

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ**  
**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ**  
**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ 2022**

**ΘΕΜΑ Α**

A1.  $\gamma$

A2.  $\delta$

A3.  $\gamma$

A4.  $\beta$

A5.  $\alpha \rightarrow$  Λάθος

$\beta \rightarrow$  Σωστό

$\gamma \rightarrow$  Λάθος

$\delta \rightarrow$  Σωστό

$\varepsilon \rightarrow$  Σωστό

**ΘΕΜΑ Β**

**ΘΕΜΑ Β**

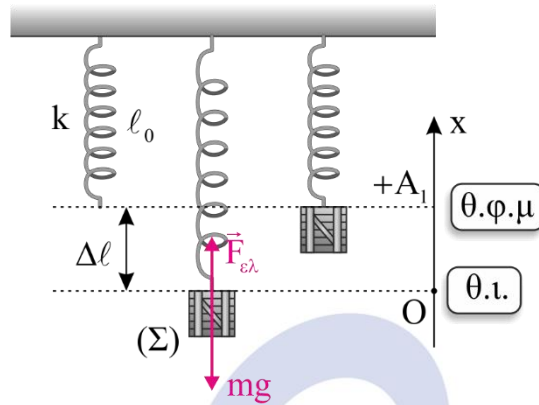
**B1.**

α) Η σωστή απάντηση είναι το **i**.

β) Στη Θέση Ισορροπίας είναι  $\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow F_{ελ} = m \cdot g \Rightarrow$

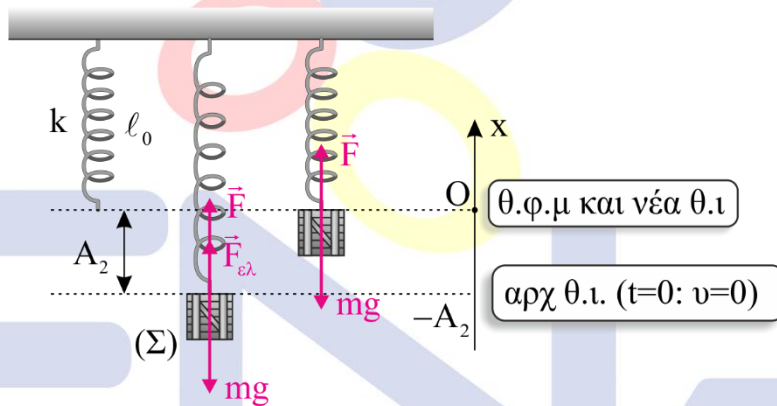
$$k \cdot \Delta l = m \cdot g \Rightarrow \Delta l = \frac{m \cdot g}{k}$$

Πείραμα 1°



Επειδή  $t=0$ :  $v=0$  είναι  $A_1 = \Delta l = \frac{m \cdot g}{k}$  (1)

Πείραμα 2°



Στο 2° πείραμα η νέα Θέση Ισορροπίας είναι στη Θέση Φυσικού Μήκους γιατί:

$$\vec{\Sigma F} = 0 \Rightarrow F + F_{ελ} - m \cdot g = 0 \Rightarrow m \cdot g + F_{ελ} - m \cdot g = 0 \Rightarrow F_{ελ} = 0$$

Επειδή  $t=0$ :  $v=0$  στην αρχική Θέση Ισορροπίας, αυτή είναι η ακραία θέση για το 2° πείραμα.

