

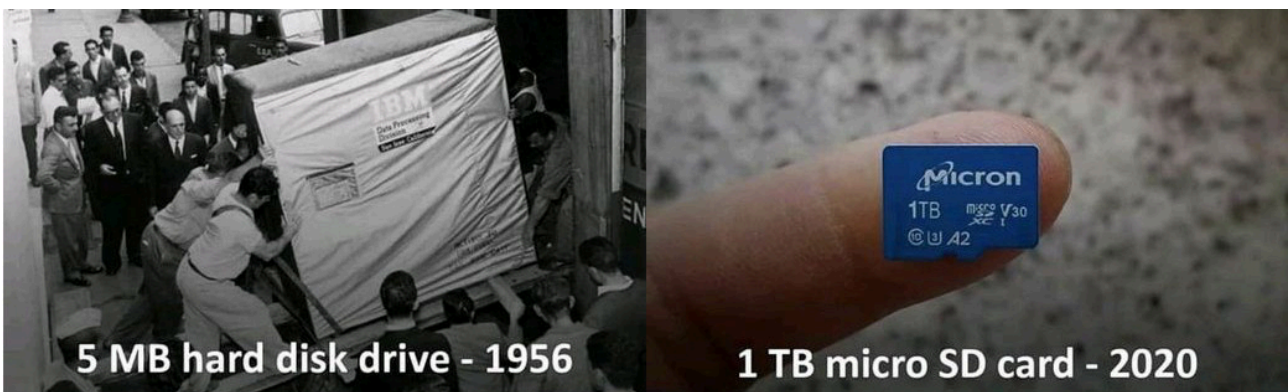
71031 פיזיקה א' (מורחב) – מועד א'

1 בפברואר 2021

שאלה 1 [20 נקודות]

בתמונה למטה רואים איך האחסון של מידע דיגיטלי התפתח במאה ה-20 ו-21. משמאל מוצג דיסק קשיח משנת 1956 של חברת IBM, המאחסן 5 מגה-בייטים (5 MB) של מידע. מסתו הייתה 907 kg, מימדיו היו $1500 \times 1700 \times 700$ מילימטרים, בבסף של שנת 2020 הוא היה עולה 300 אלף דולרים, וניתן היה לכתוב עליו מידע בקצב של 6.6 kB/s. בצד ימין מוצג כרטיס מיקרו-SD, המאחסן טרה-בייט אחד (1 TB) של מידע. מסתו 4.5 g, מימדיו הם $1 \times 15 \times 11$ מילימטרים, הוא עולה 220 דולרים, וניתן לכתוב עליו מידע בקצב של 90 MB/s.

- 1.1 [5 נקודות] מה צפיפות המידע הנפחית של כל אחד מההתקנים? ענו ביחידות של גיגה-בייט לליטר (GB/L), כאשר ליטר (L) הוא נפחה של קובייה בעלת אורך צלע 10 cm.
- 1.2 [5 נקודות] לסרט "שר הטבעות: אחוות הטבעת" יש 12.77 GB באיכות גבוהה. אילו היינו טוענים את הסרט לכל אחד מההתקנים, כמה מסה של אחסון היינו תופסים? [תשובה בקילוגרמים]
- 1.3 [5 נקודות] כמה זמן היה לוקח לטעון את אותו הסרט על כל אחד מההתקנים? ענו גם ביחידות של שניות, וגם ביחידות הנוחות ביותר להביע את הזמן, למשל: שנייה, דקה, שעה, יום, חודש, שנה, וכו'.
- 1.4 [5 נקודות] כמה דולרים עולה לאחסן 1 GB של מידע בכל אחד מההתקנים? פי כמה יותר זול לאחסן 1 GB בשנת 2020 ביחס לשנת 1956?



שאלה 2 [20 נקודות]

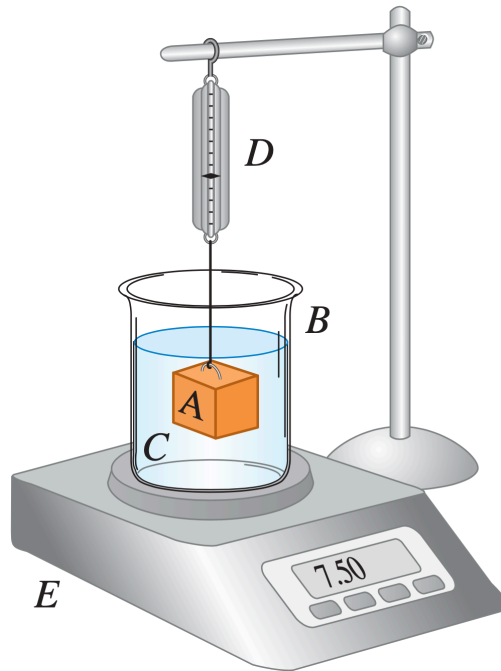
- שני כוכבי לכת עשויים מאותו החומר, ויש להם את אותה הצפיפות ρ . הרדיוס של כוכב הלכת A הוא R_A , בעוד הרדיוס של כוכב הלכת B הוא $R_B = 2R_A$. נתון כי הנפח של כדור הוא $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.
- 2.1 [10 נקודות] מה תהיה התאוצה של גוף הנופל נפילה חופשית על פני כוכב הלכת B ? בטאו את תשובתכם כתלות בנתוני הבעיה: ρ, R_A . גזרו את תשובתכם רק מתוך הנוסחאות בסוף המבחן.
- 2.2 [10 נקודות] מה המהירות המינימלית שתאפשר לגוף לברוח לאינסוף, עבור כל אחד מכוכבי הלכת (מהירות מילוט)? בטאו את תשובתכם כתלות בנתוני הבעיה: ρ, R_A . גזרו את תשובתכם רק מתוך הנוסחאות בסוף המבחן.

