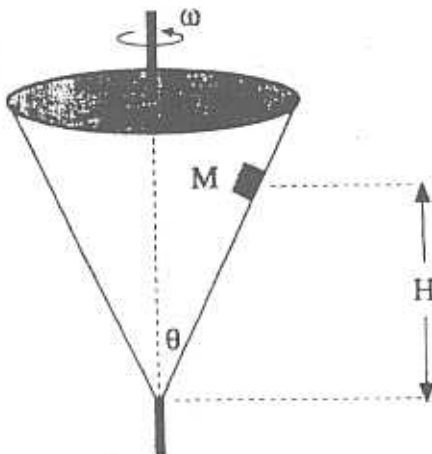
(מבוקש) ומלבד כים

הוראות

ענה על ארבע מבין חמשת השאלות הבאות.
כל שאלה שווה 25 נקודות
במידה וענית על יותר מארבע שאלות, מחק את המיותר.

שאלה מס' 1 ✓

גוף שמסתו ומימדיו זניחים, נמצא בתוך חרוט חלול המסתובב סביב ציר הסימטריה שלו, המשמש כציר סיבוב אנכי (ראה תרשים).
החרוט מסתובב במהירות זוויתית קבועה ω . זווית הראש של החרוט היא θ . ניתן להזניח את החיכוך בין הגוף לבין דופן החרוט.
נתונים: g, ω, θ, M .



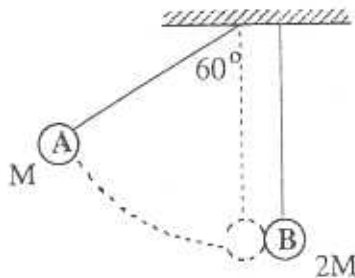
- א. באיזה גובה H מעל קודקוד החרוט ניתן להציב את הגוף כך שיסתובב יחד עם החרוט? (כלומר: הגוף נשאר צמוד לדופן החרוט המסתובב לאחר שהגורם החיצוני שהביאו אל הנקודה המבוקשת, מפסיק לפעול). (15 נקודות)
- ב. מהו הכח שמפעילה דופן החרוט על הגוף במצב המתואר בסעיף א'? (10 נקודות)

שאלה מס' 2 ✓

שני כדורים A ו-B שמסותיהם M ו- $2M$ בהתאמה, תלויים מהתקרה זה לצד זה בחוטים שאורכם L . מסיטים את הכדור A הצידה כך שהחוט שלו יוצר זווית של 60° עם האנך.

משחררים את הכדור A ממנוחה, הוא פוגע בכדור B ונעצר מיד לאחר ההתנגשות.

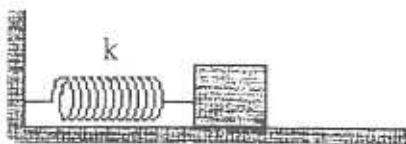
נתונים: g, L, M .



- מהי מהירות הכדור רגע לפני ההתנגשות? (5 נקודות)
- מהי מהירות הכדור B מיד לאחר ההתנגשות? (5 נקודות)
- מהי המתיחות בחוט הקשור אל הכדור B מיד לאחר ההתנגשות? (5 נקודות)
- מהו אובדן האנרגיה המכנית בהתנגשות? (10 נקודות)

שאלה מס' 3

גוף שמסתו 1kg מתנווד בתנודה הרמונית פשוטה לאורך ציר x . העתק הגוף מנקודת שוויו-המשקל $x=0$ נתון כפונקציה של הזמן $x(t)=0.4 \cos(\pi t)$ כאשר t נמדד בשניות וההעתק x נמדד במטרים.



- מה זמן המחזור של התנועה? (5 נקודות)
- מה מהירות הגוף בזמן $t=1.5\text{sec}$? (5 נקודות)
- מה התאוצה המכסימלית של הגוף במהלך תנועותיו? (5 נקודות)
- מה הדרך שעבר הגוף בין $t=0$ ל- $t=0.5\text{sec}$? (5 נקודות)
- שרטט גרף של האנרגיה הפוטנציאלית של המערכת כפונקציה של x בתחום $-0.4\text{m} \leq x \leq 0.4\text{m}$ (5 נקודות)

שאלה מס' 4

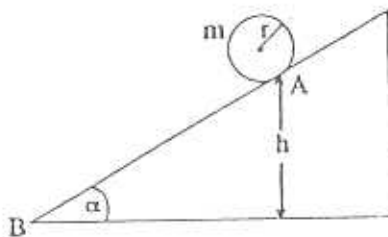
גוף שמסתו m נופל ממנוחה מגובה h אל כוכב שמסתו M ורדיוסו R . לכוכב אין אטמוספירה (h הוא הגובה של הגוף מעל פני הכוכב).



