

2020-2021 - '2 381N

$$1 \text{ BTC} = 38300 \text{ n}\ddot{\text{e}}$$

$$1 \text{ BTC} = 100 \cdot 10^6 \text{ SAT}$$

$$1 \text{ s} = 140 \cdot 10^{12} \text{ H}$$

$$6.25 \text{ BTC} = 10 \text{ min}$$

1

1.1

$$1 \text{ SAT} = 1 \text{ SAT} \left(\frac{1 \text{ BTC}}{100 \cdot 10^6 \text{ SAT}} \right) \left(\frac{10 \text{ min}}{6.25 \text{ BTC}} \right) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) \left(\frac{140 \cdot 10^{12} \text{ H}}{1 \text{ s}} \right) = \frac{10 \cdot 60 \cdot 140 \cdot 10^{12}}{100 \cdot 10^6 \cdot 6.25} \text{ H}$$

$$1 \text{ SAT} = 1.344 \cdot 10^8 \text{ H}$$

1.2

$$1 \text{ day} = 1 \text{ day} \left(\frac{24 \text{ h}}{1 \text{ day}} \right) \left(\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \right) \left(\frac{6.25 \text{ BTC}}{10 \text{ min}} \right) \left(\frac{38300 \text{ n}\ddot{\text{e}}}{1 \text{ BTC}} \right) = \frac{24 \cdot 60 \cdot 6.25 \cdot 38300}{10} \text{ n}\ddot{\text{e}}$$

$$1 \text{ day} = 3.447 \cdot 10^7 \text{ n}\ddot{\text{e}} \\ = 34.47 \text{ million NIS}$$

1.3

$$1 \text{ year} = 65 \text{ TWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 0.05 \text{ USD}$$

$$1 \text{ year} = 1 \text{ year} \left(\frac{65 \text{ TWh}}{1 \text{ year}} \right) \left(\frac{0.05 \text{ USD}}{1 \text{ kWh}} \right) = \frac{65 \cdot 10^{12} \cdot 0.05}{10^3} \text{ USD}$$

$$1 \text{ year} = 3.25 \cdot 10^9 \text{ USD}$$

כחית כחיתון עמך
3.25 מיליארד דולר
בשנה!

$$1 \text{ USD} = 3.4 \text{ ד"ל}$$

1.2 ד"ל



$$1 \text{ year} = 1 \text{ year} \left(\frac{365 \text{ days}}{1 \text{ year}} \right) \left(\frac{3.447 \cdot 10^7 \text{ ד"ל}}{1 \text{ day}} \right) \left(\frac{1 \text{ USD}}{3.4 \text{ ד"ל}} \right) = \frac{365 \cdot 3.447 \cdot 10^7}{3.4} \text{ USD}$$

1.4

$$1 \text{ year} = 3.7 \cdot 10^9 \text{ USD}$$

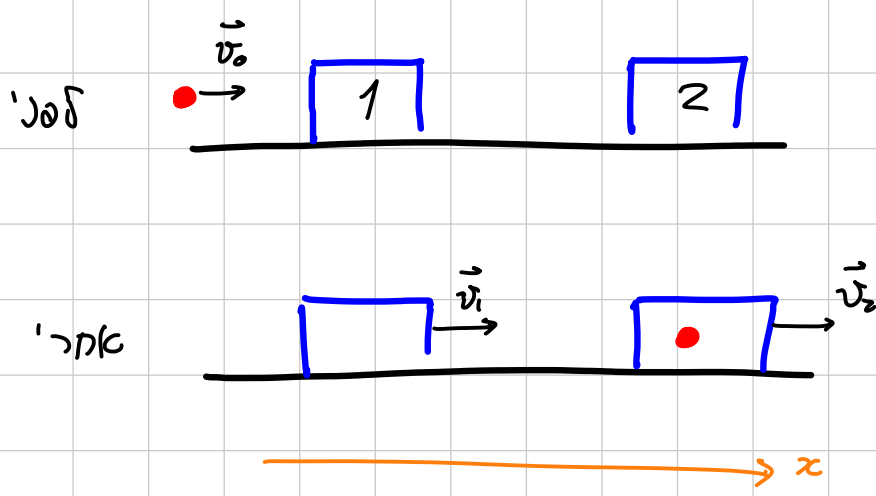
השנה אחר מוצר ה'טקוין
השווה 3.7 מיליארד דולר

$$\frac{\text{דולר החטום}}{\text{BTC '11}} = \frac{3.25 \cdot 10^9 \text{ USD}}{3.7 \cdot 10^9 \text{ USD}} = 0.88 = 88\%$$

1.5

88% משווי ה'טקוין ממשמש כן
עם חשבון החטום!!

