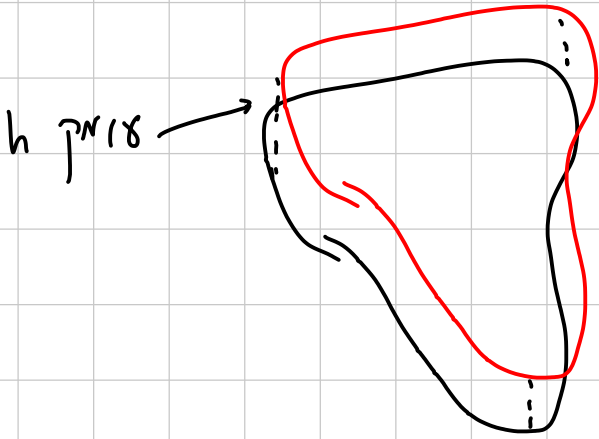


$$N = 2^{64} - 1$$

①
1.1



הגובה

$$h = ?$$

פירוט:

$$100 \text{ mL} = 1219 \text{ grains}$$

$$A_{\text{INDIA}} = 3286592 \text{ km}^2$$

$$V_{\text{INDIA}} = A_{\text{INDIA}} \cdot h$$

$$\text{נ"ס} \quad 1 \text{ L} = (10 \text{ cm})^3$$

$$V_{\text{INDIA}} = A_{\text{INDIA}} \cdot h = 3286592 (\text{km}^2) \cdot h = 3286592 \cdot (10^3)^2 \cdot h \cdot \text{m}^2 = 3286592 \cdot 10^6 \cdot h \cdot \text{m}^2$$

$$N_{\text{grains}} = 2^{64} - 1 \text{ grains} \left(\frac{100 \text{ mL}}{1219 \text{ grains}} \right) \left(\frac{(10 \text{ cm})^3}{1 \text{ L}} \right) = \frac{(2^{64} - 1) \cdot 100 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 \cdot (10^{-2})^3 \text{ m}^3}{1219}$$

שאלה אחר של הנבחרים:

$$3286592 \cdot 10^6 \cdot h \cdot \text{m}^2 = \frac{(2^{64} - 1) 10^{2-6} \text{ m}^3}{1219}$$

נסתקן לגודל אצט, כנראה שגוי, כנראה שגוי!
אם ישנה בעיה בגודל אצט, כנראה שגוי!

$$h = \frac{2^{64} \cdot 10^{-4}}{1219} \frac{10^{-6}}{3286592} \text{ m} = \frac{2^{64} \cdot 10^{-10}}{1219 \cdot 3286592} \text{ m} = 0.46 \text{ m}$$

$$h = 0.46 \text{ m}$$

היה אצטר לכסות את כל שטחה של קוצו עם ציור 46 ס"מ !!!

$$x = vt$$

$$1 \text{ light-year} = c \cdot 1 \text{ year} = 299792458 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = 9.45 \cdot 10^{15} \text{ m}$$

1.2

$$L_{\text{grains}} = N_{\text{grains}} \cdot l_{\text{wheat}} = (2^{64} - 1) \cdot 6.5 \text{ mm} = 2^{64} \cdot 6.5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

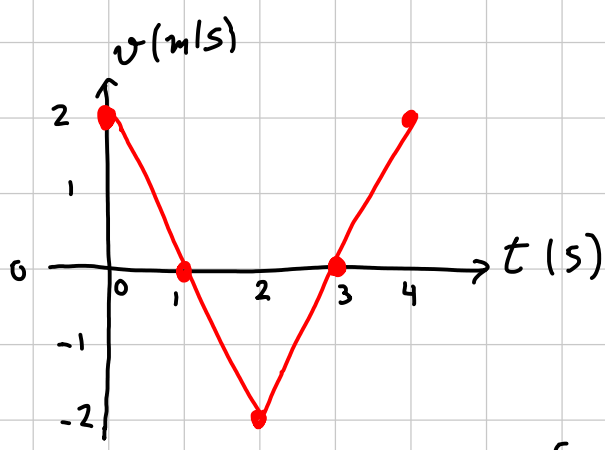
$$\text{number of 1-way trips} = \frac{L_{\text{grains}}}{4.2 \text{ light-year}} = \frac{2^{64} \cdot 6.5 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{4.2 \cdot 9.45 \cdot 10^{15} \text{ m}} = 3.02$$

היה אצטר לנסוע בסדר שלוש פעמים עם הכוכב הקרוב ביותר למשלה!

