

Ε. Ε. Φ

1ος ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ  
ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

1. Θετικό φορτίο  $Q$  κατανέμεται ομοιόμορφα σε δακτύλιο ακτίνας  $R$ , αμελητέου πάχους. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου, σε σημείο του άξονα συμμετρίας του και σε απόσταση  $z$  από το επίπεδο του δακτυλίου, έχει μετρο:

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{z}{(R^2+z^2)^{3/2}} \quad (1)$$

α. Δικαιολογείστε ποια αρχή επιβάλλει ότι το μετρο της έντασης είναι ανάλογο του φορτίου  $Q$ .

β. Δικαιολογείστε τις τιμές του  $E$ , που δίνει ο τύπος (1), για  $z=0$ ,  $z \gg R$  και  $z \rightarrow \infty$ .

Υπάρχει σημείο επί του άξονα συμμετρίας όπου το  $E$  γίνεται μέγιστο.

γ. Ηλεκτρόνιο ισορροπεί στο κέντρο του δακτυλίου. Η ισορροπία είναι ευσταθής, ασταθής ή αδιάφορα;

Υπάρχει περίπτωση το ηλεκτρόνιο όταν απομακρυνθεί από τη θέση ισορροπίας του, να εκτελέσει γραμμική (απλή) αρμονική ταλάντωση;

Δικαιολογείστε τις απαντήσεις σας.

2. Θετικό φορτίο  $Q$  κατανέμεται ομοιόμορφα στο εσωτερικό σφαιρικής περιόχης του χώρου, ακτίνας  $R$ .

Η δυναμική ενέργεια της κατανομής αυτής είναι:

$$E = \frac{3}{5} \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 R} \quad (2)$$

Να δικαιολογηθεί ποιοτικά:

α. Η παρουσία του φορτίου  $Q$  υψώμενου σε άρτια δύναμη στον αριθμητή, καθώς και η παρουσία της ακτίνας  $R$  στον παρονομαστή, στο τυπο (2).

β. Αν μπορεί το ηλεκτρόνιο να είναι σημειακό ηλεκτρικό φορτίο.

3. Να διατυπωθεί νομος ανάλογος του νομου του Gauss, για το πεδίο βαρύτητας, απο τον οποίο να προκύπτει ο νομος της παγκόσμιας ελξης.

## ΘΕΜΑ Β

1. Θεωρείστε την εξής πειραματική διαδικασία:

Μικρή σιδερένια σφαίρα βάρους  $B$ , αφήνεται ελεύθερη να πέσει μέσα σε λάδι μεγάλου βάθους. Επίσης θεωρείται ότι η αντίσταση που υφίσταται η σφαίρα από το λάδι είναι ανάλογη της ταχύτητας  $u$ , όπου η σταθερά αναλογίας  $K$  εξαρτάται και από τη φύση του υγρού.

α. Να βρεθεί η σχέση της επιτάχυνσης συναρτήσει της ταχύτητας και βάσει αυτής περιγράψτε την κίνηση.

Κάνετε το διάγραμμα  $u=f(t)$  σε ελεύθερη εκτίμηση.

Κατόπιν να παραστήσετε γραφικά την επιτάχυνση συναρτήσει της ταχύτητας. Σχολιάστε τα σημεία τομής στους άξονες.

β. Υποδείξτε τον τρόπο για να μετρηθεί πειραματικά η  $K$ , βάσει της σχέσης  $\gamma=f(u)$ .

Η άνωση δεν παραλείπεται.

2. Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο ισχύει η σχέση του Einstein :

$$h\nu = b + \frac{1}{2} m u_0^2 \quad (1)$$

όπου  $\nu$  η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας,  $b$  το έργο εξαγωγής,  $u_0$  η μέγιστη ταχύτητα των εξερχομένων φωτοηλεκτρονίων.

