

**ΤΑΞΗ:** Β΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
**ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:** ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
**ΜΑΘΗΜΑ:** ΦΥΣΙΚΗ

**Ημερομηνία:** Κυριακή 24 Απριλίου 2016  
**Διάρκεια Εξέτασης:** 2 ώρες

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

- A1. α – 1
- A2. β – 3
- A3. β – 3
- A4. γ – 2
- A5. α. Σωστό  
 β. Λάθος  
 γ. Λάθος  
 δ. Λάθος  
 ε. Λάθος

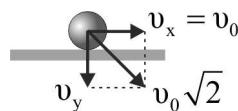
**ΘΕΜΑ Β**

**B1. Σωστή απάντηση είναι η α.**

**Αιτιολόγηση**

**1<sup>ος</sup> τρόπος**

Στο κατώτερο σημείο η ταχύτητα του βλήματος έχει μέτρο  $v_0\sqrt{2}$ . Οι συνιστώσες της ταχύτητας στο σημείο αυτό είναι  $v_x = v_0$  και  $v_y$  που υπολογίζεται από το πυθαγόρειο θεώρημα στο παρακάτω σχήμα.



$$(v_0\sqrt{2})^2 = v_x^2 + v_y^2 \quad \text{ή} \quad v_y = v_0 = gt \quad (1)$$

Επειδή στον κατακόρυφο άξονα το βλήμα εκτελεί ελεύθερη πτώση έχουμε:

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2016**  
**Β ΦΑΣΗ**

**E\_3.Φλ2Θ(α)**

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (2). \text{ Από (1) και (2) προκύπτει}$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \text{ ή } h = \frac{1}{2}(gt)t \xrightarrow{(1)} h = \frac{1}{2}v_0 t \text{ ή } h = \frac{s}{2} \text{ ή } s = 2h$$

**2<sup>ος</sup> τρόπος**

Εφαρμόζουμε αρχή διατήρησης μηχανικής ενέργειας για την κίνηση του βλήματος από το σημείο εκτόξευσης μέχρι το κατώτερο σημείο. Ορίζουμε επίπεδο βαρυτικής ενέργειας μηδέν το οριζόντιο επίπεδο που περνάει από το κατώτερο σημείο.

$$E_{M,αρχ} = E_{M,τελ} \text{ ή } K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \text{ ή } \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh = \frac{1}{2}m(\sqrt{2}v_0)^2 + 0 \text{ ή}$$

$2gh = v_0^2 \quad (1)$ . Από το βεληνεκές έχουμε:  $s = v_0 t$  ή  $v_0 = \frac{s}{t} \quad (2)$ . Από (1) και (2) προκύπτει:  $2gt^2 h = s^2$  ή  $2(2h)h = s^2$  άρα  $s = 2h$

**B2. Σωστή απάντηση είναι η γ.**

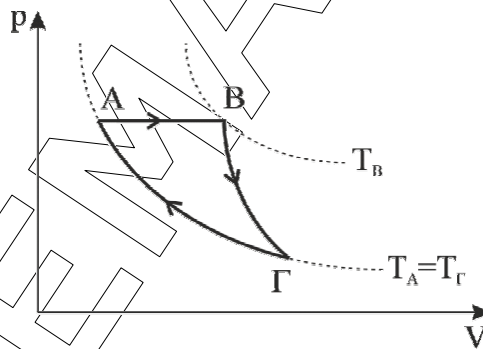
**Αιτιολόγηση**

Οι τροχοί διανύουν στον ίδιο χρόνο την ίδια απόσταση. Επομένως:

$$s_1 = s_2 \text{ ή } N_1 2\pi R_1 = N_2 2\pi R_2 \text{ ή } N_1 2\pi 2R_2 = N_2 2\pi R_2 \text{ Άρα } N_2 = 2N_1 = 20$$

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.** Το ποιοτικό διάγραμμα των αντιστρεπτών μεταβολών φαίνεται παρακάτω:



**Γ2.** Γνωρίζουμε ότι στην κυκλική μεταβολή ισχύει:

$$\Delta U_{ολ} = 0 \text{ ή } \Delta U_{AB} + \Delta U_{B\Gamma} + \Delta U_{\Gamma A} = 0 \text{ ή } \Delta U_{AB} + \Delta U_{B\Gamma} + 0 = 0 \text{ ή } \Delta U_{AB} = -\Delta U_{B\Gamma} \text{ ή}$$

$$\frac{\Delta U_{AB}}{\Delta U_{B\Gamma}} = -1$$

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2016**  
**Β ΦΑΣΗ**

**E\_3.Φλ2Θ(α)**

**Γ3.** Αρχικά υπολογίζουμε από την ισοβαρή μεταβολή AB την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας:

$$\Delta U_{AB} = U_B - U_A \quad \text{ή} \quad \Delta U_{AB} = \frac{3}{2} nRT_B - \frac{3}{2} nRT_A \quad \text{ή} \quad \Delta U_{AB} = \frac{3}{2} nR \Delta T \quad \text{ή} \quad \Delta U_{AB} = \frac{3}{2} p \Delta V \quad \text{ή}$$

$$\Delta U_{AB} = \frac{3}{2} W_{AB} \quad \text{ή} \quad \Delta U_{AB} = 900 \text{ J}$$

