



**Β' ΛΥΚΕΙΟΥ**  
**ΘΕΤΙΚΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ**  
**ΦΥΣΙΚΗ**

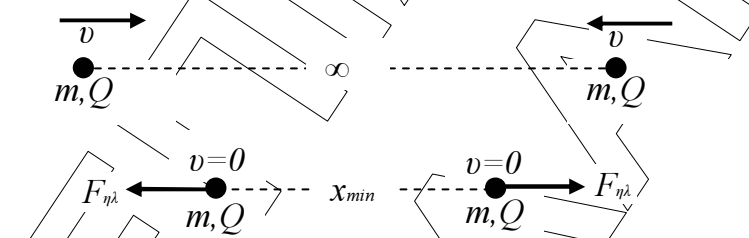
**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

- A1. δ  
A2. β  
A3. δ  
A4. α
- A5. α – Λ  
β – Σ  
γ – Σ  
δ – Λ  
ε – Σ

**ΘΕΜΑ Β**

- B1. Σωστό το δ



Στην ελάχιστη μεταξύ τους απόσταση η ταχύτητα του κάθε σωματιδίου είναι μηδέν ( $v=0$ ).

Για την κίνησή τους ισχύει η Α.Δ.Μ.Ε.:

$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}mv^2 + 0 = 0 + K \frac{Q \cdot Q}{x_{\min}} \Rightarrow mv^2 = \frac{KQ^2}{x_{\min}} \Rightarrow x_{\min} = \frac{KQ^2}{mv^2}$$

Όροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσίευσής τους.

Απαγορεύεται και διώκεται ποινικά και αστικά η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού.

- B2. α.** A→B: ισοβαρής εκτόνωση ή ισοβαρής θέρμανση  
 B→Γ: ισόχωρη ψύξη  
 Γ→Δ: ισοβαρής συμπίεση ή ισοβαρής ψύξη  
 Δ→Α: ισόθερμη συμπίεση.

**β.**

	A	B	Γ	Δ
πίεση	$2P_1$	$2P_1$	$P_1$	$P_1$
όγκος	$V_1$	$4V_1$	$4V_1$	$2V_1$
θερμοκρασία	$T_1$	$4T_1$	$2T_1$	$T_1$

A→B: ισοβαρής

$$P_B = P_A = 2P_1, \quad \frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_B}{4T_1} \Rightarrow V_B = 4V_1$$

Δ→Α: ισόθερμη

$$T_\Delta = T_A = T_1, \quad P_\Delta V_\Delta = P_A V_A \Rightarrow P_1 V_\Delta = 2P_1 V_1 \Rightarrow V_\Delta = 2V_1$$

B→Γ: ισόχωρη

$$V_B = V_\Gamma = 4V_1$$

Γ→Δ: ισοβαρής

$$P_\Gamma = P_\Delta = P_1, \quad \frac{V_\Gamma}{T_\Gamma} = \frac{V_\Delta}{T_\Delta} = \frac{4V_1}{T_\Gamma} = \frac{2V_1}{T_1} \Rightarrow T_\Gamma = 2T_1$$

**B3. Σωστό το α**

$$Q_{BG} = \Delta U_{BG} + W_{BG} = -560 \text{ J} + 0 = -560 \text{ J}$$

Επειδή η θερμότητα  $Q_{AB}$  είναι θετική, η  $Q_{BG}$  αρνητική και η  $Q_{GA} = 0$  έχουμε για την θερμική μηχανή που θα λειτουργεί με τον παραπάνω κύκλο:

$$Q_h = Q_{AB} = 720 \text{ J} \quad \text{και} \quad Q_c = Q_{BG} = -560 \text{ J}.$$

Ο συντελεστής απόδοσης θα είναι:

$$e = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_h} \Rightarrow e = 1 - \frac{560 \text{ J}}{720 \text{ J}} \Rightarrow e = \frac{2}{9}$$

#### Οροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσίευσής τους.

Απαγορεύεται και διώκεται ποινικά και αστικά η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού.

**ΘΕΜΑ Γ**

Γ1. Η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς στο μαγνητικό πεδίο θα είναι:  $R = \frac{A\Gamma}{2} = 0,2 \text{ m}$

$$\text{και } R = \frac{mv}{B|q|} \Rightarrow B = \frac{mv}{R|q|} \Rightarrow B = \frac{2 \cdot 10^{-12} \text{ Kg} \cdot 10^3 \text{ m/s}}{2 \cdot 10^{-1} \text{ m} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ C}} \Rightarrow B = 1 \cdot 10^{-2} \text{ T}$$

Γ2. Η κίνηση του σωματιδίου στο ομογενές ΗΣΠ είναι ευθύγραμμο ομαλά επιταχυνόμενη χωρίς  $v_0$ . Άρα:

$$v = \alpha t \Rightarrow \alpha = \frac{v}{t} = \frac{10^3 \text{ m/s}}{5 \cdot 10^{-6} \text{ s}} \Rightarrow a = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}^2.$$