Επιβραδύνοντας τα φωτοηλεκτρόνια, μέχρι μηδενισμού της ταχύτητάς τους, με μια αρνητική τάση  $V_{\alpha\pi}$  η (1) γίνεται:

$$h\nu = b + eV_{\alpha\pi} \quad (2)$$

Μελετώντας τη (2) υποδείξτε και θεμελιώστε πειραματική διαδικασία βάσει της οποίας μπορεί να μετρηθούν το  $b$  και το  $h$  (σταθερά του Planck).

## ΘΕΜΑ Γ

1. Σωμα μάζας  $m$  βρίσκεται πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο, γωνίας κλίσεως  $\varphi$  και ισορροπεί. Μεταξύ σώματος και κεκλιμένου επιπέδου υπάρχει τριβή με συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu$ .

Τη χρονική στιγμή μηδεν, αρχίζει να ασκείται στο σώμα, παράλληλα προς το κεκλιμένο επίπεδο και προς τα επάνω, δύναμη  $F$  που το μέτρο της είναι ανάλογο του χρόνου και μεταβάλλεται με ρυθμό  $K$ . Να γίνει γραφική παράσταση στο ίδιο διάγραμμα των δυνάμεων που δρουν παράλληλα προς το κεκλιμένο επίπεδο, θεωρώντας θετική φορά αυτή της δύναμης  $F$ .

2. Είναι γνωστό ότι οι δυνάμεις απεικονίζουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των σωματιδίων.

Η επίδραση μιας δύναμης πάνω σε ένα σωματίδιο ανιχνεύεται είτε από τη μεταβολή της ορμής του, είτε από τη μεταβολή της κινητικής του ενέργειας.

α. Ποιες σχέσεις συνδέουν τη δύναμη με τις μεταβολές αυτές;

β. Πότε χρησιμοποιείται η μια και πότε η άλλη;

γ. Γιατί είναι αναγκαία η εισαγωγή δυο φυσικών μεγεθών που η μεταβολή τους φανερώνει άσκηση δύναμης σε ένα σωματίδιο και όχι ενός φυσικού μεγέθους; Αναφέρατε παραδείγματα που να αποδεικνύουν την ανάγκη αυτή.

## ΘΕΜΑ Δ

1. Από σημείο "0" που απέχει 100m από το έδαφος εκτοξεύεται, κατακόρυφα προς τα πάνω σώμα με  $U_0=10\text{m/s}$ .

Σε ερώτηση, σε ποιές χρονικές στιγμές το σώμα απέχει ένα μέτρο από το σημείο εκτόξευσης, μαθητής σκέπτεται ότι ενώ οι χρονικές στιγμές πρέπει να είναι τρείς, η εξίσωση

$S=U_0t-1/2gt^2$  σαν δευτεροβάθμια έχει δύο λύσεις.

Ποιά είναι η άποψή σας ;

(Αντιστάσεις αέρα αμελητέες και  $g=10\text{m/s}^2$ ).

2. Ένας μαθητής σκέπτεται :

κυβικό δοχείο περιέχει αέρα και βρίσκεται σε οριζόντια και λεία επιφάνεια. Είναι γνωστό ότι οι μέσες δυνάμεις που ασκούνται σε απέναντι τοιχώματα είναι αντίθετες. Έτσι το δοχείο δεν μετακινείται οριζόντια. Παρ'όλα αυτά όταν τοποθετήσουμε το δοχείο σε μια ζυγαριά αυτή δείχνει και το βάρος του αερίου και αυτό του φαίνεται παράδοξα.

Ποιά είναι η άποψή σας;

3. Κάποιος ισχυρίστηκε ότι η ατμοσφαιρική πίεση οφείλεται στο βάρος της υπερκείμενης στήλης ατμοσφαιρικού αέρα. Ένας αποδέκτης της άποψης αυτής βρίσκεται στο υπόγειο μιας πολυκατοικίας και σκέπτεται ότι το κτίριο έχει εξουδετερώσει το βάρος του αέρα που υπάρχει πάνω από το κτίριο. Έτσι συμπεραίνει ότι η ατμοσφαιρική πίεση στο υπόγειο πρέπει να είναι πρακτικά μηδέν.

Ποιά είναι η άποψή σας;