

# 71031 פיזיקה א' (מורחב) – מבחן סוף סמסטר

מועד א', 4 בפברואר 2018

## שאלה 1 [12 נקודות]

חובה לפתור את השאלה בעזרת השיטה להמרת יחידות שלמדנו בכיתה: **factor-label method**.

פורסם בעיתון שאמפטמין בריכוז של  $630 \text{ ng/L}$  נמדד בנחלים של בולטימור, ארצות הברית. [3 נקודות] א. מנה טיפוסית ליום של אמפטמין היא  $10 \text{ mg}$ . אם  $15\%$  מהאוכלוסייה נוטלים מדי יום כמות זו של התרופה, כמה אמפטמין ביום כל  $700$  אלף התושבים של בולטימור צורכים ביחד? (תשובה בגרמים, g)

[3 נקודות] ב. הניחו שנחל מסוים מכיל ריכוז אמפטמין של  $630 \text{ ng/L}$ . בהינתן שיש מיליון ננוגרמים (ng) במיליגרם אחד ( $1 \text{ mg}$ ), כמה ליטרים של מים היינו צריכים לאסוף כדי לקבל מסה של מיליגרם אחד ( $1 \text{ mg}$ )?

[6 נקודות] ג. מהו ריכוז האמפטמין שצפוי להימצא במי הביוב של בולטימור? (תשובה בננוגרם לליטר, ng/L) אפשר להניח כי:

- אוכלוסיית בולטימור היא  $700$  אלף בני אדם.
- $15\%$  מהאוכלוסייה נוטלים  $10 \text{ mg}$  של אמפטמין מדי יום.
- גוף האדם מסוגל לפרק  $50\%$  של מנת האמפטמין,  $50\%$  האחרים מופרשים למי הביוב.
- היקף טיפול מי הביוב בבולטימור הוא  $950 \times 10^6$  ליטרים ביום.
- מיליגרם אחד ( $1 \text{ mg}$ ) הוא מיליון ננוגרמים (ng).

## שאלה 2 [28 נקודות]

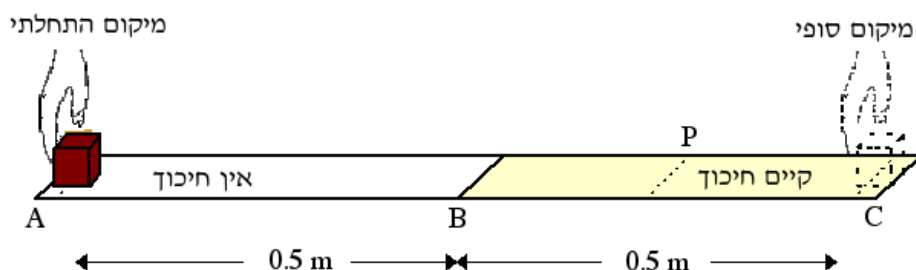
קופסה בעלת מסה  $m = 3 \text{ kg}$  נדחפת מנקודה A לנקודה C, כפי שמתואר בתרשים למטה. המשטח הוא חסר חיכוך בין הנקודות A ו-B, ובין הנקודות B ו-C קיים חיכוך, ומקדם החיכוך הוא  $\mu$ . היד הדוחפת מפעילה כוח קבוע  $F$  בכיוון האופקי בגודל  $5 \text{ N}$ . הקופסה במנוחה בנקודה A, והיא חוזרת להיות במנוחה כאשר היא מגיעה לנקודה C. גם המרחק בין A ל-B וגם המרחק בין B ל-C שווה  $0.5$  מטר.

[12 נקודות] א. שרטטו שלושה גרפים עבור התנועה של הקופסה: מיקום כתלות בזמן, מהירות כתלות בזמן, ותאוצה כתלות בזמן. הכיוון החיובי של  $x$  פונה ימינה, וראשית הציר נמצא בנקודה A. אין צורך לסמן את הערך המספרי של הגדלים השונים.

[2 נקודות] ב. שרטטו את כל הכוחות הפועלים על הקופסה כאשר היא בנקודה P.

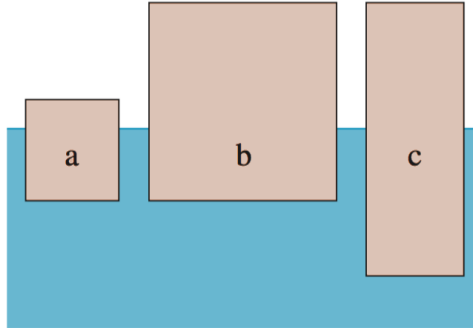
[5 נקודות] ג. מה העבודה ששקול הכוחות עושה על הקופסה בין הנקודות A ו-B, ומה העבודה ששקול הכוחות עושה על הקופסה בין הנקודות B ו-C?

[9 נקודות] ד. חשבו את הערך של מקדם החיכוך הקינטי  $\mu$ .



