

71031 פיזיקה א' (מורחב) – מועד ב'
22 בפברואר 2019

שאלה 1 [15 נקודות]

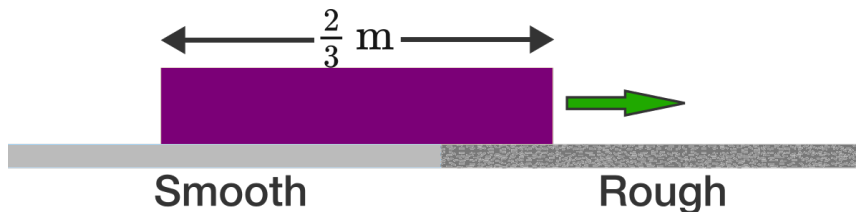
ביקום מקביל לזה שלנו, המכניקה פותחה לראשונה על-ידי יצחק נתן, שחי בארץ ישראל בשנת 600 לפנה"ס. באותו הזמן, היחידות הבסיסיות היו שונות מאלה של S.I.: יחידת האורך הבסיסית הייתה "אמה", והיא שווה 52 cm; יחידת המסה הבסיסית הייתה "שקל", והיא שווה 14 g; ויחידת הזמן הבסיסית הייתה "חלק", כאשר יש 24 שעות ביממה, ו-1080 "חלקים" בשעה.

- א. [5 נקודות] כמה שווה תאוצת הכובד g במערכת היחידות שיצחק נתן היה רגיל לה?
ב. [5 נקודות] כמה שווה הלחץ האטמוספירי P_{atm} במערכת היחידות שיצחק נתן היה רגיל לה?
ג. [5 נקודות] כמה שווה הספק של 30 W במערכת היחידות שיצחק נתן היה רגיל לה?
נתונים: $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$, $P_{\text{atm}} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

שאלה 2 [20 נקודות]

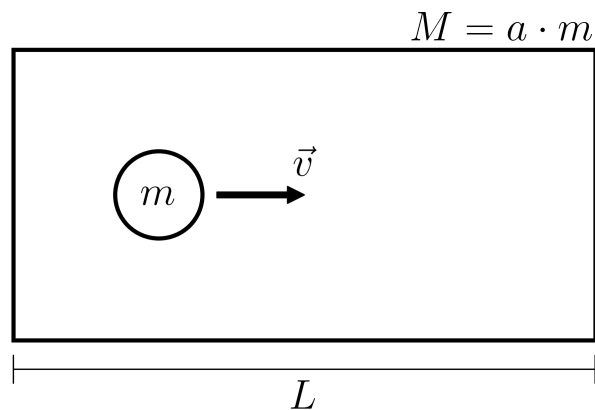
קופסה מלבנית באורך $2/3 \text{ m}$ מחליקה על משטח חלק (חסר חיכוך) במהירות קבועה 2 m/s . הקופסה אז מחליקה אל תוך איזור מחוספס, והיא נעצרת בדיוק כאשר כל אורכה על האיזור המחוספס. נניח שהלחץ בתחתית הקופסה הוא אחיד.

- א. [10 נקודות] ציירו גרף של עוצמת כוח החיכוך שפועל על הקופסה כתלות במיקומה. נקבע ציר x בכיוון ימין וראשית הציר בנקודה בין המשטח החלק והמחוספס. בגרף ציינו את מיקום הקופסה כמיקום הדופן הימנית שלה.
ב. [10 נקודות] מהו ערכו של מקדם החיכוך הקינטי μ_k בין הקופסה למשטח המחוספס?

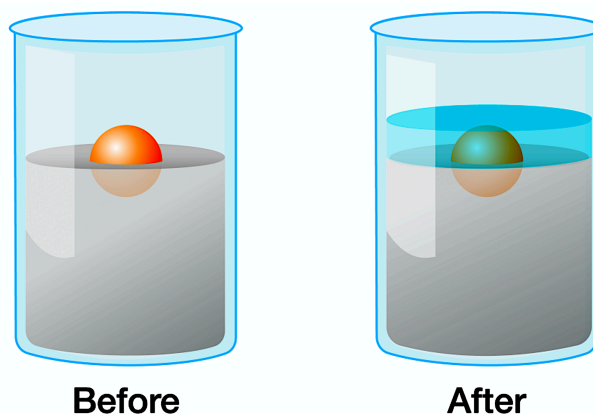


שאלה 3 [30 נקודות]