שאלה 3 [24 נקודות]

קוביה A תלויה על ידי חוט אידאלי ממאזני קפיץ D , והיא כולה טבולה בנוזל C שנמצא בתוך מיכל B . מסת המיכל היא 1.00 kg , ומסת הנוזל היא 1.80 kg . הקריאה במאזני הקפיץ מראה 3.50 kg , בעוד המאזניים הדיגיטליים (E), עליהם המיכל מונח, מראים קריאה של 7.50 kg . נפח הקוביה A הוא $3.80 \times 10^{-3} \text{ m}^3$.

3.1 [12 נקודות] מהי צפיפות הנוזל?

3.2 [12 נקודות] מה תהיה הקריאה בכל אחד מהמאזניים (E ו- D) אם נוציא את הקוביה מהנוזל?



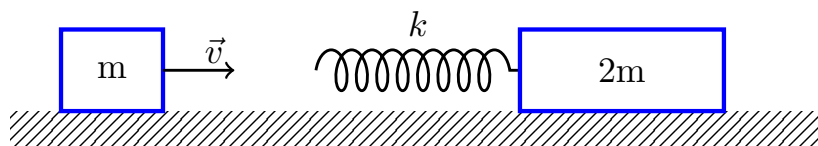
שאלה 4 [36 נקודות]

שני גופים, בעלי מסה m ו- $2m$, מונחים על משטח מחוספס, כאשר מקדם החיכוך הקינטי והסטטי בין הגופים למשטח הוא μ . הגוף הגדול יותר במנוחה, וקפיץ אידאלי בעל קבוע קפיץ k מחובר אליו. הגוף הקטן יותר נע לקראת הגוף הגדול, וברגע שהוא נוגע לראשונה בקפיץ, מהירותו \vec{v}_0 . ענו על כל הסעיפים בעזרת הנתונים של הבעיה: m , k , μ , g . טיפ: לא לשכוח את כוח החיכוך.

4.1 [12 נקודות] מה הכיוון המירבי של הקפיץ L שלא יגרום לגוף הגדול לזוז?

4.2 [12 נקודות] מה גודל המהירות המירבי v_0 שלא יגרום לגוף הגדול לזוז?

4.3 [12 נקודות] נניח שהגוף הקטן נוגע לראשונה בקפיץ כאשר מהירותו בגודל המירבי שמצאנו בסעיף הקודם. במקרה זה, הקפיץ יתכווץ (הגוף הגדול לא יזוז והגוף הקטן ייעצר לרגע), ואז יחזור לגודלו המקורי, כאשר הוא דוחף את הגוף הקטן שמאלה. מה יהיה גודל המהירות של הגוף הקטן כאשר הקפיץ יחזור לאורכו הרפוי?



בהצלחה!

נוסחאות

עבור התנגשות אלסטית:

$$v_{A2} = v_{A1} \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B} + v_{B1} \frac{2m_B}{m_A + m_B}$$

$$v_{B2} = v_{A1} \frac{2m_A}{m_A + m_B} + v_{B1} \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B}$$

$$x_{cm} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + \dots + x_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

$$\vec{F} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{r}$$

$$U = -G \frac{m_1 m_2}{r}$$

$$U = mV$$

$$P = P_0 + \rho gh$$

$$P = \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gy = \text{constant}$$

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}t$$

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2\vec{a} \cdot \Delta\vec{r}$$

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

$$F_s \leq \mu_s N; \quad F_k = \mu_k N$$

$$a_{\text{centr}} = \frac{v^2}{r}; \quad v = \omega R; \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{x} \text{ עבוד כוח קבוע:}$$

$$\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2 = |\vec{v}_1| |\vec{v}_2| \cos(\theta)$$

$$E = K + U^G + U^{EL}$$

$$E_1 + W^{NC} = E_2$$

$$F = -\frac{d}{dx} U(x)$$

$$\vec{J} = \vec{F} \Delta t \text{ עבוד כוח קבוע, } \vec{J} = \Delta\vec{p}$$