SD-CARD	IBM	
1 TB	5 MB	אחסון
4.5 g	907 kg	משקל
1·15·11 (mm)	1500·1700·700 (mm)	שיוערים
220 $	$300·10^3$ $	עלות
90 MB/s	6.6 kB/s	קצב

$$1L = (10cm)^3 = \boxed{\text{1L}} \quad \boxed{1.1}$$
$$\text{10cm}$$

הנפח של כל אחד מהמכשירים:

$$V_{IBM} = 1500\,mm \cdot 1700\,mm \cdot 700\,mm = 1.785 \cdot 10^9\,mm^3$$
$$V_{SD} = 1\,mm \cdot 15\,mm \cdot 11\,mm = 165\,mm^3$$

נשאל את השאלה: כמה מידע יכול להכיל ליטר אחד?

$$IBM: \quad 1L = (10cm)^3 \left(\frac{10\,mm}{1\,cm}\right)^3 \left(\frac{5\,MB}{1.785 \cdot 10^9\,mm^3}\right) \left(\frac{1\,GB}{10^3\,MB}\right) = 2.8 \cdot 10^{-6}\,GB$$

$$SD\text{-}CARD: \quad 1L = (10cm)^3 \left(\frac{10\,mm}{1\,cm}\right)^3 \left(\frac{1\,TB}{165\,mm^3}\right) \left(\frac{10^3\,GB}{1\,TB}\right) = 6.1 \cdot 10^6\,GB$$

IBM	$2.8 \cdot 10^{-6}$ GB/L	צפיפות המידע
SD-CARD	$6.1 \cdot 10^6$ GB/L	

$$1 \text{ movie} = 12.77 \text{ GB} \qquad \text{על הנתונים:}$$

IBM:
$$1 \text{ movie} = 12.77 \text{ GB} \left(\frac{10^3 \text{ MB}}{1 \text{ GB}}\right)\left(\frac{907 \text{ kg}}{5 \text{ MB}}\right) = \boxed{2.3 \cdot 10^6 \text{ kg}}$$

SD-CARD:
$$1 \text{ movie} = 12.77 \text{ GB} \left(\frac{1 \text{ TB}}{10^3 \text{ GB}}\right)\left(\frac{4.5 \text{ g}}{1 \text{ TB}}\right)\left(\frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}}\right) = \boxed{5.7 \cdot 10^{-5} \text{ kg}}$$

IBM:
$$1 \text{ movie} = 12.77 \text{ GB} \left(\frac{10^6 \text{ kB}}{1 \text{ GB}}\right)\left(\frac{1 \text{ s}}{6.6 \text{ kB}}\right) = \boxed{1.9 \cdot 10^6 \text{ s}}$$

$$1 \text{ movie} = 12.77 \text{ GB} \left(\frac{10^6 \text{ kB}}{1 \text{ GB}}\right)\left(\frac{1 \text{ s}}{6.6 \text{ kB}}\right)\left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right)\left(\frac{1 \text{ day}}{24 \text{ h}}\right) = \boxed{22 \text{ days}}$$

SD-CARD:
$$1 \text{ movie} : 12.77 \text{ GB} \left(\frac{10^3 \text{ MB}}{1 \text{ GB}}\right)\left(\frac{1 \text{ s}}{90 \text{ MB}}\right) = \boxed{142 \text{ s}}$$

$$1 \text{ movie} : 12.77 \text{ GB} \left(\frac{10^3 \text{ MB}}{1 \text{ GB}}\right)\left(\frac{1 \text{ s}}{90 \text{ MB}}\right)\left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}\right) = \boxed{2.4 \text{ min}}$$

