

שאלות אמריקאיות

1. סעיף ג - ינוע בקו ישר
2. סעיף ה - $12 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
3. סעיף א - תנע זוויתי נשמר
4. סעיף ב - 0.18 m
5. סעיף א - קודם כדור מלא ← גליל מלא ← גליל חלול
6. סעיף א - $16 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
7. סעיף א - $\theta \simeq 17^\circ$
8. סעיף א - 4.9 N

שאלות פתוחות:

1. שאלה ראשונה (מטוטלת והתנגשות פלסטית)
 - א. מהירות הכדור רגע לפני ההתנגשות $v = \sqrt{2gL(1 - \cos \alpha)} \cong 1.15 \text{ m/s}$
 - ב. מיד לאחר ההתנגשות, מהירות הגופים $u = \frac{1}{4}v \cong 0.28 \text{ m/s}$
 - ג. הזווית המקסימלית אליה עולים הגופים $\beta = \arccos \left[1 - \frac{1}{16}(1 - \cos \alpha) \right] \cong 7.24^\circ$
 - ד. המתקף הפועל על גוף $3M$ הוא $J = \Delta p = 3M(u - 0) = \frac{3}{4}Mv \cong 86.25 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

2. שאלה שניה (התנגשות ותנודות)

התנגשות אלסטית של כדורי באולינג - חוקי שימור תנע ואנרגיה :

$$mv_0 = mu_1 + mu_2$$

$$mv_0^2 = mu_1^2 + mu_2^2$$

הפתרון : $u_1 = 0, u_2 = v_0$

תנאי התחלה לתנועה הרמונית של הכדור המחובר לקפיץ:

$$x_0 = 0, v_0 = 10 \text{ m/sec}$$

את האמפליטודה אפשר למצוא ממשוואת חוק שימור אנרגיה:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$$

$$A = \sqrt{\frac{m}{k}}v_0 \cong 1.64 \text{ m} \quad \text{א. האמפליטודה:}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \cong 1.033 \text{ s} \quad \text{ב. זמן מחזור התנועה:}$$

$$x(t) = A \sin(\omega t) = \sqrt{\frac{m}{k}}v_0 \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right) \quad \text{ג. משוואת המיקום:}$$

ד. הזמן שלוקח להגיע למרחק $\frac{A}{2}$ בפעם הראשונה מתחילת התנועה:

$$\sin(\omega t) = \frac{1}{2} \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{\pi}{6}\sqrt{\frac{m}{k}} \cong 0.086 \text{ s}$$

3. שאלה שלישית (מוט מחובר לציר)

א. מהירות מרכז המסה:

אנרגיה קינטית של המוט היא אנרגיה סיבובית בלבד סביב קצהו

$$mg \frac{l}{2} = \frac{I_0 \omega^2}{2}$$

$$v_{cm} = \omega \frac{l}{2}$$

ומומנט התמד של מוט שסובב סביב קצהו לפי משפט שטיינר

$$I_0 = \frac{ml^2}{12} + m\left(\frac{l}{2}\right)^2 = \frac{ml^2}{3}$$

אחרי הצבה:

$$mg \frac{l}{2} = \frac{2}{3}mv_{cm}^2$$

$$v_{cm} = \sqrt{\frac{3}{4}gl}$$

ב. תאוצה זוויתית של החוט:

$$\tau = I\alpha$$

$$\tau = mg \frac{l}{2} = \frac{1}{3} ml^2 \alpha$$

$$\alpha = \frac{3g}{2l}$$

ג. הרכיב האנכי של כוח הציר:

$$mg - F_y = ma_{cm} = m\alpha \frac{l}{2}$$

$$F_y = mg - m \frac{3}{4} g = \frac{mg}{4}$$