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

Ημερομηνία: Τετάρτη 11 Απριλίου 2018
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

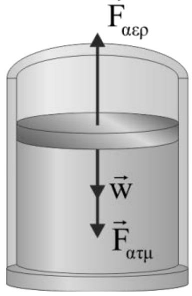
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

ΕΡΩΤΗΣΗ	Α1	Α2	Α3	Α4	Α5
ΑΠΑΝΤΗΣΗ	β	α	γ	δ	α. Σωστό
					β. Λάθος
					γ. Λάθος
					δ. Σωστό
					ε. Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1.1 Σωστή απάντηση είναι η α.
Αιτιολόγηση
Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω στο έμβολο. Λόγω ισορροπίας του εμβόλου και με εφαρμογή του 1^{ου} νόμου του Νεύτωνα έχουμε:



$$\Sigma\vec{F}=0 \text{ ή } \vec{w}+\vec{F}_{ατμ}+\vec{F}_{αερ}=0 \text{ ή}$$

$$w+F_{ατμ}-F_{αερ}=0 \text{ ή } w+F_{ατμ}=F_{αερ} \xrightarrow{p=\frac{F}{A}} w+p_{ατμ}A=p\cdot A \text{ ή } \frac{w}{A}+p_{ατμ}=p$$

Από την τελευταία σχέση προκύπτει ότι η πίεση του αερίου εξαρτάται από το βάρος, το εμβαδόν διατομής του εμβόλου και την ατμοσφαιρική πίεση. Όλα τα προηγούμενα μεγέθη είναι ίδια για τα δύο δοχεία. Επομένως οι πιέσεις των ιδανικών αερίων στα δυο δοχεία είναι ίσες και ο λόγος τους είναι $\frac{p_K}{p_\Lambda}=1$.

Β1.2 Σωστή απάντηση είναι η β.

Αιτιολόγηση

Εφαρμόζουμε την καταστατική εξίσωση για κάθε αέριο και στην συνέχεια διαιρούμε κατά μέλη τις εξισώσεις.

$$\left.\begin{cases} p_K V_K = n_K RT \\ p_\Lambda V_\Lambda = n_\Lambda RT \end{cases}\right\}(\div)\frac{V_K}{V_\Lambda}=\frac{\frac{n_\Lambda}{2}}{n_\Lambda} \qquad \text{ή} \qquad \frac{V_K}{V_\Lambda}=\frac{1}{2}$$

Β2. Σωστή απάντηση είναι η α.

Αιτιολόγηση

Γνωρίζουμε ότι σε κάθε κυκλική αντιστρεπτή μεταβολή ιδανικού αερίου η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του είναι μηδέν ($\Delta U=0$). Με εφαρμογή του 1^{ου} Θερμοδυναμικού νόμου για την αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή προκύπτει:

$$Q=\Delta U+W \text{ ή } Q=W$$

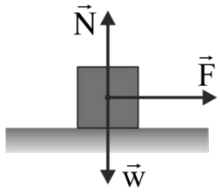
Όπως γνωρίζουμε η αριθμητική τιμή του εμβαδού σε διάγραμμα p-V ισούται με το έργο που παράγεται από το ιδανικό αέριο.

$$Q=W \text{ ή } Q=E_{\tau\rho\alpha\pi\varepsilon\zeta\acute{\iota}o\upsilon} \text{ ή } Q=\frac{(B+\beta)\upsilon}{2} \text{ ή } Q=\frac{(2,5V_1-V_1+2V_1-1,5V_1)(2p_1-p_1)}{2} \text{ ή}$$

$$Q=p_1V_1$$

Β3. Σωστή απάντηση είναι η γ.

Αιτιολόγηση



Εφαρμόζοντας το γενικευμένο 2^{ο} νόμο του Νεύτωνα σε κάθε σώμα προκύπτει:

$$\Sigma\vec{F}_x=\frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} \text{ ή } \vec{F}=\frac{\vec{p}-\vec{p}_0}{t-t_0} \text{ ή } \xrightarrow[t_0=0]{p_0=0} p=F\cdot t$$

Επειδή η δύναμη και ο χρόνος έχουν την ίδια τιμή για τα δύο σώματα προκύπτει: $p_1=p_2$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το φορτίο εισέρχεται με ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου, με αποτέλεσμα να δεχτεί ηλεκτρική δύναμη κάθετη ως προς την ταχύτητα εισόδου. Επομένως ,θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση με παραβολική τροχιά. Για την μελέτη της κίνησης του φορτίου θα εφαρμόσουμε την αρχή της επαλληλίας:

Στον άξονα $x'x$ (άξονας αρχικής ταχύτητας) θα ισχύει: $\Sigma F_x = 0$, επομένως το φορτίο θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, άρα θα έχουμε:

$$x = \upsilon_0 \cdot t \ (1)$$

Στον άξονα $y'y$ θα ισχύει:

$$\Sigma F = m \cdot \alpha_y \ \text{ ή } \ F_{\eta\lambda} = m \cdot \alpha_y \ (2)$$

Η δύναμη του ηλεκτρικού πεδίου θα υπολογιστεί από την σχέση:

$$F_{\eta\lambda} = E \cdot |q| = \frac{V}{d} \cdot |q| = \frac{4 \cdot 10^2}{2 \cdot 10^{-2}} \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 10^{-2}\,N \ \text{ ή } \ F_{\eta\lambda} = 2 \cdot 10^{-2}\,N,$$

οπότε η επιτάχυνση του φορτίου θα είναι ίση με:

$$(2) \Rightarrow \alpha_y = \frac{F_{\eta\lambda}}{m} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{10^{-12}} = 2 \cdot 10^{10}\,\frac{m}{s^2} \ \text{ ή } \ \alpha_y = 2 \cdot 10^{10}\,\frac{m}{s^2}$$

Επιπλέον, για τον άξονα $y'y$ θα έχουμε ότι:

Για το μέτρο της ταχύτητας: $\upsilon_y = \alpha_y \cdot t \ (3)$,

ενώ για την κατακόρυφη απόκλιση: $y = \frac{1}{2} \cdot \alpha_y \cdot t^2 \ (4)$

Γ2. Εφόσον γνωρίζουμε ότι το φορτίο εισέρχεται από το μέσον της απόστασης d των πλακών και ότι μόλις που εξέρχεται από το πεδίο, ο χρόνος εξόδου μπορεί να υπολογιστεί από την σχέση (4):

$$y = \frac{1}{2} \cdot \alpha_y \cdot t^2 \text{ ή } \frac{d}{2} = \frac{1}{2} \cdot \alpha_y \cdot t_{\varepsilon\xi}^2 \ \text{ ή } \ 10^{-2} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{10} \cdot t_{\varepsilon\xi}^2 \text{ ή } \ t_{\varepsilon\xi} = 10^{-6}\,s$$

Γ3. Από την στιγμή που υπολογίσαμε τον χρόνο εξόδου του φορτίου από το πεδίο, το μήκος L των πλακών θα βρεθεί από την σχέση (1):

$$(1) \Rightarrow L = \upsilon_0 \cdot t_{\varepsilon\xi} \text{ ή } \ L = 10^5 \cdot 10^{-6} \ \text{ ή } \ L = 10^{-1}\,m.$$

Γ4. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ σημείου εισόδου και εξόδου μπορεί να υπολογιστεί με δυο τρόπους:

1ος τρόπος: Με εφαρμογή της σχέσης για την ένταση στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έχουμε:

$$E = \frac{V_{εισ} - V_{εξ}}{y} \text{ ή } V_{εισ} - V_{εξ} = E \cdot \frac{d}{2} \text{ ή } V_{εισ} - V_{εξ} = 2 \cdot 10^4 \cdot 10^{-2} = 200\text{V}$$

2ος τρόπος: Με εφαρμογή του Θ.Μ.Κ.Ε μεταξύ σημείου εισόδου και εξόδου:

Το μέτρο της ταχύτητας εξόδου θα είναι ίσο με:

$$\upsilon = \sqrt{\upsilon_0^2 + \upsilon_y^2} \text{ ή } \upsilon = \sqrt{\upsilon_0^2 + \alpha^2 \cdot t_{εξ}^2} \text{ ή } \upsilon = 10^4 \cdot \sqrt{104}\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

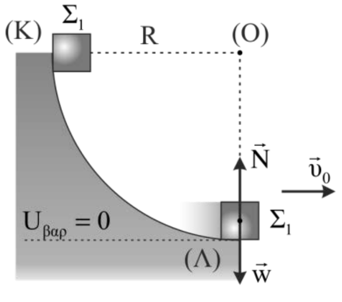
Εφαρμόζοντας Θ.Μ.Κ.Ε θα έχουμε:

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_F \text{ ή } \frac{1}{2} \cdot m \cdot \upsilon^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot \upsilon_0^2 = q \cdot (V_{εισ} - V_{εξ}) \text{ ή } V_{εισ} - V_{εξ} = \frac{m \cdot (\upsilon^2 - \upsilon_0^2)}{2 \cdot q}$$

$$\text{ή } V_{εισ} - V_{εξ} = \frac{10^{-12} \cdot (104 \cdot 10^8 - 100 \cdot 10^8)}{2 \cdot 10^{-6}} \text{ ή } V_{εισ} - V_{εξ} = 200\text{V}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Εφαρμόζουμε αρχή διατήρηση μηχανικής ενέργειας για την κίνηση του σώματος $Σ_1$ από το σημείο Κ που αφέθηκε μέχρι το κατώτερο σημείο Λ αφού η μόνη δύναμη που παράγει έργο είναι το βάρος. Ορίζουμε επίπεδο βαρυτικής ενέργειας μηδέν το οριζόντιο επίπεδο που περνάει από το κατώτερο σημείο Λ.



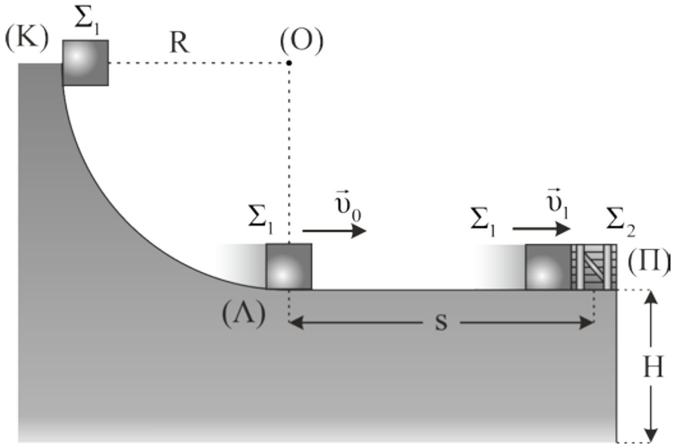
$$E_{M,αρχ} = E_{M,τελ} \text{ ή } K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \text{ ή } 0 + m_1 \cdot g \cdot R = \frac{1}{2} m_1 \cdot \upsilon_0^2 + 0 \text{ ή}$$

$$\upsilon_0^2 = 2 \cdot g \cdot R \text{ ή } \upsilon_0 = 10\,\text{m/s}.$$

Το σώμα εκτελεί κυκλική κίνηση και επομένως η συνιστάμενη των δυνάμεων που του ασκούνται στην ακτινική διεύθυνση στο σημείο Λ παίζει το ρόλο της κεντρομόλου δύναμης, επομένως έχουμε:

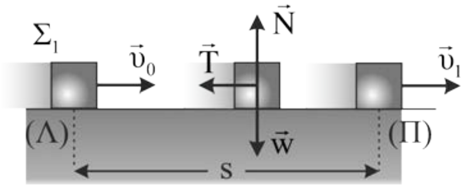
$$F_K = m_1 \cdot \alpha_K \xrightarrow{F_K = ΣF_{ακτινικά} = N - w} N - w = \frac{m_1 \cdot \upsilon_0^2}{R} \text{ ή } N = m_1 \cdot g + \frac{m_1 \cdot \upsilon_0^2}{R} \text{ ή } N = 30\text{ N}$$

Δ2. Εφαρμόζουμε το Θεώρημα έργου – ενέργειας για την κίνηση του σώματος $Σ_1$ από τη θέση Λ μέχρι τη θέση Π ακριβώς πριν τη κρούση με το σώμα $Σ_2$. Η μόνη δύναμη που εκτελεί έργο είναι η τριβή ολίσθησης:



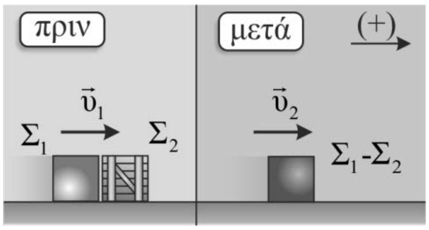
Για την κίνηση του σώματος $Σ_1$ πάνω στο επίπεδο, στην κατακόρυφη διεύθυνση ισχύει ο 1ος νόμος του Νεύτωνα:

$$\Sigma F_y = 0 \ \text{ή}\ N = w \ \text{ή}\ N = m_1 \cdot g \ \text{ή}\ N = 10\,\text{N}.$$



$$W_T = K_{τελ} - K_{αρχ} \ \text{ή}\ -T \cdot s = \frac{1}{2}m_1 \cdot \upsilon_1^2 - \frac{1}{2}m_1 \cdot \upsilon_0^2 \ \text{ή}\ -\mu \cdot N \cdot s = \frac{1}{2}m_1 \cdot \upsilon_1^2 - \frac{1}{2}m_1 \cdot \upsilon_0^2 \ \text{ή}$$
$$-64 = \upsilon_1^2 - 100 \ \text{ή}\ \upsilon_1 = 6\,\text{m/s}.$$

