

71031 פיזיקה א' (מורחב) – מועד ב'

22 בפברואר 2022

שאלה 1 [24 נקודות]

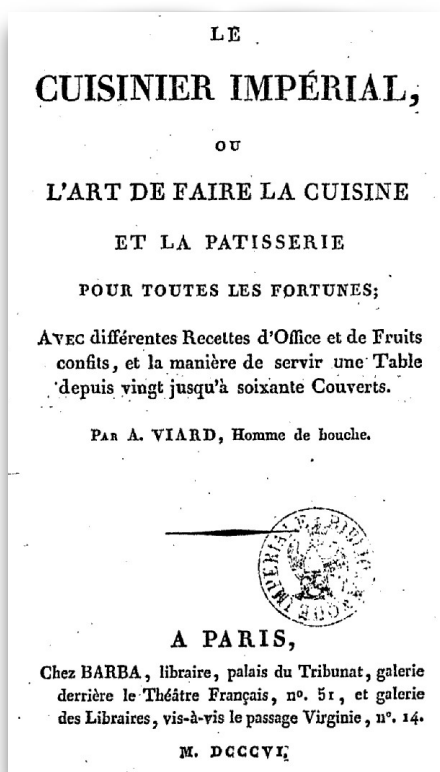
"אם אין להם לחם, שיאכלו בְּרִיּוֹשׁ". כך ציטט הפילוסוף ז'אן-ז'אק רוסו משפט שנאמר על-ידי "נסיכה גדולה" של צרפת של המאה ה-18, המסמל את הניתוק בין האצולה לבין העם. בספר המתכונים "Le cuisinier impérial" (1806) ניתן למצוא בעמוד 366 רשימת מצרכים למתכון בְּרִיּוֹשׁ:

מצרך	קמח	שמרים	מלח	חמאה	ביצים
כמות	1	1	1	2	12
יחידה	quart	once	once	livre	—

בימים של לפני המהפכה הצרפתית, עוד לא הייתה קיימת מערכת היחידות SI המוכרת לנו כיום. יחידת הנפח "quart" היא רבע מיחידת הבסיס "boisseau", ו-1 boisseau אחד שווה ל-12.7 ליטרים. יחידת הבסיס למסה הנקראת "livre" שווה 489 גרם, והיא מורכבת מ-16 "once".

1.1 [12 נקודות] מהי מסת המרכיבים היבשים (קמח, שמרים, מלח) של מתכון אחד? נתון כי לסנטימטר מעוקב של קמח יש מסה של 0.78 גרם. תנו תשובה בקילוגרמים.

1.2 [12 נקודות] אם כל אוכלוסיית צרפת של שנת 1784 (24.8 מיליון איש) הייתה ניזונה רק מבריושים, מה היה נפח החמאה הדרוש להכנת בריושים לכולם לשנה שלמה? הניחו כי מתכון בריוש אחד מאכיל 7 אנשים ליום. נתון כי המסה של חבילת חמאה של quart היא 0.71 once. תנו תשובה במטרים מעוקבים.



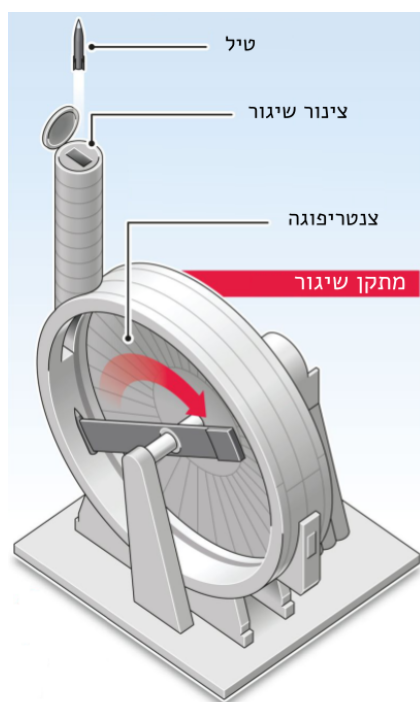
שאלה 2 [28 נקודות]

חברת SpinLaunch בונה מערכת חדשה לשיגור טילים לחלל. צנטריפוגה אנכית מסובבת טיל למהירויות גדולות, וברגע הנכון הטיל משוחרר כלפי מעלה דרך צינור השיגור. מערכת כזו יכולה להיות פתרון מצויין לסביבות ללא אטמוספירה, כמו הירח. חשבו את תשובתכם בצורה **פרמטרית**, זאת אומרת, בעזרת אותיות המייצגות את נתוני הבעיה, וקבלו ערך מספרי רק בסוף כל סעיף.

