

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Προσφέρουμε ένα ποσό θερμότητας σε ένα αέριο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

α. Η θερμοκρασία του αερίου μειώνεται πάντα.

β. Υπάρχει περίπτωση να μειωθεί η θερμοκρασία του αερίου.

γ. Δεν υπάρχει περίπτωση να μειωθεί η θερμοκρασία του αερίου.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Ένα σώμα είναι αρχικά ακίνητο. Το σώμα εκρήγνυται και χωρίζεται σε δύο κομμάτια με μάζες  $m_1 \neq m_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα της μεταβολής της ορμής και τις μεταβολές της κινητικής ενέργειας ισχύει:

α.  $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$ ,  $\Delta K_1 = \Delta K_2$ .

β.  $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$ ,  $\Delta K_1 \neq \Delta K_2$ .

γ.  $|\Delta p_1| \neq |\Delta p_2|$ ,  $\Delta K_1 \neq \Delta K_2$ .

*Μονάδες 4*

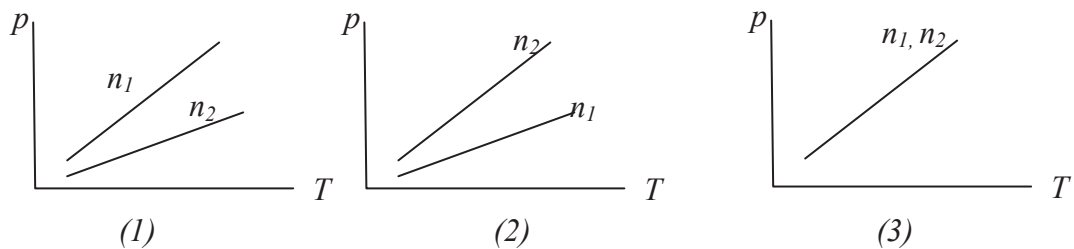
**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Δύο ποσότητες ιδανικών αερίων με αριθμό γραμμομορίων  $n_1$  και  $n_2$  αντίστοιχα για τους οποίους ισχύει  $n_1 < n_2$  βρίσκονται σε δοχεία  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  ίσου όγκου και εκτελούν ισόχωρες αντιστρεπτές μεταβολές.

**A)** Ποιο από τα διαγράμματα αναπαριστά σωστά την παραπάνω πρόταση;



α. το (1)

β. το(2)

γ. το (3)

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Ορισμένη ποσότητα μονοατομικού αερίου εκτελεί ισοβαρή εκτόνωση. Η ενεργός ταχύτητα των μορίων του

α. μένει ίδια

β. αυξάνεται

γ. ελαττώνεται

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Μια μηχανή Carnot λειτουργεί ανάμεσα στις θερμοκρασίες  $T_h = 500 \text{ K}$  και  $T_c = 250 \text{ K}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν μεταβληθεί η θερμοκρασία  $T_c$  της μηχανής με τέτοιο τρόπο ώστε να αυξηθεί ο συντελεστής απόδοσής της κατά 50%, τότε αυτό θα σημαίνει ότι η θερμοκρασία  $T_c$  της μηχανής:

- α. μειώθηκε κατά 250 K.      β. μειώθηκε κατά 125 K.      γ. αυξήθηκε κατά 125 K.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Οι δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, έντασης  $E = 5 \cdot 10^2 \text{ N/C}$ , έχουν κατεύθυνση προς τις θετικές τιμές του άξονα  $x'x$ . Το δυναμικό στη θέση  $x = 5 \text{ m}$  είναι 2500V.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το δυναμικό στη θέση  $x = 2 \text{ m}$  ισούται με:

- α. 3000 V      β. 4000 V      γ. 5000 V

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Διαθέτουμε δύο επίπεδους πυκνωτές (1) και (2) με ίδιο εμβαδό οπλισμών. Ο πυκνωτής (1) είναι συνδεδεμένος με πηγή τάσης  $V$ , ενώ ο πυκνωτής (2) είναι συνδεδεμένος με πηγή τάσης  $V/4$ . Στον πυκνωτή (2) η απόσταση των οπλισμών του είναι μισή από ότι είναι στον πυκνωτή (1).

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η σχέση που συνδέει τα φορτία  $Q_1$  και  $Q_2$  των δύο πυκνωτών είναι:

α.  $Q_1 = 2 \cdot Q_2$

β.  $Q_2 = 2 \cdot Q_1$

γ.  $Q_1 = Q_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Δοχείο περιέχει αρχικά 4 mol ιδανικού αερίου υπό πίεση  $p_0$  και θερμοκρασία  $T_0$ . Το δοχείο φράσσεται στο στόμιο του από ειδική βαλβίδα ασφαλείας η οποία ανοίγει και επιτρέπει να διαφύγει ποσότητα αερίου μόλις η πίεση στο δοχείο ξεπεράσει την τιμή  $2 \cdot p_0$ . Θερμαίνουμε το αέριο σε θερμοκρασία  $4 \cdot T_0$  οπότε η βαλβίδα ανοίγει, επιτρέπει να διαφύγει μια ποσότητα αερίου και στη συνέχεια ξανακλείνει, διατηρώντας το υπόλοιπο αέριο στο δοχείο σε θερμοκρασία  $4 \cdot T_0$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο λόγος των ποσοτήτων σε mol του αερίου πριν και μετά το άνοιγμα της βαλβίδας ισούται με:

α. 4

β.  $\frac{1}{2}$

γ. 2

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Διαθέτουμε δύο επίπεδους πυκνωτές (1) και (2). Ο πυκνωτής (1) είναι συνδεδεμένος με πηγή τάσης  $V$ , ενώ ο πυκνωτής (2) είναι συνδεδεμένος με πηγή τάσης  $V/2$ . Το εμβαδό των οπλισμών του πυκνωτή (2) είναι μισό του εμβαδού των οπλισμών του πυκνωτή (1). Όλα τα υπόλοιπα κατασκευαστικά στοιχεία των πυκνωτών είναι ίδια.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η σχέση που συνδέει τα φορτία  $Q_1$  και  $Q_2$  των δύο πυκνωτών είναι:

α.  $Q_1 = 4 \cdot Q_2$

β.  $Q_2 = 4 \cdot Q_1$

γ.  $Q_1 = Q_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Δοχείο περιέχει ποσότητα ιδανικού αερίου υπό πίεση  $p_0$  και απόλυτη θερμοκρασία  $T_0$ . Η μια πλευρά του δοχείου φράσσεται από έμβολο το οποίο μετακινείται μόνο όταν η πίεση στο εσωτερικό του δοχείου υπερβεί την τιμή  $2 \cdot p_0$ . Θερμαίνουμε το αέριο, οπότε κάποια στιγμή το έμβολο μετατοπίζεται μέχρι ο συνολικός όγκος του δοχείου να γίνει  $2 \cdot V_0$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου μεταβλήθηκε κατά:

α. 100%

β. 200%

γ. 300%

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Διαθέτουμε δύο επίπεδους πυκνωτές (1) και (2) που οι οπλισμοί τους απέχουν αποστάσεις  $d_1$  και  $d_2$  αντίστοιχα. Ο πυκνωτής (1) είναι συνδεδεμένος με πηγή τάσης  $V$ , ενώ ο πυκνωτής (2) είναι συνδεδεμένος με πηγή τάσης  $V/2$ . Στον πυκνωτή (2) το ηλεκτρικό φορτίο που είναι αποθηκευμένο είναι διπλάσιο από το αντίστοιχο ηλεκτρικό φορτίο στον πυκνωτή (1).

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν όλα τα υπόλοιπα κατασκευαστικά στοιχεία των πυκνωτών είναι ίδια η σχέση που συνδέει τις αποστάσεις των οπλισμών των δύο πυκνωτών είναι:

α.  $d_1 = 2 \cdot d_2$                       β.  $d_2 = 2 \cdot d_1$                       γ.  $d_1 = 4 \cdot d_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Δοχείο σταθερού όγκου περιέχει αρχικά 4 mol ιδανικού αερίου υπό πίεση  $p_0$  και θερμοκρασία  $T_0$ . Το δοχείο φράσσεται στο στόμιο του από ειδική βαλβίδα ασφαλείας η οποία ανοίγει και επιτρέπει να διαφύγει ποσότητα αερίου μόλις η πίεση στο δοχείο ξεπεράσει την τιμή  $4 \cdot p_0$ . Θερμαίνουμε το αέριο σε θερμοκρασία  $T$ , οπότε κάποια στιγμή η βαλβίδα ανοίγει, επιτρέπει να διαφεύγει μια ποσότητα αερίου και στη συνέχεια η βαλβίδα ξανακλείνει, διατηρώντας το υπόλοιπο αέριο στο δοχείο σταθερά στη θερμοκρασία  $T$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για να μείνει τελικά στο δοχείο η μισή ποσότητα αερίου θα πρέπει η θερμοκρασία του αερίου να:

α. διπλασιαστεί                      β. τετραπλασιαστεί                      γ. οκταπλασιαστεί

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Εντός ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου με ένταση  $E = 10^3 \text{ N/C}$  αφήνουμε ένα φορτίο  $q$  το οποίο μετακινείται με την επίδραση μόνο του ηλεκτρικού πεδίο παράλληλα με τις δυναμικές του γραμμές, για απόσταση 2 m.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η διαφορά δυναμικού μεταξύ της αρχικής και τελικής του θέσης ισούται με:

α.  $5 \cdot 10^2 \text{ V}$       β.  $3 \cdot 10^2 \text{ V}$       γ.  $2 \cdot 10^3 \text{ V}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Παρακάτω δίνονται τρία παραδείγματα αλληλεπιδράσεων μεταξύ διάφορων σωμάτων. Πιστεύετε ότι περιγράφουν ένα μονωμένο σύστημα;

**A)** Συμπληρώστε ένα Ναι / Όχι εντός του πλαισίου, ανάλογα με το αν θεωρείτε ότι το εκάστοτε σύστημα είναι μονωμένο ή όχι.

☐ ένα κανόνι το οποίο βάζει ένα βλήμα κατακόρυφα προς τα πάνω, για όσο χρονικό διάστημα το βλήμα κινείται μέσα στο κανόνι.

☐ η ηλεκτρική σκούπα όταν «ρουφάει» τη σκόνη κατά μήκος ενός χαλιού.

☐ δύο αμαξίδια που αιωρούνται σε έναν αεροδιάδρομο εν λειτουργία και συγκρούονται κινούμενα οριζόντια.

**Μονάδες 6**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 7**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ένας δύτες με μάζα 64 kg κολυμπάει με ταχύτητα 0,5 m/s και ρίχνει μια τρίαίνα μάζας 2 kg με ταχύτητα 15 m/s στην ίδια κατεύθυνση με την αρχική ταχύτητά κίνησής του, ενώ προσπαθεί να πιάσει ένα ψάρι. Αυτή του η κίνηση τι αποτέλεσμα έχει στην ταχύτητα του;

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

α. μειώνεται η ταχύτητα του δύτε;

β. ακινητοποιείται ο δύτες;

γ. αρχίζει ο δύτες να κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση;

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Διαθέτουμε δύο επίπεδους πυκνωτές (1) και (2) που έχουν αρχικά την ίδια χωρητικότητα  $C$ . Διπλασιάζουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή (2) και στη συνέχεια συνδέουμε κάθε πυκνωτή με πηγή σταθερής τάσης  $V$ , ώστε να φορτιστεί πλήρως.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η σχέση που συνδέει τα φορτία που αποθηκεύτηκαν τελικά στους δύο πυκνωτές είναι:

α.  $Q_1 = 2 \cdot Q_2$

β.  $2 \cdot Q_1 = Q_2$

γ.  $Q_1 = Q_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Διαθέτουμε δύο επίπεδους πυκνωτές (1) και (2) που ενώ τους φορτίζουμε με την ίδια πηγή σταθερής τάσης  $V$ , παρατηρούμε ότι για τα φορτία που αποθηκεύουν ισχύει η σχέση:  $Q_1 = 4 \cdot Q_2$ . Όλα τα κατασκευαστικά στοιχεία των πυκνωτών είναι ίδια, εκτός από το εμβαδόν της επιφάνειας των οπλισμών τους.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η σχέση που συνδέει τα εμβαδά των επιφανειών  $A_1$  και  $A_2$  των οπλισμών των πυκνωτών είναι:

α.  $A_1 = 4 \cdot A_2$

β.  $2 \cdot A_1 = A_2$

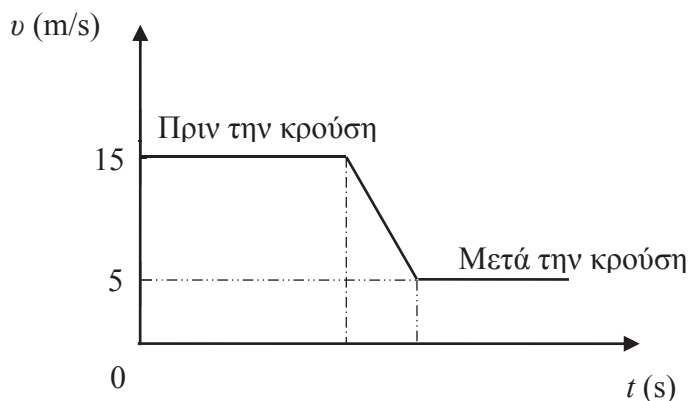
γ.  $4 \cdot A_1 = A_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Στο διπλανό διάγραμμα παρουσιάζεται η ταχύτητα ενός σώματος μάζας  $m = 100 \text{ g}$  το οποίο συγκρούεται με ένα 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.  $10 \text{ N}$

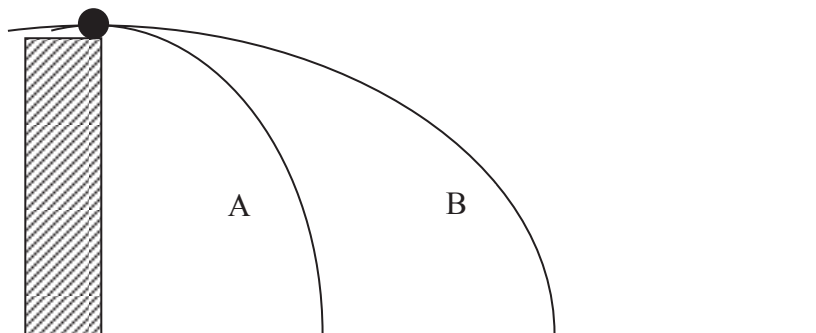
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντηση σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Η σφαίρα του σχήματος εκτοξεύεται δύο φορές με διαφορετικές αρχικές ταχύτητες εκτελώντας οριζόντια βολή, από το ίδιο ύψος  $h$  από το έδαφος. Στο σχήμα φαίνεται η τροχιά που ακολουθεί μετά την πρώτη ρίψη (A) και μετά τη δεύτερη ρίψη (B) αντίστοιχα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο χρόνος που θα κινηθεί η σφαίρα μέχρι να φτάσει στο έδαφος είναι:

- α. μεγαλύτερος στην τροχιά A
- β. μεγαλύτερος στην τροχιά B
- γ. ίδιος για τις τροχιές A και B

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο  $q_1$  βρίσκεται σε απόσταση 10 cm από σημειακό ηλεκτρικό φορτίο  $q_2 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ . Το σύστημα των δύο φορτίων έχει ηλεκτρική δυναμική ενέργεια  $U_1$ . Αλλάζουμε το φορτίο  $q_2$  με ένα νέο φορτίο  $q_2' = 10^{-6} \text{ C}$  και αυξάνουμε τη μεταξύ τους απόσταση στο διπλάσιο, οπότε το σύστημα των φορτίων  $q_1$  και  $q_2'$  έχει ηλεκτρική δυναμική ενέργεια  $U_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο λόγος των ενεργειών  $U_1 / U_2$  θα ισούται με:

- α. 2/3
- β. 3/2
- γ. 6

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ Β**

**B.1** Μία θερμική μηχανή Carnot έχει συντελεστή απόδοσης  $e_c = 0,5$  και η θερμή δεξαμενή της έχει θερμοκρασία 600 K. Εάν γνωρίζετε ότι το ποσό θερμότητας που απορροφά η μηχανή από τη θερμή δεξαμενή ανά κύκλο λειτουργίας της είναι 1500 J,

**A)** να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

| $T_c (K)$ | $W(J)$ | $ Q_c  (J)$ | $Q_h (J)$ |
|-----------|--------|-------------|-----------|
|           |        |             | 1500      |

**Μονάδες 6**

**B)** Να δικαιολογήσετε τις επιλογές σας στην συμπλήρωση του πίνακα.

**Μονάδες 6**

**B.2** Ηλεκτρόνιο εισέρχεται τη χρονική στιγμή  $t = 0$  σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης  $\vec{E}$ , με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$  ίδιας κατεύθυνσης με αυτήν των δυναμικών γραμμών.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η ταχύτητα του ηλεκτρονίου θα μηδενιστεί στιγμιαία τη χρονική στιγμή  $t$ , που είναι ίση με:

α.  $\frac{m \cdot v_0}{E \cdot e}$       β.  $\frac{m \cdot v_0}{2 \cdot E \cdot e}$       γ.  $\frac{2 \cdot m \cdot v_0}{E \cdot e}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Δίνονται  $m$  η μάζα του ηλεκτρονίου και  $e$  και  $e$  το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο.

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Μία θερμική μηχανή Carnot έχει συντελεστή απόδοσης  $e_c = 0,5$ . Το καθαρό ποσό θερμότητας που απορροφά το ιδανικό αέριο της μηχανής ανά κύκλο λειτουργίας της είναι 1200 J.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η θερμότητα που απορροφά το ιδανικό αέριο από τη δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας, ανά κύκλο λειτουργίας της μηχανής είναι ίσο με:

α. 1200 J

β. 2000 J

γ. 2400 J

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Ηλεκτρόνιο εισέρχεται τη χρονική στιγμή  $t = 0$  σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης  $\vec{E}$ , με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$  ίδιας κατεύθυνσης με αυτήν των δυναμικών γραμμών.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το ηλεκτρόνιο επανέρχεται στο σημείο εκτόξευσης τη χρονική στιγμή  $t$ , που είναι ίση με:

α.  $\frac{m \cdot v_0}{E \cdot e}$

β.  $\frac{m \cdot v_0}{2 \cdot E \cdot e}$

γ.  $\frac{2 \cdot m \cdot v_0}{E \cdot e}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Δίνονται  $m$  η μάζα του ηλεκτρονίου και  $e$  το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο.