Η θερμότητα που μεταφέρεται από το περιβάλλον στο αέριο ( $Q > 0$ ) είναι μόνο της ισοβαρής μεταβολής AB όπου:

$$Q_{AB} = \Delta U_{AB} + W_{AB} \quad \text{ή} \quad Q_{AB} = 900 \text{ J} + 600 \text{ J} \quad \text{ή} \quad Q_{AB} = 1500 \text{ J}$$

**Γ4.** Από το ερώτημα Γ2 και Γ3 βρίσκουμε την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας στην αδιαβατική μεταβολή ΒΓ.

$$\frac{\Delta U_{AB}}{\Delta U_{BG}} = -1 \quad \text{ή} \quad \Delta U_{BG} = -900 \text{ J}$$

Εφαρμόζουμε το 1<sup>ο</sup> θερμοδυναμικό νόμο στην αδιαβατική μεταβολή ΒΓ και υπολογίζουμε το έργο της.

$$Q_{BG} = \Delta U_{BG} + W_{BG} \quad \text{ή} \quad 0 = -900 + W_{BG} \quad \text{ή} \quad W_{BG} = 900 \text{ J}$$

Για την κυκλική μεταβολή δίνεται το συνολικό έργο άρα:

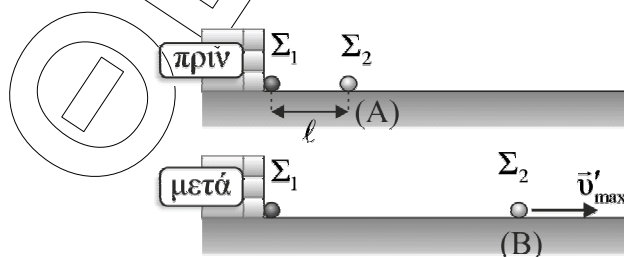
$$W = W_{AB} + W_{BG} + W_{GA} \quad \text{ή} \quad 807 = 600 + 900 + W_{GA} \quad \text{ή} \quad W_{GA} = -693 \text{ J}$$

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.** Η δυναμική ενέργεια των δύο φορτίων δίνεται από τη σχέση:

$$U = k \frac{Qq}{\ell} \quad \text{ή} \quad U = k \frac{Qq}{\ell} \quad \text{ή} \quad U = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 2 \cdot 10^{-8}}{9 \cdot 10^{-2}} \quad \text{ή} \quad U = 4 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

**Δ2.** Εφαρμόζουμε τη διατήρηση ενέργειας για τη μετάβαση της σφαίρας Σ<sub>2</sub> από το Α στο Β γνωρίζοντας ότι στην θέση Β η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια των σφαιρών Σ<sub>1</sub> και Σ<sub>2</sub> είναι μηδέν αφού βρίσκονται πολύ μακριά και δεν αλληλεπιδρούν:



**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2016**  
**Β ΦΑΣΗ**

**E\_3.Φλ2Θ(α)**

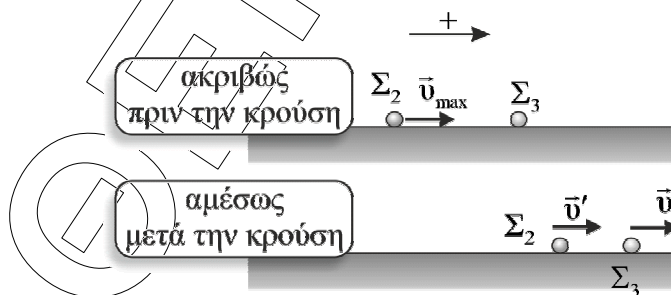
$$E_{αρχ,Α} = E_{τελ,Β} \text{ ή } K_A + U_A = K_B + U_B \text{ ή } 0 + k \frac{Qq}{\ell} = \frac{1}{2} m_2 v_{\max}^2 + 0$$

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{2kQq}{m_2 \ell}} \text{ ή } v_{\max} = 20 \text{ m/s}$$

