



## ΘΕΜΑ Β

1 Στο διπλανό διάγραμμα παρουσιάζεται η ταχύτητα ενός σώματος μάζας  $m = 100 \text{ g}$  λόγω σύγκρουσης με δεύτερο σώμα. Η σύγκρουση διαρκεί χρονικό διάστημα  $1 \text{ s}$  και εξαιτίας της, το σώμα επιβραδύνεται. Τα σώματα κινούνται στην ίδια ευθεία πριν και μετά την σύγκρουση. Θεωρήστε ότι η δύναμη που δέχθηκε γι' αυτό το χρονικό διάστημα το σώμα είναι σταθερή.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το μέτρο της δύναμης που δέχθηκε το σώμα κατά την κρούση είναι:

- α.  $1 \text{ N}$       β.  $5 \text{ N}$       γ.  $15 \text{ N}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

2 Ένα μπαλάκι μάζας  $m$  προσκρούει κάθετα σε οριζόντιο πάτωμα με ταχύτητα μέτρου  $v_1$  και αναπηδά κατακόρυφα με ταχύτητα μέτρου  $v_2$ . Η χρονική διάρκεια της πρόσκρουσης είναι  $\Delta t$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκείται κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης από το πάτωμα στο μπαλάκι είναι:

α.  $N = \frac{m(v_1 + v_2)}{\Delta t} + mg$       β.  $N = \frac{m(v_1 - v_2)}{\Delta t} + mg$       γ.  $N = \frac{m(v_1 + v_2)}{\Delta t} - mg$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

3 Ένα τρακτέρ έχει τροχούς με διαμέτρους  $d_1 = 1 \text{ m}$  και  $d_2 = 0,5 \text{ m}$ . Το τρακτέρ κινείται σε οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Όταν οι μπροστινοί τροχοί (τροχοί διαμέτρου  $d_2 = 0,5 \text{ m}$ ) έχουν εκτελέσει  $N_2 = 10$  περιστροφές οι πίσω τροχοί (τροχοί διαμέτρου  $d_1 = 1 \text{ m}$ ) θα έχουν εκτελέσει :

- α.  $N_1 = 10$  περιστροφές      β.  $N_1 = 20$  περιστροφές      γ.  $N_1 = 5$  περιστροφές

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

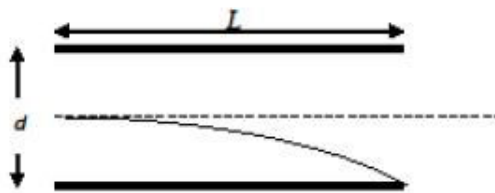
### ΘΕΜΑ Γ

Σωματίδιο μάζας  $m = 3,2 \cdot 10^{-16}$  kg και ηλεκτρικού φορτίου  $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C επιταχύνεται από τάση  $V = 4000$  V.

Δ1) Να υπολογίσετε την ταχύτητα που απέκτησε το σωματίδιο εξαιτίας της τάσης  $V$ .

*Μονάδες 4*

Στη συνέχεια, το σωματίδιο εισέρχεται στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται μεταξύ των οριζόντιων πλακών ενός επίπεδου πυκνωτή, κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Οι οπλισμοί του πυκνωτή έχουν μήκος  $L$ , απέχουν απόσταση  $d = 0,4$  m, και η διαφορά δυναμικού μεταξύ τους είναι  $V_C = 2000$  V. Το σωματίδιο διαγράφει την τροχιά που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το σημείο εισόδου του σωματιδίου είναι στη μέση της απόστασης των δύο οπλισμών. Το σημείο εξόδου είναι εφάπτομενικά στο άκρο του κάτω οπλισμού.



Να υπολογίσετε:

Δ2) Το μέτρο της επιτάχυνσης που αποκτά το σωματίδιο κατά την κίνησή του μέσα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

*Μονάδες 6*

Δ3) Το μήκος  $L$  των οπλισμών του πυκνωτή.

*Μονάδες 8*

Δ4) Την ταχύτητα εξόδου του σωματιδίου σε μέτρο και κατεύθυνση.

*Μονάδες 7*

Να θεωρήσετε τις βαρυτικές δυνάμεις και την αντίσταση του αέρα αμελητέες.

## ΘΕΜΑ Δ

Ποσότητα ιδανικού αερίου υφίσταται την παρακάτω κυκλική αντιστρεπτή μεταβολή:

Από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α θερμαίνεται ισοβαρώς στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β όπου διπλασιάζεται η απόλυτη θερμοκρασία του ( $T_B = 2T_A$ ) και ο όγκος του γίνεται  $V_B = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ .