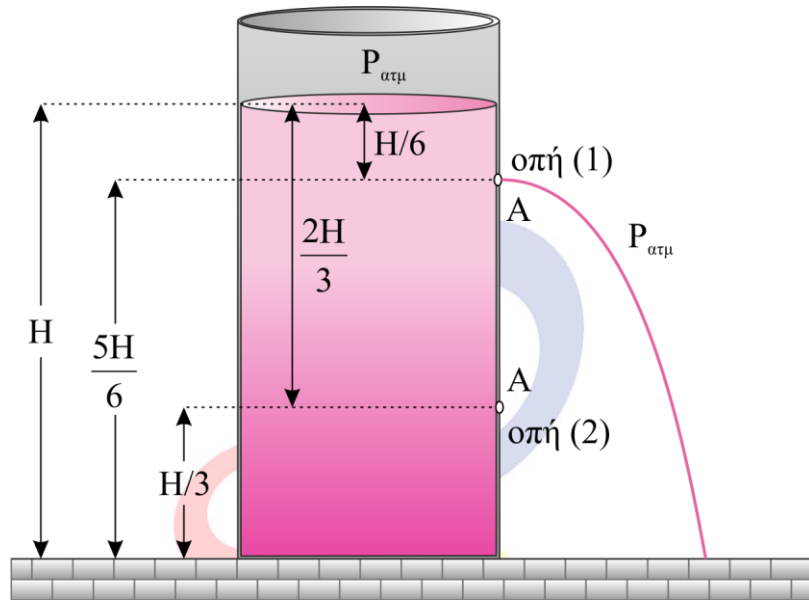
Άρα  $A_2 = \Delta l = \frac{m \cdot g}{k}$  (2)

Συνεπώς  $A_1 = A_2$

**B2.**

α) Η σωστή απάντηση είναι το **ii**.

β)



Ανοικτή μόνο η οπή (1)

$$\Pi_1 = A \cdot v_1 \quad (1)$$

Θεώρημα Torricelli:  $v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - \frac{5 \cdot H}{6})} \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{gH}{3}} \quad (2)$

Από (1), (2)  $\Pi_1 = A \cdot \sqrt{\frac{g \cdot H}{3}} \quad (3)$

Από τον ορισμό της παροχής  $\Pi_1 = \frac{V}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{V}{A \cdot \sqrt{\frac{g \cdot H}{3}}} \quad (4)$

Ανοικτές και οι δύο οπές (1) και (2).

$$\Pi_2 = A \cdot v_1 + A \cdot v_2 \quad (5)$$

Θεώρημα Torricelli:  $v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - \frac{5 \cdot H}{6})} = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H}{6}} = \sqrt{\frac{g \cdot H}{3}} \quad (6)$

Θεώρημα Torricelli:  $v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - \frac{H}{3})} = \sqrt{2 \cdot g \cdot \frac{2 \cdot H}{3}} = \sqrt{\frac{4 \cdot g \cdot H}{3}} \quad (7)$

Από (5), (6), (7):  $\Pi_2 = A \cdot (\sqrt{\frac{g \cdot H}{3}} + 2 \cdot \sqrt{\frac{g \cdot H}{3}}) = A \cdot 3 \cdot \sqrt{\frac{g \cdot H}{3}} \quad (8)$

Από τον ορισμό της παροχής:  $\Pi_2 = \frac{V}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{V}{\Pi_2} = \frac{V}{3 \cdot A \cdot \sqrt{\frac{g \cdot H}{3}}} \quad (9)$

Διαιρούμε κατά μέλη τις σχέσεις (9) και (4):

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\frac{V}{3 \cdot A \cdot \sqrt{\frac{g \cdot H}{3}}}}{\frac{V}{A \cdot \sqrt{\frac{g \cdot H}{3}}}} \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{1}{3}}$$

**B3.**

α) Η σωστή απάντηση είναι το **iii**.