**Δ3.α).** Στο σημείο Z το σφαιρίδιο Σ<sub>3</sub> εισέρχεται στο λείο τεταρτοκύκλιο κάνοντας κυκλική κίνηση. Εφαρμόζοντας τη συνθήκη της κεντρομόλου δύναμης στο σημείο αυτό έχουμε:

$$F_c = \frac{m_3 v_3^2}{R} \text{ ή } N - m_3 g = \frac{m_3 v_3^2}{R} \text{ ή } 2m_3 g - m_3 g = \frac{m_3 v_3^2}{R} \text{ ή } v_3^2 = gR \text{ ή } v_3 = \sqrt{gR} \text{ ή } v_3 = 2 \text{ m/s (1)}$$

**Δ3.β).** Εφαρμόζουμε την αρχή της Διατήρησης της Ορμής κατά την κρούση των σωμάτων Σ<sub>2</sub> και Σ<sub>3</sub>, με θετική τη φορά της  $\vec{v}_{\max}$ . Το σύστημα των σωμάτων θεωρείται μονωμένο κατά την κρούση.



$$\vec{p}_{ολ(πριν)} = \vec{p}_{ολ(μετά)} \text{ ή } m_2 \cdot v_{\max} + 0 = m_2 \cdot v' + m_3 \cdot v_3 \xrightarrow{(1)} v' = 0$$

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2016**  
**Β ΦΑΣΗ**

**E\_3.Φλ2Θ(α)**

Ακριβώς πριν από την κρούση

$$K_{ολ(πριν)} = \frac{1}{2} m_2 \cdot v_{max}^2 \quad \text{ή} \quad K_{ολ(πριν)} = \left( \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 20^2 \right) \text{ J} \quad \text{ή} \quad K_{ολ(πριν)} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

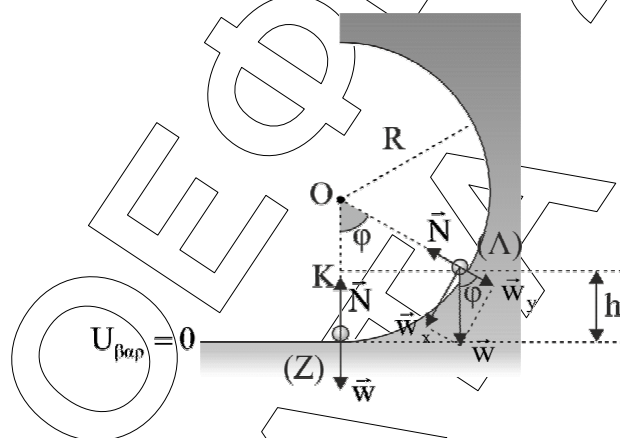
Αμέσως μετά από την κρούση

$$K_{ολ(μετά)} = \frac{1}{2} m_3 \cdot v_3^2 \quad \text{ή} \quad K_{ολ(μετά)} = \left( \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 2^2 \right) \text{ J} \quad \text{ή} \quad K_{ολ(μετά)} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

Κατά συνέπεια η απώλεια ενέργειας βρίσκεται:

$$E_{απωλ} = K_{ολ(πριν)} - K_{ολ(μετά)} \quad \text{ή} \quad E_{απωλ} = 36 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

- Δ4.** Εφαρμόζουμε τη διατήρηση μηχανικής ενέργειας για τη μετάβαση της σφαίρας  $\Sigma_3$  από το Z στο Λ γνωρίζοντας ότι στην θέση αυτή η ταχύτητα της είναι μηδέν. Επίπεδο αναφοράς βαρυτικής ενέργειας ορίζουμε το οριζόντιο επίπεδο που περνά από το σημείο Z.



$$E_{M,Z} = E_{M,\Lambda} \quad \text{ή} \quad K_Z + U_Z = K_\Lambda + U_\Lambda \quad \text{ή} \quad \frac{1}{2} m_3 v_3^2 + 0 = 0 + m_3 g h \quad \text{ή} \quad h = \frac{v_3^2}{2g} \quad \text{ή} \quad h = 0,2 \text{ m}$$

Από το ορθογώνιο τρίγωνο OKΛ υπολογίζουμε το συνημίτονο της γωνία ( $\phi$ ).

$$\cos \phi = \frac{OK}{OL} \quad \text{ή} \quad \cos \phi = \frac{R-h}{R} \quad \text{ή} \quad \cos \phi = \frac{1}{2}$$

Στο σημείο Λ λόγω ισορροπίας της σφαίρας  $\Sigma_3$ , με εφαρμογή του 1<sup>ου</sup> νόμου

$$\text{Νεύτωνα έχουμε: } \Sigma F_y = 0 \quad \text{ή} \quad N - w_y = 0 \quad \text{ή} \quad N = m_3 g \cos \phi \quad \text{ή} \quad N = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \quad \text{ή}$$

$$N = 10^{-2} \text{ N}$$