

71031 פיזיקה א' (מורחב) – מועד ב'

3 במרץ 2020

שאלה 1 [15 נקודות]

בשנת 2019, צריכת האנרגיה העולמית הייתה 580×10^{18} ג'אול.

1.1 [5 נקודות] לפצצת האטום שהוטלה על הירושימה בשנת 1945 הייתה עוצמה של 15 קילוטון TNT. "טון TNT" היא יחידת אנרגיה השווה 4.184 מיליארד ג'אול. מבחינה אנרגטית, לכמה פצצות אטום שווה צריכת האנרגיה העולמית בשנת 2019?

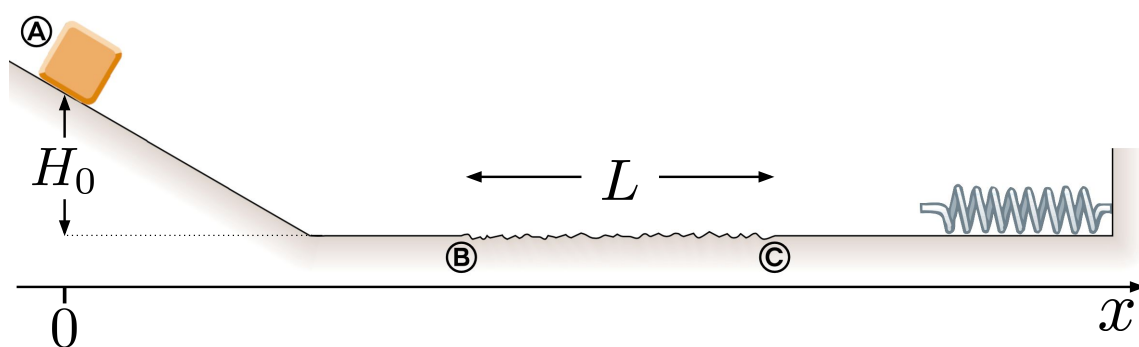
1.2 [5 נקודות] ליטר אחד של דלק מטוסים מכיל אנרגיה בסך 30 MJ. מטוס בואינג 747 הטס במהירות 933 km/h צורך 4 ליטרים של דלק בשנייה. כמה פעמים מטוס כזה היה יכול להקיף את כדור הארץ עם אנרגיה השווה לצריכה העולמית של שנת 2019? רדיוס כדור הארץ שווה 6371 km.

1.3 [5 נקודות] כל שנייה, מטר מרובע על פני כדור הארץ מקבל קרינה מהשמש השווה ל-342 ג'אול. מספר זה הוא ממוצע של כל השטח של כדור הארץ, גם החלק המואר וגם החלק החשוך. איזה שטח היינו צריכים לכסות בלוחות סולאריים כדי לצבור, תוך שנה אחת, את צריכת האנרגיה של שנת 2019? נניח שהלוחות הסולאריים קולטים 100% מהאנרגיה שמגיעה אליהם. בטאו את השטח ככפולה של שטח ישראל, השווה ל-22 אלף קילומטרים מרובעים.

שאלה 2 [30 נקודות]

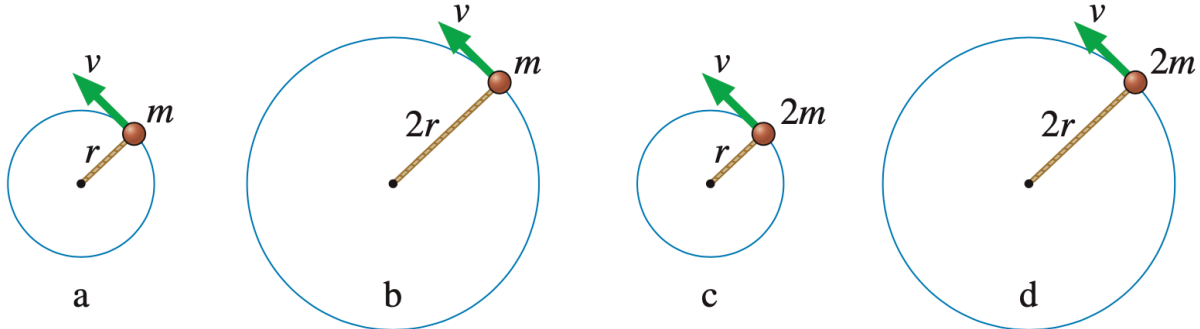
בלוק בעל מסה 10.0 kg משוחרר מגובה $H_0 = 3.00$ m מנקודה A, כפי שמוצג בתמונה למטה. המשטח כולו חלק, פרט לקטע בעל אורך $L = 2.00$ m בין הנקודות B ו-C. הבלוק מחליק על המשטח ופוגע בקפיץ אידיאלי עם קבוע קפיץ $k = 2250$ N/m. הבלוק נעצר כאשר הקפיץ מכווץ בשיעור של 0.45 m מהנקודה שבה הוא רפוי.

