

### Θέμα 1 (Μονάδες 25)

Στις παρακάτω ερωτήσεις 1.1–1.5 να γράψετε στην κόλλα σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση :

1.1 Ένα σώμα πολύ μικρών διαστάσεων εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Η συχνότητα της κυκλικής κίνησης :

(α) είναι ανάλογη της περιόδου του.

(β) είναι αντιστρόφως ανάλογη του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας.

(γ) είναι ανάλογη του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας.

(δ) είναι ανάλογη με το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης.

(Μονάδες 5)

1.2 Η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων Α και Β που βρίσκονται πάνω στην ίδια δυναμική γραμμή σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο :

(α) δεν εξαρτάται από την απόστασή τους.

(β) είναι ανάλογη της απόστασής τους.

(γ) είναι ανάλογη με το τετράγωνο της απόστασής τους.

(δ) είναι αντίστροφα ανάλογη με την απόστασή τους.

1.3 Το βάρος ενός ανθρώπου στην επιφάνεια της Γης έχει μέτρο  $w$ . Το βάρος του ίδιου ανθρώπου σε ύψος  $h=R_T$  πάνω από την επιφάνεια της Γης θα έχει μέτρο :

(α)  $4w$ .

(β)  $2w$ .

(γ)  $\frac{1}{2}w$ .

(δ)  $\frac{1}{4}w$ .

(Μονάδες 5)

1.4 Μια ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας όταν σε όλη του την έκταση έχουν ίδια τιμή :

(α) μόνο η θερμοκρασία.

(β) μόνο η πίεση.

(γ) μόνο η πυκνότητα.

(δ) όλα τα παραπάνω μεγέθη.

(Μονάδες 5)

1.5 Η μηχανή Carnot :

(α) έχει απόδοση που εξαρτάται μόνο από τις θερμοκρασίες των δεξαμενών υψηλής και χαμηλής θερμοκρασίας.

(β) αποτελείται από δύο ισόθερμες και δύο ισόχωρες μεταβολές.

(γ) έχει τη μεγαλύτερη απόδοση γιατί μετατρέπει εξ' ολοκλήρου τη θερμότητα που απορροφά σε ωφέλιμο μηχανικό έργο.

(δ) επινοήθηκε και συναρμολογήθηκε από τον Carnot και φέρει το όνομα του.

(Μονάδες 5)

### Θέμα 2 (Μονάδες 25)

2.1. Πλανήτης έχει ακτίνα  $R$ . Ο πίνακας δείχνει το δυναμικό σε δύο χαρακτηριστικά ύψη από την επιφάνεια του πλανήτη.

Ύψος $h$	Δυναμικό $V$
$R$	$V_1$
$2R$	$V_2$

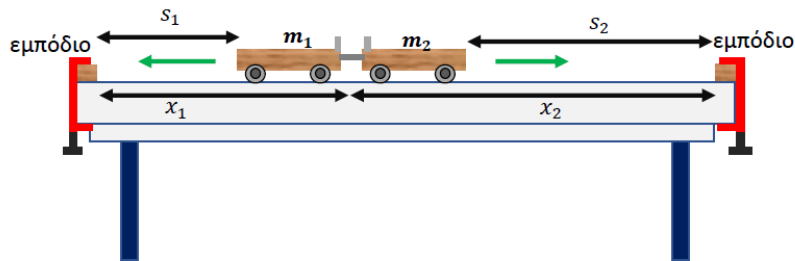
Η σχέση ανάμεσα στα  $V_1$  και  $V_2$  είναι :

(α)  $V_1 = \frac{3}{2} V_2$ .      (β)  $V_1 = 2V_2$ .      (γ)  $V_1 = 4V_2$ .

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση. (Μονάδες 4)

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. (Μονάδες 8)

2.2. Εργαστηριακά αμαξίδια μαζών  $m_1$  και  $m_2$  είναι αρχικά ακίνητα σε εργαστηριακό πάγκο. Το ένα από τα δύο έχει συμπιεσμένο έμβολο. Τοποθετούνται σε κατάλληλη θέση, ώστε αφού το έμβολο απελευθερωθεί, τα αμαξίδια να κινηθούν, κατά προσέγγιση, ευθύγραμμα και ομαλά, και να ακουστεί ταυτόχρονα κρότος εξαιτίας της σύγκρουσης του κάθε αμαξιδίου με καλά στερεωμένο ξύλινο εμπόδιο που βρίσκεται στη δική του άκρη του πάγκου.