- א. מהי מהירות הפגיעה v של הגוף בפני הכוכב? בטא את תשובתך באמצעות h , R ו- g (תאוצת הנפילה החופשית על הכוכב). (10 נקודות)
- ב. הראה כי כאשר h קטן מאוד ביחס ל- R ($h \ll R$), ניתנת הנוסחה שפיתחת בסעיף א' להיכתב בקירוב באופן הבא: $v = \sqrt{2gh}$. (10 נקודות)
- ג. מהו סוג התנועה של הגוף (שוות-מהירות, שוות-תאוצה, אחרת):
 - (1) כאשר $h \gg R$? הסבר. (3 נקודות)
 - (2) כאשר $h \ll R$? הסבר. (2 נקודות)

שאלה מס' 5

גליל מלא שמסתו $m=200\text{gr}$ ורדיוסו $r=1\text{cm}$, מתגלגל ללא החלקה ממצב מנוחה על פני מישור משופע שזווית שיפועו $\alpha=30^\circ$. הגליל מתחיל את תנועתו בנקודה A הנמצאת בגובה $h=10\text{ cm}$ מעל לבסיס המישור המשופע (ראה תרשים).



- א. שרטט תרשים וציין בו את הכוחות הפועלים על הגליל בשעת תנועתו (5 נקודות)
- ב. מה תהיה מהירות הגליל כשיגיע לנקודה B בתחתית המישור? (10 נקודות)
- ג. כמה זמן לאחר התחלת תנועתו יגיע הגליל לנקודה B בתחתית המישור המשופע? (5 נקודות)
- ד. גליל אחר, חלול, שמסתו m ורדיוסו r זהים לאלה של הגליל המלא, מתגלגל ממנוחה וללא החלקה מהנקודה A עד הנקודה B על המישור המשופע. האם מהירות הגליל החלול כשיגיע לנקודה B תהיה קטנה, שווה או גדולה מזו של הגליל המלא כשיגיע לנקודה B? נמק ללא חישוב (5 נקודות)

ב ה צ ל ח ה !!!

פיזיקה 1: מכניקה קלאסית

$\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos \theta$ - מכפלה סקלרית
 $\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$
 $|\vec{a} \times \vec{b}| = ab \sin \theta$ - מכפלה וקטורית
 $\vec{v}_t = \vec{v}_0 + \vec{a}t$
 $\vec{x} = \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a}t^2$
 $v_t^2 = v_0^2 + 2ax$
 $f = \mu N$
 $U = mgh$
 $E_k = \frac{1}{2} m v^2$
 $W(A \rightarrow B) = \int \vec{F} \cdot d\vec{x}$
 $P = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$
 $\sum \vec{F}_{ext} = \frac{dL}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt}$
 $\int \vec{F} dt = m\vec{v} - m\vec{v}_0$
 $\vec{r}_{cm} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i}$
 $\vec{v}_{cm} = \frac{\sum m_i \vec{v}_i}{\sum m_i}$
 $\vec{J} = \vec{r} \times \vec{p}$
 $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$
 $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2$
 $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$
 $e = -\frac{\vec{v}'_2 - \vec{v}'_1}{\vec{v}_2 - \vec{v}_1} = 1$
 $v = R\omega$; $a_R = \frac{v^2}{R} = R\omega^2$
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L \cos \theta}{g}}$
 $M = I\alpha$; $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$
 $I = \frac{1}{2} m R^2$
 $I = m R^2$

$x(t) = -\frac{k}{m} x(t)$
 $\vec{F} = -k\vec{x}$; $k = m\omega^2$; $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$
 $x = A \cos(\omega t + \phi)$; $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
 $v = -\omega A \sin(\omega t + \phi)$
 $a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \phi)$
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$
 $U = \frac{1}{2} k x^2$
 $F = kx$
 $F = -\frac{G m_1 m_2}{r^2}$
 $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ (מקסי)
 $U = -\frac{GMm}{r}$; $GM = R^2 g$
 $\frac{dA}{dt} = \gamma A$
 $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$
 $v = \lambda f = \frac{\omega}{k}$
 $y = A \sin(kx - \omega t)$; $k = \frac{2\pi}{\lambda}$; $\omega = 2\pi f$
 $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$
 $n = \frac{c}{v}$
 $\lambda = 3900 - 7900 \text{ \AA}$
 $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$; $R = 2f$
 $H = -\frac{v}{u}$
 $\chi \cdot \chi_2 = f^2$
 $n = \frac{\sin(\frac{A+\delta_m}{2})}{\sin \frac{A}{2}}$
 $\frac{d^2 y}{dt^2} = v^2 \frac{d^2 y}{dx^2}$