2

2.1

ק' בהלנו:



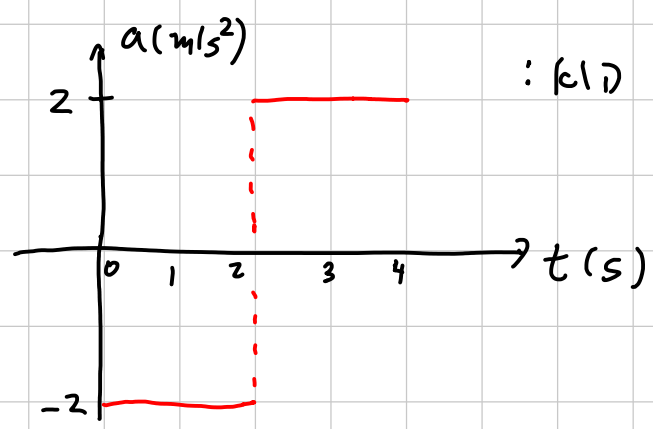
המהירות היא קו ישר, הכנס אחת מהקטעים הישרים מתקיים:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

בין $t=0s$ - $t=2s$: $a = \frac{v(t=2) - v(t=0)}{2 - 0} = \frac{-2 - 2}{2} = -2 m/s^2$

בין $t=2s$ - $t=4s$: $a = \frac{v(t=4) - v(t=2)}{4 - 2} = \frac{2 - (-2)}{2} = +2 m/s^2$

עכשיו נראה התאוצה הזאת:



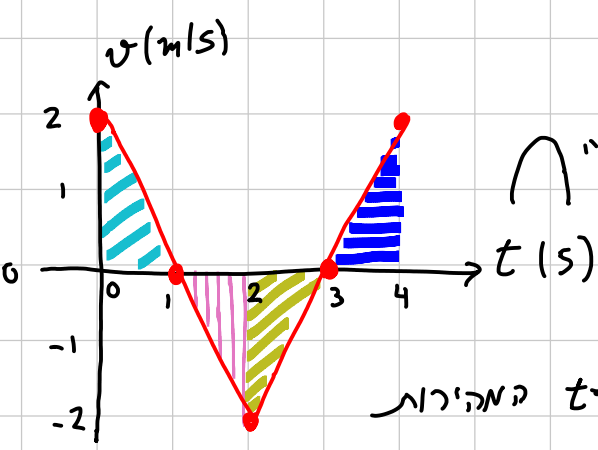
כאשר המהירות היא קו ישר, ערך המיקום יהיה בצורת פרבולה.

בין $t=0s$ - $t=2s$ נקבל פרבולה "עצובה"

כי התאוצה היא שלילית: $x = x_0 + v_0 t + \frac{a t^2}{2}$


בין $t=2s$ - $t=4s$ נקבל פרבולה "מויכת"

כי התאוצה היא חיובית. בטוסף, הרצף $t=1s$ המהירות




היא אפס, עכשיו הרצף זה יש תפנית בכיוון התנועה, והמיקום יהיה מקסימלי. בצורה פשוטה נסיק כי הרצף $t=3s$ שוב יש תפנית בכיוון התנועה, עכשיו המיקום יהיה מינימלי.


דגש, נחשב את השטחים הצבועים שמתחת למעלה כדי לקבוע את ההעתק בין שני רגעים:

$$\Delta x = \frac{(+2) \cdot (1)}{2} = +1 \text{ m}$$



בין $t=0\text{s}$ ו- $t=1\text{s}$:

