אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

גידור בחינות

מס' נבחן : __________

תאריך הבחינה: 24/7/02

שם המורה: פרופ' שאול מרדכי

מבחן ב: פיסיקה 1

מס' הקורס: 203.1.1331.2

מיועד לתלמידי: מדעי החיים וביוטכנולוגיה

שנה: א' סמ': ב' מועד: ב'

משך הבחינה: 3 שעות

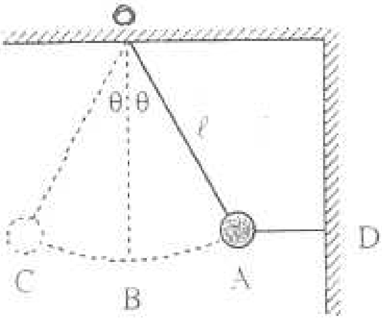
חומר עזר: דף נוסחאות אחיד מצורף לבחינה + מחשבון כיס.

הוראות

ענה על 4 מבין 5 השאלות הבאות
כל שאלה שווה 25 נקודות
במידה וענית על יותר מ-4 שאלות מחק את המיותר.

שאלה מס' 1

כדור שמסתו m קשור בשני חוטים המחזיקים אותו במצב A כמתואר בתרשים. חותכים את החוט
האופקי AD והכדור נע לאורך המסלול ABC. אורך החוט התלוי מהתקרה הוא ℓ
והזווית שהוא יוצר עם האנך במצב ההתחלתי היא θ.
נתונים: ℓ, θ, m, g.



א. מהי המתיחות T_A בחוט OA לפני ניתוק החוט האופקי? (5 נקודות)
ב. מהי המתיחות T_c בחוט OA במצב C? (5 נקודות)
ג. מהי המתיחות T_B בחוט OA במצב B? (10 נקודות)
ד. בהנחה שהזווית θ קטנה – כמה זמן נמשכת תנועת הכדור מ-A ל-C? (5 נקודות)

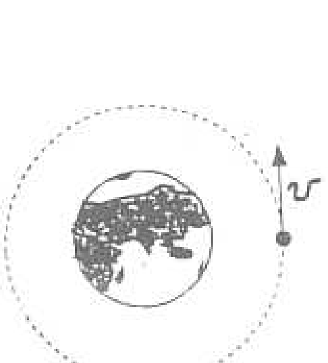
שאלה מס' 2

דיסקה שמסתה 2m מחליקה על משטח אופקי חלק במהירות V_0 לאורך ציר X ומתנגשת בדיסקה שניה שמסתה m הנמצאת במנוחה.
לאחר ההתנגשות נעה הדיסקה הנפגעת במהירות $0.5V_0$ בכיוון היוצר זווית בת 30^0 עם כיוון תנועתה המקורי של הדיסקה הפוגעת.
נתונים: V_0 , m

א. מהי מהירות הדיסקה שמסתה 2m לאחר ההתגשות? (10 נקודות)
ב. מהו כיוון תנועתה של הדיסקה שמסתה 2m לאחר ההתגשות? (10 נקודות)
ג. האם נשמרה האנרגיה הקינטית של המערכת בהתנגשות זו? אם לא, חשב את אובדן האנרגיה הקינטית של המערכת באחוזים. (5 נקודות)

שאלה מס' 3

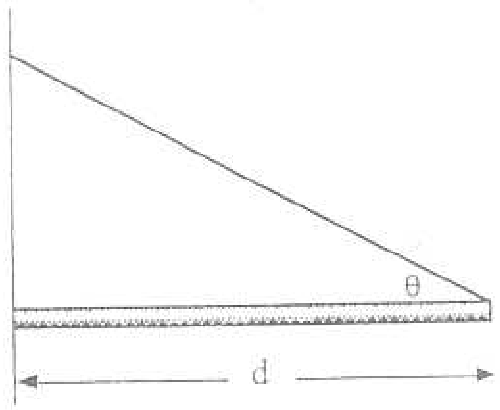
לווין שמסתו m נע סביב כוכב שמסתו M במסלול מעגלי במהירות v . לווין שני נע סביב אותו כוכב במסלול מעגלי במהירות 2v.



א. לאיזה מן הלווינים רדיוס סיבוב גדול יותר? פי כמה? (10 נקודות)
ב. לאיזה מן הלווינים זמן מחזור גדול יותר? פי כמה? (8 נקודות)
ג. מטאוריט פגע בלווין הראשון בכיוון משיק לתנועתו, וגרם להכפלת מהירות הלווין. האם יינתק הלווין מן הכוכב? <u>הסבר</u>. (7 נקודות)

שאלה מס' 4

צידו האחד של מוט אופקי אחיד שמסתו m ואורכו d נשען על קיר אנכי, צידו השני קשור לקיר על ידי חוט היוצר זווית θ עם המוט כמתואר בתרשים.
מקדם החיכוך בין הקיר למוט μ.