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Μία θερμική μηχανή σε κάθε κύκλο λειτουργίας της αποβάλλει θερμότητα προς την ψυχρή δεξαμενή ίση με 1500 J.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Εάν το ωφέλιμο έργο που αποδίδει ανά κύκλο είναι 500 J, ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής ισούται με:

α.  $\frac{1}{4}$

β.  $\frac{1}{3}$

γ.  $\frac{1}{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Πρωτόνιο και νετρόνιο εισέρχονται διαδοχικά σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται από επίπεδο φορτισμένο πυκνωτή, του οποίου οι οπλισμοί είναι οριζόντιοι. Τα δύο σωματίδια εισέρχονται διαδοχικά στο πεδίο από το ίδιο σημείο ενώ οι ταχύτητες με τις οποίες εισέρχονται έχουν ίσα μέτρα και είναι παράλληλες με τους οπλισμούς του πυκνωτή. Και τα δύο σωματίδια εξέρχονται από το πεδίο από σημεία που βρίσκονται ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για το χρόνο παραμονής  $t_p$  και  $t_n$  του πρωτονίου και νετρονίου, αντίστοιχα, εντός του πεδίου ισχύει:

α.  $t_n = 2 t_p$

β.  $t_p = t_n$

γ.  $t_p = 2 t_n$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις.

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Οι οπλισμοί επίπεδου πυκνωτή χωρητικότητας  $C$ , έχουν επιφάνεια εμβαδού  $A$  και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του υποδιπλασιαστεί, τότε η χωρητικότητα του πυκνωτή:

α. δεν μεταβάλλεται

β. διπλασιάζεται

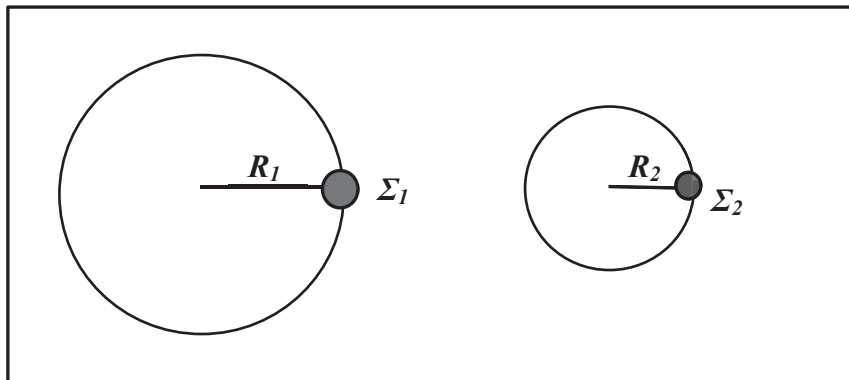
γ. υποδιπλασιάζεται

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

**Μονάδες 8**

**B.2** Δύο σφαιρίδια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  βρίσκονται σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα), είναι δεμένα με λεπτά μη εκτατά νήματα μήκους  $R_1$  και  $R_2$  αντίστοιχα, από ακλόνητα



σημεία με αποτέλεσμα να εκτελούν κυκλική κίνηση. Έστω ότι οι ακτίνες των τροχιών των δύο σφαιριδίων ικανοποιούν τη σχέση  $R_1 = 2 R_2$  και η περίοδος της κυκλικής κίνησής τους είναι ίδια.

**A1)** Να μεταφέρετε στο φύλλο απαντήσεων το σχήμα και να σχεδιάσετε τα διανύσματα της γραμμικής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης σε κάθε σφαιρίδιο.

**Μονάδες 2**

Αν  $a_1$  είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου  $\Sigma_1$  και  $a_2$  είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου  $\Sigma_2$ , η σχέση που τα συνδέει, είναι :

α.  $a_1 = 2a_2$

β.  $a_1 = 4a_2$

γ.  $a_1 = \frac{1}{2}a_2$

**A2)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

**Μονάδες 3**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** «Ένας αθλητής καλαθοσφαίρισης (basketball) πατάει γερά και σηκώνεται αφήνοντας τη μπάλα στο καλάθι».

Να εξηγήσετε αν παραβιάζετε ή όχι, η αρχή διατήρησης της ορμής στο σύστημα αθλητής-Γη κατά τη διάρκεια του φαινομένου.

*Μονάδες 12*

**B.2** Πρωτόνιο και σωματίδιο  $\alpha$  εισέρχονται διαδοχικά σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται από επίπεδο φορτισμένο πυκνωτή, του οποίου οι οπλισμοί είναι οριζόντιοι. Τα δύο σωματίδια εισέρχονται στο πεδίο από το ίδιο σημείο ενώ οι ταχύτητες με τις οποίες εισέρχονται είναι παράλληλες με τους οπλισμούς του πυκνωτή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των επιταχύνσεων  $\alpha_p$  και  $\alpha_\alpha$  του πρωτονίου και του σωματιδίου  $\alpha$  αντίστοιχα, εντός του πεδίου ισχύει :

α.  $\alpha_\alpha = 2 \alpha_p$

β.  $\alpha_p = \alpha_\alpha$

γ.  $\alpha_p = 2 \alpha_\alpha$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Δίνονται  $m_\alpha = 4 \cdot m_p$  και  $q_\alpha = 2 \cdot |e|$ , όπου  $e$  το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου.

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Επίπεδος πυκνωτής χωρητικότητας  $C$ , είναι φορτισμένος με φορτίο  $Q_0$  και έχει δυναμική ενέργεια  $U_0$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  οι οπλισμοί του ενώνονται με αγωγό με αποτέλεσμα να αρχίσει να εκφορτίζεται.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Εάν γνωρίζετε ότι τη χρονική στιγμή  $t$  το φορτίο του πυκνωτή έχει υποδιπλασιαστεί, τότε η δυναμική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη σε αυτόν την ίδια χρονική στιγμή είναι:

- α.  $U_0$                       β.  $U_0 / 4$                       γ.  $U_0 / 2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.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.

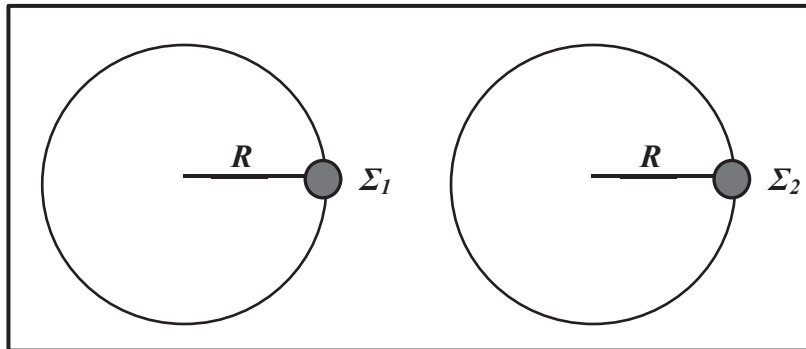
**Μονάδες 9**

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Δύο σφαιρίδια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  βρίσκονται σε λείο οριζόντιο τραπέζι (κάτοψη του οποίου φαίνεται στο σχήμα), είναι δεμένα με λεπτά μη εκτατά νήματα ίδιου μήκους  $R$  από ακλόνητα σημεία με



αποτέλεσμα να εκτελούν κυκλική κίνηση. Έστω ότι  $T_1$  είναι η περίοδος της κυκλικής κίνησης του σφαιριδίου  $\Sigma_1$  και  $T_2$  η περίοδος της κυκλικής κίνησης του σφαιριδίου  $\Sigma_2$ , οι οποίες ικανοποιούν τη σχέση  $T_1 = 2 T_2$ .

**A1)** Να μεταφέρετε στο φύλλο απαντήσεων το παραπάνω σχήμα και να σχεδιάσετε τα διανύσματα της γραμμικής ταχύτητας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης σε κάθε σφαιρίδιο.

*Μονάδες 2*

Αν  $a_1$  είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου  $\Sigma_1$  και  $a_2$  είναι το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης του σφαιριδίου  $\Sigma_2$ , τότε :

α.  $a_2 = 2 a_1$       β.  $a_2 = 4 a_1$       γ.  $a_2 = \frac{1}{4} a_1$

**A2)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

*Μονάδες 3*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 7*

**B.2** Πρωτόνιο και σωματίδιο  $\alpha$  εισέρχονται διαδοχικά σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται από επίπεδο φορτισμένο πυκνωτή, του οποίου οι οπλισμοί είναι οριζόντιοι. Τα δύο σωματίδια εισέρχονται στο πεδίο από το ίδιο σημείο, έχουν ίσες κινητικές ενέργειες, ενώ οι ταχύτητες με τις οποίες εισέρχονται είναι παράλληλες με τους οπλισμούς του πυκνωτή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν γνωρίζετε ότι και τα δύο σωματίδια εξέρχονται από το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, από σημεία που βρίσκονται ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή, για τις κατακόρυφες μετατοπίσεις  $y_p$  και  $y_\alpha$  του πρωτονίου και του σωματιδίου  $\alpha$  αντίστοιχα, εντός του πεδίου ισχύει:

α.  $y_\alpha = 2 y_p$       β.  $y_p = 2 y_\alpha$       γ.  $y_\alpha = 4 y_p$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Δίνονται  $m_\alpha = 4m_p$  και  $q_\alpha = 2|e|$ , όπου  $e$  το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου.

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Οι οπλισμοί επίπεδου πυκνωτή χωρητικότητας  $C$ , έχουν επιφάνεια εμβαδού  $A$  και απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του υποδιπλασιαστεί, τότε η χωρητικότητα του πυκνωτή:

- α. δεν μεταβάλλεται                      β. διπλασιάζεται                      γ. υποδιπλασιάζεται

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

*Μονάδες 8*

**B.2** Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο σώμα μάζας  $M$ . Βλήμα μάζας  $m = \frac{M}{100}$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $v_1$ , χτυπά το σώμα με αποτέλεσμα να το διαπεράσει. Το βλήμα εξέρχεται από το σώμα οριζόντια με ταχύτητα  $\frac{v_1}{10}$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν τα μέτρα της μεταβολής της ορμής του βλήματος και του σώματος είναι  $\Delta p_1$  και  $\Delta p_2$  αντίστοιχα τότε:

- α.  $\Delta p_1 = \frac{9}{1000} \Delta p_2$                       β.  $\Delta p_1 = \Delta p_2$                       γ.  $\Delta p_1 = \frac{1000}{9} \Delta p_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Πρωτόνιο και σωματίδιο  $\alpha$  εισέρχονται διαδοχικά σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται από επίπεδο φορτισμένο πυκνωτή, του οποίου οι οπλισμοί είναι οριζόντιοι. Τα δύο σωματίδια εισέρχονται στο πεδίο από το ίδιο σημείο με ταχύτητες παράλληλες στους οπλισμούς του πυκνωτή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των επιταχύνσεων  $\alpha_p$  και  $\alpha_\alpha$  του πρωτονίου και του σωματιδίου  $\alpha$  αντίστοιχα, εντός του πεδίου ισχύει :

α.  $\alpha_\alpha = 2 \alpha_p$

β.  $\alpha_p = \alpha_\alpha$

γ.  $\alpha_p = 2 \alpha_\alpha$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις. Δίνονται  $m_\alpha = 4 \cdot m_p$  και  $q_\alpha = 2 \cdot |e|$ , όπου  $e$  το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου.

**B.2** Δύο σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  εκτοξεύονται οριζόντια με την ίδια ταχύτητα από σημεία Α και Β αντίστοιχα που βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο και σε ύψη από το έδαφος  $h_1$  και  $h_2$  αντίστοιχα για τα οποία ισχύει  $h_1 = 4 h_2$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η οριζόντια μετατόπιση από το σημείο εκτόξευσης των σφαιρών  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  μέχρι το σημείο πρόσκρουσης στο έδαφος (δηλαδή το βεληνεκές), είναι  $x_1$  και  $x_2$  αντίστοιχα, τότε ισχύει:

α.  $x_1 = 4 x_2$

β.  $x_1 = \sqrt{2} x_2$

γ.  $x_1 = 2 x_2$

**Μονάδες 4**

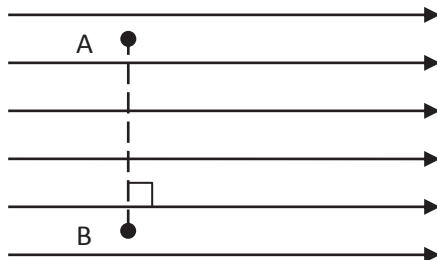
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

Θεωρήστε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται οι δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης  $\vec{E}$ . Τα σημεία Α και Β απέχουν απόσταση  $L$  και το ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων Α και Β ισούται με:

α.  $V_A - V_B = E \cdot L$

β.  $V_A - V_B = -E \cdot L$

γ.  $V_A - V_B = 0$

(Μονάδες 4)

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 8)

**B.2** Μια θερμική μηχανή έχει συντελεστή απόδοσης  $e_1$ . Η θερμότητα που αποβάλλει αυτή η πρώτη μηχανή σε κάθε κύκλο απορροφάται από μια δεύτερη θερμική μηχανή με συντελεστή απόδοσης  $e_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο συντελεστής απόδοσης των δύο θερμικών μηχανών ως σύστημα ισούται με:

α.  $e = e_1 + e_2$

β.  $e = e_1 + e_2 - e_1 \cdot e_2$

γ.  $e = e_1 \cdot e_2$

(Μονάδες 4)

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 9)

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Μια θερμική μηχανή απορροφά θερμότητα  $Q_h = 1000 \text{ J}$  από μια θερμή δεξαμενή θερμοκρασίας  $T_h = 400 \text{ K}$ . Η μηχανή αυτή θα μπορεί να αποβάλλει, σε μια ψυχρή δεξαμενή θερμοκρασίας  $T_c = 300 \text{ K}$ , θερμότητα  $Q_c$ , ίση με:

α.  $400 \text{ J}$

β.  $600 \text{ J}$

γ.  $800 \text{ J}$

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 4)

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 8)

**B.2** Πρωτόνιο (p) μάζας  $m$  και φορτίου  $q$  και πυρήνας ηλίου (He) μάζας  $4 \cdot m$  και φορτίου  $2 \cdot q$  εισέρχονται με την ίδια ταχύτητα  $\vec{v}$  σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται στο εσωτερικό πυκνωτή, κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Τα σωματίδια εξέρχονται από τον πυκνωτή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις μεταβολές των κινητικών ενεργειών των σωματίων κατά τη διάρκεια της κίνησής τους στο πεδίο ισχύει:

α.  $\Delta K_p = \Delta K_{\text{He}}$

β.  $2 \cdot \Delta K_p = \Delta K_{\text{He}}$

γ.  $4 \cdot \Delta K_p = \Delta K_{\text{He}}$

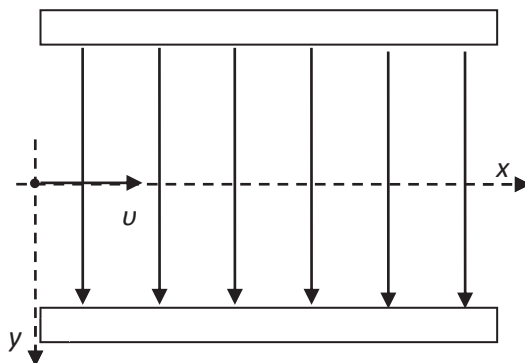
(Μονάδες 4)

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 9)

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Πρωτόνιο (p), μάζας  $m$  και φορτίου  $q$ , και πυρήνας ηλίου (He), μάζας  $4 \cdot m$  και φορτίου  $2 \cdot q$ , εισέρχονται με την ίδια ταχύτητα  $\vec{v}$  σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που δημιουργείται στο εσωτερικό πυκνωτή, κάθετα στις δυναμικές γραμμές όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα σωματίδια εξέρχονται από τον πυκνωτή.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν αγνοήσουμε τη βαρύτητα και την αντίσταση του

αέρα, τότε για τις κατακόρυφες αποκλίσεις των σωματιδίων κατά την έξοδο τους από το πεδίο ισχύει:

α.  $y_p = y_{He}$

β.  $y_p = 2 \cdot y_{He}$

γ.  $y_p = 4 \cdot y_{He}$

(Μονάδες 4)

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 8)

**B.2** Μια μηχανή Carnot λειτουργεί ανάμεσα στις θερμοκρασίες  $T_h$  και  $T_c$ . Εάν αυξήσουμε κάθε μία από τις προηγούμενες θερμοκρασία κατά  $\Delta T$ , ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής:

α. αυξάνεται

β. ελαττώνεται

γ. παραμένει σταθερός

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 4)

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 9)

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Α) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η μορφή του διαγράμματος που παριστάνει την εσωτερική ενέργεια ορισμένης ποσότητας ιδανικού μονοατομικού αερίου ως συνάρτηση του γινομένου της πίεσης του αερίου επί τον όγκο του είναι:

- α. Ευθεία η προέκταση της οποίας διέρχεται από αρχή των αξόνων πάντα
- β. Ευθεία η αρχή της οποίας από την αρχή των αξόνων μόνο για τις ισοβαρείς μεταβολές
- γ. Τμήμα έλλειψης πάντα

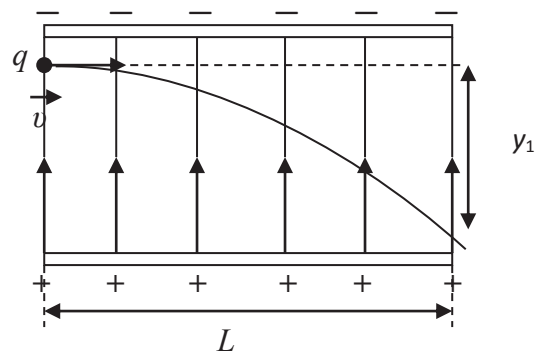
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Σωματίδιο μάζας  $m$  και φορτίου  $q < 0$  εισέρχεται με ταχύτητα  $\vec{v}$  σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η απόκλιση του σωματιδίου από την αρχική διεύθυνση κίνησης, κατά την έξοδό του από το πεδίο, είναι ίση με  $y_1$ .