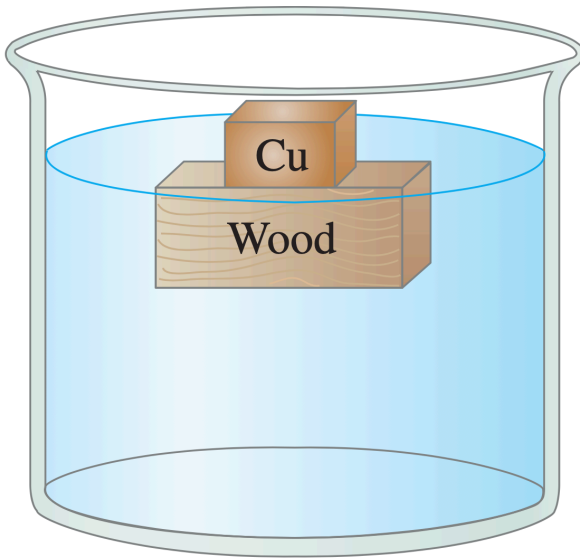
2.1 [10 נקודות] חשבו את מהירות המילוט של טיל בעל מסה 100 kg (תשובה ב-km/h). זו המהירות המינימלית שתאפשר לטיל לברוח מהירח ולא לחזור לעולם. נתונים: מסת הירח היא 7.34×10^{22} kg, רדיוס הירח הוא $G = 6.67408 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$.

2.2 [6 נקודות] מיד לפני השיגור, זרוע השיגור מסתובבת בשיעור של 380 סיבובים לדקה. חשבו את רדיוס הזרוע (תשובה במטרים).

2.3 [12 נקודות] טיל משוגר מפני הירח במהירות 800 m/s. כמה אנרגיה (בג'אולים) המנועים של הטיל יצטרכו להוציא כדי שהוא יוכל להיות באורביטה מעגלית סביב הירח, ובגובה 5000 km מעל פני השטח?



שאלה 3 [18 נקודות]



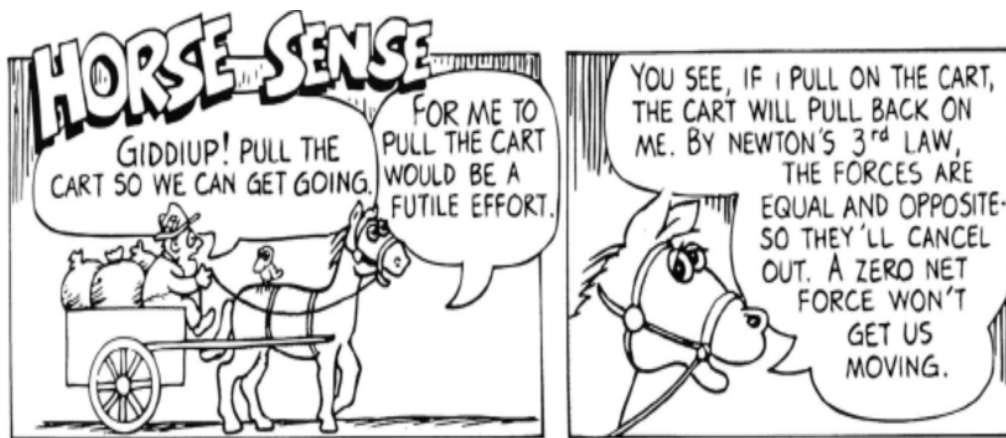
תיבת נחושת (סמל כימי Cu) מונחת על תיבת עץ בעלת מסה 0.40 kg וצפיפות 0.60 g/cm^3 . שני הגופים צפים ביחד בתוך מיכל מים (צפיפות 1000 kg/m^3), כאשר מפלס המים בדיוק מכסה את הדופן העליונה של תיבת העץ (תיבת הנחושת כולה מחוץ למים).

3.1 [7 נקודות] מהי מסת תיבת הנחושת? [תשובה בק"ג]

3.2 [4 נקודות] אילו היינו שופכים מלח לתוך המים, כך שהצפיפות שלהם הייתה גדלה במעט, מה היה קורה לתיבת העץ? היא הייתה מתרוממת קצת ביחס למפלס המים, שוקעת קצת, או נשארת בדיוק במקומה? נמקו.

3.2 [7 נקודות] איזה אחוז של נפח תיבת העץ יהיה מחוץ למים אם נסיר את תיבת הנחושת מעל התיבה? נמקו.

שאלה 4 [30 נקודות]



אדם: דיו! משוך בעגלה כדי שנזוז כבר.

סוס: למשוך את העגלה הוא מאמץ חסר תועלת. אם אמשוך בעגלה, העגלה תמשוך אותי בחזרה. לפי החוק השלישי של ניוטון, הכוחות שווים בגודלם ובכיוונים מנוגדים, לכן הם יתקדזו. כוח שקול אפס לא יוכל להזיז אותנו.

4.1 [15 נקודות] האם הסוס צודק? נמקו.

4.2 [15 נקודות] נכון או לא נכון: "כוח החיכוך שפועל על גוף תמיד בכיוון מנוגד לכיוון התנועה שלו. מהסיבה הזו, העבודה של כוח החיכוך תמיד תהיה שלילית, ולכן החיכוך רק יכול להוריד את האנרגיה המכנית של הגוף." נמקו.

בהצלחה!

נוסחאות

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

עבור התנגשות אלסטית:

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

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

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

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

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

$$U = mV$$

$$P = P_0 + \rho gh$$

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