$$\Delta x = \frac{(-2) \cdot (1)}{2} = -1 \text{ m}$$


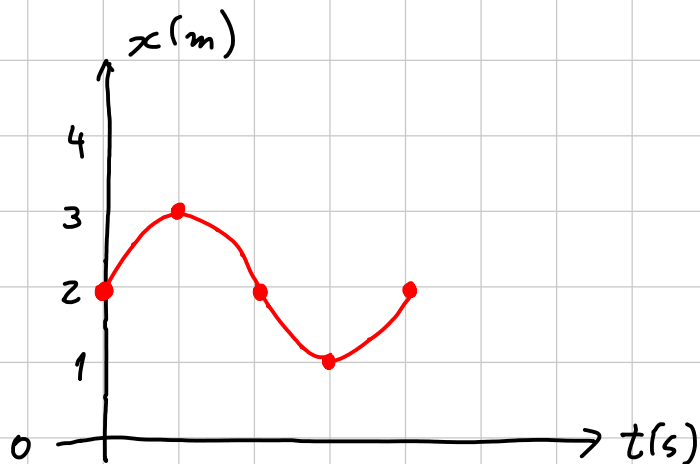
בין $t=1\text{s}$ ו- $t=2\text{s}$:

$$\Delta x = \frac{(-2) \cdot (1)}{2} = -1 \text{ m}$$


בין $t=2\text{s}$ ו- $t=3\text{s}$:

$$\Delta x = \frac{(2) \cdot (1)}{2} = 1 \text{ m}$$


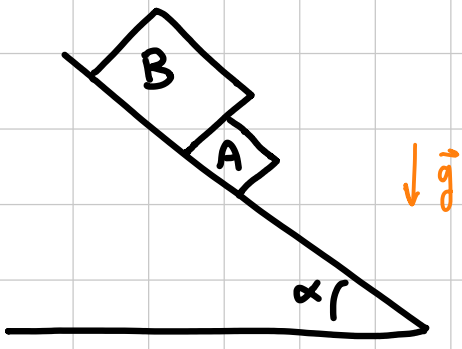
בין $t=3\text{s}$ ו- $t=4\text{s}$:



2.2 דא נכון. התבנית הכיוון התנועה היא כאלו הנחירות היא אפס, דבר שקורה בשני רגעים: $t=1\text{s}$, $t=3\text{s}$.

2.3 דא נכון. אומנם ההעתק בין $t=0\text{s}$ ו- $t=4\text{s}$ אינו אפס, אבל חסימה אחרת. ההעתק הוא אפס כי השטח בין הדרגה $x(t)$ עבור כיוון t הוא אפס (ראו סעיף 2.1), עכשיו נקודות ההתחלה והסוף באותו עבר המיקום הן שוות.

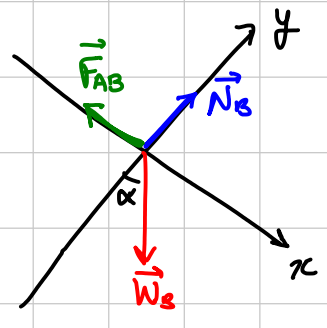
3



$m_A = 80 \text{ kg}$
 $m_B = 320 \text{ kg}$
 $\alpha = 10^\circ$
 $\mu_s = 0.9$
 $\mu_k = 0.7$

: P11111

גוף B = B

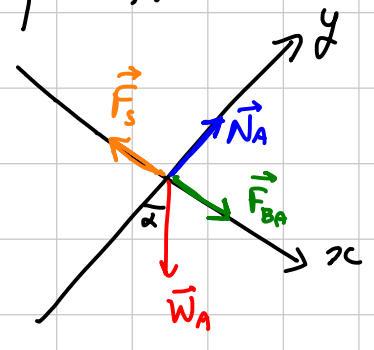


$$\vec{W}_B = W_B \sin \alpha \hat{i} - W_B \cos \alpha \hat{j}$$

$$\vec{N}_B = N_B \hat{j}$$

$$\vec{F}_{AB} = -F_{AB} \hat{i}$$

גוף A = A



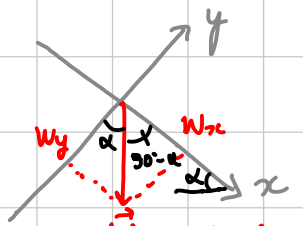
$$\vec{W}_A = W_A \sin \alpha \hat{i} - W_A \cos \alpha \hat{j}$$

$$\vec{N}_A = N_A \hat{j}$$

$$\vec{F}_{BA} = F_{BA} \hat{i}$$

$$\vec{F}_s = -F_s \hat{i}$$

3.1



$$\vec{W} = W_x \hat{i} - W_y \hat{j}$$

$$W_x = W \sin \alpha$$

$$W_y = W \cos \alpha$$

$F_s = ?$

3.2

כדי למצוא את הכוח הנורמלי, נשתמש במשוואות:

גוף B

$$\vec{F}_{NET} = 0$$

$$\vec{W}_B + \vec{N}_B + \vec{F}_{AB}$$

$$W_B \sin \alpha \hat{i} - W_B \cos \alpha \hat{j} + N_B \hat{j} - F_{AB} \hat{i} = 0$$

- (1) $W_B \sin \alpha - F_{AB} = 0$
- (2) $-W_B \cos \alpha + N_B = 0$

גוף A

$$\vec{F}_{NET} = 0$$

$$\vec{W}_A + \vec{N}_A + \vec{F}_{BA} + \vec{F}_s$$

$$W_A \sin \alpha \hat{i} - W_A \cos \alpha \hat{j} + N_A \hat{j} + F_{BA} \hat{i} - F_s \hat{i} = 0$$

- (3) $W_A \sin \alpha + F_{BA} - F_s = 0$: x ג' 3
- (4) $-W_A \cos \alpha + N_A = 0$: y ג' 3

: (3) מטר

$$F_s = W_A \sin \alpha + F_{BA}$$

: (1) מטר

$$F_{AB} = W_B \sin \alpha$$

$$F_{AB} = F_{BA}$$

אם התוק הפעיל על ג'ו'סון :
דכן

$$F_s = W_A \sin \alpha + W_B \sin \alpha$$

$$F_s = (W_A + W_B) \sin \alpha$$

$$F_s = (m_A + m_B) g \sin \alpha$$

$$F_s \approx 681 \text{ N}$$

3.3

כוח החיכוך המרבי שימנע החלקה:

: (4) מטר
 $N_A = W_A \cos \alpha$

$$F_{s, \max} = \mu_s \cdot N_A = \mu_s W_A \cos \alpha = \mu_s \cdot m_A g \cos \alpha$$

כאלו $F_s = F_{s, \max}$ בדיקה יהיה עם סף החלקה:

מהסעיף הקודם →

$$(m_A + m_B) g \sin \alpha = \mu_s \cdot m_A g \cos \alpha$$

$$m_A + m_B = \mu_s \cdot m_A \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$m_B = \mu_s m_A \frac{1}{\tan \alpha} - m_A$$

$$m_B = m_A \left(\frac{\mu_s}{\tan \alpha} - 1 \right) \approx 328 \text{ kg}$$

3.4

המשואות (1) ו (4) שכתבנו קצת עג"ל שיש להם ערך, אבל
 נצטרך לעבוד עם תנאי זה $\vec{a} = a\hat{i}$ המשואות (1) ו (3).
 גנוס, הכיכר, עכשיו הוא הכיכר קינט' F_k וכל ס' :

(1) $W_B \sin \alpha - F_{AB} = m_B a$

(3) $W_A \sin \alpha + F_{BA} - F_k = m_A a$

(2) $-W_B \cos \alpha + N_B = 0$

(4) $-W_A \cos \alpha + N_A = 0$

ק"מ תלויה בכיוון x, אבל לא בכיוון y

עם'נו למצוא את a. נעשה את (1) עמך F_{AB} , ונצ'ב
 עמך (3) במקו F_{BA} :

$F_{AB} = W_B \sin \alpha - m_B a$

: (1) עמך

$W_A \sin \alpha + W_B \sin \alpha - m_B a - F_k = m_A a$

: (3) - נצ'ב

$(W_A + W_B) \sin \alpha - F_k = (m_A + m_B) a$

$F_k = \mu_k \cdot N_A$

: (3) , F_k במקו

$N_A = W_A \cos \alpha$

: (4) עמך N_A כמך

$F_k = \mu_k W_A \cos \alpha$

נכ'ס

$W = mg$

$(m_A + m_B) g \sin \alpha - \mu_k m_A g \cos \alpha = (m_A + m_B) a$

$a = g \left(\sin \alpha - \mu_k \cos \alpha \frac{m_A}{m_A + m_B} \right)$
 $a \approx 0.38 \text{ m/s}^2$

: (3) - נצ'ב

$m_B = 330 \text{ kg}$ נצ'ב
 ! 320 kg כמך