Ένα άλλο σωματίδιο μάζας  $4 \cdot m$  και φορτίου  $2 \cdot q$  εισέρχεται με την ίδια ταχύτητα  $\vec{v}$  στο ίδιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Κατά την έξοδό του, το σωματίδιο παρουσιάζει απόκλιση ίση με  $y_2$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις αποκλίσεις  $y_1$  και  $y_2$  ισχύει:

α.  $y_1 = y_2$

β.  $y_1 = 2 \cdot y_2$

γ.  $2 \cdot y_1 = y_2$

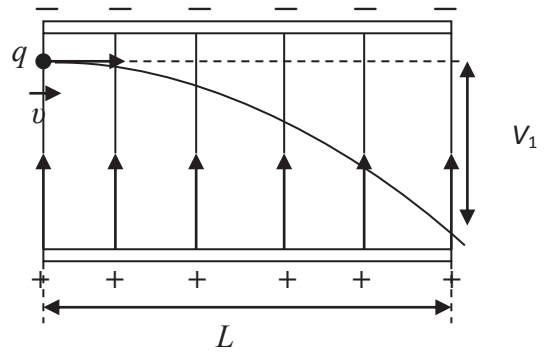
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Σωματίδιο μάζας  $m$  και φορτίου  $q < 0$  εισέρχεται με ταχύτητα  $\vec{v}$  σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο όπως φαίνεται στο σχήμα. Η διαφορά δυναμικού (κατ' απόλυτη τιμή) ανάμεσα στα σημεία εισόδου και εξόδου είναι  $V_1$ . Ένα άλλο σωματίδιο, μάζας  $4 \cdot m$  και φορτίου  $2 \cdot q$ , εισέρχεται με την ίδια ταχύτητα  $\vec{v}$  στο ίδιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Τα σημεία εισόδου και εξόδου σε αυτή την περίπτωση έχουν διαφορά δυναμικού  $V_2$  (κατ' απόλυτη τιμή).



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις διαφορές δυναμικού  $V_1$  και  $V_2$  ισχύει:

α.  $V_1 = V_2$

β.  $V_1 = 2 \cdot V_2$

γ.  $2 \cdot V_1 = V_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Μια θερμική μηχανή έχει αρχική απόδοση  $e$ . Μετά από προσπάθειες που έγιναν για να βελτιωθεί η απόδοσή της, το μηχανικό της έργο αυξήθηκε κατά 20% του αρχικού, ενώ η θερμότητα που αποβάλλει η μηχανή σε κάθε κύκλο μειώθηκε κατά 20% σε σύγκριση με τη θερμότητα που αρχικά απέβαλλε.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Εάν η απόδοση της μηχανής έγινε μετά τις βελτιώσεις  $e' = 1/3$  (δηλ. 33%), η αρχική απόδοση  $e$  ήταν:

α. 15%

β. 20%

γ. 25%

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



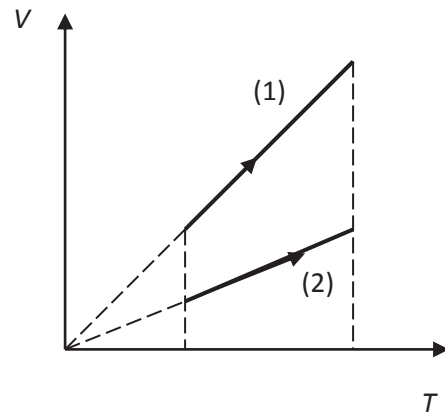
## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Το διπλανό σχήμα παριστάνει δύο αντιστρεπτές μεταβολές μιας ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Εάν  $W_1$  και  $W_2$  είναι τα έργα που παράγει το αέριο σε κάθε μεταβολή, τότε ισχύει:

- α.  $W_1 > W_2$       β.  $W_1 < W_2$       γ.  $W_1 = W_2$

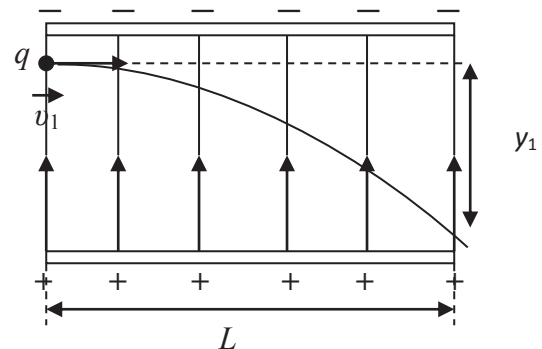


**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Σωματίδιο μάζας  $m$  και φορτίου  $q < 0$  εισέρχεται με κινητική ενέργεια  $K$  σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο κάθετα στις δυναμικές γραμμές, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η απόκλιση του σωματιδίου από την αρχική διεύθυνση κίνησης, κατά την έξοδό του από το πεδίο, είναι ίση με  $y_1$ .



Ένα άλλο σωματίδιο μάζας  $4 \cdot m$  και φορτίου

$2 \cdot q$  εισέρχεται με την ίδια κινητική ενέργεια  $K$  στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Κατά την έξοδό του, το σωματίδιο παρουσιάζει απόκλιση ίση με  $y_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις αποκλίσεις  $y_1$  και  $y_2$  ισχύει:

- α.  $y_1 = y_2$       β.  $y_1 = 2 \cdot y_2$       γ.  $2 \cdot y_1 = y_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Επίπεδος πυκνωτής είναι συνδεδεμένος με πηγή σταθερής τάσης  $V$  και έχει φορτιστεί πλήρως από αυτή. Διπλασιάζουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή ενώ παραμένει συνδεδεμένος με την πηγή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η δυναμική ενέργεια που αποθηκεύεται στον πυκνωτή μετά το διπλασιασμό της απόστασης των οπλισμών του, σε σχέση με την δυναμική ενέργεια ακριβώς πριν,

α. Διπλασιάζεται

β. Τετραπλασιάζεται

γ. Υποδιπλασιάζεται

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι μπορεί να κατασκευάσει μια θερμική μηχανή η οποία λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών  $T_c = 300\text{ K}$  και  $T_h = 600\text{ K}$ . Ο μαθητής ισχυρίζεται επίσης ότι το έργο το οποίο μπορεί να αποδώσει η μηχανή σε ένα κύκλο έχει τιμή τριπλάσια από την τιμή του  $Q_c$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η μηχανή αυτή οπωσδήποτε παραβιάζει:

α. Τον 1<sup>ο</sup> θερμοδυναμικό νόμο

β. Το 2<sup>ο</sup> θερμοδυναμικό νόμο

γ. Ενδεχομένως δεν παραβιάζει κανένα θερμοδυναμικό νόμο

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Μία θερμική μηχανή απορροφά σε κάθε κύκλο ποσότητα θερμότητας  $Q_h = 800 \text{ J}$  και αποδίδει στο περιβάλλον ποσότητα θερμότητας  $Q_c = 600 \text{ J}$ . Γνωρίζουμε ότι η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής της μηχανής είναι  $T_c = 300 \text{ K}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τη θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής της μηχανής ισχύει:

α.  $T_h = 400 \text{ K}$

β.  $T_h \geq 400 \text{ K}$

γ.  $T_h \leq 400 \text{ K}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Θετικό σημειακό φορτίο  $q$  αφήνεται με μηδενική αρχική ταχύτητα στο θετικό οπλισμού επίπεδου πυκνωτή ο οποίος φέρει φορτίο  $Q$  και φτάνει με ταχύτητα μέτρου  $v$  στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή. Ο πυκνωτής δεν είναι συνδεδεμένος με πηγή. Διπλασιάζουμε την απόσταση των οπλισμών του πυκνωτή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν αγνοήσουμε τη βαρυτική δύναμη και την αντίσταση του αέρα, για το μέτρο της ταχύτητας  $v'$  με την οποία θα φτάσει το ίδιο θετικό σημειακό φορτίο στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή, αν αφαιρεθεί από την ηρεμία από το θετικό οπλισμό, ισχύει:

α.  $v' = v$

β.  $v' = 2v$

γ.  $v' = \sqrt{2}v$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο  $q = 1 \mu\text{C}$  βρίσκεται σε ένα σημείο ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από άλλο ακίνητο και σημειακό ηλεκτρικό φορτίο. Στο σημείο που βρίσκεται το σωματίδιο με ηλεκτρικό φορτίο  $q$  το δυναμικό έχει τιμή  $V = -10^4 \text{ V}$ , ενώ το φορτίο  $q$  έχει κινητική ενέργεια  $K = 0,004 \text{ J}$

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το σωματίδιο με φορτίο  $q$  :

- α. Δε μπορεί να φτάσει στο άπειρο.
- β. Θα φτάσει στο άπειρο με κινητική ενέργεια  $0,014 \text{ J}$ .
- γ. Θα φτάσει στο άπειρο με κινητική ενέργεια  $0,006 \text{ J}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Θερμική μηχανή (1) απορροφά σε ένα κύκλο ποσότητα θερμότητας  $Q_{h1}$  από θερμή δεξαμενή, παράγει έργο  $W_1$  και αποβάλλει στο περιβάλλον ποσότητα θερμότητας  $Q_{c1}$ . Αποφασίζουμε να αξιοποιήσουμε την  $Q_{c1}$  και τη χρησιμοποιούμε εξ ολοκλήρου ως μοναδική πηγή θερμότητας για την τροφοδοσία μιας άλλης θερμικής μηχανής (2).

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $e_1$  και  $e_2$  είναι οι αποδόσεις των μηχανών (1) και (2) αντίστοιχα, τότε η απόδοση του συστήματος των δύο μηχανών είναι:

- α.  $e = e_1 + e_2$
- β.  $e = e_1 \cdot e_2$
- γ.  $e = e_1 + e_2 - e_1 \cdot e_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ποσότητα ιδανικού αερίου με  $C_V = \frac{3}{2}R$  υφίσταται ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή κατά την οποία παράγει έργο  $100 \text{ J}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η θερμότητα που ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος κατά τη μεταβολή αυτή είναι:

- α.  $100 \text{ J}$                       β.  $150 \text{ J}$                       γ.  $250 \text{ J}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Σημειακό φορτισμένο σώμα εισέρχεται κάθετα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο πυκνωτή, στο μέσο της απόστασης μεταξύ των οπλισμών του. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή είναι  $d$ . Παρατηρούμε ότι το σώμα όταν εξέρχεται από το πεδίο έχει αποκλίνει από την αρχική διεύθυνση κατά  $y = d/4$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν τριπλασιάσουμε την ταχύτητα με την οποία βάλλεται το σώμα, τότε η απόκλιση του κατά την έξοδό του από το πεδίο θα είναι:

- α.  $y' = \frac{3d}{4}$                       β.  $y' = \frac{d}{36}$                       γ.  $y' = \frac{d}{12}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου με  $C_V = \frac{3}{2}R$  μπορεί να υποστεί τις εξής μεταβολές: Είτε αντιστρεπτή ισοβαρή θέρμανση, είτε αντιστρεπτή ισόχωρη θέρμανση μέχρι να διπλασιαστεί η θερμοκρασία του σε κάθε μία από τις δύο περιπτώσεις.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν η θερμότητα που ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος κατά την αντιστρεπτή ισοβαρή θέρμανση είναι 500 J, τότε η θερμότητα που ανταλλάσσεται κατά την αντιστρεπτή ισόχωρη θέρμανση είναι:

- α. 300 J                      β. 500 J                      γ. 200 J

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Διαθέτουμε δύο όμοιους επίπεδους πυκνωτές, (1) και (2), συνδεδεμένους με πηγές ίδιας τάσης  $V$ . Αποσυνδέουμε τον πυκνωτή (1) από την πηγή, ενώ διατηρούμε τον πυκνωτή (2) συνδεδεμένο με τη δική του πηγή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν διπλασιάσουμε την απόσταση των οπλισμών και των δύο πυκνωτών, τότε για το πηλίκο των μεταβολών των ενεργειών των δύο πυκνωτών ισχύει:

- α.  $\frac{\Delta U_1}{\Delta U_2} = 1$                       β.  $\frac{\Delta U_1}{\Delta U_2} = -1$                       γ.  $\frac{\Delta U_1}{\Delta U_2} = -2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Γνωρίζουμε ότι για τα ιδανικά αέρια που είναι μονοατομικά ισχύει:  $C_V = \frac{3}{2}R$ . Ένα ιδανικό αέριο, που δε γνωρίζουμε αν είναι μονοατομικό, υφίσταται ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή, κατά την οποία η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας είναι  $\Delta U = 60 \text{ J}$ , ενώ η θερμότητα που μεταφέρεται από το περιβάλλον στο αέριο είναι  $Q = 84 \text{ J}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το αέριο αυτό:

α. Είναι μονοατομικό

β. Δεν είναι μονοατομικό

γ. Δεν επαρκούν τα δεδομένα για να απαντήσουμε

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Επίπεδος πυκνωτής έχει φορτίο  $Q$ . Κάποια χρονική στιγμή αφήνεται στο εσωτερικό του και πολύ κοντά στο θετικό οπλισμό, θετικά φορτισμένο σημειακό σώμα. Το σώμα φτάνει στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t$  από τη στιγμή που αφέθηκε. Αποσυνδέουμε τον πυκνωτή από την πηγή από την οποία φορτίστηκε, διπλασιάζουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του και στη συνέχεια αφήνεται ένα δεύτερο, όμοιο με το παραπάνω, θετικά φορτισμένο σώμα από το θετικό οπλισμό του πυκνωτή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το χρονικό διάστημα  $\Delta t'$  που θα χρειαστεί το δεύτερο σώμα για να φτάσει στον αρνητικό οπλισμό από τη στιγμή που αφέθηκε θα είναι:

α.  $\Delta t' = \Delta t$

β.  $\Delta t' = 2 \cdot \Delta t$

γ.  $\Delta t' = \sqrt{2} \cdot \Delta t$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Εξετάζουμε την κίνηση δύο φορτισμένων σημειακών σωμάτων τα οποία συγκρατούνται σε απόσταση  $d$  σε λείο οριζόντιο δάπεδο κατασκευασμένο από κάποιο μονωτικό υλικό σε δύο περιπτώσεις:

Περίπτωση I: Τα δύο σώματα αφήνονται ταυτόχρονα από την ηρεμία.

Περίπτωση II: Αφήνεται μόνο ένα από τα δύο σώματα ελεύθερο να κινηθεί ενώ το άλλο συγκρατείται ακίνητο στην αρχική του θέση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για την ολική μηχανική ενέργεια και την ολική ορμή του συστήματος των δύο φορτισμένων σημειακών σωμάτων ισχύει:

α. τα δύο φυσικά μεγέθη διατηρούνται και στις δύο περιπτώσεις

β. η ολική μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται και στις δύο περιπτώσεις ενώ η ολική ορμή διατηρείται μόνο στην περίπτωση I

γ. η ολική μηχανική ενέργεια του συστήματος διατηρείται και στις δύο περιπτώσεις ενώ η ολική ορμή διατηρείται μόνο στην περίπτωση II

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Επίπεδος πυκνωτής είναι συνδεδεμένος με πηγή σταθερής τάσης  $V$ . Στο εσωτερικό του πυκνωτή και πολύ κοντά στο θετικό οπλισμό, αφήνεται θετικά φορτισμένο σημειακό σώμα. Το σώμα φτάνει στον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t$  από τη στιγμή που αφέθηκε. Διατηρώντας την πηγή φόρτισης συνδεδεμένη με τους οπλισμούς, διπλασιάζουμε την απόσταση μεταξύ τους και στη συνέχεια αφήνεται ένα δεύτερο, όμοιο με το παραπάνω, θετικά φορτισμένο σώμα από το θετικό οπλισμό του πυκνωτή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το χρονικό διάστημα  $\Delta t'$  που θα χρειαστεί το δεύτερο σώμα για να φτάσει στον αρνητικό οπλισμό από τη στιγμή που αφέθηκε θα είναι:

α.  $\Delta t' = \Delta t$                       β.  $\Delta t' = 2 \cdot \Delta t$                       γ.  $\Delta t' = \sqrt{2} \cdot \Delta t$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο  $q = 2 \mu\text{C}$  όταν βρίσκεται σε ένα σημείο ηλεκτροστατικού πεδίου που έχει δυναμικό  $V = -2 \cdot 10^4 \text{ V}$ , έχει κινητική ενέργεια  $K$ . Το σημειακό ηλεκτρικό φορτίο φτάνει σε άπειρη απόσταση έχοντας κινητική ενέργεια  $0,07 \text{ J}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για την κινητική ενέργεια  $K$  ισχύει:

α.  $K = 0,11 \text{ J}$ .                      β.  $K = 0,28 \text{ J}$                       γ.  $K = 0,03 \text{ J}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε μια μηχανή Carnot σε ακραίες συνθήκες περιβάλλοντος, κατά τις οποίες η απόλυτη θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής είναι μειωμένη κατά 10% σε σχέση με τη θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής όταν η μηχανή λειτουργεί υπό συνήθεις συνθήκες περιβάλλοντος.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για να διατηρήσουμε σταθερή την απόδοση της μηχανής θα πρέπει η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής να μειωθεί κατά:

α. 10%                      β. 20%                      γ. 15%

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Αν διπλασιαστεί η ηλεκτρική τάση που εφαρμόζεται στους οπλισμούς ενός πυκνωτή τότε,

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

- α. τετραπλασιάζεται η ενέργεια και υποδιπλασιάζεται η χωρητικότητα του πυκνωτή,
- β. τετραπλασιάζεται η ενέργεια και διπλασιάζεται το φορτίο του πυκνωτή,
- γ. διπλασιάζεται η ενέργεια του πυκνωτή ενώ η χωρητικότητα του παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Μηχανή Carnot λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών  $T_c$  και  $T_h$ . Για να αυξηθεί περισσότερο η απόδοση αυτής της μηχανής είναι προτιμότερο,

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

- α. Να μειωθεί κατά 80K η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής,
- β. Να αυξηθεί κατά 80K η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής,
- γ. Να αυξηθεί κατά 40K η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής και ταυτόχρονα να μειωθεί κατά 40K η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής .

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Η απόδοση μηχανής Carnot είναι 40% και η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής της είναι  $227^{\circ}\text{C}$ .

Η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής είναι :

α.  $0^{\circ}\text{C}$       β.  $27^{\circ}\text{C}$       γ.  $300^{\circ}\text{C}$

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Το μέτρο της έντασης του ομογενούς ηλεκτρικού μεταξύ των δύο οπλισμών επίπεδου φορτισμένου πυκνωτή είναι  $E$ . Αποσυνδέουμε τον πυκνωτή από την πηγή φόρτισης και διπλασιάζουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών, προσέχοντας να μην έχει απώλεια φορτίου ο πυκνωτής. Η ένταση του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή μετά τον διπλασιασμό της μεταξύ τους απόστασης είναι :

α.  $E$

β.  $E / 2$

γ.  $2E$

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Με κατάλληλες συνθήκες μπορεί ορισμένη ποσότητα αέρα στην ατμόσφαιρα να εκτονωθεί ταχύτατα ώστε πρακτικά να μην ανταλλάξει θερμότητα με το περιβάλλον της. Μια τέτοια εκτόνωση χαρακτηρίζεται ως αδιαβατική. Η ποσότητα του αέρα που εκτονώνεται αδιαβατικά,

- α. ψύχεται,
- β. θερμαίνεται,
- γ. διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία της.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Πρωτόνιο εισέρχεται με ταχύτητα  $v_0$  σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο παράλληλα στις δυναμικές γραμμές και με αντίθετη με αυτές φορά, οπότε σταματά στιγμιαία αφού διανύσει διάστημα  $x_p$ . Με τον ίδιο τρόπο και με την ίδια αρχική ταχύτητα  $v_0$  εισέρχεται στο πεδίο πυρήνας Ηλίου, οπότε σταματά στιγμιαία αφού διανύσει διάστημα  $x_H$ . Δίνεται ότι ο πυρήνας Ηλίου έχει τετραπλάσια μάζα και διπλάσιο ηλεκτρικό φορτίο από το πρωτόνιο.

Η σχέση που συνδέει τα διαστήματα  $x_p$  και  $x_H$  είναι,

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

- α.  $x_p = x_H$
- β.  $x_p = 2 x_H$
- γ.  $x_H = 2x_p$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

Θεωρήστε ότι το πρωτόνιο και ο πυρήνας ηλίου δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Σε ποσότητα μονοατομικού ιδανικού αερίου που είναι εγκλωβισμένη σε δοχείο με έμβολο προσφέρουμε θερμότητα  $Q$ , οπότε το αέριο εκτελεί ισοβαρή αντιστρεπτή εκτόνωση παράγοντας έργο  $W$ . Δίνεται  $C_V = 3 \cdot R/2$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή σχέση που συνδέει τα μεγέθη  $Q$  και  $W$ .

α.  $Q = 2,5 W$

β.  $Q = 1,5 W$

γ.  $Q = W$

**Μονάδες 4**

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Ποζιτρόνιο (ένα σωματίδιο που φέρει θετικό φορτίο  $q$ ), κατευθύνεται προς ένα ακίνητο πυρήνα φορτίου  $Q$ . Το ποζιτρόνιο πριν αρχίσει να αλληλεπιδρά με τον πυρήνα έχει ταχύτητα μέτρου  $V$ . Ο πυρήνας έχει πολύ μεγαλύτερη μάζα από το ποζιτρόνιο, οπότε πρακτικά θα παραμένει σε ηρεμία και όταν αλληλεπιδρά με το ποζιτρόνιο. Η ταχύτητα του ποζιτρονίου γίνεται η μισή, δηλαδή  $V/2$ , όταν η απόσταση ποζιτρονίου - πυρήνα είναι  $d$ , ενώ η ελάχιστη απόσταση του ποζιτρονίου από τον πυρήνα είναι  $d_{min}$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η σχέση που συνδέει τις αποστάσεις  $d_{min}$  και  $d$  είναι :

α.  $d_{min} = 0,25 d$

β.  $d_{min} = 0,5 d$

γ.  $d_{min} = 0,75 d$

**Μονάδες 4**

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α, όπου η θερμοκρασία είναι  $T_A$  και ψύχεται εκτελώντας αντιστρεπτή αδιαβατική μεταβολή έως την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β, όπου έχει θερμοκρασία  $T_B$  ( $T_B < T_A$ ). Το έργο της ποσότητας του αερίου για την παραπάνω μεταβολή είναι  $W_1$ . Αν η ίδια ποσότητα αερίου από την κατάσταση Α μετέβαινε στην κατάσταση Β εκτελώντας δύο διαδοχικές αντιστρεπτές μεταβολές, μια ισόθερμη και στη συνέχεια μια ισόχωρη, θα παρήγαγε έργο  $W_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή σχέση που συνδέει τα έργα  $W_1$  και  $W_2$ .

α.  $W_1 = W_2$

β.  $W_1 > W_2$

γ.  $W_1 < W_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  με ορμή μέτρου  $p$  μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Το διάνυσμα της ορμής τη στιγμή της εισόδου του σωματιδίου στο πεδίο έχει διεύθυνση κάθετη στις γραμμές του. Η μοναδική δύναμη που δέχεται το σωματίδιο είναι αυτή από το ηλεκτρικό πεδίο και έχει μέτρο  $F$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  η κινητική ενέργεια του σωματιδίου είναι  $K_0$ , ενώ την χρονική στιγμή  $t_1 = p/F$  η κινητική ενέργεια του σωματιδίου είναι  $K$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή σχέση μεταξύ των κινητικών ενεργειών  $K_0$  και  $K$ .

α.  $K = 2 K_0$

β.  $K = 3 K_0$

γ.  $K = 4 K_0$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ποσότητα ιδανικού αερίου που βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α εκτονώνεται μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του, εκτελώντας ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή έως την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β. Το έργο του αερίου για την παραπάνω μεταβολή είναι  $W_1$ . Αν η ίδια ποσότητα αερίου από την κατάσταση Α διπλασίαζε τον όγκο της εκτελώντας μια ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή έως την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ, θα παρήγαγε έργο  $W_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

Ο λόγος των έργων  $W_2 / W_1$  ισούται με:

α.  $\ln 2$

β.  $2 \ln 2$

γ.  $-\ln 2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Φορτισμένο σωματίδιο φέρει θετικό φορτίο και επιταχύνεται ξεκινώντας από την ηρεμία μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο Ι κινούμενο μεταξύ δύο σημείων με διαφορά δυναμικού  $V$ . Στη συνέχεια εισέρχεται μέσα σε άλλο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο ΙΙ, έντασης μέτρου  $E$ , παράλληλα στις δυναμικές γραμμές αλλά με αντίθετη φορά, οπότε επιβραδύνεται. Το σωματίδιο σταματά στιγμιαία αφού διανύσει απόσταση  $x$  στο πεδίο ΙΙ.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η απόσταση  $x$  εξαρτάται:

α. από την τιμή του ηλεκτρικού φορτίου του σωματιδίου και όχι από τη μάζα του,

β. από την μάζα του σωματιδίου και όχι από την τιμή του ηλεκτρικού φορτίου του,

γ. μόνο από τα μεγέθη  $V$  και  $E$ .

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ένας επίπεδος πυκνωτής έχει χωρητικότητα  $C = 4 \mu\text{F}$ . Η απόσταση ανάμεσα στους οπλισμούς του παραπάνω πυκνωτή είναι  $d$ , ενώ το εμβαδό κάθε οπλισμού του είναι  $A$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μετακινούμε τους οπλισμούς του επίπεδου πυκνωτή έτσι ώστε να υποδιπλασιάσουμε τη μεταξύ τους απόσταση. Τότε για τη νέα χωρητικότητα  $C'$  του πυκνωτή, θα ισχύει:

α.  $C' = 2 \mu\text{F}$                       β.  $C' = 8 \mu\text{F}$                       γ.  $C' = 16 \mu\text{F}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Μια μηχανή Carnot που λειτουργεί ανάμεσα στις θερμοκρασίες  $T_h$  και  $T_c$ , έχει συντελεστή απόδοσης  $e_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Διπλασιάζουμε τη θερμοκρασία  $T_c$ , (χωρίς να ξεπεράσει την θερμοκρασία  $T_h$ ) διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία  $T_h$ , οπότε ο συντελεστής απόδοσης της παραπάνω μηχανής γίνεται  $e_2$ . Η σχέση που συνδέει τους δύο συντελεστές απόδοσης  $e_1$  και  $e_2$ , είναι:

α.  $e_2 = 2 \cdot e_1 - 1$                       β.  $e_2 = e_1 - 1$                       γ.  $e_2 = 1 - 2 \cdot e_1$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Διαθέτουμε μια θερμική μηχανή (1), η οποία έχει συντελεστή απόδοσης  $e_1$ . Κατά τη λειτουργία της θερμικής μηχανής (1) προσφέρουμε σ' αυτή θερμότητα  $Q_{h1}$ , οπότε το ωφέλιμο έργο που αυτή παράγει είναι  $W_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μια δεύτερη θερμική μηχανή (2) έχει συντελεστή απόδοσης  $e_2$ . Κατά τη λειτουργία της θερμικής μηχανής (2) προσφέρουμε σ' αυτή θερμότητα διπλάσια απ' αυτή που προσφέραμε στη μηχανή (1) και τότε αυτή παράγει τετραπλάσιο ωφέλιμο έργο, απ' αυτό που παράγει η μηχανή (1). Για τους συντελεστές απόδοσης  $e_1$  και  $e_2$  των δύο θερμικών μηχανών ισχύει:

$$\alpha. e_2 = 2 \cdot e_1 \qquad \beta. e_2 = e_1 \qquad \gamma. e_2 = \frac{e_1}{2}$$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Ένας επίπεδος πυκνωτής έχει χωρητικότητα  $C$ . Η απόσταση ανάμεσα στους οπλισμούς του επίπεδου πυκνωτή είναι  $d$ , ενώ το εμβαδό κάθε οπλισμού του είναι  $A$ . Συνδέουμε το πυκνωτή με ηλεκτρική πηγή τάσης  $V$ , οπότε αυτός φορτίζεται με ηλεκτρικό φορτίο  $Q$  και «αποκτά» ηλεκτρική δυναμική ενέργεια  $U$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αποσυνδέουμε τον επίπεδο πυκνωτή από την ηλεκτρική πηγή. Στη συνέχεια μετακινούμε τους οπλισμούς του, έτσι ώστε η μεταξύ τους απόσταση να υποτετραπλασιαστεί. Τότε για τη νέα ηλεκτρική δυναμική ενέργεια  $U'$  που θα έχει ο πυκνωτής, ισχύει:

$$\alpha. U' = 4 \cdot U \qquad \beta. U' = \frac{U}{4} \qquad \gamma. U' = 8 \cdot U$$

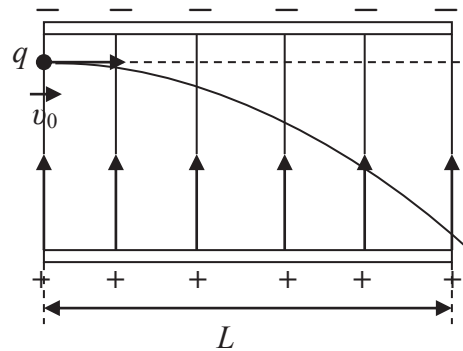
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Δίνεται το κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του σχήματος, που δημιουργείται ανάμεσα στους οπλισμούς επίπεδου πυκνωτή. Το μήκος κάθε οπλισμού του πυκνωτή είναι  $L$ , ενώ το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έχει ένταση  $\vec{E}$ . Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου με ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Το ηλεκτρόνιο κινείται μέσα στο πεδίο για χρόνο  $t_1$  και στη συνέχεια εξέρχεται από αυτό.



Διπλασιάζουμε την ένταση του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου και στη συνέχεια εκτοξεύουμε ένα δεύτερο ηλεκτρόνιο με την ίδια αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$  κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Το ηλεκτρόνιο κινείται μέσα στο πεδίο για χρόνο  $t_2$  και στη συνέχεια εξέρχεται από αυτό.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τους χρόνους κίνησης  $t_1$  και  $t_2$  των δύο ηλεκτρονίων θα ισχύει:

α.  $t_1 = t_2$       β.  $t_1 = 2 \cdot t_2$       γ.  $t_2 = 2 \cdot t_1$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Μια μηχανή Carnot που λειτουργεί ανάμεσα στις θερμοκρασίες  $T_h$  και  $T_c$ , έχει συντελεστή απόδοσης  $e_1$ .

Τετραπλασιάζουμε τη θερμοκρασία  $T_h$ , διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία  $T_c$ , οπότε ο συντελεστής απόδοσης της παραπάνω μηχανής γίνεται  $e_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η σχέση που συνδέει τους δύο συντελεστές απόδοσης  $e_1$  και  $e_2$ , είναι:

α.  $e_2 = 4e_1 - 3$       β.  $e_1 = 4e_2 - 3$       γ.  $e_1 = 3e_2 - 4$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Δύο θερμικές μηχανές (1) και (2) έχουν αντίστοιχα συντελεστές απόδοσης  $e_1$  και  $e_2$ . Η θερμική μηχανή (1) λειτουργεί με απορρόφηση θερμότητας  $Q_{h1}$  από τη δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας και παράγει έργο  $W_1$ . Η θερμική μηχανή (2) λειτουργεί με απορρόφηση θερμότητας  $Q_{h2}$  από τη δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας και παράγει έργο  $W_2$ . Δίνεται ότι για τις θερμότητες  $Q_{h1}$ ,  $Q_{h2}$  και τα έργα  $W_1$ ,  $W_2$  των δύο θερμικών μηχανών ισχύουν οι σχέσεις:  $Q_{h1} = 2 \cdot Q_{h2}$  και  $W_1 = 3 \cdot W_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για το πηλίκο  $\frac{e_2}{e_1}$  των συντελεστών απόδοσης των δύο μηχανών ισχύει η σχέση:

$$\alpha. \frac{e_2}{e_1} = \frac{3}{2} \qquad \beta. \frac{e_2}{e_1} = \frac{2}{3} \qquad \gamma. \frac{e_2}{e_1} = 1$$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Δύο επίπεδοι πυκνωτές (1) και (2) έχουν αντίστοιχα χωρητικότητες  $C_1$  και  $C_2$ . Το εμβαδό κάθε οπλισμού του πυκνωτή (1) είναι  $A_1$ , ενώ η απόσταση ανάμεσα στους οπλισμούς του είναι  $d_1$ . Το εμβαδό κάθε οπλισμού του πυκνωτή (2) είναι  $A_2$ , ενώ η απόσταση ανάμεσα στους οπλισμούς του είναι  $d_2$ . Για τα εμβαδά  $A_1$ ,  $A_2$  των οπλισμών των δύο πυκνωτών και τις αποστάσεις  $d_1$ ,  $d_2$  ανάμεσα στους οπλισμούς τους, δίνεται ότι:  $A_2 = 3 \cdot A_1$  και  $d_2 = 4 \cdot d_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Εφαρμόζουμε στα άκρα των δύο πυκνωτών την ίδια ηλεκτρική τάση  $V$ , οπότε αυτοί φορτίζονται και «αποκτούν» αντίστοιχα ηλεκτρικές δυναμικές ενέργειες  $U_1$  και  $U_2$ . Για το πηλίκο  $\frac{U_1}{U_2}$  των ηλεκτρικών δυναμικών ενεργειών που έχουν οι πυκνωτές, ισχύει η σχέση:

$$\alpha. \frac{U_1}{U_2} = \frac{3}{4} \qquad \beta. \frac{U_1}{U_2} = \frac{4}{3} \qquad \gamma. \frac{U_1}{U_2} = 1$$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ένας επίπεδος πυκνωτής έχει χωρητικότητα  $C$ . Συνδέουμε τον πυκνωτή με ηλεκτρική πηγή τάσης  $V$ , οπότε αυτός φορτίζεται με ηλεκτρικό φορτίο  $Q$ . Η απόσταση ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή είναι  $d$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Διατηρώντας τον επίπεδο πυκνωτή συνδεδεμένο με την ηλεκτρική πηγή τάσης  $V$ , πλησιάζουμε τους οπλισμούς του, έτσι ώστε η μεταξύ τους απόσταση να υποτριπλασιαστεί.