- כדור שמסתו m נע ימינה במהירות קבועה v בתוך מסגרת מלבנית במנוחה, במקביל לצלע שאורכה L . מסת המסגרת היא $M = a \cdot m$, $(a > 0)$. לאחר זמן מסוים הכדור מתנגש חזיתית ואלסטית במסגרת. התנועה היא במישור אופקי ללא חיכוך.
- א. [10 נקודות] רשמו את הנוסחאות של חוקי השימור הרלוונטיים בהתנגשות. גזרו מהנוסחאות האלה ביטויים עבור מהירות הכדור ומהירות המסגרת מיד לאחר ההתנגשות. ניתן להיעזר בנוסחאות בסוף המבחן.
- ב. [10 נקודות] בהתחשב לתשובה שקיבלתם בסעיף א', תארו את ההתנגשות הזאת לכל אחד משלושת המצבים הבאים: בגבול $a \rightarrow \infty$, עבור $a = 1$, ובגבול $a \rightarrow 0$.
- ג. [10 נקודות] עבור ערך כלשהו של $a > 0$, כמה זמן יעבור בין ההתנגשות הראשונה לשנייה? בטאו את תשובתכם בצורה פרמטרית, בעזרת הנתונים של הבעיה.

**שאלה 4 [15 נקודות]**

- כדור צף בכספית, כפי שמתואר בצד שמאל. אחר כך שופכים מים אל תוך המיכל כך שמפלס המים מכסה את הכדור בשלמותו. איך המיקום האנכי של הכדור השתנה אחרי שפיכת המים?
- א. הוא לא השתנה.
 ב. הוא עלה.
 ג. הוא ירד.
 נמקו את תשובתכם.



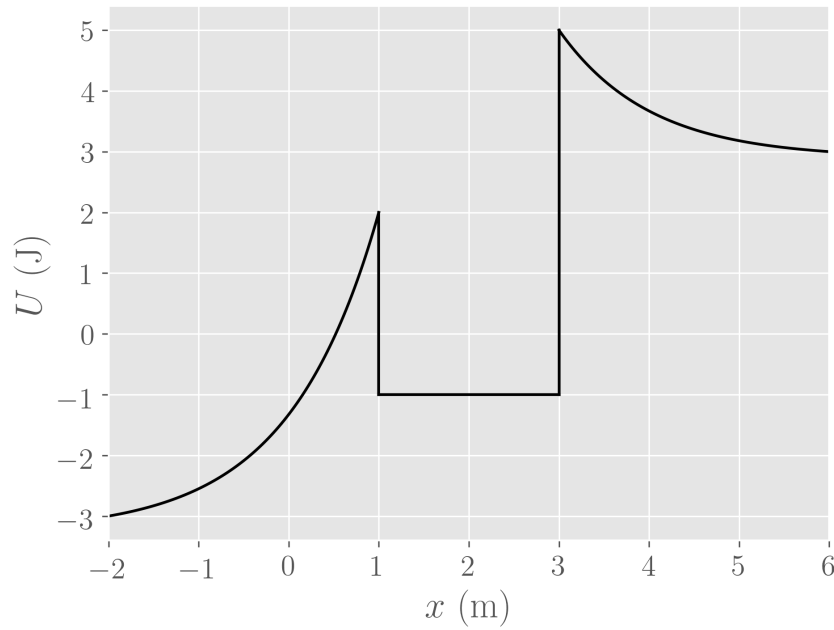
שאלה 5 [20 נקודות]

בתמונה למטה מוצג גרף אנרגיה פוטנציאלית עבור גוף בעל מסה 3 kg. הגוף נזרק מנקודה $x = 2$ m לכיוון ימין במהירות v .

א. [5 נקודות] לאיזה טווח ערכים של v הגוף יצליח לברוח מבור האנרגיה הפוטנציאלית לכיוון שמאל?

ב. [5 נקודות] לאיזה טווח ערכים של v הגוף יצליח לברוח מבור האנרגיה הפוטנציאלית לכיוון ימין?

ג. [10 נקודות] מה יהיה זמן המחזור של הגוף כאשר הוא נמצא בתוך בור האנרגיה הפוטנציאלית, ויש לו אנרגיה מכנית שווה לאפס ג'אול?



בהצלחה!

נוסחאות**קינמטיקה**

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

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

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

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

כוחות ואנרגיה

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

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

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

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

$$P = \frac{W}{\Delta t} \text{ :הספק}$$

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

תנע

$$\vec{J} = \Delta \vec{p}$$

$$\vec{J} = \vec{F}\Delta t \text{ :עבור כוח קבוע}$$

$$u_A = v_A \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B} + v_B \frac{2m_B}{m_A + m_B}$$

$$u_B = v_A \frac{2m_A}{m_A + m_B} + v_B \frac{m_B - m_A}{m_A + m_B}$$

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

זורמים

$$P = P_0 + \rho gh$$

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