IBM:
$$1 \text{ GB} = 1 \text{ GB} \left(\frac{10^3 \text{ MB}}{1 \text{ GB}}\right)\left(\frac{300 \cdot 10^3 \text{ \$}}{5 \text{ MB}}\right) = \boxed{\begin{array}{c} 6 \cdot 10^7 \text{ \$} \\ 60 \text{ million dollars !} \end{array}}$$
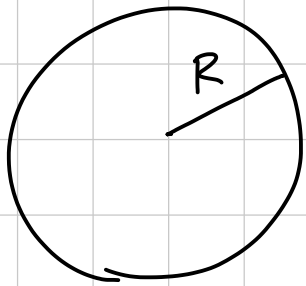
SD-CARD:
$$1 \text{ GB} = 1 \text{ GB} \left(\frac{1 \text{ TB}}{10^3 \text{ GB}}\right)\left(\frac{220 \text{ \$}}{1 \text{ TB}}\right) = \boxed{\begin{array}{c} 0.22 \text{ \$} \\ 22 \text{ cents !} \end{array}}$$

$$1 \text{ IBM} = x \text{ SD-CARD}$$
$$6 \cdot 10^7 \text{ \$} = x \cdot 0.22 \text{ \$} \longrightarrow x = 2.73 \cdot 10^8 = \underline{273 \cdot 10^6}$$

‏‏‏‏‏‏!!! יותר זול 273 פי נמצא אחסון של אמצעי הכמות שב 64-ב

A: $\quad R_A, \rho$

B: $\quad R_B = 2R_A, \rho$

$$|\vec{F}| = \frac{m\, M_B\, G}{r^2}$$

2.1

צבור גוף בגל מסה m על פני כוכב הלכת B:

בנפילה חופשית:

$\frac{m M_B G}{R_B^2} = m a$ ← כן תאוצת הנפילה על פני כוכב הלכת B.
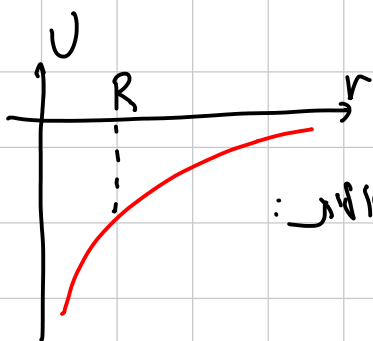

מהי המסה M_B ?

$V = \frac{4}{3}\pi R^3$ ← נפח של כדור
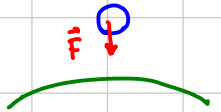
$M_B = \rho V$ ← מסה של B

$M_B = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R_B^3$

$a = \frac{M_B G}{R_B^2} = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi \frac{R_B^3}{R_B^2} G = \frac{4}{3}\pi \rho R_B G$

$$\boxed{a = \frac{8}{3}\pi \rho R_A G}$$

2.2

מהירות המילוט תאפשר לגוף להגיע לאינסוף ו"להיבדר שם". נשתמש באנרגיה הפוטנציאלית:

$U^{grav} = -\frac{m M G}{r}$

על פני כוכב הלכת: $E = U^{grav}(r=R) + K$

$E = 0$

באינסוף כל מהירות מילוט ←

$K = -U^{grav}$

$\frac{m v^2}{2} = \frac{m M G}{R} \rightarrow v = \sqrt{\frac{2 M G}{R}}$
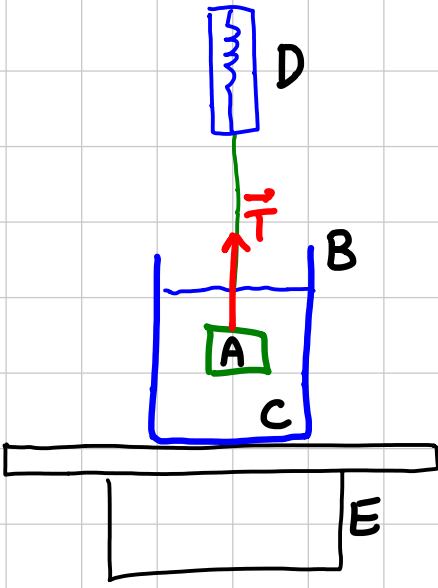
נשתמש בביטוי שמצאנו קודם:

$M = \frac{4}{3}\rho \pi R^3$

חישוב של R עבור A :

$$v_A = \sqrt{\frac{2MG}{R}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{4}{3} \rho \pi R_A^3 G}{R_A}} = \sqrt{\frac{8}{3} \pi \rho R_A^2 G}$$

$$v_A = R_A \sqrt{\frac{8}{3} \pi \rho G}$$

חישוב של B : אותו הדבר בשלוש ועכשיו נציב זאת:

$$v_B = R_B \sqrt{\frac{8}{3} \pi \rho G}$$

$$\boxed{v_B = 2 R_A \sqrt{\frac{8}{3} \pi \rho G}}$$

$$M_B = 1.00 \, kg$$
$$m_c = 1.80 \, kg$$

קריאה ב-D : $3.50 \, kg$

קריאה ב-E : $7.50 \, kg$

$$V_A = 3.80 \cdot 10^{-3} \, m^3$$

3.1

הקריאה ב-D מצביעה על

מתיחות של $T = 3.50 \cdot g$

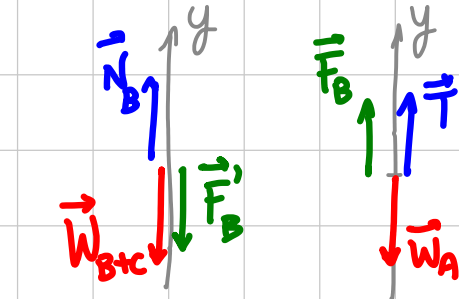$$T = 34.3 \, N$$

הקריט ב-E מצביעה על כוח נורמל בין המשקל

$$N = 7.50 \cdot g \quad \text{של המאזניים}$$
$$N = 73.5 \, N$$

(צ"יר פיאגרמת כוח חופשי עבור

הקומניה ועבור המערכת מים+כוס

כוס   מים+כוס

הכורם דוחף את הקומניה כלפי מעלה (כוח הציפה $\vec{F_B}$)

לכן הקומניה דוחפת את הכורם כלפי מטה בכוח $\vec{F_B'} = -\vec{F_B}$

נקרא W_{B+c} את המשקל של המערכת מים+כוס: $W_{B+c} = (m_B + m_c)g$

המערכת מים+כוס במנוחה:
$$\sum \vec{F} = 0$$
$$\vec{N_B} + \vec{W}_{B+c} + \vec{F_B'} = 0$$
$$N_B \hat{j} - (m_B + m_c) g \hat{j} - \rho_{מים} \cdot V_A \cdot g \cdot \hat{j} = 0$$
$$7.50 \cdot g - (m_B + m_c)g - \rho_{מים} \cdot V_A \cdot g = 0$$

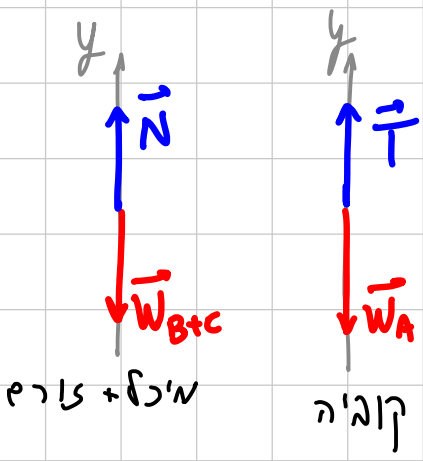$$\vec{N_B} = N_B \hat{j} = 7.50 \cdot g \, \hat{j} = 73.5 \, N$$
$$\vec{W}_{B+c} = -(m_B + m_c) g \hat{j}$$
$$\vec{F_B'} = -F_B' \hat{j} = -m_{נדחק} \cdot g \hat{j}$$
$$= -\rho_{מים} \cdot V_A \cdot g \, \hat{j}$$

$$7.50 - m_B - m_C - \rho_{נוזל} \cdot V_A = 0$$

$$\rho_{נוזל} = \frac{7.50 - m_B - m_C}{V_A} \longrightarrow \rho_{נוזל} = \frac{7.50 - 1.00 - 1.80}{3.80 \cdot 10^{-3}}$$

$$\boxed{\rho_{נוזל} = 1237 \ kg/m^3}$$

כרגע אין כוח דפיה, הקואמות המוזכרות:

$\vec{N}$ $\vec{W}_{B+c}$ מכל + נוזל

$\vec{T}$ $\vec{W}_A$ קוביה

מכל + נוזל :
$$\sum \vec{F} = 0$$
$$\vec{N} + \vec{W}_{B+c} = 0$$
$$N\hat{j} - (m_B + m_c) g \hat{j} = 0$$
$$N = (m_B + m_c) g$$
$$N = 2.8 \, g = 27.44$$

המשקל	הדפוס"ד	יצא	
2.8 kg		יצא	
27.44 N		לא	

קוביה :
$$\sum \vec{F} = 0$$
$$\vec{T} + \vec{W}_A = 0$$
$$T\hat{j} - m_A g \hat{j} = 0$$
$$T = m_A g$$

אנחנו לא יודעים את הערך של m_A ! נמצא אותו מתוך
פיתראון של חומר ביחס לערך הנוזל:

$$\sum \vec{F} = 0$$
$$T\hat{j} + F_B \hat{j} - W_A \hat{j} = 0$$
$$T + m_{נפחו} \cdot g = m_A \cdot g$$
$$3.50 \, g + \rho_{נוזל} \cdot V_A \cdot g = m_A \, g$$
$$m_A = 3.50 + \rho_{נוזל} \cdot V_A$$
$$m_A = 3.50 + \frac{(7.50 - m_B - m_c) V_A}{V_A} = 8.2 \ kg$$
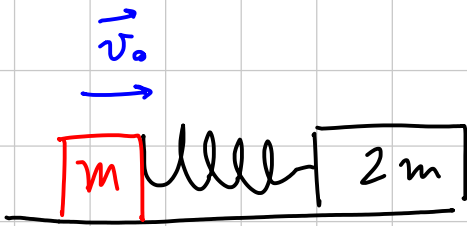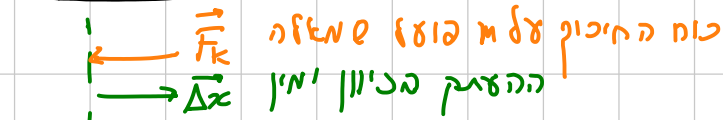
$\vec{F}_B$ $\vec{T}$ $\vec{W}_A$

$$T = 8.2 \cdot g$$ לכן

המשקל הקוביה	יצא	
8.2 kg	יצא	
80.36 N	לא	

$\vec{v_0}$

| $\boxed{m}$ | Ⓤ | $2m$ |

$\vec{F_k}$
$\vec{\Delta x}$

כוח החיכוך לכא פועל שמאלה
ההזאזה בכיון ימין

| $\boxed{m}$ | ՌՌ | $2m$ |

L

נ3ב 1, כער הזום הקפיך
נזוע בכיוונה ל3פ'כ

נ3ב 2, כער הקפ'ן
בכיוון שמ'רב'

נקרא לכיון השמ'רב' L

| m | mm | $2m$ |

ניתואר כוח חופפ', ר3ר הזום הקפין:

$\vec{N} \hat{y}$
$\vec{F_s}$ ← → $\vec{F}^{el}$
→ x
$\vec{W}$

הזום הקפין במתחה!
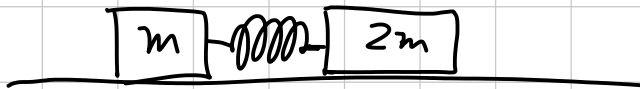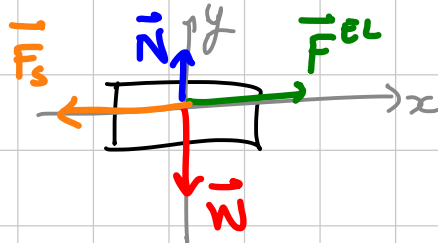
$\vec{W} = -2mg\,\hat{j}$
$\vec{N} = N\hat{j}$
$\vec{F}^{el} = F^{el}\hat{i}$
$\vec{F_s} = -F_s\,\hat{i}$

