

# 71031 פיזיקה א' (מורחב) – בוחן אמצע סמסטר

## 3 בדצמבר 2021

### שאלה 1 [21 נקודות]

אגדה עתיקה מספרת על מלך בהודו שהבטיח לשלם לממציא משחק השחמט כל דבר שהוא ירצה. הממציא ביקש את שכרו בגרגרי חיטה לכל אחת מ-64 המשבצות שבלוח. גרגר אחד עבור המשבצת הראשונה, שני גרגרים עבור המשבצת השנייה, ארבעה עבור המשבצת השלישית, שמונה עבור הרביעית, וכן הלאה (ראו איור למטה). המלך לא היה מודע לכמות העצומה של הגרגרים, שמספרם  $2^{64}-1$ .

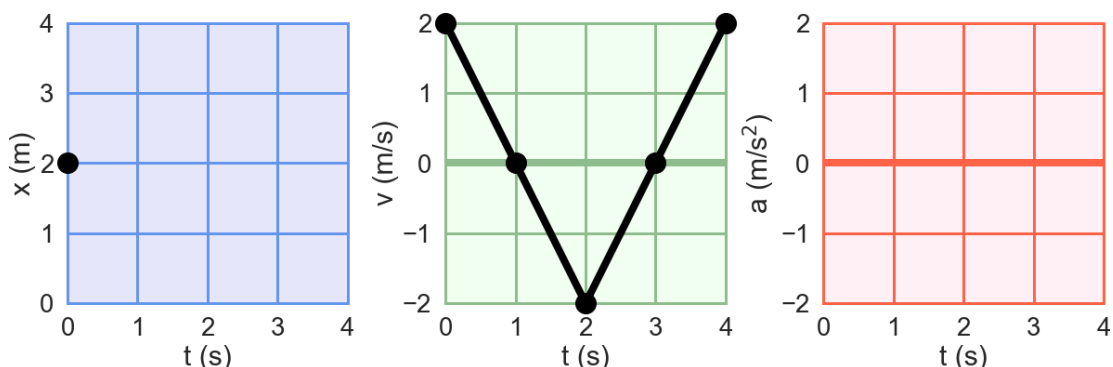
- 1.1 [10 נקודות]** אילו היו מכסים את הודו כולה בגרגרי החיטה, מה היה עומק ים החיטה הזה? נתון כי בכוס של 100 mL נכנסים 1219 גרגרי חיטה, ושטחה של הודו (כיום) הוא  $3,286,592 \text{ km}^2$ .
- 1.2 [10 נקודות]** אילו כל הגרגרים היו מסודרים בשורה ארוכה אחת, כמה נסיעות (הלוך בלבד, בלי חזור) היה אפשר לנסוע בין השמש לכוכב הקרוב ביותר? נתון כי האור נוסע  $299,792,458$  מטרים בשנייה אחת, שהמרחק בין השמש לכוכב פְּרוֹקְסִימָה קְנָטָאורִי (הוא הקרוב ביותר) הוא כ- $4.2$  שנות אור, ואורכו הטיפוסי של גרגר חיטה הוא  $6.5 \text{ mm}$ .



### שאלה 2 [31 נקודות]

גוף נע בקו ישר על פני ציר  $x$  שפונה ימינה, כאשר מהירותו ניתנת על ידי הגרף למטה (חלון אמצעי). בזמן  $t = 0 \text{ s}$  הגוף נמצא במיקום  $x = 2 \text{ m}$ .

- 2.1 [20 נקודות]** השלימו את הגרפים עבור מיקום כתלות בזמן ותאוצה כתלות בזמן בצורה הכי מדויקת שאפשר. כמובן, ענו על מחברת התשובות, ו**נמקו היטב**.
- 2.2 [6 נקודות]** נכון או לא נכון: הגוף עושה תפנית בכיוון התנועה שלו בזמן  $t = 2 \text{ s}$ , מכיוון שבנקודה זו השיפוע של גרף המהירות הופך משלילי לחיובי. נמקו.
- 2.3 [5 נקודות]** נכון או לא נכון: ההעתק הכולל בין הזמנים  $t = 0$  ל  $t = 4$  שניות הוא אפס, מכיוון שהגרף בחלון האמצעי (עבור המהירות) מתחיל ומסתיים באותו הגובה.



## שאלה 3 [48 נקודות]

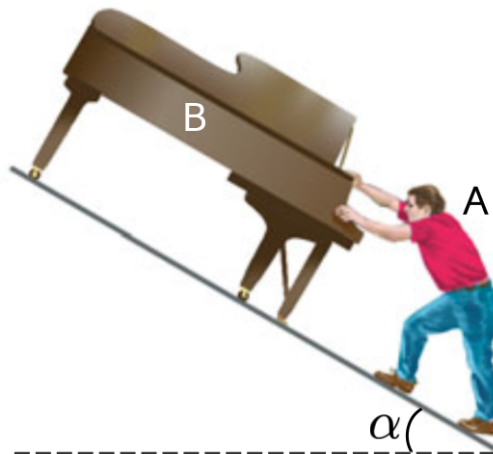
צביקה מחזיק פסנתר במישור משופע בעל זווית  $\alpha = 10^\circ$  עם האופק, ומונע ממנו להחליק למטה (כולם במנוחה). לפסנתר יש גלגלים, לכן נזניח כל חיכוך בינו לבין הרצפה. מקדם החיכוך הסטטי והקינטי של הנעלים של צביקה עם הרצפה הם:  $\mu_s = 0.9$ ,  $\mu_k = 0.7$ . המסות של צביקה ושל הפסנתר הן, בהתאמה,  $m_A = 80 \text{ kg}$ ,  $m_B = 320 \text{ kg}$  (מצייין את צביקה, B את הפסנתר).

3.1 [12 נקודות] קבעו מערכת צירים קרטזית שנוחה לכם, ושרטטו דיאגרמות גוף חופשי לצביקה ולפסנתר. הניחו שצביקה מפעיל כוח על הפסנתר בכיוון המקביל למישור המשופע. כתבו ביטוי לכל הכוחות בייצוג קרטזי (בעזרת  $\hat{i}$ ,  $\hat{j}$ ).

3.2 [12 נקודות] מה גודלו של כוח החיכוך שפועל על צביקה? נמקו.

3.3 [12 נקודות] מה מסת הפסנתר המירבית שצביקה יוכל להחזיק מבלי ששניהם יחליקו? נמקו.

3.4 [12 נקודות] חתול בעל מסה  $10 \text{ kg}$  עולה על הפסנתר, שמסתו  $320 \text{ kg}$ , ובמצב הנתון כולם מחליקים למטה במורד המידרון, כאשר צביקה עדיין מחזיק בפסנתר כמו בסעיף הקודם. מה יהיה גודל התאוצה של כולם?



בהצלחה!

## נוסחאות

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

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

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

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

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

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

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