2



$v_0 = 355 \text{ m/s}$
 $m_0 = 4 \text{ g} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$
 $m_1 = 1150 \text{ g} = 1.150 \text{ kg}$
 $m_2 = 1530 \text{ g} = 1.530 \text{ kg}$
 $v_1 = 0.550 \text{ m/s}$

2.1

$v_2 = ?$

לפני הכדור נע ימינה תנועה קווית: $\vec{P}_{\text{לפני}} = \vec{P}_{\text{אחרי}}$

$\vec{P}_{\text{לפני}} = m_0 \vec{v}_0 = m_0 v_0 \hat{i}$

$\vec{v}_0 = v_0 \hat{i}$

$\vec{v}_1 = v_1 \hat{i}$

$\vec{v}_2 = v_2 \hat{i}$

$\vec{P}_{\text{אחרי}} = m_1 \vec{v}_1 + (m_0 + m_2) \vec{v}_2$
 $= m_1 v_1 \hat{i} + (m_0 + m_2) v_2 \hat{i}$

$m_0 v_0 \hat{i} = m_1 v_1 \hat{i} + (m_0 + m_2) v_2 \hat{i}$

$(m_0 + m_2) v_2 = m_0 v_0 - m_1 v_1$

$v_2 = \frac{m_0 v_0 - m_1 v_1}{m_0 + m_2} \rightarrow v_2 = 0.513 \text{ m/s}$

שני הגולקרים כן יחד, יחד, מכיוון ש- $v_2 < v_1$

2.2

נחשב את האנרגיה המכנית לפני ואחרי

$E_{\text{לפני}} = K_0 + U = \frac{m_0 v_0^2}{2}$

$E_{\text{אחרי}} = K_1 + K_2 = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{(m_0 + m_2) v_2^2}{2}$

$E_{\text{לפני}} - E_{\text{אחרי}} = 251.7 \text{ J}$

2.3

קיבלת בסעיף 2.1 כי

$$v_2 = \frac{m_0 v_0 - m_1 v_1}{m_0 + m_2}$$

התנאי שמבטיח התנגשות קווא

$$v_2 < v_1$$

$$\frac{m_0 v_0 - m_1 v_1}{m_0 + m_2} < v_1$$

לפירוט את אי-השוויון עמך m_2 :

$$m_0 + m_2 > \frac{m_0 v_0 - m_1 v_1}{v_1}$$

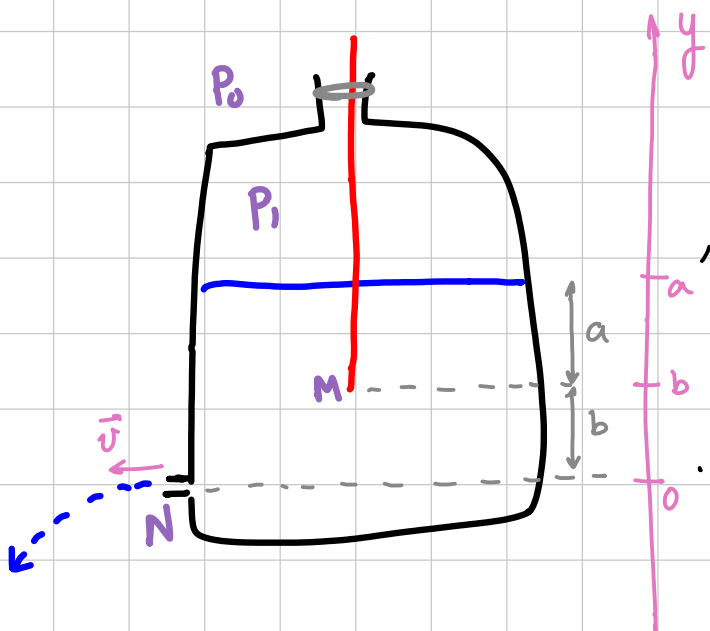
$$m_2 > \frac{m_0 v_0 - m_1 v_1}{v_1} - m_0 \rightarrow m_2 > m_0 \frac{v_0}{v_1} - m_1 - m_0$$

$$m_2 > m_0 \left(\frac{v_0}{v_1} - 1 \right) - m_1$$

$$m_2 > 1.428 \text{ kg}$$

נציב את הערכים הבעיה ונקבל:

3



3.1

הנקודות מ ו- N השוות באטמוספירה,

$P_M = P_N = P_0$: עכ"ל

נניח כי מפלס המים יורד במהירות הרבה יותר נמוכה מסילון המים שיוצא מנקודה מ.