- 2.1 [10 נקודות] מצאו את מקדם החיכוך הקינטי μ_k בין הבלוק למשטח בקטע בין B ל-C.
- 2.2 [10 נקודות] לאיזה גובה מירבי הבלוק יוכל להגיע כאשר יחזור לחלק השמאלי של המשטח?
- 2.3 [5 נקודות] כמה פעמים הבלוק יחלוף על פני נקודה B? נמקו.
- 2.4 [5 נקודות] בהנחה עכשיו שאין חיכוך בכל המסלול, שרטטו גרף של האנרגיה הפוטנציאלית הכוללת $U(x)$ כתלות במרחק האופקי x . הסבירו איך בניתם את הגרף ואת צורתו.



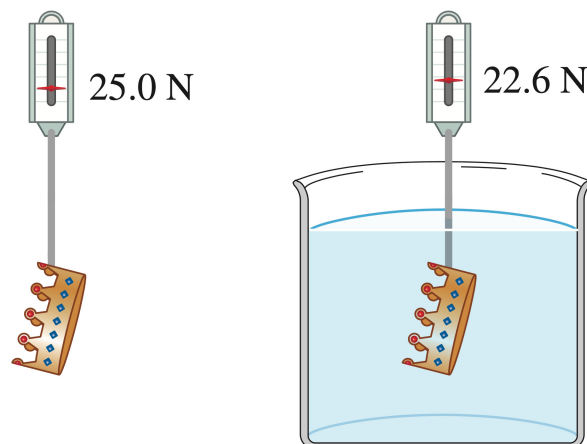
שאלה 3 [30 נקודות]

- 3.1 [10 נקודות] "הכוח השקול שפועל על אסטרונוט במסלול מעגלי סביב כדור הארץ הוא אפס, ומהסיבה הזאת הוא מרחף ביחס לסביבה שלו." נכון או לא נכון? נמקו.
- 3.2 [10 נקודות] אדם עומד באוטובוס שנוסע בקו ישר ובמהירות קבועה. האוטובוס פונה ימינה, והאדם מרגיש שהוא נדחף שמאלה. הסבירו מדוע הוא מרגיש זאת, ואילו כוחות אחראיים לזה.
- 3.3 [10 נקודות] התמונה למטה מציגה מבט על של ארבעה חלקיקים המסתובבים על משטח אופקי חסר חיכוך. כולם מסתובבים באותה מהירות משיקית v קבועה, והמסה של כל אחד מוצגת בתמונה. סדרו את התרשימים (a,b,c,d) לפי גודל המתיחות בחוט, מהקטן לגדול ביותר. נמקו.



שאלה 4 [25 נקודות]

- הירון השני, שליט סירקוסאי, קרא לארכימדס לעזור לו לגלות האם כתר זהב שהוא הזמין אכן עשוי מזהב טהור. ארכימדס התחיל בשקילה של הכתר בעזרת מאזני קפיץ, וקיבל קריאה של 25.0 N . לאחר מכן, ארכימדס טבל את הכתר במים, וקיבל קריאה של 22.6 N . נתונים: צפיפות המים היא 1000 kg/m^3 , בעוד צפיפות זהב טהור היא 19.3 g/cm^3 . הזניחו את צפיפות האוויר בתרגיל הזה.
- 4.1 [5 נקודות] מה מסת הכתר? (תשובה בגרמים)
- 4.2 [10 נקודות] מה הצפיפות של הכתר? (תשובה ב- g/cm^3). האם הכתר עשוי מזהב טהור?
- 4.3 [5 נקודות] בניסוי אחר, ארכימדס טבל פסל בעל מסה 400 g , עשוי מזהב טהור, בנוזל לא ידוע שנמצא במכל גילי בעל קוטר 10 cm . הקריאה במאזני הקפיץ הפעם היא 3.6 N . מה צפיפות הנוזל? (תשובה ב- kg/m^3)
- 4.4 [5 נקודות] בכמה סנטימטרים מפלס הנוזל עלה במכל שבסעיף הקודם כאשר ארכימדס טבל את הפסל?



בהצלחה!

נוסחאות

עבור התנגשות אלסטית:

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

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

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

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

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

$$U = mV$$

$$a_{\text{centr}} = \frac{v^2}{r}$$

$$P = P_0 + \rho gh$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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