Τότε για το ηλεκτρικό φορτίο  $Q'$  που θα έχει ο πυκνωτής, ισχύει:

α.  $Q' = Q$                       β.  $Q' = \frac{Q}{3}$                       γ.  $Q' = 3 \cdot Q$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Δύο μηχανές Carnot (1) και (2) έχουν αντίστοιχα συντελεστές απόδοσης  $e_{C1}$  και  $e_{C2}$ . Για τη μηχανή (1) η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής θερμότητας είναι  $T_{c1}$  και η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής θερμότητας είναι  $T_{h1}$ . Για τη μηχανή (2) η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής θερμότητας είναι  $T_{c2}$  και η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής θερμότητας είναι  $T_{h2}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Έστω ότι οι θερμοκρασίες των δεξαμενών θερμότητας των δύο παραπάνω μηχανών Carnot συνδέονται με τις σχέσεις  $T_{c2} = T_{c1}$  και  $T_{h2} = 2 \cdot T_{h1}$ . Τότε η σχέση που συνδέει τους συντελεστές απόδοσης  $e_{C1}$  και  $e_{C2}$  των δύο μηχανών είναι η:

α.  $e_{C2} = \frac{1+e_{C1}}{2}$                       β.  $e_{C1} = \frac{1+e_{C2}}{2}$                       γ.  $e_{C2} = \frac{1-e_{C1}}{2}$

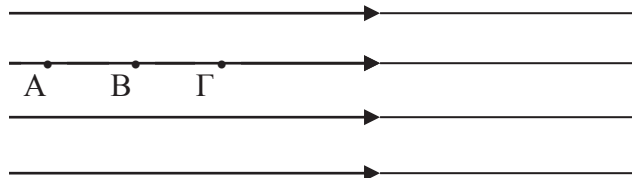
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Δίνεται το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του παρακάτω σχήματος, το οποίο έχει ένταση  $\vec{E}$ . Για τα τρία σημεία A, B, Γ του πεδίου τα οποία ανήκουν στην ίδια δυναμική γραμμή, ισχύει ότι  $(AB) = (B\Gamma)$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις διαφορές δυναμικού  $V_{AB}$  και  $V_{A\Gamma}$ , ανάμεσα στα σημεία A,B και A,Γ αντίστοιχα ισχύει:

$$\alpha. \frac{V_{AB}}{V_{A\Gamma}} = 2 \qquad \beta. \frac{V_{AB}}{V_{A\Gamma}} = \frac{1}{4} \qquad \gamma. \frac{V_{AB}}{V_{A\Gamma}} = \frac{1}{2}$$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Ένα φορτηγό με μάζα  $M$  και ταχύτητα  $\vec{v}$  και ένα επιβατηγό αυτοκίνητο με μάζα  $m_I = \frac{M}{4}$  και ταχύτητα  $\vec{v}_I = 2\vec{v}$  κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις πάνω σε οριζόντιο μονόδρομο, πλησιάζοντας το ένα το άλλο. Τα οχήματα συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η συνολική ορμή  $\vec{p}$  του συσσωματώματος, αμέσως μετά την κρούση, έχει μέτρο:

$$\alpha. 2Mv \qquad \beta. \frac{Mv}{2} \qquad \gamma. Mv$$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ένα βομβαρδιστικό αεροπλάνο κινείται οριζόντια σε ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος με σταθερή ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Κάποια χρονική στιγμή  $t = 0$  αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία βόμβα. Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρόνο  $t = 4$  s.

Το βομβαρδιστικό αεροπλάνο εξακολουθώντας την οριζόντια κίνησή του στο ίδιο ύψος  $h$ , αυξάνει την ταχύτητά του σε  $2\vec{v}_0$  και στη συνέχεια κινείται με αυτή την ταχύτητα. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία δεύτερη βόμβα.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρόνο:

α.  $t_1 = 2$  s      β.  $t_1 = 8$  s      γ.  $t_1 = 4$  s

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

*Μονάδες 8*

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**B.2** Ένας επίπεδος πυκνωτής έχει χωρητικότητα  $C$ . Η απόσταση ανάμεσα στους οπλισμούς του επίπεδου πυκνωτή είναι  $d$ , ενώ το εμβαδό κάθε οπλισμού του είναι  $A$ . Συνδέουμε το πυκνωτή με ηλεκτρική πηγή τάσης  $V$ , οπότε αυτός φορτίζεται και «αποκτά» ηλεκτρική δυναμική ενέργεια  $U$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Διατηρώντας τον επίπεδο πυκνωτή συνδεδεμένο με την ηλεκτρική πηγή, μετακινούμε τους οπλισμούς του, έτσι ώστε η μεταξύ τους απόσταση να τριπλασιαστεί. Τότε για τη νέα ηλεκτρική δυναμική ενέργεια  $U'$  που θα έχει ο πυκνωτής, ισχύει:

α.  $U' = 3 \cdot U$       β.  $U' = \frac{U}{3}$       γ.  $U' = 9 \cdot U$

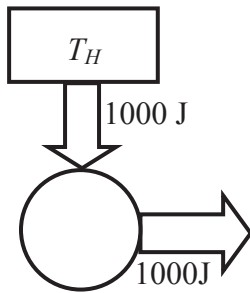
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

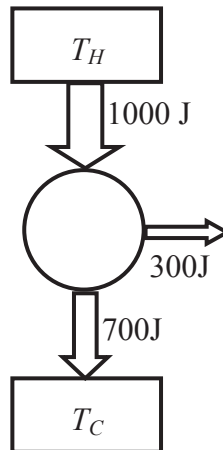
*Μονάδες 9*

**ΘΕΜΑ Β**

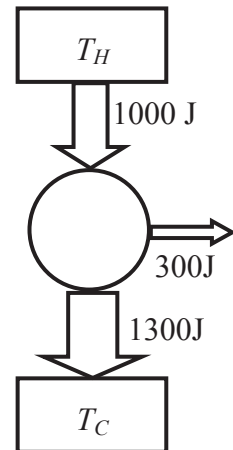
**B.1** Στα παρακάτω διαγράμματα Sankey ο κύκλος παριστάνει τη θερμική μηχανή.



I.



II.



III.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το διάγραμμα που αναπαριστά σωστά μια θερμική μηχανή είναι το:

α. I

β. II

γ. III

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Φορτισμένο σωματίδιο μάζας  $m$  με αρνητικό φορτίο  $q$  βάλλεται με αρχική ταχύτητα  $v_0$  παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς πεδίου έντασης  $\vec{E}$  και ομόρροπα με αυτές όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το πεδίο δημιουργείται ανάμεσα σε δύο φορτισμένες πλάκες που παρουσιάζουν διαφορά δυναμικού  $V$  και απέχουν απόσταση  $L$ . Θεωρούμε το βάρος του σωματιδίου αμελητέο.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η απόσταση που θα διανύσει το σωματίδιο μέχρι να ακινητοποιηθεί  $x_{stop}$  είναι:

α.  $x_{stop} = \frac{v_0 \cdot m \cdot L}{|q| \cdot V}$

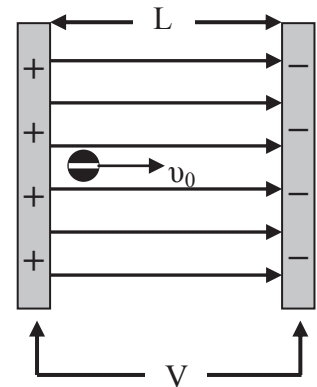
β.  $x_{stop} = \frac{v_0 \cdot m \cdot L}{2 \cdot |q| \cdot V}$

γ.  $x_{stop} = \frac{v_0^2 \cdot m \cdot L}{2 \cdot |q| \cdot V}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Θερμική μηχανή με συντελεστή απόδοσης  $e_\Theta$  έχει θερμοκρασία ψυχρής δεξαμενής  $T_1$  και θερμοκρασία θερμής δεξαμενής  $2 \cdot T_1$ . Για κάθε ποσό θερμότητας  $Q$  που απορροφά η μηχανή, αποδίδει ποσό θερμότητας  $\frac{3}{4} \cdot Q$  στην ψυχρή δεξαμενή. Έστω  $e_C$  ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής Carnot που λειτουργεί ανάμεσα στις ίδιες θερμοκρασίες.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Για τον λόγο των συντελεστών απόδοσης  $e_C$  και  $e_\Theta$  ισχύει:

α.  $\frac{e_C}{e_\Theta} = 1,5$

β.  $\frac{e_C}{e_\Theta} = 2$

γ.  $\frac{e_C}{e_\Theta} = 4$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Δύο σώματα, το ένα με μάζα  $m_1$  και θετικό φορτίο  $q_1$  και το δεύτερο με μάζα  $m_2 = 4 \cdot m_1$  και αρνητικό φορτίο  $q_2$ , βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και αρχικά ηρεμούν. Τα δύο σώματα αφήνονται την ίδια στιγμή ελεύθερα. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή οι κινητικές ενέργειες των σωμάτων (1) και (2) είναι  $K_1$  και  $K_2$  αντίστοιχα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο λόγος των κινητικών ενεργειών  $K_1$  και  $K_2$  των δύο σωμάτων είναι:

α.  $\frac{K_1}{K_2} = 1$

β.  $\frac{K_1}{K_2} = 2$

γ.  $\frac{K_1}{K_2} = 4$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Μηχανή Carnot λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών  $3 \cdot T_1$  και  $4 \cdot T_1$ . Η θερμότητα που απορροφά από την θερμή δεξαμενή είναι  $Q$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η θερμότητα που αποδίδει στη ψυχρή δεξαμενή είναι:

α.  $Q_C = \frac{1}{4} \cdot Q$

β.  $Q_C = \frac{1}{2} \cdot Q$

γ.  $Q_C = \frac{3}{4} \cdot Q$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης μέτρου  $E$  που δημιουργείται μεταξύ δύο αντίθετα φορτισμένων παραλλήλων πλακών αφήνουμε χωρίς αρχική ταχύτητα ένα ηλεκτρόνιο και ένα πρωτόνιο έτσι ώστε να ισαπέχουν από τις φορτισμένες πλάκες, όπως φαίνεται στο σχήμα. Θεωρούμε ότι η απόσταση των σωματιδίων είναι αρκετά μεγάλη ώστε να μην αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

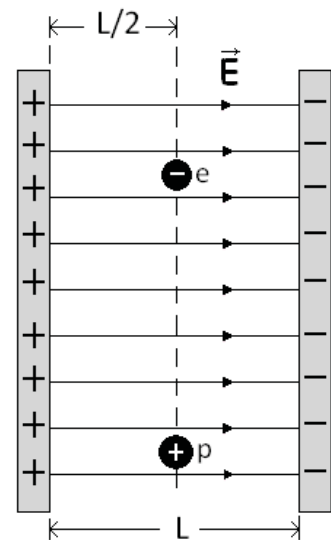
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ποιο από τα δύο σωματίδια θα φτάσει πρώτο σε φορτισμένη πλάκα;

α. το πρωτόνιο p.

β. το ηλεκτρόνιο e.

γ. και τα δύο ταυτόχρονα.



*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

Δίνεται ότι η μάζα του πρωτονίου  $m_p$  και η μάζα του ηλεκτρονίου  $m_e$  συνδέονται με τη σχέση  $m_p \cong 1800 \cdot m_e$  και ότι για το φορτίο τους ισχύει  $q_p = |q_e|$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

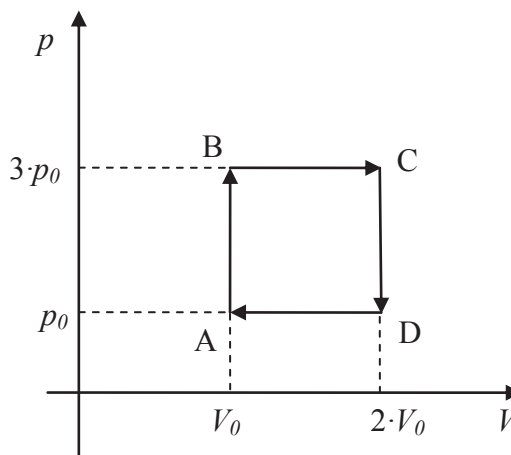
Η απόδοση μίας θερμικής μηχανής Carnot που λειτουργεί μεταξύ των ίδιων ακραίων τιμών θερμοκρασίας με το ιδανικό αέριο που πραγματοποιεί τον κύκλο του σχήματος είναι:

- α. 0,83      β. 0,5      γ. 0,75

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*



**B.2** Ένα ιόν δευτερίου ( $2 \cdot m_p, +e$ ) και ένα ιόν

υδρογόνου ( $m_p, +e$ ) επιταχύνονται, από την ηρεμία, στο κενό με τη βοήθεια ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν σε χρόνο  $t$  η ταχύτητα του ιόντος του δευτερίου είναι  $v_2$  και η ταχύτητα του ιόντος του

υδρογόνου  $v_1$ , ο λόγος των ταχυτήτων  $\frac{v_1}{v_2}$  ισούται με:

- α. 2      β.  $\frac{1}{2}$       γ. 1

*Μονάδες 4*

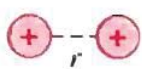
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

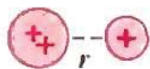
Με  $m_p$  συμβολίζεται η μάζα του πρωτονίου και με  $e$  το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο.

## ΘΕΜΑ Β

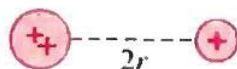
**B.1** Στο παρακάτω σχήμα εμφανίζονται τέσσερα ζεύγη σημειακών φορτίων. Το συμβολο (+) παριστάνει δεδομένη ποσότητα ηλεκτρικού φορτίου.



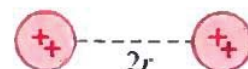
(1)



(2)



(3)



(4)

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τις ηλεκτρικές δυναμικές ενέργειες των τεσσάρων συστημάτων φορτίων ισχύει:

α.  $U_1 = U_3 < U_2 = U_4$

β.  $U_1 < U_3 < U_2 = U_4$

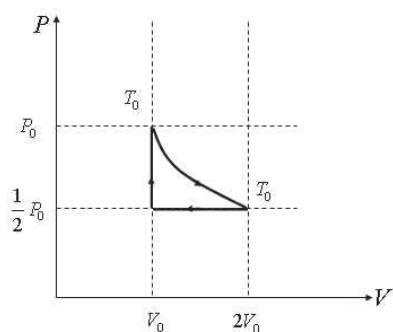
γ.  $U_1 = U_3 < U_2 < U_4$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου ( $C_V = 3 \cdot R/2$ ) εκτελεί την κυκλική μεταβολή του σχήματος:



Το ποσό θερμότητας που απορροφά το αέριο κατά την ισόθερμη εκτόνωση είναι  $Q_1 = 0,7 p_0 \cdot V_0$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο συντελεστής απόδοσης της θερμικής μηχανής το αέριο της οποίας εκτελεί αυτή την κυκλική μεταβολή είναι:

α.  $e = 3/5$

β.  $e = 4/29$

γ.  $e = 5/8$

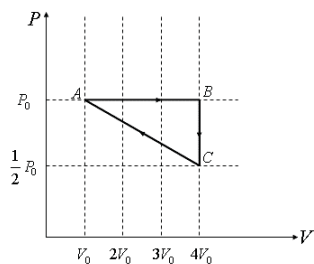
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ποσότητα ιδανικού αερίου εκτελεί την αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή του σχήματος ABCA.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Το πηλίκο  $W_{AB} / W_{CA}$  ισούται με:

- α.  $-4/3$                       β.  $-3/4$                       γ.  $-5/4$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Ένα βλήμα μάζας  $3m$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $\vec{v}$  όταν ξαφνικά εκρήγνυται και διασπάται σε δύο κομμάτια το ένα με μάζα  $m$  που κινείται με ταχύτητα  $4\vec{v}$  και το άλλο με μάζα  $2m$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η ταχύτητα με την οποία κινείται το δεύτερο κομμάτι μάζας  $2m$  είναι:

- α.  $-\frac{\vec{v}}{2}$                       β.  $\frac{\vec{v}}{2}$                       γ.  $\vec{v}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Τα σωματίδια των οποίων το φορτίο και η μάζα δίνονται στον παρακάτω πίνακα, εισέρχονται με ταχύτητες ίσου μέτρου, κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, έντασης  $\vec{E}$ , το οποίο δημιουργείται μεταξύ των οπλισμών ενός επίπεδου πυκνωτή. Θεωρούμε τη βαρυτική δύναμη, την αντίσταση του αέρα και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των σωματιδίων αμελητέες. Τα σωματίδια εξέρχονται όλα από το πεδίο του πυκνωτή. Αν  $|y|$  είναι το μέτρο της απόκλισης κάθε σωματιδίου παράλληλα στις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου, να κατατάξετε τα σωματίδια κατά αύξουσα σειρά του  $|y|$ .

| ΣΩΜΑΤΙΔΙΟ          | ΜΑΖΑ    | ΦΟΡΤΙΟ |
|--------------------|---------|--------|
| Ηλεκτρόνιο         | $m$     | $-e$   |
| Πρωτόνιο           | $2000m$ | $e$    |
| Νετρόνιο           | $2000m$ | $0$    |
| Σωματίδιο $\alpha$ | $8000m$ | $+2e$  |

**Μονάδες 12**

**B.2.** Σε ένα δοχείο περιέχονται  $n$  mol ιδανικού αερίου σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας με θερμοκρασία  $T$ . Αρχικά το αέριο συμπιέζεται με αντιστρεπτή ισοβαρή μεταβολή μέχρι να υποδιπλασιαστεί ο όγκος του και κατόπιν θερμαίνεται με ισόχωρη αντιστρεπτή μεταβολή μέχρι να διπλασιαστεί η πίεση του.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Η συνολική μεταβολή της εσωτερικής ενέργειάς του είναι:

α.  $\Delta U = 0$

β.  $\Delta U = 4nRT$

γ.  $\Delta U = \frac{5}{3}nRT$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## OEMA B

**B.1** Ένα ιόν υδρογόνου (φορτίου  $e$  και μάζας  $m$ ) και ένα ιόν δευτερίου (φορτίου  $e$  και μάζας  $2 \cdot m$ ) επιταχύνονται από την ηρεμία, στο κενό, με τη βοήθεια ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου εντάσεως  $\vec{E}$ .

**A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.**

Αν μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t$  από τη στιγμή που αφέθηκαν, η κινητική ενέργεια του ιόντος του δευτερίου είναι  $K$ , η κινητική ενέργεια του ιόντος του υδρογόνου είναι:

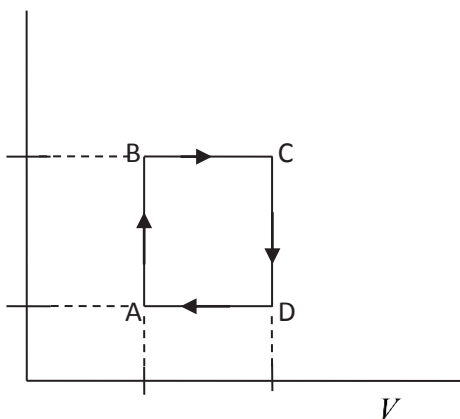
- $$\alpha. K \qquad \beta. 2 \cdot K \qquad \gamma. K/2$$

### Μονάδες 4

**B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.**

## Μονάδες 8

**B.2** Μία ιδανική θερμική μηχανή λειτουργεί με ποσότητα μονοατομικού ιδανικού αερίου, για το οποίο ισχύει  $C_V = \frac{3}{2}R$ . Το αέριο εκτελεί τον αντιστρεπτό κύκλο ABCDA του παρακάτω σχήματος.



