

תאריך הבחינה: 16.2.2021

שם המרצה: פרופ' דוד גולומב

שם הקורס: אופטיקה קלאסית ומודרנית

מספר הקורס: 203-1-1341

שנה: 2022 סמסטר: א' מועד: א'

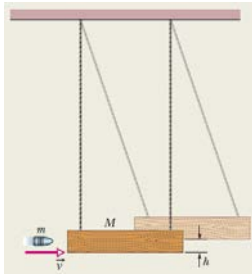
משך הבחינה: 3 שעות

חומר עזר: דף נוסחאות מצורף ומחשבון

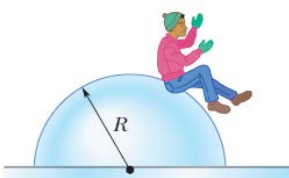


יש לענות על שאלה מס. 1 (20 נק') ועל ארבע שאלות בלבד מתוך שאלות מס. 2-6, (20 נק' כל אחת). ייבדקו רק ארבע השאלות הראשונות משאלות 2-6.

1. גוף נע בתנועה מעגלית מוכללת על מעגל ברדיוס R . קואורדינטת הזווית (ברדיאנים) של הגוף היא $\theta(t)$. המהירות הזוויתית היא $\omega(t) = d\theta(t) / dt$ והתאוצה הזוויתית היא $\alpha(t) = d\omega(t) / dt$. בטא את וקטור המקום $\vec{r}(t)$, וקטור המהירות $\vec{v}(t)$ ווקטור התאוצה $\vec{a}(t)$ בעזרת הקבוע R והפונקציות $\omega(t)$ ו- $\alpha(t)$. הפרד את רכיבי התאוצה לתאוצה רדיאלית ולתאוצה משיקית.

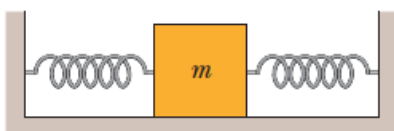


2. כדור רובה במסה של 10 g נורה לכיוון מטוטלת בליסטית במסה 2 Kg. מרכז המסה של המטוטלת עולה במרחק אנכי של 12 cm. בהנחה שכדור הרובה נשאר בתוך המטוטלת, חשב את המהירות ההתחלתית של הכדור.



3. ילד יושב על הקצה העליון של גבעת קרח בצורת חצי כדור בעל רדיוס $R=13.8$ cm. הוא מתחיל להחליק למטה על הקרח, עם מהירות התחלתית זניחה. הקרח הוא, בקירוב טוב, חסר חיכוך. באיזה גובה הילד מנתק מגע עם הקרח?

4. אדם במסה של 80 Kg נמשך בחבל ישירות למעלה ע"י כבל המחובר למנוע. ההעלאה מתבצעת בשלושה שלבים, כל אחד למרחק אנכי של 10 m: א. האיש מואץ עד למהירות של 5 m/s. ב. הוא מועלה במהירות קבועה של 5 m/s. ג. הוא מואט עד למהירות 0. כמה עבודה מופעלת על האדם בכל שלב?



5. שני קפיצים זהים בעלי קבוע קפיץ של 7580 N/m מחוברים לבלוק במסה 0.245 Kg.

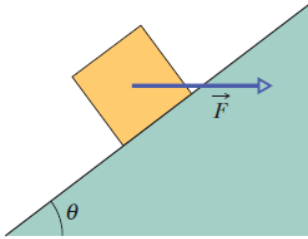
8) (נק') א. מהו התדר של התנודות על ריצפה חסרת חיכוך?

6) (נק') ב. חשב את האנרגיה הפוטנציאלית של המערכת

כפונקציה של $\Delta x = x - x_0$, כאשר x נמדד מהקיר השמאלי ו- x_0 היא נקודת שיווי המשקל.

6) (נק') ג. הגוף משוחרר בזמן $t=0$ במרחק $\Delta x(t=0) = 1$ mm ובמהירות $v_0 = 100$ mm/s. מצא

את הפונקציה $\Delta x(t)$ לכל t .



6. בלוק במסה 5 Kg נשלח להחלקה למעלה בזווית $\theta=37^\circ$ כאשר כוח אופקי \vec{F} בגודל של 50 N פועל עליו. מקדם החיכוך הקינטי בין הבלוק למשטח הוא 0.3. המהירות ההתחלתית של הגוף היא 4 m/s.

(10 נק') א. מהם הגודל והכיוון (במעלה או במורד המשטח) של תאוצת הבלוק?

(5 נק') ב. מהו המרחק שהבלוק עובר עד עצירתו?

(5 נק') ג. כאשר הבלוק מגיע לנקודה הגבוהה ביותר, האם הוא נשאר שם או מחליק חזרה למטה? הנה שמקדם החיכוך הסטטי שווה למקדם החיכוך הקינטי.

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: $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	מסת כדור"א: $M_E = 6 \cdot 10^{24} kg$ רדיוס כדור"א: $R_E = 6.4 \cdot 10^6 m$	תאוצה רגעית: $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$
תאוצה מרכזית: $a_r = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$ תאוצה משיקית: $a_t = \alpha R$	כוח הכבידה: $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ אנרגיה פוטנציאלית כובדית: $U_G = -\frac{Gm_1m_2}{r}$	תנועה שוות תאוצה: $v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$ $x = x_0 + \frac{v_0 + v}{2} \cdot t$ $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$
<u>תנועה הרמונית</u> משוואת התנועה: $-\omega^2 x = \frac{d^2x}{dt^2}$ עבור קפיץ: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ עבור מטולת פשוטה: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$	החוק השלישי של קפלר: $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2$	מהירות של B ביחס ל A: $\vec{v}_{relative} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$
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: $v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$ $a = -\omega^2 x$	מתקף ותנע 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: $v_1 + u_1 = v_2 + u_2$	כוחות 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: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$
מכניקה של גוף קשיח		עבודה, אנרגיה והספק
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: $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$