Με βάση τις αποστάσεις που σημειώνονται στο σχήμα, ισχύει:

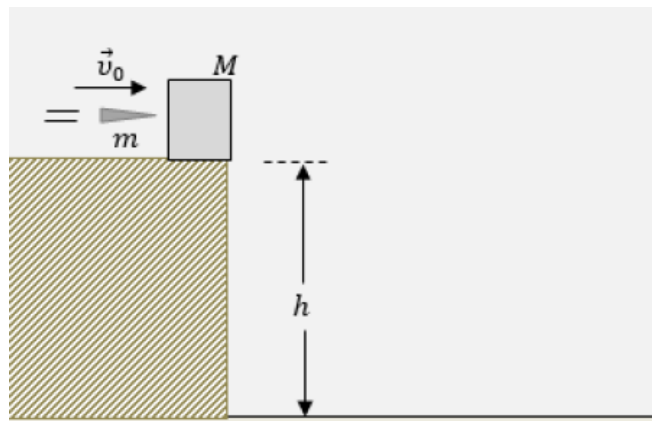
(α)  $m_1 x_1 = m_2 x_2$       (β)  $m_1 s_1 = m_2 s_2$       (γ)  $m_1 s_2 = m_2 s_1$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση. (Μονάδες 4)

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. (Μονάδες 9)

### Θέμα 3 (Μονάδες 25)

Ένα μικρό κιβώτιο μάζας  $M=1,8\text{kg}$  είναι ακίνητο στην άκρη μιας οριζόντιας εξέδρας σε ύψος  $h=80\text{m}$  από το οριζόντιο δάπεδο. Ένα βλήμα μάζας  $m=0,2\text{kg}$  κινείται οριζόντια στο ύψος του κέντρου του κιβωτίου και συγκρούεται με αυτό. Τη στιγμή που συγκρούεται με το κιβώτιο, το βλήμα είχε ταχύτητα  $u_0$  μέτρου  $u_0=300\text{m/s}$  και η κρούση είναι πλαστική, ασήμαντης χρονικής διάρκειας. Το συσσωμάτωμα εκτελεί οριζόντια βολή.

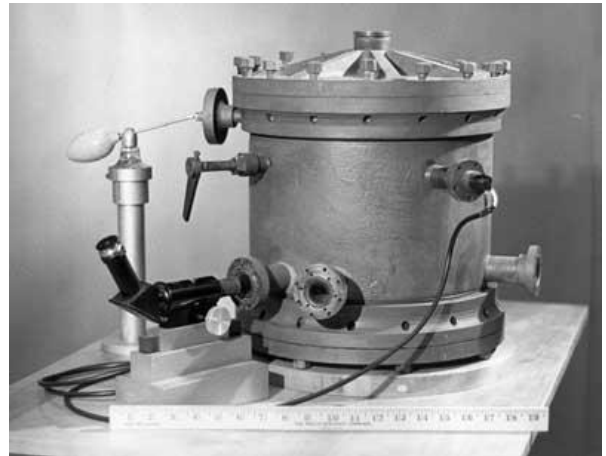


- 3.1 Βρείτε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση. (Μονάδες 6)
- 3.2 Βρείτε ποσό της κινητικής ενέργειας του συστήματος που μετατράπηκε σε θερμότητα κατά την πλαστική κρούση. (Μονάδες 8)
- 3.3 Βρείτε την οριζόντια απόσταση του σημείου στο οποίο το συσσωμάτωμα χτύπησε στο οριζόντιο δάπεδο, από τη βάση της εξέδρας. (Μονάδες 5)
- 3.4 Βρείτε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος ακαριαία πριν χτυπήσει στο έδαφος. (Μονάδες 6)

επιτάχυνση βαρύτητας  $g=10\text{m/s}^2$

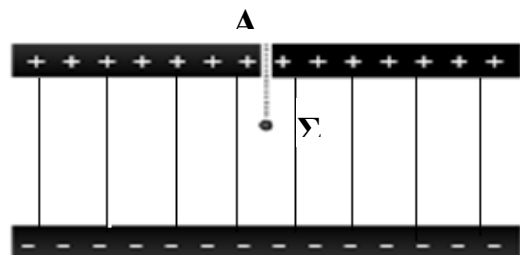
#### ΘΕΜΑ 4 (Μονάδες 25)

Το πείραμα του Millikan, γνωστό και ως πείραμα της σταγόνας λαδιού, είναι από τα πιο διάσημα πειράματα στην ιστορία της Φυσικής και είχε ως αποτέλεσμα την ακριβή μέτρηση για πρώτη φορά του στοιχειώδους φορτίου (φορτίου του ηλεκτρονίου) το 1909. Η συσκευή με την οποία πραγματοποιήθηκε το πείραμα φαίνεται στη φωτογραφία. Στο κάτω μέρος της συσκευής υπάρχει ομογενές ηλεκτρικό πεδίο (επίπεδος πυκνωτής με τους οπλισμούς - πλάκες (τοποθετημένους οριζόντια).



Αρνητικά φορτισμένες σταγόνες λαδιού εισέρχονται από την οπή Α που υπάρχει στο θετικό οπλισμό του οριζόντιου επίπεδου πυκνωτή. Όλο το σύστημα βρίσκεται σε κενό. Η σταγόνα Σ, με μάζα  $m = 0,1\text{ g}$  και φορτίο  $q = 1,5 \times 10^{-8}\text{ C}$ , κινείται ήδη εντός του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή, που έχει ένταση  $E = 60\text{ kV/m}$ . Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή είναι  $d = 10\text{ mm}$ .