עבור נקודה מ נשתמש בהיפרוסטטיקה:

$P = P_0 + \rho g h$: עקרון בסקל:
 $P_M = P_1 + \rho g a$: בהעיה שלנו נכתוב:

$P_1 = P_M - \rho g a$

$P_1 = P_0 - \rho g a$

$P_1 < P_0$

הפחם בתוך הבקבוק יורד קטן מהמפלס האטמוספרי

עכ"ל

3.2

נבחין קו צרימה בין נקודות מ ו- N, וכל מק"מ משומר ברנולי:

$P_M + \rho g y_M + \frac{\rho v_M^2}{2} = P_N + \rho g y_N + \frac{\rho v_N^2}{2}$

הנחנו קובץ מפלס המים יורד באופן איטי, עכ"ל אפ המים בנקודה מ

צרימים בקירוב במהירות אפס: $v_M = 0$

עפי הנזר שבצדנו הורדו: $y_N = 0$
 $y_M = b$

כבר ראינו ש- $P_M = P_N = P_0$. נציב הכל לטר משומר ברנולי:

$P_0 + \rho g b + 0 = P_0 + 0 + \frac{\rho v_N^2}{2}$

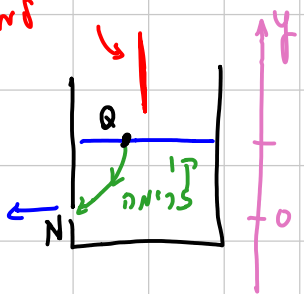
נפתור עבור v_N :

$v_N = \sqrt{2gb}$

3.3

כבר מצאנו בסעיף הקודם $v_N = \sqrt{2gb}$ כאשר $y > a$

צנור מקוץ
למים



כאשר מפנס המים יורד ממזג ענקודה M נשמט המשוואה ברנולי עבור קו צרימה בין הנקודות Q (הפני הצר) ו-N (החיצוני):

$$P_N = P_Q = P_0$$

$$v_Q = 0$$

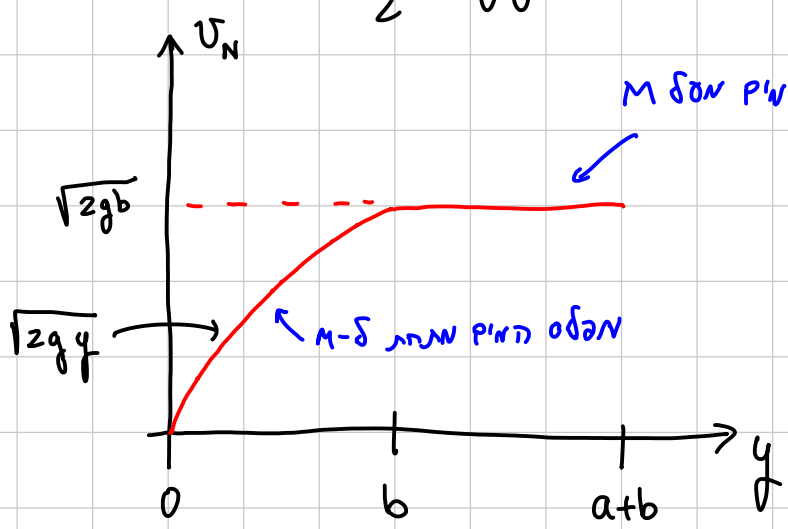
$$y_N = 0$$

נניח כי המפנס יורד לאט:

$$P_N + \rho g y_N + \frac{\rho v_N^2}{2} = P_Q + \rho g y_Q + \frac{\rho v_Q^2}{2}$$

$$\frac{v_N^2}{2} = g y_Q \rightarrow v_N = \sqrt{2g y_Q}$$

y_Q זה סגור פני המפנס, מפנס פני המים.



$$D = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$a = 9 \text{ cm} = 0.09 \text{ m}$$

$$b = 12 \text{ cm} = 0.12 \text{ m}$$

$$D_N = 0.4 \text{ cm} = 0.004 \text{ m}$$

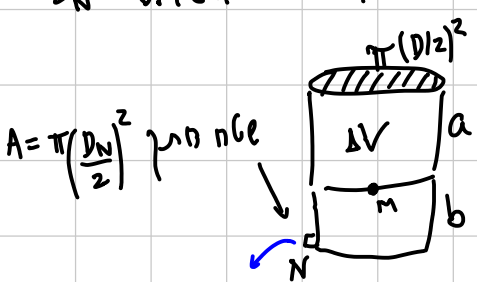
מצאנו בסעיף 3.2 כי $v_N = \sqrt{2gb}$

3.4

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = A v \quad ; \quad \text{הספיקה הנקוצה N}$$