Επίσης:

$$\alpha = \frac{F}{m} = \frac{E \cdot |q|}{m} \Rightarrow E = \frac{m \cdot \alpha}{|q|} = \frac{2 \cdot 10^{-12} \text{ Kg} \cdot 2 \cdot 10^8 \cdot \text{m/s}^2}{1 \cdot 10^{-6} \text{ C}} \Rightarrow E = 4 \cdot 10^2 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Γ3. Η δύναμη Lorentz είναι συνεχώς κάθετη στη μετατόπιση ( $\vec{F} \perp \vec{v}$ ) συνεπώς το έργο της, κατά την κίνηση του σωματιδίου στο μαγνητικό πεδίο, είναι μηδέν ( $W_F = 0$ ).

Γ4. Για την κίνηση του σωματιδίου στο μαγνητικό πεδίο πρέπει:

$$R \leq D \Rightarrow \frac{mv_A}{B|q|} \leq D \Rightarrow v_A \leq \frac{DB|q|}{m} \Rightarrow v_{A,\max} = \frac{DB|q|}{m}$$

$$\Rightarrow v_{A,\max} = \frac{2\sqrt{2} \cdot 10^{-1} \text{ m} \cdot 10^{-2} \text{ T} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{2 \cdot 10^{-12} \text{ Kg}} \Rightarrow v_{A,\max} = \sqrt{2} \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για την κίνηση του σωματιδίου στο ΗΣΠ από το Ο στο Α:

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{F_{\eta\lambda}} \Rightarrow \frac{1}{2} m_{A,\max}^2 - \frac{1}{2} m_{0,\max}^2 = W_{F_{\eta\lambda}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{A,\max}^2 - v_{0,\max}^2 = \frac{2W_{F_{\eta\lambda}}}{m} \Rightarrow v_{0,\max} = \sqrt{v_{A,\max}^2 - \frac{2W_{F_{\eta\lambda}}}{m}} \quad (1)$$

$$W_{F_{\eta\lambda}} = F \cdot (OA) = E \cdot |q| \cdot \left( \frac{1}{2} \alpha t^2 \right) = 4 \cdot 10^2 \frac{\text{N}}{\text{C}} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (5 \cdot 10^{-6} \text{ s})^2 = 1 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

ή

---

**Οροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων**

Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσίευσής τους.

**Απαγορεύεται και διόκεται ποινικά και αστικά** η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού.

$$W_{F_{\eta\lambda}} = |q|V_{Oa} = |q| \cdot E \cdot (OA) = |q| \cdot E \cdot \left(\frac{1}{2} \alpha t^2\right) = 4 \cdot 10^2 \frac{N}{C} \cdot 1 \cdot 10^{-6} C \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^8 \frac{m}{s^2} \cdot (5 \cdot 10^{-6} s)^2 = 1 \cdot 10^{-6} J$$

Τότε από: (1)  $\Rightarrow v_{0,max} = 10^3 m/s$

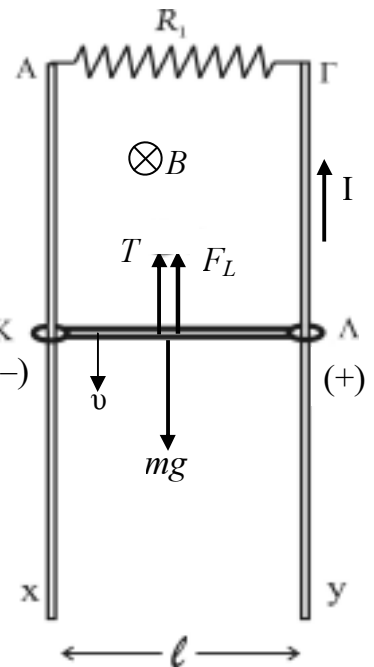
**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1. α.** Η ράβδος αποκτά οριακή ταχύτητα ( $v_{op}$ ) όταν:

$$\begin{aligned} \Sigma F = 0 &\Rightarrow mg - T - F_L = 0 \Rightarrow F_L = mg - T \Rightarrow \\ &\Rightarrow B I \ell = mg - T \Rightarrow I = \frac{mg - T}{B \cdot \ell} \Rightarrow \\ &\Rightarrow I = \frac{2 \text{ Kg} \cdot 10 \frac{m}{s^2} - 10 \text{ N}}{2 \text{ T} \cdot 0,5 \text{ m}} \Rightarrow I = 10 \text{ A} \end{aligned}$$