β) Ισχύει η Α.Δ.Ο. στην ελαστική κρούση

$$\vec{P}_{\text{αρχ}} = \vec{P}_{\text{τελ}} \Rightarrow p_1 + 0 = \frac{p_1}{5} + p_2 \Rightarrow \boxed{p_2 = \frac{4 \cdot p_1}{5}} \quad (1)$$

$$\text{Ισχύει } K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{m^2 \cdot v^2}{2m} = \frac{p^2}{2m}$$

$$K_1 = \frac{p_1^2}{2 \cdot m_1}, \quad K'_1 = \frac{\left(\frac{p_1}{5}\right)^2}{2 \cdot m_1}, \quad K'_2 = \frac{\left(\frac{4 \cdot p_1}{5}\right)^2}{2 \cdot m_2}$$

Επειδή η κρούση είναι ελαστική ισχύει:

$$K_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} \Rightarrow K_1 + 0 = K'_1 + K'_2 \Rightarrow \frac{p_1^2}{2m_1} = \frac{\left(\frac{p_1}{5}\right)^2}{2m_1} + \frac{\left(\frac{4p_1}{5}\right)^2}{2m_2} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{m_1} = \frac{1}{25m_1} + \frac{16}{25m_2} \Rightarrow \frac{24}{25m_1} = \frac{16}{25m_2} \Rightarrow 24m_2 = 16m_1 \Rightarrow \boxed{m_2 = \frac{2m_1}{3}} \quad (2)$$

Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταβιβάστηκε από τη σφαίρα μάζας  $m_1$  στη σφαίρα μάζας  $m_2$  κατά την κρούση είναι ίσο με:

$$\Pi = \frac{K_2}{K_1} \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\Pi = \frac{\left(\frac{4 \cdot p_1}{5}\right)^2}{\frac{2 \cdot m_2}{p_1^2} \cdot 2m_1} \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\Pi = \frac{\left(\frac{16 p_1^2}{25}\right) \cdot 2m_1}{p_1^2 \cdot 2m_2} \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\Pi = \frac{16 \cdot m_1}{25 \cdot m_2} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi = \frac{16 \cdot m_1}{25 \cdot \frac{2m_1}{3}} \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\boxed{\Pi = 96\%}$$

### 2<sup>ος</sup> τρόπος

Η κρούση είναι ελαστική άρα ισχύει η αρχή διατήρησης της κινητικής ενέργειας:

$$K_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} \Rightarrow K_1 + 0 = K'_1 + K'_2 \Rightarrow$$

$$K'_2 = K_1 - K'_1 \Rightarrow$$

$$K'_2 = \frac{p_1^2}{2 \cdot m_1} - \left(\frac{p_1}{5}\right)^2 \Rightarrow$$

$$K'_2 = \frac{24}{25} \cdot \frac{p_1^2}{2 \cdot m_1}$$

Άρα το ποσοστό υπολογίζεται ως εξής:

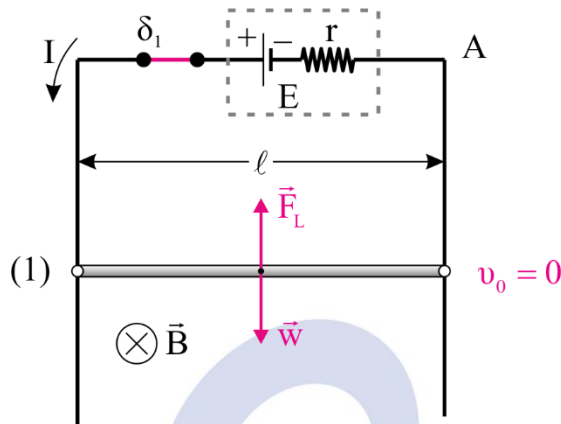
$$\Pi = \frac{\Delta K_2}{K_1} \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\Pi = \frac{\frac{24}{25} \cdot \frac{p_1^2}{2m_1}}{\frac{p_1^2}{2m_1}} \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\boxed{\Pi = 96\%}$$

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.**



Για να ισορροπεί ακίνητη η ράβδος πρέπει από 1<sup>ο</sup> Νόμο Νεύτωνα να ισχύει

$$\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow F_L = w \Rightarrow B \cdot I \cdot l = mg \quad (1)$$

Σύμφωνα με τον κανόνα των 3 δακτύλων του δεξιού χεριού η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Από το Νόμο του Ohm σε κλειστό κύκλωμα:

$$I = \frac{E}{R_{ολ}} \Rightarrow I = 3A$$

Επομένως από τη σχέση (1) προκύπτει  $B = 1T$ .