Κατά την κρούση των σωμάτων $Σ_1$ και $Σ_2$, το σύστημα είναι μονωμένο και επομένως εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης τη ορμής, θεωρώντας ως θετική φορά την προς τα δεξιά.



Α.Δ.Ο.: $\vec{p}_{αρχ.συσ} = \vec{p}_{τελ.συσ}$ ή $m_1 \cdot \upsilon_1 = (m_1 + m_2)\cdot \upsilon_2$ ή $\upsilon_2 = \dfrac{m_1 \cdot \upsilon_1}{m_2 + m_1}$ ή $\upsilon_2 = 2\,\text{m/s}$

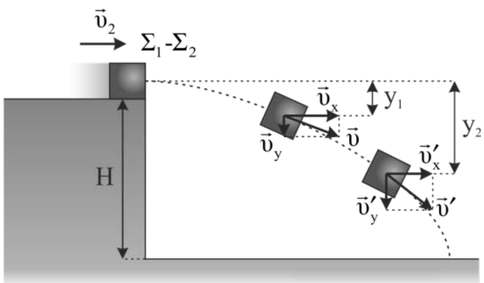
Δ3. Η μεταβολή της ορμής του σώματος $Σ_1$ είναι:

$$\Delta\vec{p}_1 = \vec{p}_{1,τελ} - \vec{p}_{1,αρχ} \text{ ή } \Delta p_1 = m_1 \cdot υ_2 - m_1 \cdot υ_1 \text{ ή}$$

$$\Delta p_1 = -4\,kg \cdot m/s$$

Το μείον δηλώνει ότι η φορά της μεταβολής της ορμής του $Σ_1$ είναι προς τα αριστερά.

Δ4. **1^{ος} τρόπος:** Στην κίνηση του συσσωματώματος μετά την κρούση, η μοναδική δύναμη που παράγει έργο είναι η συντηρητική βαρυτική δύναμη. Επομένως από το Θεώρημα έργου – ενέργειας έχουμε:



$$W_w = K_{τελ} - K_{αρχ} \text{ ή}$$

$$\text{ή } \Delta K = (m_1 + m_2) \cdot g \cdot y_2 - (m_1 + m_2) \cdot g \cdot y_1 \ (1)$$

Η διάρκεια του 2^{ου} δευτερολέπτου είναι από $t_1 = 1\,s$ έως $t_2 = 2\,s$. Επομένως υπολογίζουμε της κατακόρυφες μετατοπίσεις:

$$y_1 = \frac{1}{2} g \cdot t_1^2 \text{ ή } y_1 = 5\,m \ (2)$$

$$y_2 = \frac{1}{2} g \cdot t_2^2 \text{ ή } y_2 = 20\,m \ (3)$$

Από τις σχέσεις (1), (2), (3) έχουμε:

$$\Delta K = (1+2) \cdot 10 \cdot 20 - (1+2) \cdot 10 \cdot 5 \text{ ή } \Delta K = 450\,J$$

2^{ος} τρόπος: Η διάρκεια του 2^{ου} δευτερολέπτου είναι από $t_1 = 1\,s$ έως $t_2 = 2\,s$. Υπολογίζουμε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος για τις προηγούμενες χρονικές στιγμές.

$$υ = \sqrt{υ_x^2 + υ_y^2} \text{ ή } υ = \sqrt{υ_0^2 + (g \cdot t_1)^2} \text{ ή } \xrightarrow{υ_0 = 2\,m/s} υ = \sqrt{104}\,m/s,$$

$$υ' = \sqrt{υ_x'^2 + υ_y'^2} \text{ ή } υ' = \sqrt{υ_0^2 + (g \cdot t_2)^2} \text{ ή } \xrightarrow{υ_0 = 2\,m/s} υ' = \sqrt{404}\,m/s$$

Επομένως η μεταβολή της κινητικής ενέργειας είναι:

$$\Delta K = \frac{1}{2}(m_1 + m_2) \cdot υ'^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2) \cdot υ^2 \text{ ή } \Delta K = 450\,J$$