## שאלה 3 [15 נקודות]

שלוש קופסאות צפות במים, כפי שרואים בתרשים למטה. סדרו את שלוש הקופסאות לפי צפיפות מסה  $\rho$  (סדר עולה). נמקו את תשובתכם בעזרת המושג כוח הציפה.



## שאלה 4 [30 נקודות]

כוח משמר פועל על כדור בעל מסה  $m = 4 \text{ kg}$ . הגרף למטה מראה את האנרגיה הפוטנציאלית  $U$  של הכדור כתלות במיקומו  $x$ . הקטעים המקווקווים מציינים שהגרף ממשיך הלאה באותה המגמה.

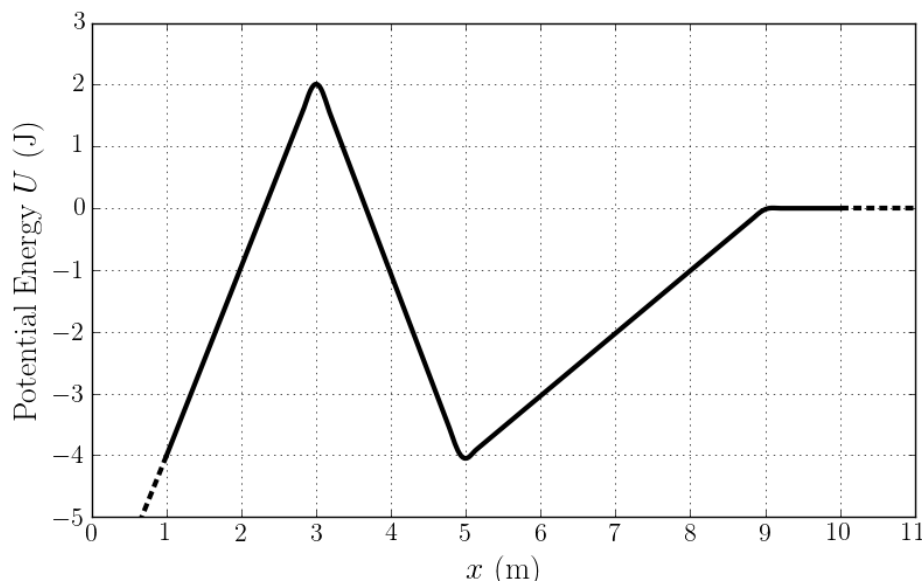
**[6 נקודות] א.** שרטטו את הגרף של הכוח  $F$  שפועל על הכדור כתלות ב- $x$ .  
**[6 נקודות] ב.** תארו באופן מילולי את התנועה של הכדור אם הוא ישוחרר מנקודה  $x = 8$  (במהירות אפס).

**[6 נקודות] ג.** תארו באופן מילולי את התנועה של הכדור אם הוא ייזרק מנקודה  $x = 8$  כלפי שמאל במהירות  $1 \text{ m/s}$ .

**[6 נקודות] ד.** תארו באופן מילולי את התנועה של הכדור אם הוא ייזרק מנקודה  $x = 8$  כלפי שמאל במהירות  $\sqrt{2} \text{ m/s}$ .

**[6 נקודות] ה.** איך הגרף שציירתם בסעיף א' היה משתנה אילו האנרגיה הפוטנציאלית הייתה גבוהה ב-4 ג'אולים בכל נקודה במרחב? (זאת אומרת, אילו העקומה בגרף הייתה עולה ב-4 ג'אולים). נמקו.

בתשובתכם לסעיפים א-ה, השתמשו (לפי הצורך) במושגים הבאים: נקודת שיווי משקל יציבה, נקודת שיווי משקל בלתי יציבה, נקודת מפנה, בור אנרגיה פוטנציאלית, מחסום אנרגיה פוטנציאלית, אוסילציות (תנודות).



**שאלה 5 [15 נקודות]**

- משאית כבדה ומכונית "חיפושית" מתנגשות התנגשות חזיתית.  
**[4 נקודות] א.** על איזה משני כלי הרכב יפעל כוח גדול יותר כתוצאה מההתנגשות? נמקו.  
**[4 נקודות] ב.** על איזה משני כלי הרכב יפעל מתקף גדול יותר? נמקו.  
**[3 נקודות] ג.** באיזה משני כלי הרכב יהיה שינוי גדול יותר בתנע? נמקו.  
**[4 נקודות] ד.** תאוצתו של איזה מהם תהיה גדולה יותר? נמקו.



בהצלחה!

**נוסחאות**

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

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

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

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

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

עבור כוח קבוע:  $W = F\Delta x$ אנרגיה מכנית: אנרגיות פוטנציאליות אחרות  $E = E_K + E_p + E_{EL}$ 

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

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

$$U_g = -\frac{mMG}{r} \quad F_g = -\frac{mMG}{r^2}$$

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

$$x_{cm} = \frac{x_1m_1 + x_2m_2 + \dots + x_nm_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

$$P = P_0 + \rho gh$$

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