

71031 פיזיקה א' (מורחב) – בוחן אמצע סמסטר

11 בדצמבר 2020

שאלה 1 [20 נקודות]

החוקר תומס קראוטר, מאוניברסיטת ETH Zürich, מעריך שכדי לבטל את ההשפעה המזיקה של פליטת פחמן דו-חמצני, עלינו לנטוע 1.2 טריליון עצים (טריליון הוא אלף מיליארדים). כל העצים האלה יידרשו שטח של 0.9 מיליארד הקטרים (ha), ואחרי שיגדלו הם יוציאו כמות של 205 גיגה-טון (Gt) של פחמן מהאטמוספירה.

1.1 [5 נקודות] איזה אחוז משטח היבשות העצים החדשים היו מכסים? נתונים: הקטר (ha) הוא השטח של ריבוע בעל אורך צלע 100 m , רדיוס כדור הארץ שווה 6371 km , השטח של כדור הוא $4\pi R^2$, ו-29% של שטח כדור הארץ מחוסה ביבשות.

1.2 [5 נקודות] כמה מטרים מרובעים עץ אחד היה תופס בצפיפות הזאת?

1.3 [10 נקודות] אם היו שותלים עצים בכל שטחו של קמפוס רחובות של האוניברסיטה העברית (18 דונמים), כמה קילוגרמים של פחמן העצים האלה היו מקבעים? נתון כי בקילומטר מרובע אחד יש אלף דונמים.

שאלה 2 [60 נקודות]

קופסה בעלת מסה $m = 3.0\text{ kg}$ נדחפת נגד קיר עלידי כוח \vec{P} בזווית $\alpha = 50^\circ$ ביחס לאופק, כפי שמתואר באיור. מקדמי החיכוך (סטטי וקינטי) בין הקופסה לקיר הם $\mu_s = 0.25$, $\mu_k = 0.20$. אם גודל הכוח P יהיה חלש מדי, הקופסה תחליק למטה, אך אם הכוח יהיה חזק מדי, הקופסה תנוע כלפי מעלה.

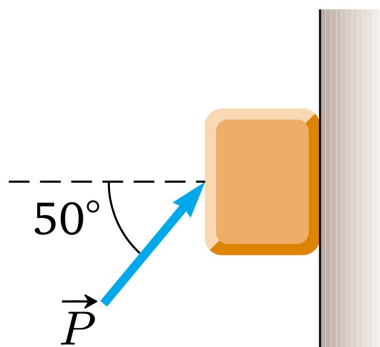
2.1 [10 נקודות] שרטטו שתי דיאגרמות גוף חופשי עבור כל הכוחות הפועלים על הקופסה, במקרה שהקופסה כמעט מחליקה למטה ובמקרה שהקופסה כמעט מחליקה למעלה. עבור כל מקרה, הגדירו מערכת צירים, וכתבו ביטוי לכל הכוחות בעזרת וקטורי יחידה \hat{i} , \hat{j} (לא צריך לחשב עכשיו את הערכים).

2.2 [20 נקודות] מהו טווח גודל הכוח P שעבורו הקופסה תישאר נייחת?

כעת, נתון שהקופסה במנוחה בגובה $h = 1.6\text{ m}$ מעל הרצפה, ושהכוח $P = 3\text{ N}$, לכן הקופסה מתחילה להחליק למטה.

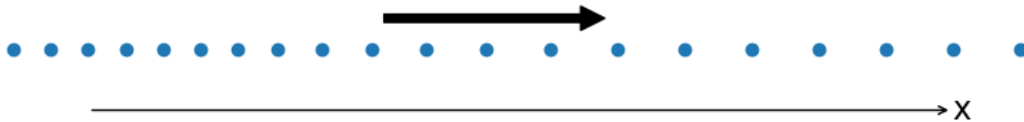
2.3 [15 נקודות] קבלו ביטוי פרמטרי עבור גודל התאוצה של הקופסה. השתמשו רק בגדלים הבאים: $g, m, \alpha, \mu_k, P, h$ (לא בהכרח כולם מופיעים בביטוי).

2.4 [15 נקודות] באיזה גודל מהירות הקופסה תגיע לרצפה?



שאלה 3 [20 נקודות]

- 3.1 [5 נקודות] מכונית נוסעת ימינה, וגודל מהירותה קטן. לאיזה כיוון פונה התאוצה? **נמקו.**
- 3.2 [5 נקודות] רכבת נוסעת שמאלה, וגודל מהירותה גדל. העתיקו את המשפטים הבאים, והשלימו את החסר עם המילים ימינה/שמאלה. **נמקו.**
- א. וקטור המהירות פונה _____
- ב. וקטור התאוצה פונה _____
- 3.3 [10 נקודות] שמן מטפטף ממכונית שנוסעת ימינה, כאשר הטיפות נופלות על הכביש בפרקי זמן שווים. עבור תבנית השמן הבאה, שרטטו שני גרפים שמתארים את תנועת המכונית: מהירות כתלות בזמן ותאוצה כתלות בזמן. **נמקו.**



בהצלחה!

נוסחאות

עבור התנגשות אלסטית:

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

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

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

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

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

$$U = mV$$

$$P = P_0 + \rho gh$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$E = K + U_G + U_{EL}$$

$$E_1 + W_{NC} = E_2$$

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

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