Επίσης:  $I = \frac{E_{E\text{Π}}}{R_{o\lambda}} \Rightarrow E_{E\text{Π}} = I R_{o\lambda} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow B v_{op} \ell = I(R + R_1) \Rightarrow$   
 $\Rightarrow v_{op} = \frac{I(R + R_1)}{B \ell} = \frac{10 \text{ A}(0,8 \Omega + 0,2 \Omega)}{2 \text{ T} \cdot 0,5 \text{ m}} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow v_{op} = 10 \text{ m/s}$

**β.**  $V = V_1 = I \cdot R_1 = 10 \text{ A} \cdot 0,8 \Omega \Rightarrow V = 8 \text{ V}$   
 ή  $E_{E\text{Π}} = B v_{op} \ell = 2 \text{ T} \cdot 10 \text{ m/s} \cdot 0,5 \text{ m} = 10 \text{ V}$  και  
 $V = E_{E\text{Π}} - I \cdot R = 10 \text{ V} - 10 \text{ A} \cdot 0,2 \Omega \Rightarrow V = 8 \text{ V}$



**Δ2. α.**  $\left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = E_{E\text{Π}} = B v_1 \ell = 2 \text{ T} \cdot 6 \text{ m/s} \cdot 0,5 \text{ m} \Rightarrow \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = 6 \frac{\text{Wb}}{\text{s}}$   
 $\frac{\Delta K}{\Delta t} = \frac{\Delta W_{\Sigma F}}{\Delta t} = \frac{\Sigma F \cdot \Delta x}{\Delta t} = \Sigma F \cdot v_1 = (mg - T - F_L) \cdot v_1$  (1),

**Οροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων**

Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσίευσής τους.

**Απαγορεύεται και διώκεται ποινικά και αστικά** η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού.

$$I_1 = \frac{E_{\text{ΕΠ}}}{R_{\text{ολ}}} = \frac{Bv_1\ell}{R_1 + R} = \frac{2T \cdot 6m/s \cdot 0,5m}{0,8\Omega + 0,2\Omega} = 6A, \text{ και}$$

$$F_L = BI_1\ell = 2T \cdot 6A \cdot 0,5m = 6N$$

$$\text{Άρα από (1)} \Rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta t} = (2Kg \cdot 10m/s^2 - 10N - 6N) \cdot 6m/s \Rightarrow \frac{\Delta K}{\Delta t} = 24 \frac{J}{s}$$

**Δ3.** Εφαρμόζουμε ΑΔΕ για την κίνηση του σώματος:

$$U_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + Q \Rightarrow Q = U_{\text{αρχ}} - K_{\text{τελ}} \Rightarrow Q = mgH - \frac{1}{2}mv_{\text{op}}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = 2Kg \cdot 10m/s^2 \cdot 14m - \frac{1}{2} 2Kg \cdot (10m/s)^2 \Rightarrow Q = 180 J$$

ή

Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για την κίνηση του σώματος:

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_w + W_{F,\text{αντ}} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{\text{op}}^2 - 0 = mgH + W_{F,\text{αντ}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_{F,\text{αντ}} = \frac{1}{2}mv_{\text{op}}^2 - mgH \Rightarrow W_{F,\text{αντ}} = \frac{1}{2} 2Kg \cdot (10m/s)^2 - 2Kg \cdot 10m/s^2 \cdot 14m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_{F,\text{αντ}} = -180 J$$

$$\text{Συνεπώς } Q = |W_{F,\text{αντ}}| = 180 J$$

#### Όροι και προϋποθέσεις χρήσης επαναληπτικών θεμάτων

Όλα τα επαναληπτικά θέματα είναι αποκλειστικά πνευματική ιδιοκτησία της ΟΕΦΕ, βάσει του νόμου 2121/1993 και της Διεθνούς Σύμβασης της Βέρνης (που έχει κυρωθεί με το νόμο 100/1975) η οποία και μόνο θα καθορίζει ρητά και συγκεκριμένα κάθε φορά τον **τρόπο, τον χρόνο και τον τόπο** της δημοσίωσής τους.

**Απαγορεύεται και διώκεται ποινικά και αστικά** η χρήση, η δημοσίευση, η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου τους, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια της ΟΕΦΕ. Κατ' εξαίρεση στο διαδίκτυο και στα λοιπά ΜΜΕ επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί-αναρτηθεί το υλικό των Επαναληπτικών θεμάτων με τις λύσεις τους ΜΟΝΟ μετά την ανάρτησή τους από την ΟΕΦΕ στο επίσημο ιστολόγιό της, με σκοπό τη μελέτη, την ανάλυση ή την πραγματοποίηση διδασκαλίας από τον επισκέπτη, υπό την προϋπόθεση ότι τα στοιχεία που θα αντληθούν δε θα αλλοιωθούν ούτε θα χρησιμοποιηθούν παραπλανητικά, ενώ υφίσταται και η υποχρέωση, σε περίπτωση οποιασδήποτε χρήσης, να αναφέρεται ο δικαιούχος των πνευματικών δικαιωμάτων του υλικού.