$\sum \vec{F_x} = 0 \rightarrow \vec{F}^{el} + \vec{F_s} = 0 \rightarrow F^{el}\hat{i} - F_s\hat{i} = 0 \rightarrow F^{el} = F_s$

$\sum \vec{F_y} = 0 \rightarrow \vec{N} + \vec{W} = 0 \rightarrow N\hat{j} - mg\hat{j} = 0 \rightarrow N = mg$

נזכר כ', כער הזום הקפין ע3 ע3 הנחלקה!
$F_s \leqslant \mu_s N$

$F_s = \mu N = \mu \cdot 2mg$

$k \cdot L = 2\mu mg$

$\boxed{L = \dfrac{2\mu mg}{k}}$

נשמר בשימור אנרגיה שכיוון אחנו, לפי

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

$$E_1 = K_1 = \frac{m v_0^2}{2}$$ ← המצב הקן התחלה, הקפיץ רפוי.

$$E_2 = U^{el} = \frac{k \Delta x^2}{2} = \frac{k L^2}{2}$$ ← המצב הקן בחמתה, הקפיץ אמוץ

$$W^{NC} = -F_k \cdot L = -\mu m g L$$ ← החיכוך רושה צביה על הגוף

$\uparrow$ כוח החיכוך אותו לכיוון התנועה

$$F_k = \mu N = \mu \cdot m g$$ הקפן:

$$\frac{m v_0^2}{2} - \mu m g L = \frac{k L^2}{2}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{k L^2}{2} + \mu m g L$$

$$L = \frac{2 \mu m g}{k} \qquad \text{נתון}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{k}{2} \cdot \frac{4 \mu^2 m^2 g^2}{k^2} + \mu m g \cdot \frac{2 \mu m g}{k}$$

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{\mu^2 m^2 g^2}{k} \left(2 + 2 \right)$$

$$v^2 = 8 \frac{\mu^2 m g^2}{k}$$

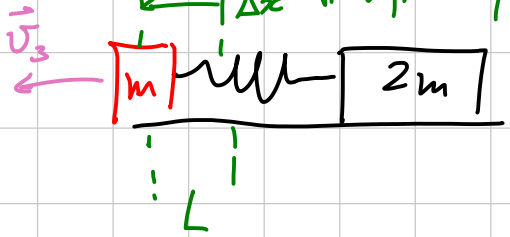$$v = \sqrt{\frac{8 \mu^2 m g^2}{k}}$$

$$\boxed{v = \mu g \sqrt{\frac{8 m}{k}}}$$

מצב 2, כאשר הקפיץ בכיוון הימני

כוח החיכוך כלפי פנים וימינה

$\vec{F_k}$

ההתארכות בכיוון שמאל Δx

מצב 3, כאשר הקפיץ חוזר לאורכו הרפוי

$\vec{v_3}$

L

סעיף זה דומה מאוד לקודם, נעשה שימוש באנרגיה, לפי

$$E_2 + W^{NC} = E_3$$

$$E_2 = U^{EL} = \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{kL^2}{2}$$

$$E_3 = K_3 = \frac{mv_3^2}{2}$$

$$W^{NC} = -F_k \cdot L = -\mu N L = -\mu mg L$$

כוח החיכוך אומר לכיוון התנועה

$$\frac{kL^2}{2} - \mu mg L = \frac{mv_3^2}{2} \quad \Bigg) \cdot \frac{2}{m} \quad \text{נכפיל ב-}$$

$$v_3^2 = \frac{kL^2}{m} - 2\mu g L$$

$$L = \frac{2\mu mg}{k} \qquad \text{נציב}$$

$$v_3^2 = \frac{k}{m}\frac{4\mu^2 m^2 g^2}{k^2} - 2\mu g \cdot \frac{2\mu mg}{k}$$

$$v_3^2 = \frac{4m\mu^2 g^2}{k} - \frac{4m\mu^2 g^2}{k} = 0$$

$$\boxed{v_3 = 0}$$