4.1. Να σχεδιάσετε τη φορά των δυναμικών γραμμών του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή, και να βρείτε την ηλεκτρική δύναμη που δέχεται η σταγόνα Σ. (Μονάδες 5)



4.2. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που δέχεται η σταγόνα, καθώς και την κατεύθυνση της κίνησής της. Βρείτε την επιτάχυνση με την οποία κινείται. (Μονάδες 6)

4.3. Βρείτε το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά τη μετακίνηση της σταγόνας λαδιού από τον θετικό στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή. (Μονάδες 6)

4.4. Βρείτε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας της σταγόνας κατά την κίνησή της από τον θετικό στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή. (Μονάδες 8)

επιτάχυνση βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης  $g = 10\text{ m/s}^2$   
αντίσταση του αέρα αμελητέα

\* Φ702 Β1 05.06.2024

\* ΔΕΥΑ 1°

1.1 (Δ) 1.2 (Β) 1.3 (Ε) 1.4 (Ε) 1.5 (Α)

\* ΔΕΥΑ 2°

2.1

$$V = -G \frac{M_r}{r} \quad r = R_r + h$$

$$V_1 = -G \frac{M_r}{2R_r} \quad V_2 = -G \frac{M_r}{R_r + h} = -G \frac{M_r}{3R_r}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{3}{2} \rightarrow V_1 = \frac{3}{2} V_2 \quad (\alpha)$$

2.2

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \rightarrow 0 = m_1 U_1 + m_2 U_2 \rightarrow 0 = -m_1 U_1 + m_2 U_2$$

$$\rightarrow m_1 U_1 = m_2 U_2 \xrightarrow{t_1 = t_2} m_1 U_1 t_1 = m_2 U_2 t_2 \rightarrow m_1 s_1 = m_2 s_2 \quad (\beta)$$

\* ΔΕΥΑ 3°

3.1

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p} \rightarrow m U_0 + 0 = (m + M) U_k \rightarrow 0,2 \cdot 300 = (0,2 + 1,8) U_k$$

$$\rightarrow 60 = 2 U_k \rightarrow U_k = 30 \text{ m/s}$$

3.2

$$k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$k_{\text{μπ}} = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 300^2 = 9000 \text{ J}$$

$$k_{\text{μκ}} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 30^2 = 900 \text{ J}$$

οπότε  $U_{\text{κμ}} = k_{\text{μπ}} - k_{\text{μκ}} = 9000 - 900 = 8100 \text{ J}$

3.3

$$t_{\text{μκ}} = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 80}{10}} = 4 \text{ s} \quad \text{οπότε} \quad s = X = U_k \cdot t = 30 \cdot 4$$

$$\xrightarrow{\text{max}} X_{\text{max}} = 120 \text{ m}$$

3.4

$$U_{\psi} = g t = 10 \cdot 4 = 40 \text{ m/s}$$

$$U = \sqrt{U_x^2 + U_{\psi}^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = \sqrt{900 + 1600} = 50 \text{ m/s}$$

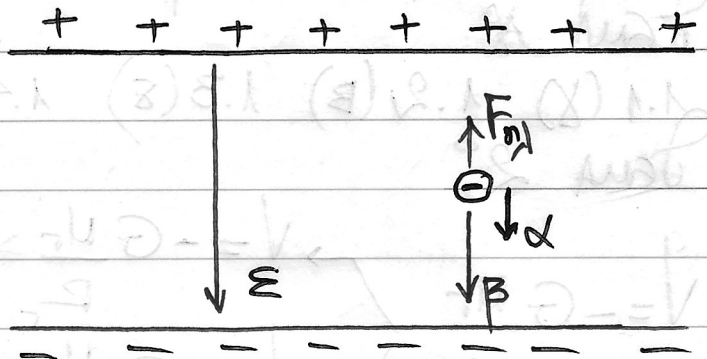


\* Γενικά 4°

4.1

$$F_{\eta} = qE = 15 \cdot 10^{-8} \cdot 60 \cdot 10^3$$

$$\rightarrow F_{\eta} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$



4.2

$$\beta = mg = 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 10 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

$$\Delta F = m\alpha \rightarrow \beta - F_{\eta} = m\alpha \rightarrow 10 \cdot 10^{-4} - 9 \cdot 10^{-4} = 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha$$

$$\rightarrow \alpha = 1 \text{ m/s}^2$$

με δοσά από την δευτεία προς την αρχική ταχύτητα

4.3

$$W_{F_{\eta}} = -F_{\eta} \cdot d = -9 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \cdot 10^{-3} = -90 \cdot 10^{-7} = -9 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

4.4

$$W_{\beta} = \beta d = 10 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 100 \cdot 10^{-7} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

οπότε  $W_{\eta} = \Delta k \rightarrow W_{F_{\eta}} + W_{\beta} = k_{\eta} - k_{\alpha x}$

$$\rightarrow \Delta k = k_{\eta} = 10 \cdot 10^{-6} + (-9 \cdot 10^{-6}) = 1 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$