**A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.**

Η απόδοση της θερμικής μηχανής αυτής είναι:

- $\alpha. 4/21 \qquad \beta. 5/6 \qquad \gamma. 2/13$

## Μονάδες 4

**B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας**

## Μονάδες 9

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Δείξτε ότι τα φυσικά μεγέθη που περιγράφονται από τους τύπους:  $F \cdot \Delta t$ ,  $m \cdot v$ ,  $\sqrt{2 \cdot m \cdot K}$  έχουν τις ίδιες μονάδες στο S.I.  $F$  είναι η δύναμη,  $t$  ο χρόνος,  $m$  η μάζα και  $K$  η κινητική ενέργεια ενός σώματος.

**Μονάδες 12**

**B.2** Φορτισμένα σωματίδια με φορτίο  $q$ , μάζα  $m$  και κινητική ενέργεια  $K_{αρχ}$ , εισέρχονται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, έντασης  $\vec{E}$ , το οποίο δημιουργείται μεταξύ των οπλισμών ενός πυκνωτή που έχουν μήκος  $\ell$ . Τα σωματίδια εξέρχονται όλα από το πεδίο του πυκνωτή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας των σωματιδίων μεταξύ των σημείων εισόδου και εξόδου στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο ισχύει:

$$\alpha. \Delta K = \frac{E^2 \cdot q^2 \cdot \ell^2}{4 \cdot K_{αρ}} \quad \beta. \Delta K = \frac{E \cdot q \cdot \ell^2}{4 \cdot K_{αρ}} \quad \gamma. \Delta K = 0$$

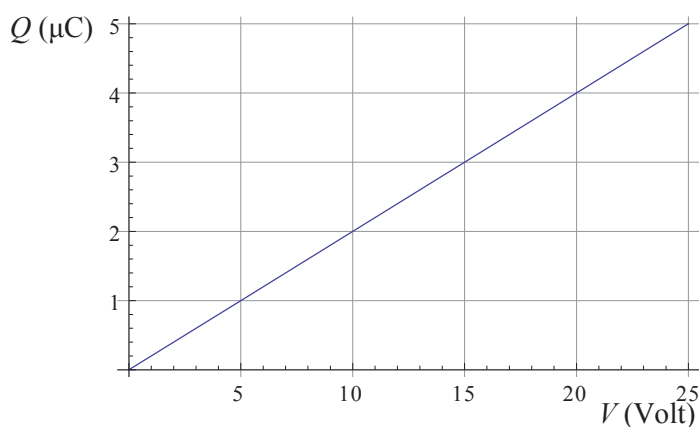
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Η σχέση μεταξύ του ηλεκτρικού φορτίου και της τάσης πυκνωτή φαίνεται στο πιο κάτω διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

α. Η χωρητικότητα του πυκνωτή είναι 5  $\mu\text{F}$ .

β. Η χωρητικότητα του πυκνωτή είναι 2 nF.

γ. Η χωρητικότητα του πυκνωτή είναι 200 nF.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Κλειστό δοχείο περιέχει ορισμένη ποσότητα αέρα σε θερμοκρασία  $T$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Για τις ενεργές ταχύτητες των μορίων οξυγόνου και αζώτου ισχύει ότι:

α. μεγαλύτερη είναι η ενεργός ταχύτητα των μορίων του οξυγόνου.

β. μεγαλύτερη είναι η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αζώτου.

γ. οι ταχύτητες είναι ίσες γιατί το οξυγόνο και άζωτο βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

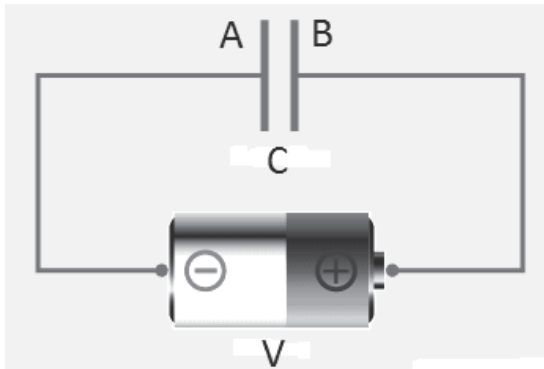
Δίνονται οι γραμμομοριακές μάζες του οξυγόνου  $M_{\text{O}_2} = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$  και του αζώτου  $M_{\text{N}_2} = 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$  και

ότι τα αέρια θεωρούνται ιδανικά.



## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ο επίπεδος πυκνωτής του παρακάτω κυκλώματος έχει χωρητικότητα  $C = 2,2 \mu\text{F}$  και τροφοδοτείται από πηγή σταθερής τάσης  $V = 12 \text{ V}$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

α. Το φορτίο  $|Q|$  του πυκνωτή προέρχεται από την μπαταρία γι' αυτό μετά από πολλές φορτίσεις, η μπαταρία θα «αδειάσει».

β. Το φορτίο  $|Q|$  του πυκνωτή οφείλεται στην μετακίνηση 165 τρισεκατομμυρίων ηλεκτρονίων από τον οπλισμό Β στον οπλισμό Α.

γ. Το φορτίο  $Q$  του πυκνωτή είναι 26,4 C

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

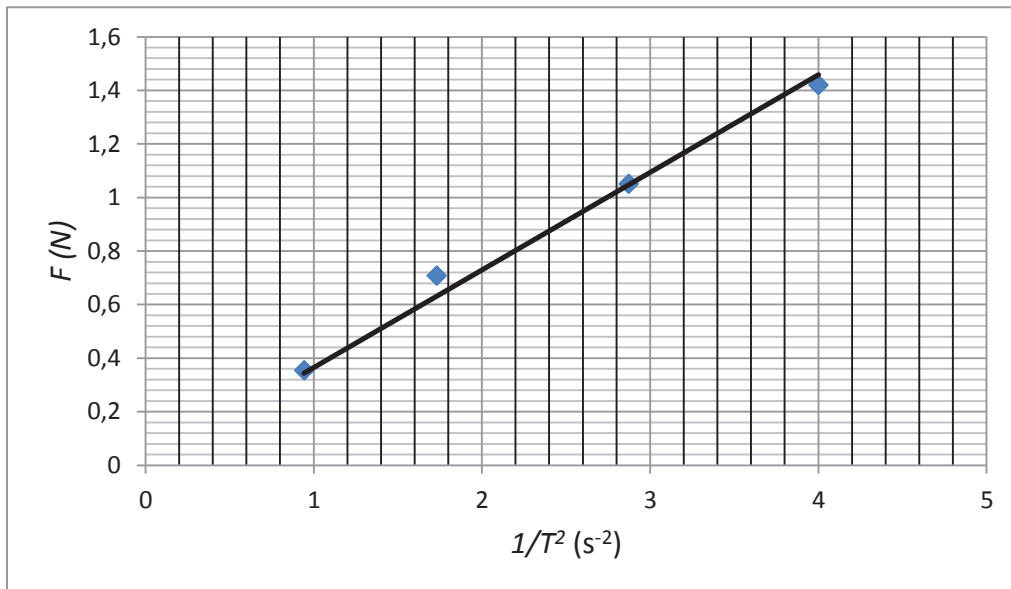
**Μονάδες 8**

Δίνεται η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου  $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

**B.2** Στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του Λυκείου κατά τη μελέτη της ομαλής κυκλικής κίνησης σώματος με μάζα  $m$  σε σταθερή ακτίνα  $r$ , μετρήσαμε την περίοδο περιστροφής  $T$  και την

ασκούμενη κεντρομόλο δύναμη  $F$ . Με βάση αυτές τις μετρήσεις έγινε το διάγραμμα  $F - 1/T^2$  που φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.



α. Τα αποτελέσματα βρίσκονται σε συμφωνία με τη θεωρία.

β. Τα αποτελέσματα βρίσκονται σε αντίθεση με τη θεωρία.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Συνήθως οι πτήσεις των αεροσκαφών γίνονται στο ύψος των 15000 m, όπου η θερμοκρασία του αέρα είναι 210 K και η ατμοσφαιρική πίεση  $10000 \text{ N/m}^2$ . Σε αεροδρόμιο που βρίσκεται στο ίδιο ύψος με την επιφάνεια της θάλασσας, η θερμοκρασία είναι 300 K και η ατμοσφαιρική πίεση  $100000 \text{ N/m}^2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση, θεωρώντας ότι ο αέρας συμπεριφέρεται ως ιδανικό αέριο με γραμμομοριακή μάζα  $29 \text{ g/mol}$ :

- α. στα 15000 m ο αέρας είναι πιο αραιός απ' ό,τι στο αεροδρόμιο.
- β. στο αεροδρόμιο ο αέρας είναι πιο αραιός απ' ό,τι στα 15000 m.
- γ. η πυκνότητα του αέρα δεν μεταβάλλεται.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Φορτισμένο σωματίο εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου  $v_0$  κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από πυκνωτή. Το σημείο εισόδου του σωματίου είναι στο μέσο της απόστασης μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή. Ο πυκνωτής είναι συνδεδεμένος με πηγή σταθερής τάσης  $V$ . Παρατηρούμε ότι το σωματίο κατά την έξοδό του από το πεδίο του πυκνωτή περνάει «ξυστά» από τον ένα οπλισμό του.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν διπλασιάσουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή, διατηρώντας τον συνδεδεμένο με την πηγή, ποιο θα πρέπει να είναι το μέτρο της ταχύτητας του σωματίου που θα εισέλθει κάθετα στο πεδίο και στο μέσο της νέας απόστασης μεταξύ των δύο οπλισμών του, ώστε να περάσει ξυστά από τον οπλισμό του πυκνωτή όταν εξέρχεται από το πεδίο;

- α.  $v_0$
- β.  $\sqrt{2} \cdot v_0 / 2$
- γ.  $v_0 / 2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Επίπεδος πυκνωτής φορτίζεται πλήρως από μπαταρία. Στη συνέχεια ο πυκνωτής αποσυνδέεται από τη μπαταρία και οι οπλισμοί του απομακρύνονται με τέτοιο τρόπο ώστε αφενός να διατηρούνται παράλληλοι και αφετέρου να μη διαρρέει ηλεκτρικό φορτίο στο περιβάλλον.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η ηλεκτρική ενέργεια του πυκνωτή:

α. Αυξάνεται

β. Μειώνεται

γ. Παραμένει αμετάβλητη

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνονται δύο αντιστρεπτές μεταβολές για μια ποσότητα ιδανικού αερίου από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α στην κατάσταση Β. Η μεταβολή 1 είναι αδιαβατική εκτόνωση και η μεταβολή 2 συνδέει σε ευθεία, στο διάγραμμα  $p$ - $V$ , τις καταστάσεις Α και Β.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

Για τη θερμότητα  $Q$  που ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος για τη μεταβολή 2 ισχύει:

α.  $Q = 0$

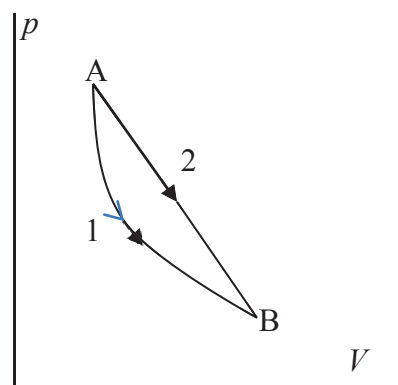
β.  $Q > 0$

γ.  $Q < 0$

*Μονάδες 4*

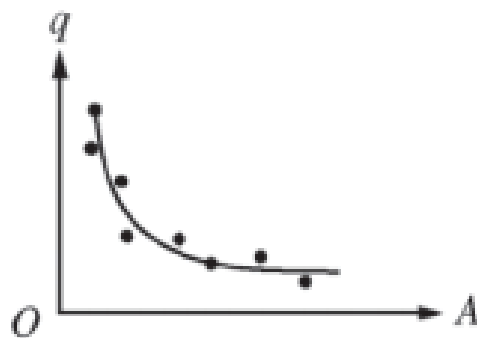
**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Προκειμένου να διερευνηθεί εργαστηριακά από μαθητές, η σχέση μεταξύ του φορτίου  $q$  ενός επίπεδου πυκνωτή και του εμβαδού  $A$  της επιφάνειας των οπλισμών του, χρησιμοποιήθηκαν επίπεδοι πυκνωτές με επιφάνειες οπλισμών διαφορετικών εμβαδών, αλλά με σταθερή τη μεταξύ τους απόσταση. Οι πυκνωτές φορτίζονταν από την ίδια ηλεκτρική πηγή σε τάση  $V$  και, οι μαθητές εφάρμοσαν κάποια μέθοδο σύμφωνα



με την οποία πίστευαν ότι θα υπολόγιζαν το φορτίο  $q$ . Οι μετρήσεις καταχωρήθηκαν σε γράφημα  $q - A$  και στα πειραματικά σημεία προσαρμόστηκε η καλύτερη γραμμή.

**A)** Από τις προτάσεις που ακολουθούν να επιλέξετε τη σωστή.

α. Στο γράφημα απεικονίζεται η πραγματική σχέση μεταξύ  $q$  και  $A$ .

β. Στο γράφημα δεν απεικονίζεται η πραγματική σχέση μεταξύ  $q$  και  $A$ .

γ. Όπως φαίνεται στο γράφημα, το φορτίο  $q$  είναι ανεξάρτητο από το εμβαδό  $A$ .

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Σε μια θερμική μηχανή το πηλίκο του έργου που αυτή που αποδίδει προς την απόλυτη τιμή της θερμότητας που αποβάλλει στο περιβάλλον είναι ίσο με  $2/5$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής είναι:

α.  $2/5$

β.  $2/7$

γ.  $3/5$

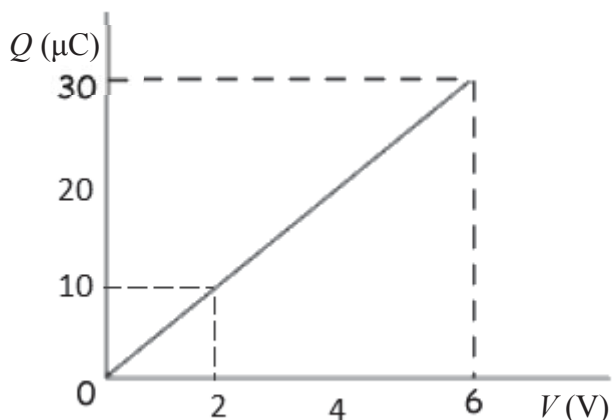
**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Σε ένα πυκνωτή, η σχέση μεταξύ φορτίου  $Q$  και τάσης  $V$  μεταξύ των οπλισμών του, απεικονίζεται στο διπλανό διάγραμμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η χωρητικότητα του πυκνωτή είναι:

- α. 5 F      β. 1/5  $\mu$ F      γ. 5  $\mu$ F

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Το κύριο στέλεχος του πυροτεχνήματος εκρήγνυται όταν φτάσει στο ανώτερο ύψος της κατακόρυφης τροχιάς του, όπως φαίνεται και στην πιο κάτω εικόνα.



**A)** Ποια αρχή της φυσικής δικαιολογεί την εικόνα αυτή αμέσως μετά την έκρηξη;

*Μονάδες 5*

**B)** Να δικαιολογήσετε το σφαιρικό σχήμα του πυροτεχνήματος που έχει αποτυπωθεί στην εικόνα.

*Μονάδες 8*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ένα σώμα εκτοξεύεται οριζόντια μέσα στο βαρυτικό πεδίο της γης και κοντά στην επιφάνεια της έτσι ώστε η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  να μπορεί να θεωρηθεί σταθερή, με αρχική ταχύτητα  $v_0$ . Τη χρονική στιγμή της εκτόξευσης η δύναμη του βάρους είναι κάθετη στην ταχύτητα. Για τη μελέτη της κίνησης θεωρούμε την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

Ο καθηγητής της Φυσικής έθεσε το ερώτημα: «Παιδιά, αφού η δύναμη είναι κάθετη στην ταχύτητα, μήπως το σώμα διαγράφει τόξο κύκλου καθώς πέφτει;»

Οι μαθητές έδωσαν διάφορες απαντήσεις μεταξύ των οποίων οι παρακάτω:

α. «Μάλλον πρέπει να διαγράφει τεταρτοκύκλιο, και όχι ολόκληρο κύκλο, γιατί κάποια στιγμή φτάνει στο δάπεδο και σταματάει»

β. «Για να κάνει κυκλική κίνηση η συνολική δύναμη πρέπει να είναι συνέχεια κάθετη στην ταχύτητα και όχι μια στιγμή»

γ. «Για να κάνει κυκλική κίνηση πρέπει να υπάρχει μια άλλη δύναμη, εκτός από το βάρος, που λέγεται κεντρομόλος δύναμη.»