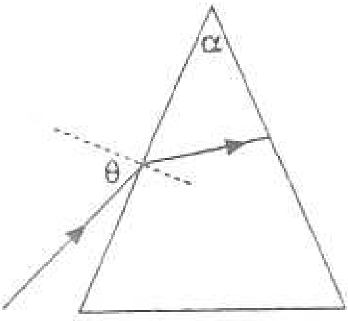


א. צייר דיאגרמה של הכוחות הפועלים על המוט. (5 נקודות)
ב. רשום את המשוואות לשיווי משקל סטטי של המוט. (5 נקודות)
ג. מהי הזווית המקסימלית θmax האפשרית כך שהמוט ישאר בשיווי משקל? (15 נקודות)

שאלה מס' 5

קרן אור פוגעת בזווית θ בפאה השמאלית של מנסרה שווה-שוקיים בעלת זווית ראש $\alpha = 50^0$ כמתואר בציור. המנסרה עשויה מחומר שקוף בעל מקדם שבירה $n=1.5$, והיא מוקפת אויר.

א. מהי זווית היציאה של הקרן (ביחס לנורמל) מהפאה הימנית, אם נתון ש: $\theta = 30^0$? (10 נקודות)
ב. מהו הערך הגדול ביותר של θ עבורו תתקיים עדיין החזרה גמורה בפאה הימנית של המנסרה? חשב את θmax. (15 נקודות)



בהצלחה!!!

פיסיקה 1 : דף נוסחאות — המכניקה וגלים

מכפלה סקלרית — $\vec a\cdot\vec b = ab\cos\theta$

$\vec a\cdot\vec b = a_xb_x+a_yb_y+a_zb_z$

מכפלה וקטורית — $|\vec a\times\vec b| = ab\sin\theta$

תנועה שוות תאוצה

$\vec v_t = \vec v_0 + \vec a t$

$\vec x = \vec v_0 t + \frac{1}{2}\vec a t^2$

$v_t^2 = v_0^2 + 2ax$

כח חיכוך $f=\mu N$

$U=mgh$

$E_k = \frac{1}{2}mv^2$

$W(A\to B) = \int_A^B \vec F\cdot d\vec x$

$P = \frac{dW}{dt} = \vec F\cdot\vec v$

$\sum \vec F_{ext} = \frac{dp}{dt} = \frac{d(m\vec v)}{dt}$

מתקף = שינוי תנע $\int \vec F dt = m\vec v - m\vec v_0$

מרכז מסה $\vec r_{cm} = \frac{\sum m_i\vec r_i}{\sum m_i}$

מהירות מרכז המסה $\vec v_{cm} = \frac{\sum m_i\vec v_i}{\sum m_i}$

תנע זוויתי $\vec J = \vec r\times\vec p$

מומנט הכוח $\vec M = \vec r\times\vec F$

שימור תנע $m_1\vec v_1 + m_2\vec v_2 = m_1\vec v_1' + m_2\vec v_2'$

התנגשות אלסטית לגמרי

$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$

$e = -\frac{\vec v_2' - \vec v_1'}{\vec v_2 - \vec v_1} = 1$

$v = R\omega$; $a_R = \frac{v^2}{R} = R\omega^2$

מטוטלת קונית $T = 2\pi\sqrt{\frac{l\cos\theta}{g}}$

$M = I\alpha \quad \alpha = \frac{d\omega}{dt}$

גליל מלא סביב צירו $I = \frac{1}{2}mR^2$

גליל חלול סביב צירו $I = mR^2$

תנועה הרמונית $x''(t) = -\frac{k}{m}x(t)$

$\vec F = -k\vec x$; $k = m\omega^2$; $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$x = A\cos(\omega t+\phi)$; $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

$v = -\omega A\sin(\omega t+\phi)$

$a = -\omega^2 A\cos(\omega t+\phi)$

מטוטלת מתמטית $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

אנרגיה אלסטית $U = \frac{1}{2}kx^2$

חוק הוק $F = kx$

גרביטציה $F = -\frac{Gm_1m_2}{r^2}$

$G = 6.67\cdot 10^{-11}$ (יחידות MKS)

$U = -\frac{GMm}{r}$; $GM = R^2g$

חוק שני של קפלר $\frac{dA}{dt}$ = קבוע

חוק שלישי של קפלר $\left(\frac{\bar R_1}{\bar R_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$