Από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β υφίσταται αντιστρεπτή μεταβολή στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ, κατά την διάρκεια της οποίας διατηρείται σταθερή η εσωτερική ενέργεια του αερίου, και η πίεση του είναι  $p_\Gamma = 10^5 \text{ N/m}^2$ .

Από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ ψύχεται ισόχωρα μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Δ όπου  $T_\Delta = 300 \text{ K}$  και  $V_\Delta = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ .

Τέλος από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Δ επιστρέφει ισόθερμα στην αρχική κατάσταση Α.

Δ1) Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου στην κατάσταση Γ και τη θερμοκρασία του σε όλες τις καταστάσεις.

**Μονάδες 6**

Δ2) Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου στην κατάσταση Α και την πίεση του σε όλες τις καταστάσεις.

**Μονάδες 6**

Δ3) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον κατά την ισόχωρη ψύξη και κατά την ισόθερμη συμπίεση.

**Μονάδες 5**

Δ4) Να υπολογίσετε την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου κατά την ισοβαρή θέρμανση και να σχεδιάσετε σε διάγραμμα  $P$ - $V$  την κυκλική μεταβολή.

**Μονάδες 8**

Δίνονται η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα υπό σταθερό όγκο  $C_V = \frac{3}{2}R$  και  $\ln 2 = 0,7$ .

**ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ****ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

**Α1.** Το σύστημα δύο ηλεκτρικών φορτίων που απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d$  έχει δυναμική ενέργεια:  $U = -12\text{J}$ . Αν η απόσταση των δύο φορτίων υποδιπλασιαστεί, τότε η δυναμική τους ενέργεια γίνεται:

α.  $-24\text{J}$

β.  $-6\text{J}$

γ.  $+3\text{J}$

δ.  $+6\text{J}$

( 5 μονάδες )

**Α2.** Είναι γνωστό ότι το πρωτόνιο και το ηλεκτρόνιο έχουν φορτία αντίθετου προσήμου αλλά ίδιου μέτρου, ενώ η μάζα του πρωτονίου είναι 1836 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ηλεκτρονίου. Αν βρεθούν μέσα στο ίδιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο θα αποκτήσουν επιταχύνσεις με μέτρα  $a_e$  το ηλεκτρόνιο και  $a_p$  το

πρωτόνιο. Ο λόγος  $\frac{a_e}{a_p}$  ισούται με :

α.  $1/1836$

β.  $1836$

γ.  $1836^2$

δ.  $1$

( 5 μονάδες )

**Α3.** Τρία σημειακά αρνητικά ηλεκτρικά φορτία είναι τοποθετημένα στις κορυφές ενός τριγώνου.

α. Η δυναμική ενέργεια του συστήματος είναι αρνητική.

β. Η δυναμική ενέργεια του συστήματος είναι θετική.

γ. Η δυναμική ενέργεια του συστήματος είναι θετική γιατί μόνο τα θετικά φορτία έχουν ενέργεια.

δ. Το πρόσημο της δυναμικής ενέργειας εξαρτάται από το είδος του τριγώνου

( 5 μονάδες )

**A4.** Σωματίδιο μάζας  $m$  και φορτίου  $q$ , αμελητέου βάρους, διατηρείται αρχικά ακίνητο σε απόσταση  $d$  από ακλόνητο σημειακό φορτίο  $Q$ . Αφήνουμε ελεύθερο το σωματίδιο να κινηθεί και αυτό απομακρύνεται από το ακλόνητο φορτίο.

α. κατά την απομάκρυνση του σωματιδίου από το ακλόνητο φορτίο η δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων αυξάνεται.

β. το σωματίδιο απομακρύνεται από το ακλόνητο φορτίο εκτελώντας ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

γ. όταν το σωματίδιο φτάνει στο άπειρο η ταχύτητά του ισούται με μηδέν.

δ. η μέγιστη κινητική ενέργεια που αποκτά το σωματίδιο, κατά τη διάρκεια της απομάκρυνσής του από το ακλόνητο φορτίο, ισούται με την αρχική δυναμική ενέργεια του συστήματος.

( 5 μονάδες )

**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες:

α.. Θετικό σημειακό φορτίο εκτοξεύεται με ταχύτητα  $v_0$  στην κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου. Η κίνησή του είναι ομαλά επιταχυνόμενη

β. Η δυναμική ενέργεια ενός συστήματος φορτίων είναι πάντα θετική.

γ. Το δυναμικό σε ένα ομογενές πεδίο είναι το ίδιο σε κάθε σημείο.

δ. Το eV είναι μονάδα μέτρησης της τάσης στην ατομική φυσική.

ε. Ένα νετρόνιο που εκτοξεύεται παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς πεδίου θα κινηθεί με σταθερή ταχύτητα..