**Γ2.** Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας της συσκευής βρίσκουμε την αντίστασή της:

$$P_K = \frac{V_K^2}{R_\Sigma} \Rightarrow R_\Sigma = 6\Omega$$

Η συσκευή με τον αντιστάτη  $R_1$  είναι συνδεδεμένη παράλληλα. Επομένως η ολική τους αντίσταση είναι:

$$R_{1,\Sigma} = \frac{R_1 \cdot R_\Sigma}{R_1 + R_\Sigma} \Rightarrow R_{1,\Sigma} = 2\Omega$$

Η τάση από επαγωγή στα άκρα του ΚΛ είναι:

$$E_{επ} = B \cdot v \cdot l \Rightarrow E_{επ} = 1 \cdot v \quad (2)$$

Από το Νόμο του Ohm  $I = \frac{E_{επ}}{R_{ΚΛ} + R_{1,\Sigma}} \stackrel{(2)}{\Rightarrow} I = \frac{v}{4} \quad (SI) \quad (3)$

Από τη δύναμη Laplace  $F_L = BIl \stackrel{(3)}{\Rightarrow} F_L = \frac{v}{4} \quad (SI) \quad (4)$

Από το 2<sup>ο</sup> Νόμο του Νεύτωνα προκύπτει:

$$\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow w - F_L = m \cdot a \stackrel{(4)}{\Rightarrow} 3 - \frac{v}{4} = 0,3a \Rightarrow a = \frac{12 - v}{1,2} \quad (SI) \quad (5)$$

Επομένως η κίνηση είναι ευθύγραμμη επιταχυνόμενη με το μέτρο της επιτάχυνσης να μειώνεται. Η ράβδος θα αποκτήσει την οριακή ταχύτητα όταν  $a = 0$ . Άρα, από την σχέση (5) προκύπτει  $v_{ορ} = 12m/s$ .

**Γ3.** Για ταχύτητα  $v = \frac{v_{ορ}}{2} = 6m/s$  από τη σχέση (5) προκύπτει  $a = 5m/s^2$ .

Επομένως,  $\frac{dp}{dt} = \Sigma F = m \cdot a = 1,5kg \cdot m^2/s$ .

**Γ4.** Από τη σχέση (3) προκύπτει για ταχύτητα  $v = v_{ορ}$  ότι το ρεύμα είναι  $I = 3A$  και  $E_{επ} = 12V$ . Επομένως, η πολική τάση

$$V_{\Pi} = V_{K\Lambda} = E_{επ} - IR_{K\Lambda} = 6V$$

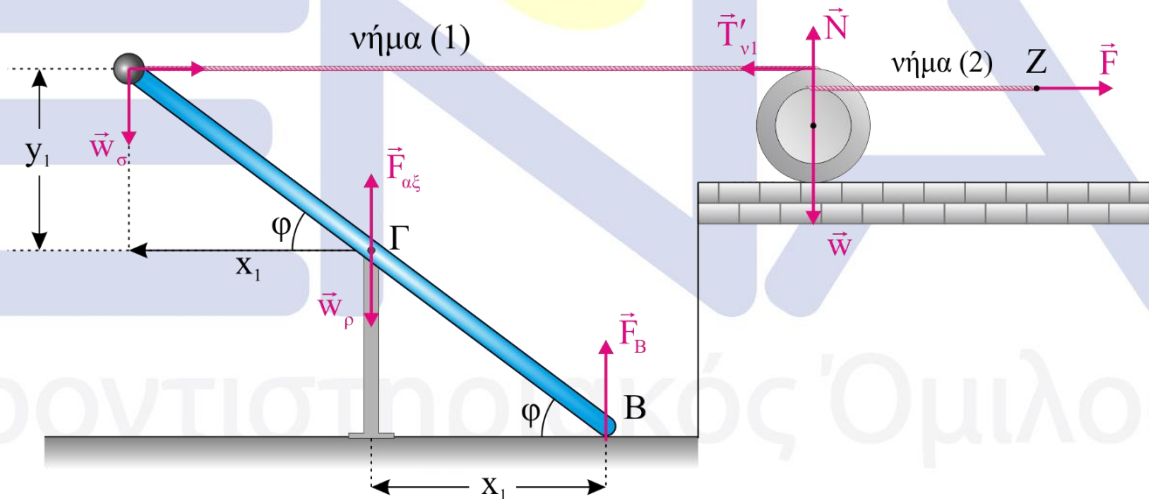
Για την συσκευή μας:

$$I_{\Sigma} = \frac{V_{\Pi}}{R_{\Sigma}} = 1A \text{ και το ρεύμα κανονικής λειτουργίας της είναι } I_K = \frac{P_K}{V_K} = 1A.$$

Άρα, η συσκευή λειτουργεί τα κανονικά.

### ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.**



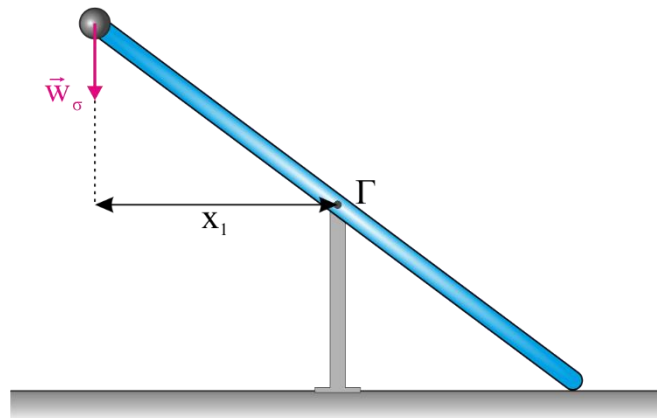
$$y_1 = \frac{l}{2} \eta \mu \varphi \Rightarrow y_1 = 0,8m$$

$$x_1 = \frac{l}{2} \sigma \nu \nu \varphi \Rightarrow x_1 = 0,6m$$

Η ράβδος ισορροπεί ακίνητη.

$$\Sigma \tau_{(\Gamma)} = 0 \Rightarrow -T_{v_1} \cdot y_1 + w_{\sigma} \cdot x_1 + F_B x_1 = 0 \Rightarrow F_B = 4N$$

42.



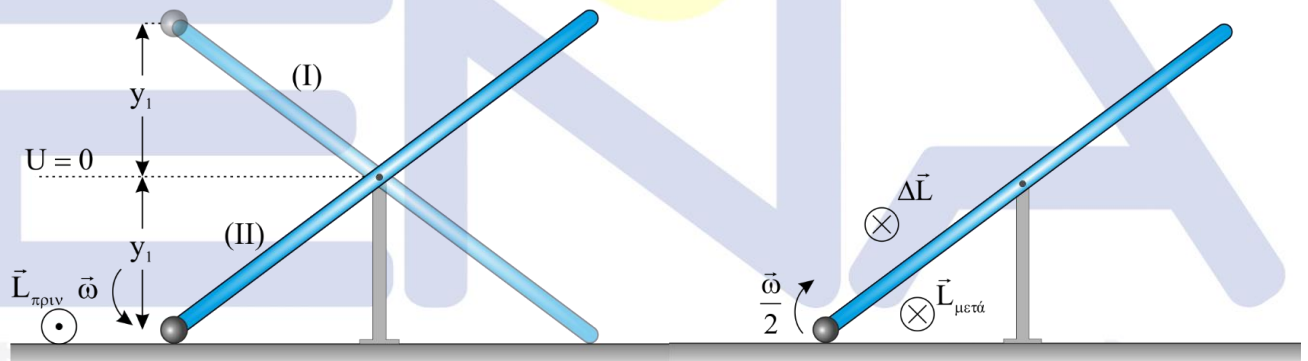
$$I_{\sigma\sigma\tau} = I_{\text{ράβδου}(\Gamma)} + I_{m(\Gamma)} \Rightarrow I_{\sigma\sigma\tau} = \frac{M_{\rho} l^2}{12} + m \left(\frac{l}{2}\right)^2 \Rightarrow I_{\sigma\sigma\tau} = 2kg \cdot m^2$$

Εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της στροφικής για το σύστημα ράβδος – σφαιρίδιο αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος.

$$\Sigma\tau_{(\Gamma)} = I_{\sigma\sigma\tau} \cdot a_{\gamma} \Rightarrow w_{\sigma} \cdot x_1 = I_{\sigma\sigma\tau} \cdot a_{\gamma} \Rightarrow a_{\gamma} = 3\text{rad/s}^2$$

$$\left(\frac{dL}{dt}\right)_{\text{ράβδου}} = I_{\rho} \cdot a_{\gamma} \Rightarrow \left(\frac{dL}{dt}\right)_{\text{ράβδου}} = \frac{M_{\rho} l^2}{12} \cdot a_{\gamma} \Rightarrow \left(\frac{dL}{dt}\right)_{\text{ράβδου}} = 3kg \cdot m^2/s^2$$

43.



Εφαρμόζουμε ΑΔΜΕ από τη θέση (I) στη θέση (II), οριζόντια επίπεδο  $U_{\beta\alpha\rho} = 0$  το οριζόντιο επίπεδο που περνάει από το σημείο Γ και επειδή στο σύστημα ασκούνται μόνο συντηρητικές δυνάμεις.

$$E_I = E_{II} \Rightarrow K_I + U_I = K_{II} + U_{II} \Rightarrow$$

$$mgy_1 = \frac{1}{2} I_{\sigma\sigma\tau} \cdot \omega^2 - mgy_1 \Rightarrow \omega = 4\text{rad/s}$$

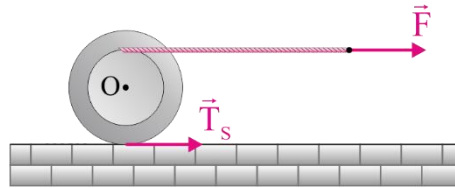
Όμως η μεταβολή της στροφορμής είναι:

$$|\Delta\vec{L}| = |\vec{L}_{\text{μετα}} - \vec{L}_{\text{πριν}}| \Rightarrow |\Delta\vec{L}| = |L_{\text{μετα}} - (-L_{\text{πριν}})| \Rightarrow$$

$$|\Delta\vec{L}| = I_{\sigma\sigma\tau} \cdot \frac{\omega}{2} + I_{\sigma\sigma\tau} \cdot \omega \Rightarrow |\Delta\vec{L}| = 12kg \cdot m^2/s$$



44.



Εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για την τροχαλία:

$$\text{Μεταφορική: } \Sigma \vec{F}_x = M_T \cdot \vec{a}_{cm} \Rightarrow F + T_S = M_T a_{cm} \quad (1)$$

$$\text{Στροφική: } \Sigma \tau_{(O)} = I_{cm} \cdot a_\gamma \Rightarrow F \cdot r - T_S R = \frac{1}{2} M_T R^2 \frac{a_{cm}}{R} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} a_{cm} = 2m/s^2$$

45.  $W_F = F \cdot \Delta x_z = F \cdot \frac{1}{2} a_z \cdot t^2 \quad (2)$

Όμως η επιτάχυνση του σημείου Z είναι:

$$a_z = a_{cm} + a_\gamma \cdot r \Rightarrow a_z = a_{cm} + \frac{a_{cm}}{R} \cdot r \Rightarrow a_z = 3,5m/s^2$$

Άρα, από τη σχέση (2) προκύπτει:

$$W_F = 84J$$