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Αρνητικά φορτισμένο σωματίο κινείται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο μεγάλης έκτασης.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Αν η κατεύθυνση της κίνησης του σωματίου παραμένει σταθερή, τότε:

α. Συμπίπτει με την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών

β. Είναι αντίθετη με την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών

γ. Είναι κάθετη με την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών

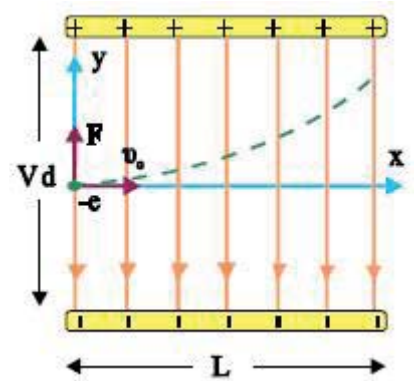
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Μια οριζόντια δέσμη από ηλεκτρόνια εισέρχεται με ταχύτητα  $\vec{v}_0$  σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η απόσταση μεταξύ των πλακών είναι  $d$  και η διαφορά δυναμικού  $V$ . Κατά την έξοδό τους από το πεδίο τα ηλεκτρόνια αποκλίνουν από την αρχική διεύθυνση κίνησής τους κατά  $y$ . Η βαρυτική δύναμη αγνοείται και η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Αμελητέες θεωρούνται και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ηλεκτρονίων της δέσμης.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν υποδιπλασιάσουμε την τάση μεταξύ των πλακών, χωρίς να μεταβληθεί το μέτρο ταχύτητας εισόδου των ηλεκτρονίων στο πεδίο, η κατακόρυφη απόκλιση των ηλεκτρονίων από την αρχική τους διεύθυνση κίνησης:

- α. διπλασιάζεται      β. παραμένει σταθερή      γ. υποδιπλασιάζεται

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Σφαίρα  $\Sigma_1$  με μάζα  $m_1 = 2 \text{ kg}$  κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Η σφαίρα  $\Sigma_1$  συγκρούεται με ακίνητη σφαίρα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 4 \text{ kg}$ . Μετά τη κρούση η σφαίρα μάζας  $m_1$  έχει



ταχύτητα μέτρου  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  με φορά προς τα αριστερά. Όλες οι ταχύτητες πριν και μετά την κρούση έχουν την ίδια διεύθυνση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $K_{ολ}$  είναι η ολική κινητική ενέργεια των δυο σφαιρών πριν την κρούση και  $K'_{ολ}$  είναι η ολική κινητική τους ενέργεια μετά την κρούση, θα ισχύει :

- α.  $K_{ολ} > K'_{ολ}$       β.  $K_{ολ} = K'_{ολ}$       γ.  $K_{ολ} < K'_{ολ}$

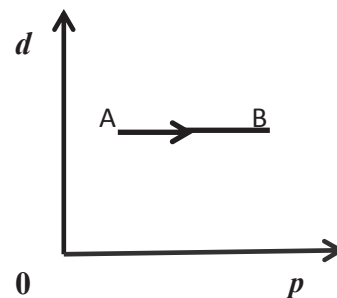
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου εκτελεί την αντιστρεπτή μεταβολή  $A \rightarrow B$ . Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται η μεταβολή της πυκνότητας ( $d$ ) του αερίου σε συνάρτηση με την πίεση του.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Κατά τη διάρκεια της αντιστρεπτής μεταβολής  $A \rightarrow B$  η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου:

- α. αυξάνεται      β. μειώνεται      γ. παραμένει σταθερή

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Δύο σωματίδια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  και θετικά φορτία  $q_1$  και  $q_2$  αντίστοιχα συγκρατούνται ακίνητα πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό δάπεδο, σε τέτοιες θέσεις ώστε η μεταξύ τους απόσταση να είναι  $r$ . Αν τα σωματίδια αφεθούν ταυτόχρονα ελεύθερα αποκτούν ταχύτητες μέτρου  $v_1 = 4 \cdot 10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και  $v_2 = 2 \cdot 10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  αντίστοιχα όταν η μεταξύ τους απόσταση έχει γίνει  $4 \cdot r$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο λόγος των κινητικών ενεργειών των δυο σωματιδίων, όταν βρίσκονται σε απόσταση  $4 \cdot r$  θα είναι ίσος με:

α.  $\frac{K_1}{K_2} = \frac{1}{2}$       β.  $\frac{K_1}{K_2} = 2$       γ.  $\frac{K_1}{K_2} = 1$

**Μονάδες 4**

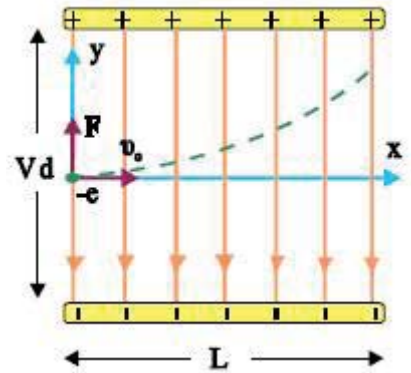
**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**



## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Μια δέσμη από ηλεκτρόνια εισέρχεται με οριζόντια ταχύτητα  $\vec{v}_0$  κάθετα στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η απόσταση μεταξύ των πλακών είναι  $d$  και η διαφορά δυναμικού  $V$ . Τα ηλεκτρόνια εξέρχονται από το πεδίο σε χρόνο  $t$ . Αγνοούμε τη βαρυτική δύναμη, την επίδραση του αέρα και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ηλεκτρονίων της δέσμης.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν υποδιπλασιάσουμε την τάση μεταξύ των πλακών και ταυτόχρονα διπλασιάσουμε το μέτρο ταχύτητας εισόδου των ηλεκτρονίων στο πεδίο, ο χρόνος εξόδου των ηλεκτρονίων από το πεδίο:

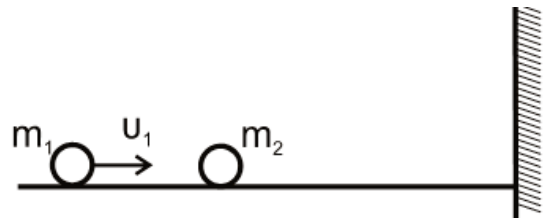
- α. διπλασιάζεται      β. υποδιπλασιάζεται      γ. υποτετραπλασιάζεται

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Σε λείο οριζόντιο επίπεδο και σε διεύθυνση κάθετη σε κατακόρυφο τοίχο κινείται σφαίρα μάζας  $m_1$  με ταχύτητα μέτρου  $v_1$ . Η σφαίρα  $m_1 = m$  συγκρούεται με ακίνητη σφαίρα μάζας  $m_2 = m$ . Το συσσωμάτωμα που



προκύπτει συγκρούεται με τον τοίχο και ανακλάται οριζόντια έχοντας ταχύτητα μέτρου  $\frac{v_1}{4}$ . Όλες οι ταχύτητες πριν και μετά τις κρούσεις έχουν την ίδια διεύθυνση.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος εξαιτίας της κρούσης του με τον τοίχο είναι ίσο με :

- α.  $\frac{m \cdot v_1}{2}$       β.  $\frac{3m \cdot v_1}{4}$       γ.  $\frac{3m \cdot v_1}{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ιδανικό αέριο, βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α και έχει θερμοκρασία  $T_A$ . Το αέριο εκτονώνεται αδιαβατικά μέχρι τη κατάσταση Β παράγοντας έργο  $W = 500 \text{ J}$ . Στη συνέχεια θερμαίνεται ισόχωρα μέχρι τη κατάσταση Γ απορροφώντας θερμότητα  $Q = 500 \text{ J}$  και αποκτά θερμοκρασία  $T_\Gamma$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για την αρχική θερμοκρασία  $T_A$  και την τελική  $T_\Gamma$  θα ισχύει:

**α.**  $T_A > T_\Gamma$                       **β.**  $T_A < T_\Gamma$                       **γ.**  $T_A = T_\Gamma$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 8*

**B.2** Ηλεκτρόνιο εισέρχεται τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0 \text{ s}$ , ομόρροπα στις δυναμικές γραμμές, σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, έντασης  $\vec{E}$ , με ταχύτητα μέτρου  $v_0$ . Η ταχύτητα του ηλεκτρονίου μηδενίζεται τη χρονική στιγμή  $t$ . Η μόνη δύναμη που δέχεται το ηλεκτρόνιο είναι αυτή από το ηλεκτρικό πεδίο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου διπλασιαστεί η ταχύτητα του ηλεκτρονίου μηδενίζεται τη χρονική στιγμή  $t'$  για την οποία θα ισχύει :

**α)**  $t' = \frac{t}{2}$                       **β)**  $t' = 2t$                       **γ)**  $t' = t$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Μια συμβατική θερμική μηχανή (Α) που λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών  $T_1$  και  $T_2$  απορροφά από την δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας ποσό θερμότητας  $Q_1$  και παράγει έργο  $W = 0,4 Q_1$ .

Μια δεύτερη θερμική μηχανή (Β) είναι μηχανή Carnot και λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών  $T_h$  και  $T_c$  με  $T_c = \frac{3}{4} T_h$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $e_A$  είναι ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής (Α) και  $e_B$  της μηχανής (Β) θα ισχύει:

- α.  $e_A > e_B$                       β.  $e_A < e_B$                       γ.  $e_A = e_B$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B.2** Σώμα  $\Sigma_1$ , μάζας  $m_1$ , που κινείται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα  $x'x$  με ταχύτητα μέτρου  $v_1$  συγκρούεται πλαστικά με σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2$  με  $m_2 = 2m_1$  το οποίο κινείται κατά την αρνητική κατεύθυνση του άξονα  $x'x$ , με ταχύτητα μέτρου  $v_2$ . Το συσσωμάτωμα που προκύπτει μένει ακίνητο στο σημείο της σύγκρουσης.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν η κινητική ενέργεια του σώματος  $\Sigma_1$  πριν την κρούση είναι  $K_1 = 50 \text{ J}$ , η κινητική ενέργεια του σώματος  $\Sigma_2$  θα είναι :

- α.  $K_2 = 50 \text{ J}$                       β.  $K_2 = 100 \text{ J}$                       γ.  $K_2 = 25 \text{ J}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας με όγκο  $V$  και πίεση  $p$ . Το αέριο υφίσταται τις εξής αντιστρεπτές μεταβολές: Ισόθερμη συμπίεση μέχρι να υποδιπλασιαστεί ο όγκος του, ισόχωρη ψύξη μέχρι να υποδιπλασιαστεί η πίεσή του και ισοβαρή εκτόνωση μέχρι να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Το συνολικό έργο που ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος για αυτή την αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή είναι:

α. 0                      β.  $pV\left(\ln 2 - \frac{1}{2}\right)$                       γ.  $pV\left(\frac{1}{2} - \ln 2\right)$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Δύο σωματίδια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  και θετικά φορτία  $q_1$  και  $q_2$  αντίστοιχα συγκρατούνται ακίνητα πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό δάπεδο, σε τέτοιες θέσεις ώστε η μεταξύ τους απόσταση να είναι  $r$ . Αν το  $\Sigma_1$  συγκρατηθεί ακίνητο και το  $\Sigma_2$  αφεθεί ελεύθερο να κινηθεί, θα φτάσει στο άπειρο με ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 2 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s}$ . Αν αφηνόταν το  $\Sigma_1$  ελεύθερο συγκρατώντας το  $\Sigma_2$  ακίνητο, αυτό θα έφτανε στο άπειρο με ταχύτητα  $v_1 = 4 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο λόγος των μαζών των δυο σωματιδίων θα είναι ίσος με:

α.  $\frac{m_1}{m_2} = 2$                       β.  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4}$                       γ.  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Δύο μηχανές Carnot λειτουργούν με ίσες ποσότητες ιδανικού αερίου μεταξύ των ίδιων θερμοκρασιών  $T_h$ ,  $T_c$ . Δίνεται ότι ανά κύκλο λειτουργίας το ωφέλιμο μηχανικό έργο της μηχανής Carnot (1) είναι  $W_1$ , της μηχανής Carnot (2) είναι  $W_2$  και ότι ισχύει  $W_2 = 2 \cdot W_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν κατά την ισόθερμη εκτόνωση του κύκλου Carnot της μηχανής (1) ο όγκος του αερίου διπλασιάζεται, τότε κατά την ισόθερμη εκτόνωση του κύκλου Carnot της μηχανής (2), ο όγκος του αερίου:

- α. τετραπλασιάζεται      β. υποτετραπλασιάζεται      γ. δεκαεξαπλασιάζεται

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Ένας επίπεδος πυκνωτής, είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούμε να μεταβάλλουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του. Συνδέσαμε τον πυκνωτή στους πόλους μιας πηγής και φορτίστηκε σε τάση  $V$ . Μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή δημιουργείται ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης  $E$ . Στη συνέχεια αποσυνδέσαμε τον πυκνωτή από την πηγή και μετακινήσαμε τον ένα του οπλισμό ώστε η απόσταση μεταξύ των οπλισμών να γίνει η μισή της αρχικής.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η ένταση του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου μετά την μετακίνηση του οπλισμού, θα γίνει:

- α.  $E' = \frac{E}{2}$       β.  $E' = E$       γ.  $E' = 2 \cdot E$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

Θεωρήστε ότι κατά τη μετακίνηση του οπλισμού δεν υπάρχουν απώλειες ενέργειας.

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Δύο μηχανές Carnot, A και B, έχουν την ίδια ψυχρή δεξαμενή, θερμοκρασίας  $T_c$  και διαφορετικές θερμές δεξαμενές, με θερμοκρασίες  $T_{h(A)}$  και  $T_{h(B)}$  αντίστοιχα, για τις οποίες ισχύει ότι  $T_{h(A)} > T_{h(B)}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν οι δύο μηχανές απορροφούν ίσα ποσά θερμότητας ανά κύκλο λειτουργίας  $Q_h$  από την θερμή τους δεξαμενή, τότε ανά κύκλο λειτουργίας για τα παραγόμενα έργα τους ισχύει:

α.  $W_{ολ,(A)} = W_{ολ,(B)}$       β.  $W_{ολ,(A)} < W_{ολ,(B)}$       γ.  $W_{ολ,(A)} > W_{ολ,(B)}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Ένα φορτισμένο σωματίδιο μάζας  $m$  εισέρχεται τη χρονική στιγμή  $t = 0$  και με ταχύτητα  $\vec{v}_0$ , κάθετη στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου. Μετά από χρόνο  $t$ , και ενώ ακόμη κινείται στο ίδιο πεδίο, η ταχύτητά του σχηματίζει με την αρχική κατεύθυνση κίνησης γωνία  $60^\circ$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Σε αυτό το χρονικό διάστημα (από 0 μέχρι  $t$ ), η κινητική ενέργεια του σωματιδίου αυξήθηκε κατά:

α.  $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2$       β.  $2 \cdot m \cdot v_0^2$       γ.  $\frac{3}{2} \cdot m \cdot v_0^2$

**Μονάδες 4**

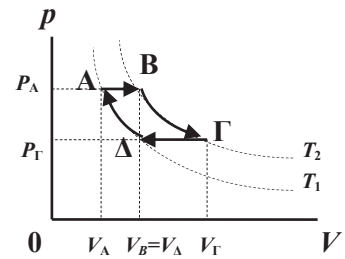
**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

Δίνεται ότι  $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = 0,5$  και  $\epsilon\phi 60^\circ = \sqrt{3}$ .

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Το ιδανικό αέριο μιας θερμικής μηχανής εκτελεί το θερμοδυναμικό κύκλο που φαίνεται στο διάγραμμα του διπλανού σχήματος και αποτελείται από δύο ισόθερμες και δύο ισοβαρείς μεταβολές. Αν μια μηχανή Carnot λειτουργούσε μεταξύ των ίδιων θερμοκρασιών  $T_1$ ,  $T_2$  με τον κύκλο αυτό, θα είχε συντελεστή απόδοσης  $e_c = 0,5$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Αν γνωρίζετε ότι για το αέριο στο δεδομένο κύκλο είναι  $V_B = V_\Delta$ , όπως φαίνεται και στο σχήμα, τότε ισχύει:

α.  $V_\Gamma = 3 \cdot V_A$

β.  $V_\Gamma = 4 \cdot V_A$

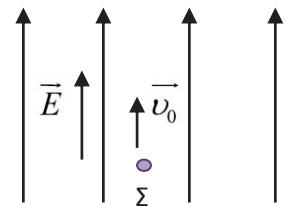
γ.  $V_\Gamma = 6 \cdot V_A$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Σε σημείο ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, έντασης  $\vec{E}$ , εκτοξεύεται κάποια στιγμή ηλεκτρόνιο με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$  παράλληλη και ομόρροπη με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου όπως στο σχήμα. Οι βαρυτικές δυνάμεις και κάθε μορφής αντιστάσεις στη κίνηση του ηλεκτρονίου μπορούν να αγνοηθούν. Το ηλεκτρόνιο επιστρέφει στο αρχικό σημείο μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t_1$  από τη στιγμή που εκτοξεύτηκε.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Αν η ένταση του πεδίου ήταν διπλάσια, και το ηλεκτρόνιο εκτοξευόταν με την ίδια ταχύτητα, θα επέστρεφε στο αρχικό σημείο εκτόξευσης, μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t_2$  από τη στιγμή της εκτόξευσης του, για το οποίο ισχύει:

α.  $\Delta t_2 = \Delta t_1$

β.  $\Delta t_2 = 2 \cdot \Delta t_1$

γ.  $\Delta t_2 = \frac{\Delta t_1}{2}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Μια μηχανή Carnot λειτουργεί μεταξύ δύο θερμοκρασιών  $T_c$  (θερμοκρασία ψυχρής δεξαμενής) και  $T_h$  (θερμοκρασία θερμής δεξαμενής) με συντελεστή απόδοσης  $e$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν μειώσουμε κατά το ίδιο ποσό  $\Delta T$  τη θερμοκρασία της ψυχρής και της θερμής δεξαμενής, ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής θα γίνει  $e'$  και θα ισχύει:

α.  $e' = e$

β.  $e' > e$

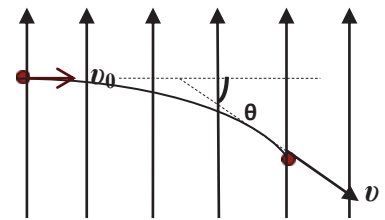
γ.  $e' < e$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B.2** Ηλεκτρικά φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε χώρο ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου μεγάλης έκτασης με αρχική κινητική ενέργεια  $K$ , κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου όπως φαίνεται και στο διπλανό σχήμα. Οι βαρυτικές δυνάμεις και κάθε μορφής αντιστάσεις στην κίνηση του φορτίου μπορούν να αγνοηθούν.