מכניקה

אנרגיה פוטנציאלית אלסטית	
$U_{e\ell} = \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2$	(כמצב רפוי $U_{e\ell} = 0$)
$W_{\Sigma\vec{F}} = \Delta E_k$	עבודה - אנרגיה
עבודת שקול הכוחות הלא משמרים	
$W = \Delta E$	(E - אנרגיה מכנית כוללת)
$P = \frac{dW}{dt}$	הספק רגעי
$P = Fv \cos\theta$	הספק מכני רגעי
מתקף ותנע	
$\int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt = \Delta(m\vec{v})$	מתקף-תנע
$\vec{F}\Delta t = \Delta(m\vec{v})$	בכוח קבוע
$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2$	שימור תנע
בהתנגשות אלסטית חד-ממדית	
$v_1 - v_2 = u_2 - u_1$	
מודל של גז אידיאלי	
משוואת המצב של גז אידיאלי	
$pV = nRT$	
החוק הראשון של התרמודינמיקה	
$\Delta U = Q - W$	
תנועות מחזוריות	
$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$	
תנועה מעגלית	
$\omega = \frac{d\theta}{dt}$	מהירות זוויתית
$a_R = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$	תאוצה מרכזית

קינמטיקה	
$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$	מהירות רגעית
$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$	תאוצה רגעית
תנועת שוות תאוצה	
$u = v_0 + at$	
$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$	**
$x = x_0 + \frac{v_0 + u}{2} t$	
$u^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	
מהירות של B ביחס ל A	
$\vec{v}_{B,A} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$	
כוחות	
$W = mg$	כוח הכובד
$F = k\Delta\ell$	חוק הוק
$f_s \leq \mu_s N$	חיכוך במנוחה
$f_k = \mu_k N$	חיכוך החלקה
$\Sigma\vec{F} = \frac{d(m\vec{v})}{dt}$	החוק השני של ניוטון
$\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$	
עבודה, אנרגיה והספק	
$W = \int_{s_1}^{s_2} F \cos\theta ds$	עבודה
$W = F \cos\theta \Delta s$	עבודה של כוח קבוע
$E_k = \frac{mv^2}{2}$	אנרגיה קינטית
שינוי אנרגיה פוטנציאלית כובדית	
$\Delta U_G = mg\Delta h$	(שדה אחיד)

$\vec{M} = r F \sin \theta ; \vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$	מומנט של כוח
חוק שני של ניוטון לתנועה סיבובית	
$\Sigma \vec{M} = I \alpha$	
$\bar{x} = \frac{\Sigma m_i x_i}{M} \quad \bar{y} = \frac{\Sigma m_i y_i}{M}$	מרכז מסה
$I = \Sigma m_i r_i^2$	מומנט התמדה
$I = \int r^2 dm$	
מומנט התמדה לגבי ציר סימטריה	
$\frac{1}{12} mL^2$	מוט
$\frac{1}{2} mR^2$	גליל מלא
mR^2	גליל חלול דק
$\frac{1}{2} m (R_1^2 + R_2^2)$	טבעת גלילית
$\frac{2}{3} mR^2$	כדור חלול
$\frac{2}{5} mR^2$	כדור מלא
$I = I_{c.m.} + ms^2$	משפט שטיינר
זמן מחזור של מטוטלת פיסיקלית	
$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgs}}$	
$\Omega = \frac{\tau}{I\omega}$	נקיפה (פרצסיה)
$E_k = \frac{I\omega^2}{2}$	אנרגיה קינטית סיבובית
$W = \vec{M}\theta$	עבודה
$P = \vec{M}\omega$	הספק
$\vec{L} = \vec{r} \times m\vec{v}$	תנע זוויתי של גוף נקודתי
$\vec{L} = I\vec{\omega}$	תנע זוויתי
$\vec{M}\Delta t = \Delta \vec{L}$	מתקף זוויתי - תנע זוויתי

תנועה הרמונית	
משוואת התנועה	$-kx = m \frac{d^2x}{dt^2}$
	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$
פונקציית "מקום-זמן"	$x = A \cos(\omega t + \phi)$
מהירות	$v = -\omega A \sin(\omega t + \phi)$
	$v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$
תאוצה	$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \phi)$
	$a = -\omega^2 x$
זמן המחזור	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
מטוטלת פשוטה	$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$
כבידה	
כוח הכבידה	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
אנרגיה פוטנציאלית כובדית	
	$U_G = -\frac{GMm}{r} \quad (U_G(\infty) = 0)$
חוקי קפלר	
החוק השני (חוק השטחים) קבוע	$\frac{dA}{dt} = \text{קבוע}$
החוק השלישי	$\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$
אנרגיה של לוויין במסלול מעגלי	
קינטית	$E_k = \frac{GMm}{2r} = -\frac{U_G}{2}$
כוללת	$E = -\frac{GMm}{2r}$
מכניקה של גוף קשיח	
מהירות זוויתית	$\omega = \frac{d\theta}{dt}$
תאוצה זוויתית	$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$