נוסחת הגלים $v = \lambda f = \frac{\omega}{k}$

$y = A\sin(kx-\omega t)$; $k = \frac{2\pi}{\lambda}$; $\omega = 2\pi f$

חוק סנל $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$

$n = \frac{c}{v}$

אור נראה $\lambda = 3900-7800\,\text{Å}$

נוסחת דקרט $\frac{1}{u}+\frac{1}{v} = \frac{1}{f}$; $R = 2f$

הגדלה $H = -\frac{v}{u}$

נוסחת ניוטון $x_1\cdot x_2 = f^2$

מנסרה $n = \frac{\sin\left(\frac{A+\delta_m}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}}$

משוואת הגלים

$\frac{d^2y}{dt^2} = v^2\frac{d^2y}{dx^2}$

מכניקה

קינמטיקה

מהירות רגעית $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$

תאוצה רגעית $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$

תנועה שוות תאוצה

$v = v_0 + at$

$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$

$x = x_0 + \frac{v_0 + v}{2} t$

$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$

מהירות של B ביחס ל A

$\vec{v}_{B,A} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$

כוחות

כוח הכובד $W = mg$

חוק הוק $F = k\Delta \ell$

חיכוך במנוחה $f_s \le \mu_s N$

חיכוך החלקה $f_k = \mu_k N$

החוק השני של ניוטון $\Sigma\vec{F} = \frac{d(m\vec{v})}{dt}$

$\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$

עבודה, אנרגיה והספק

עבודה $W = \int_{s_1}^{s_2} F\cos\theta\, ds$

עבודה של כוח קבוע $W = F\cos\theta\,\Delta s$

אנרגיה קינטית $E_k = \frac{mv^2}{2}$

שינוי אנרגיה פוטנציאלית כובדית

(שדה אחיד) $\Delta U_G = mg\Delta h$

אנרגיה פוטנציאלית אלסטית

(במצב רפוי $U_{e\ell} = 0$) $U_{e\ell} = \frac{1}{2}k(\Delta \ell)^2$

עבודה - אנרגיה $W_{\Sigma\vec{F}} = \Delta E_k$

עבודת שקול הכוחות הלא משמרים

(E - אנרגיה מכנית כוללת) $W = \Delta E$

הספק רגעי $P = \frac{dW}{dt}$

הספק מכני רגעי $P = Fv\cos\theta$

מתקף ותנע

מתקף-תנע $\int_{t_1}^{t_2} \vec{F}\, dt = \Delta(m\vec{v})$

בכוח קבוע $\vec{F}\Delta t = \Delta(m\vec{v})$

שימור תנע $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2$

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

מהירות זוויתית $\omega = \frac{d\theta}{dt}$

תאוצה מרכזית $a_R = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$

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 $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

כבידה

כוח הכבידה $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$

אנרגיה פוטנציאלית כובדית

$U_G = -\frac{GMm}{r}$ $(U_G(\infty) = 0)$

חוקי קפלר

החוק השני (חוק השטחים) $\frac{dA}{dt} =$ קבוע

החוק השלישי $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$

אנרגיה של לווין 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 $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$

מומנט של כוח $M = rF\sin\theta \,;\, \vec{M} = \vec{r}\times\vec{F}$

חוק שני של ניוטון לתנועה סיבובית

$\Sigma M = I\alpha$

מרכז מסה $\bar{y} = \frac{\Sigma m_i y_i}{M}$ $\bar{x} = \frac{\Sigma m_i x_i}{M}$

מומנט התמדה $I = \Sigma m_i r_i^2$

$I = \int r^2 dm$

מומנט התמדה לגבי ציר סימטריה

מוט $\frac{1}{12} mL^2$

גליל מלא $\frac{1}{2} mR^2$

גליל חלול דק mR^2

טבעת גלילית $\frac{1}{2} m(R_1^2 + R_2^2)$

כדור חלול $\frac{2}{3} mR^2$

כדור מלא $\frac{2}{5} mR^2$

משפט שטיינר $I = I_{c.m.} + mr^2$

זמן מחזור של מטוטלת פיסיקלית

$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgs}}$

נקיפה (פרצסיה) $\Omega = \frac{\tau}{I\omega}$

אנרגיה קינטית סיבובית $E_k = \frac{I\omega^2}{2}$

עבודה $W = M\theta$

הספק $P = M\omega$

תנע זוויתי של גוף נקודתי $\vec{L} = \vec{r}\times m\vec{v}$

תנע זוויתי $\vec{L} = I\vec{\omega}$

מתקף זוויתי - תנע זוויתי $M\Delta t = \Delta\vec{L}$