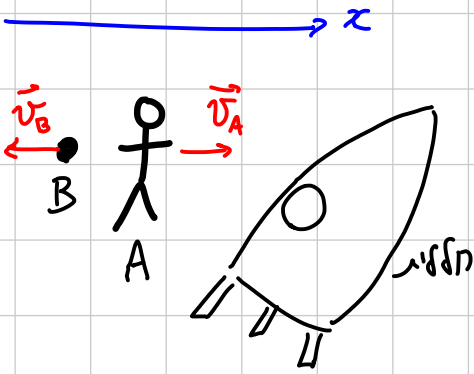
$$\Delta t = \frac{\Delta V}{A v} = \frac{\pi (D/2)^2 a}{\pi (D_N/2)^2 \sqrt{2gb}} = \frac{a}{\sqrt{2gb}} \left(\frac{D}{D_N} \right)^2$$

$$\Delta t = 147 \text{ s}$$



4

4.1



$$K_B = \frac{m_B v_B^2}{2} = \text{קניעו}$$

עב' שימור תנע קווי:

אנרגי היצירה $\bar{P} = \bar{P}$ אחר \bar{P} לפני \rightarrow עב' להאסלונאטיג צורקת את החפץ

$$0 = m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B$$

$$\vec{v}_A = v_A \hat{i}$$

$$\vec{v}_B = -v_B \hat{i}$$

$$0 = m_A v_A \hat{i} - m_B v_B \hat{i}$$

$$v_A = \frac{m_B v_B}{m_A}$$

$$K = \frac{m_B v_B^2}{2} = K_0$$

מכיוון שבאנרגיה הקינטית של החפץ קניעה:

$$m_B v_B \cdot \frac{v_B}{2} = K_0 \rightarrow m_B v_B = \frac{2K_0}{v_B}$$

הצבה

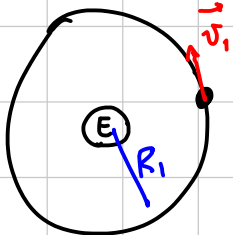
$$v_A = \frac{m_B v_B}{m_A} = \frac{2K_0}{m_A} \frac{1}{v_B}$$

קניעה

נציב את הביטוי הזה:

מסכנה: כפי ש- v_B קטן v_A גדול. האסלונאטיג צריכה לערוך חפץ גדול המהירות נמוכה.

$M_\oplus =$ מסת כדור הארץ



נחשב את האנרגיה המכנית של החפץ

4.2

$$E = U + K$$

הסתכלו מעדף:

$$U = -G \frac{m M_\oplus}{R}$$

$$G \frac{m M_\oplus}{R^2} = \frac{m v^2}{R}$$

כוח הכרטיסיה מסתק תפקיד אל כוח צנטריפטלי:

$$K = \frac{m v^2}{2} = G \frac{m M_\oplus}{2R}$$

טקן:

$$E = -G \frac{m M_\oplus}{R} + G \frac{m M_\oplus}{2R} \rightarrow E = -G \frac{m M_\oplus}{2R}$$

למה את הצמידה של המטעם למה

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

$$-Gm \frac{M_\oplus}{2R_1} + W_{\text{SUN}} = -Gm \frac{M_\oplus}{2R_2}$$

$$W_{\text{SUN}} = -Gm \frac{M_\oplus}{2} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) = -Gm \frac{M_\oplus}{2} \left(\frac{R_1 - R_2}{R_1 R_2} \right)$$

מכיון ש $R_1 > R_2$, צמידת המטעם היא שלילית, לכן האסטרונאוטית צריכה להפחית את המטעם לכך כיוון התנועה

$$v^2 = G \frac{M_\oplus}{R}$$

4.3 קיבלנו קופץ כי

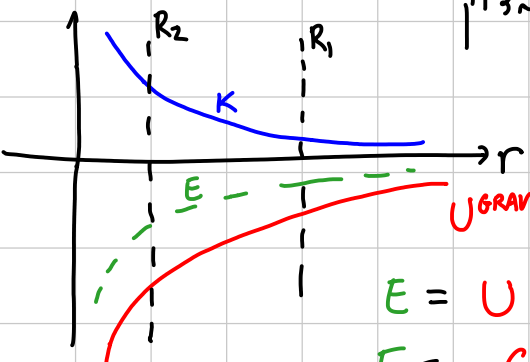
$$v = \sqrt{\frac{GM_\oplus}{R}}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM_\oplus}{R_2}} : \text{צבור רפיוס } R_2$$

מכיון ש $R_2 < R_1$, קיבלנו כי $v_2 > v_1$.

הנחיות: עמדת שהצמידה של החשמלית היתה שלילית, מהירות החשמלית צברה במקום אקטון.

כה אולי נוצר את האינטואיציה שלנו, אבל צריך לזכור שבמסלול העל כדור יתר קטן האנרגיה הפוטנציאלית קטנה יותר מאשר האנרגיה המכנית E, וההפרש הזה בדיוק מוביל את האנרגיה הקינטית ואת המהירות של החשמל.



$$E = U + K$$

$$E = -Gm \frac{M_\oplus}{R} + Gm \frac{M_\oplus}{2R}$$