( 5 μονάδες )

### **ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Φορτισμένο σωματίδιο βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα  $v_0$ , κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από δύο οριζόντιες, παράλληλες, αντίθετα φορτισμένες μεταλλικές πλάκες. Η κατακόρυφη απόκλιση που υφίσταται είναι 2cm. Ένα άλλο φορτισμένο σωματίδιο με διπλάσιο φορτίο και τετραπλάσια μάζα βάλλεται με την ίδια ταχύτητα  $v_0$ . Αυτό θα αποκλίνει στο πεδίο κατά:

α. 0,5 cm      β. 1cm      γ. 2cm

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (2 Μονάδες )

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (6 Μονάδες )

**B.** Φορτισμένο σωματίδιο βάλλεται με ταχύτητα  $v_0$  κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου. Το σωματίδιο εκτελεί :

α. παραβολή                      β. υπερβολή                      γ. ευθύγραμμη τροχιά

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (2 Μονάδα )

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (6 Μονάδες )

**B3.** Πόσο % μεταβάλλεται η δυναμική ενέργεια του συστήματος τριών ίσων σημειακών φορτίων που βρίσκονται στις κορυφές ισόπλευρου τριγώνου πλευράς  $a$ , αν μεταφερθούν στις κορυφές ισόπλευρου τριγώνου πλευράς  $2a$ ;

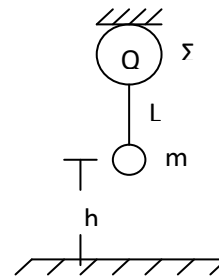
α.-50%                      β.-75%                      γ.-100%

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (2 Μονάδα )

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (7 Μονάδες )

### ΘΕΜΑ Γ

Σωμάτιο μάζας  $m = 10 \text{ g}$  κρατείται ακίνητο, μέσω νήματος μήκους  $L = 1,6\text{m}$ , σε ύψος  $h = 1,8\text{m}$  από την επιφάνεια της γης όπως στο σχήμα. Η σφαίρα  $\Sigma$  είναι μονωμένη και φορτισμένη με φορτίο  $35 \mu\text{C}$  και το νήμα είναι από μετάξι. Κόβουμε το νήμα. Το σωματίδιο φθάνει στο δάπεδο με ταχύτητα  $10 \text{ m/s}$ .



**Γ1.** Είναι φορτισμένο το σωματίδιο  $m$ ;

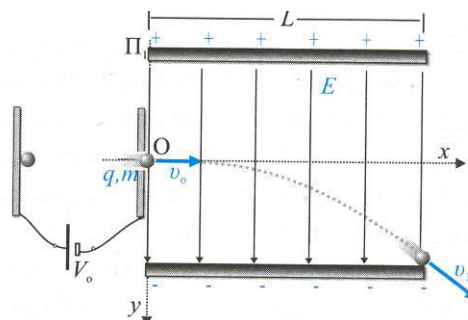
**Γ2.** Αν ναι να βρείτε το φορτίο του.

Δίνεται:  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$  ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$

( 10+15μονάδες )

### ΘΕΜΑ Δ

Σωματίδιο μάζας  $m = 10^{-6} \text{ Kg}$  και φορτίου  $q = +2 \mu\text{C}$  επιταχύνεται από την ηρεμία υπό τάση  $V_0 = 400\text{V}$  και αμέσως μετά εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο με ταχύτητα  $v_0$



κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται μεταξύ των οριζόντιων πλακών ενός επίπεδου φορτισμένου πυκνωτή  $\Pi_1$  με οπλισμούς μήκους  $L = 20\text{cm}$  και το σωματίδιο εισέρχεται από το μέσο  $O$  της απόστασης μεταξύ των οπλισμών, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η εξίσωση τροχιάς του σωματιδίου, σε σχέση με τους άξονες που φαίνονται στο σχήμα, δίνεται από τον τύπο:  $y = \frac{5}{4}x^2$  ( S.I.) Το σωματίδιο εξέρχεται εφαπτομενικά από τον αρνητικό οπλισμό. Να υπολογίσετε:

**Δ1.** Την κατακόρυφη απόκλιση  $y_1$  του σωματιδίου τη στιγμή της εξόδου του από το πεδίο.

**Δ2.** Την τάση φόρτισης του πυκνωτή  $\Pi_1$ .

**Δ3.** Το έργο της δύναμης που δέχεται το σωματίδιο από το ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή  $\Pi_1$  κατά τη διάρκεια της κίνησής του μέσα σε αυτό.

**Δ4.** Την απόσταση του σωματιδίου από το σημείο εισόδου  $O$ , τη στιγμή που έχει διανύσει κατακόρυφη απόσταση  $y_2 = 1\text{ cm}$ .

Θεωρείστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις.

( 6+6+6+7 μονάδες )