Κάποια στιγμή η διεύθυνση της κίνησης του σωματιδίου (όπως ορίζεται από την ταχύτητα  $\vec{v}$  εκείνη τη χρονική στιγμή), εμφανίζει γωνιακή εκτροπή  $\theta = 60^\circ$  σε σχέση με την αρχική διεύθυνση κίνησης (όπως ορίζεται από την αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ ).

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Το έργο της δύναμης του πεδίου, από την είσοδο του σωματιδίου στο πεδίο μέχρι τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή, είναι:

α.  $W = K$

β.  $W = 3 \cdot K$

γ.  $W = 4 \cdot K$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

Δίνονται οι τριγωνομετρικοί αριθμοί των  $60^\circ$ ,  $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$  και  $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$ .



## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ο συντελεστής απόδοσης μιας μηχανής Carnot είναι  $e_c = 0,75$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

Αν διατηρήσουμε σταθερή τη θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής ( $T_c$ ) της μηχανής, για να μειώσουμε το συντελεστή απόδοσης σε  $e'_c = 0,5$ , πρέπει:

- α. να αυξήσουμε τη θερμοκρασία ( $T_h$ ) της θερμής δεξαμενής κατά 50%
- β. να ελαττώσουμε τη θερμοκρασία ( $T_h$ ) της θερμής δεξαμενής κατά 50%
- γ. να αυξήσουμε τη θερμοκρασία ( $T_h$ ) της θερμής δεξαμενής κατά 75%

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Δύο φορτισμένα σωματίδια, εντελώς όμοια, συγκρατούνται αρχικά ακίνητα σε απόσταση  $r$  και η δυναμική ενέργεια ηλεκτρικής αλληλεπίδρασης του συστήματος των δύο σωματιδίων είναι  $U$ . Αφήνουμε ταυτόχρονα ελεύθερα τα δύο σωματίδια να κινηθούν εξαιτίας των απωστικών δυνάμεων που ασκεί το ένα στο άλλο, χωρίς να παίζουν κάποιο ρόλο οι τριβές ή η βαρυτική δύναμη.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Όταν η μεταξύ τους απόσταση είναι διπλάσια της αρχικής ( $r' = 2 \cdot r$ ), η κινητική ενέργεια κάθε σωματιδίου είναι  $K$  και ισχύει:

- α.  $K = U$
- β.  $K = \frac{U}{4}$
- γ.  $K = 4 \cdot U$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Δύο μικρά μεταλλικά σφαιρίδια είναι φορτισμένα με ηλεκτρικά φορτία  $Q_1$  και  $Q_2$  και συγκρατούνται αρχικά ακίνητα πάνω σε λείο μονωτικό οριζόντιο δάπεδο, σε κοντινή σχετικά μεταξύ τους απόσταση ώστε να αλληλεπιδρούν ηλεκτρικά. Η αρχική ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων είναι  $U = -0,8 \text{ J}$ . Κάποια στιγμή αφήσαμε ελεύθερα και τα δύο φορτία ταυτόχρονα να κινηθούν. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μια επόμενη χρονική στιγμή, ενώ ακόμη τα φορτία κινούνται ελεύθερα, η δυναμική ενέργεια του συστήματος είναι δυνατόν να έχει γίνει:

- α.  $U' = -1,2 \text{ J}$       β.  $U' = -0,4 \text{ J}$       γ.  $U' = 0,8 \text{ J}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Από καθορισμένο ύψος  $H$  πάνω από οριζόντιο δάπεδο και σε συγκεκριμένο τόπο, πετάμε μια μικρή σφαίρα, με οριζόντια αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Αν οι αντιστάσεις του αέρα αγνοηθούν, η τελική ταχύτητα της σφαίρας όταν φτάνει στο δάπεδο, σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία  $\varphi$ , η οποία είναι:

**A)** Να επιλέξετε τι συμπληρώνει σωστά την παραπάνω πρόταση.

- α. ανεξάρτητη από το μέτρο  $v_0$  της αρχικής ταχύτητας  
β. εξαρτώμενη από το μέτρο της αρχικής ταχύτητας  
γ. ίση με  $45^\circ$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Μικρό σφαιρίδιο μάζας  $m$  εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γραμμική ταχύτητα μέτρου  $v$  και περίοδο  $T$ .

**A)** Επιλέξτε τη σωστή απάντηση:

Σε χρονική διάρκεια  $\Delta t = T/2$ , η μεταβολή της ορμής του σώματος έχει μέτρο ίσο με:

α.  $\Delta p = 0$

β.  $\Delta p = mv$

γ.  $\Delta p = 2mv$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Ένας επίπεδος πυκνωτής, είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούμε να μεταβάλλουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του. Συνδέσαμε τον πυκνωτή στους πόλους μιας πηγής και φορτίστηκε σε τάση  $V$ . Έτσι στον πυκνωτή αποθηκεύτηκε ηλεκτρική δυναμική ενέργεια  $U$ . Στη συνέχεια, αφού πρώτα αποσυνδέσαμε τον πυκνωτή από την πηγή, μετακινήσαμε τον ένα του οπλισμό ώστε η απόσταση μεταξύ των οπλισμών να γίνει η μισή της αρχικής.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η ενέργεια του φορτισμένου πυκνωτή μετά την μετακίνηση του οπλισμού θα γίνει  $U'$  για την οποία θα ισχύει η σχέση:

α.  $U' = \frac{U}{2}$

β.  $U' = U$

γ.  $U' = 2 \cdot U$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Η πίεση μιας ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου διπλασιάζεται και η θερμοκρασία της υποδιπλασιάζεται.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

Κατά την παραπάνω μεταβολή η πυκνότητα του ιδανικού αερίου:

- α. παραμένει ίδια.                      β. τετραπλασιάζεται.                      γ. διπλασιάζεται.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Επίπεδος πυκνωτής χωρητικότητας  $C$  φορτίζεται από πηγή τάσης  $V$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

Αν διπλασιάσουμε την απόσταση των οπλισμών του πυκνωτή, διατηρώντας συνδεδεμένη την πηγή, τότε η ενέργεια του πυκνωτή:

- α. παραμένει ίδια.                      β. διπλασιάζεται.                      γ. υποδιπλασιάζεται.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ένα σώμα μάζας  $m$  κινείται στον οριζόντιο άξονα  $x'x$  με ταχύτητα μέτρου  $v$  προς τα δεξιά .  
Ένα άλλο σώμα μάζας  $4 \cdot m$  που κινείται στον ίδιο άξονα με ταχύτητα μέτρου  $v/2$  προς τα αριστερά, συγκρούεται πλαστικά με το πρώτο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αμέσως μετά τη σύγκρουση το συσώματωμα κινείται:

- α. με ταχύτητα μέτρου  $v/10$  προς τα δεξιά.
- β. με ταχύτητα μέτρου  $v/5$  προς τα αριστερά.
- γ. με ταχύτητα μέτρου  $v/4$  προς τα αριστερά.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Επίπεδος πυκνωτής χωρητικότητας  $C$  φορτίζεται από πηγή τάσης  $V$  και κατόπιν αποσυνδέεται από την πηγή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Αν διπλασιάσουμε την απόσταση των οπλισμών του πυκνωτή, μετά την αποσύνδεση από την πηγή, τότε η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή:

- α. παραμένει ίδια.
- β. διπλασιάζεται.
- γ. υποδιπλασιάζεται.

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Αυτοκίνητο μάζας  $m$  κινείται σε κυκλική πίστα ακτίνας  $R$  με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου  $\omega$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν το ίδιο αυτοκίνητο κινηθεί με την ίδια γωνιακή ταχύτητα σε άλλη κυκλική πίστα ακτίνας  $4R$  τότε η κεντρομόλος δύναμη στο αυτοκίνητο:

α. παραμένει ίδια

β. τετραπλασιάζεται

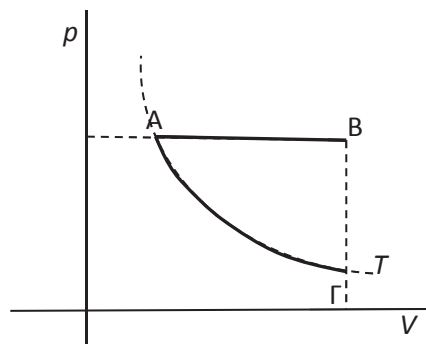
γ. υποτετραπλασιάζεται

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Ποσότητα ιδανικού αερίου μπορεί να μεταβεί αντιστρεπτά από μία αρχική κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α είτε σε μία τελική κατάσταση Β είτε σε μία κατάσταση Γ, όπως φαίνεται στο σχήμα. Κατά τη μεταβολή ΑΓ το αέριο εκτονώνεται ισόθερμα. Στις καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας Β και Γ οι όγκοι είναι ίσοι.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

α.  $Q_{AB} = Q_{A\Gamma}$

β.  $Q_{AB} > Q_{A\Gamma}$

γ.  $Q_{AB} < Q_{A\Gamma}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου που βρίσκεται σε θερμοδυναμική ισορροπία στην κατάσταση  $(p, V, T_{\text{αρχ}})$  εκτελεί αντιστρεπτή ισοβαρή μεταβολή μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του και στη συνέχεια ισόχωρη αντιστρεπτή μεταβολή μέχρι να υποδιπλασιαστεί η πίεσή του.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $T_{\text{τελ}}$  η θερμοκρασία του αερίου, μετά και τη δεύτερη μεταβολή, τότε:

$$\alpha. T_{\text{τελ}} = T_{\text{αρχ}} \qquad \beta. T_{\text{τελ}} = 2 \cdot T_{\text{αρχ}} \qquad \gamma. T_{\text{τελ}} = T_{\text{αρχ}}/2$$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Παράλληλες μεταλλικές πλάκες συνδέονται με πηγή τάσης  $V$  οπότε μεταξύ τους δημιουργείται ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Ηλεκτρόνιο αφήνεται στην αρνητική πλάκα χωρίς αρχική ταχύτητα και φτάνει στη θετική πλάκα σε χρονικό διάστημα  $\Delta t_1$  από τη στιγμή που αφέθηκε.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν τετραπλασιάσουμε την απόσταση μεταξύ των πλακών, διατηρώντας συνδεδεμένη την πηγή, τότε η χρονική διάρκεια  $\Delta t_2$ , για να φτάσει ηλεκτρόνιο από την αρνητική στην θετική πλάκα, εφόσον αφεθεί επίσης χωρίς αρχική ταχύτητα, είναι:

$$\alpha. \Delta t_2 = \Delta t_1 \qquad \beta. \Delta t_2 = 2 \cdot \Delta t_1 \qquad \gamma. \Delta t_2 = 4 \cdot \Delta t_1$$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου που βρίσκεται σε θερμοδυναμική ισορροπία στην κατάσταση  $(p, V, T_{\alpha\rho\chi})$  εκτελεί αντιστρεπτή ισόθερμη εκτόνωση μέχρι να τριπλασιαστεί ο όγκος του και στη συνέχεια εκτελεί ισόχωρη αντιστρεπτή μεταβολή μέχρι να τριπλασιαστεί η πίεσή του.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $T_{\tau\epsilon\lambda}$  η θερμοκρασία του αερίου μετά και τη δεύτερη μεταβολή τότε:

$$\alpha. T_{\tau\epsilon\lambda}=3\cdot T_{\alpha\rho\chi} \qquad \beta. T_{\tau\epsilon\lambda}=T_{\alpha\rho\chi} \qquad \gamma. T_{\tau\epsilon\lambda}=T_{\alpha\rho\chi}/3$$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Επίπεδος πυκνωτής είναι συνδεδεμένος με πηγή σταθερής τάσης  $V$ , και αρχικά έχει δυναμική ενέργεια  $U_{\alpha\rho\chi}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν διπλασιάσουμε την απόσταση των οπλισμών του πυκνωτή, διατηρώντας τον συνδεδεμένο με την πηγή, τότε η τελική δυναμική ενέργεια του πυκνωτή  $U_{\tau\epsilon\lambda}$  θα είναι:

$$\alpha. U_{\tau\epsilon\lambda}=U_{\alpha\rho\chi} \qquad \beta. U_{\tau\epsilon\lambda}=U_{\alpha\rho\chi}/2 \qquad \gamma. U_{\tau\epsilon\lambda}=2\cdot U_{\alpha\rho\chi}$$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε θερμοδυναμική ισορροπία στην κατάσταση  $(p, V, T_{\text{αρχ}})$  και εκτελεί ισόχωρη αντιστρεπτή μεταβολή μέχρι να υποδιπλασιαστεί η πίεσή του και στη συνέχεια εκτελεί ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $T_{\text{τελ}}$  η θερμοκρασία του αερίου, μετά και την δεύτερη μεταβολή, τότε:

$$\alpha. T_{\text{τελ}} = 2 \cdot T_{\text{αρχ}} \qquad \beta. T_{\text{τελ}} = T_{\text{αρχ}} \qquad \gamma. T_{\text{τελ}} = T_{\text{αρχ}}/2$$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Επίπεδος πυκνωτής είναι συνδεδεμένος με πηγή σταθερής τάσης  $V$  και αρχικά έχει ενέργεια  $U_{\text{αρχ}}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αποσυνδέουμε τον πυκνωτή από την πηγή και διπλασιάζουμε την απόσταση των οπλισμών του. Η τελική ενέργεια του πυκνωτή  $U_{\text{τελ}}$  θα είναι:

$$\alpha. U_{\text{τελ}} = U_{\text{αρχ}} \qquad \beta. U_{\text{τελ}} = U_{\text{αρχ}}/2 \qquad \gamma. U_{\text{τελ}} = 2 \cdot U_{\text{αρχ}}$$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε δοχείο σταθερού όγκου, σε θερμοκρασία  $27^\circ \text{C}$  υπό πίεση  $p$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για να διπλασιάσουμε την πίεση  $p$  του αερίου θα πρέπει:

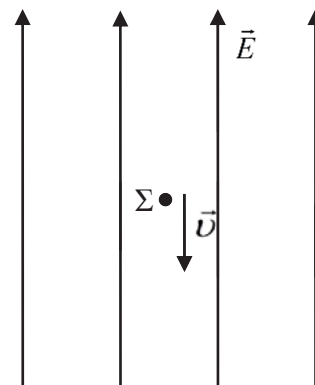
- α. η θερμοκρασία του αερίου να γίνει  $54^\circ \text{C}$ .
- β. η θερμοκρασία του αερίου να γίνει  $327^\circ \text{C}$ .
- γ. η θερμοκρασία του αερίου να γίνει  $373^\circ \text{C}$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Εντός κατακόρυφου ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης  $\vec{E}$  κινείται σωματίδιο  $\Sigma$ , που φέρει φορτίο  $q$  και έχει μάζα  $m$ , με σταθερή ταχύτητα  $\vec{v}$ , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το φορτίο κινείται κοντά στην επιφάνεια της Γής, όπου η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με  $g$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

α. Το σωματίδιο φέρει θετικό φορτίο, και η ένταση του πεδίου είναι

ίση με  $E = \frac{m \cdot g}{q}$ .

β. Το σωματίδιο φέρει αρνητικό φορτίο, και η ένταση του πεδίου είναι ίση με  $E = v \cdot g$ .

γ. Το σωματίδιο φέρει θετικό φορτίο, και η ένταση του πεδίου είναι ίση με  $E = m \cdot g$ .

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ορισμένη ποσότητα κάποιου ιδανικού αερίου υφίσταται μεταβολή σε σταθερή θερμοκρασία.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Αν ο όγκος του αερίου μειωθεί κατά 10%, τότε η πίεσή του:

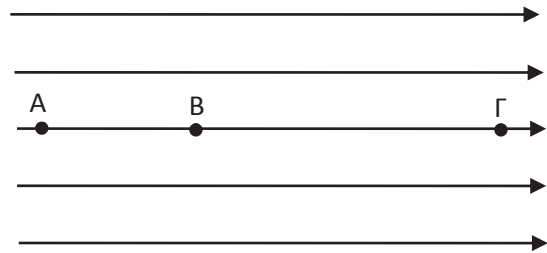
- α. αυξάνεται κατά  $\frac{100}{9}\%$ .      β. αυξάνεται κατά  $\frac{100}{11}\%$ .      γ. αυξάνεται κατά 10%.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Τρία σημεία Α, Β και Γ βρίσκονται κατά μήκος μιας δυναμικής γραμμής ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου και για τις μεταξύ τους αποστάσεις ισχύει  $(ΑΓ) = 3 \cdot (ΑΒ)$ , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Αν τα δυναμικά στα σημεία Β και Γ είναι αντιστοίχως 100 και -200 V, τότε το δυναμικό στο σημείο Α είναι ίσο με:

- α. 250 V      β. - 250 V      γ. 300 V

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

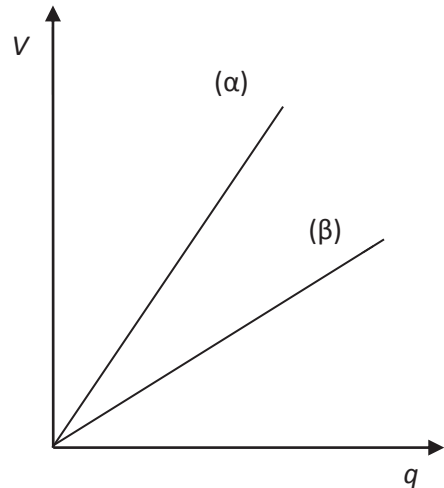
*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση του φορτίου ( $q$ ) σε συνάρτηση με τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών ( $V$ ) για δύο επίπεδους πυκνωτές, οι οποίοι έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

ΠΥΚΝΩΤΗΣ 1: Εμβαδό οπλισμών  $A$  και απόσταση οπλισμών  $d$ .

ΠΥΚΝΩΤΗΣ 2: Εμβαδό οπλισμών  $2 \cdot A$  και απόσταση οπλισμών  $d$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

α. Ο πυκνωτής 1 αντιστοιχεί στην καμπύλη (α) και ο πυκνωτής 2 στην καμπύλη (β).

β. Ο πυκνωτής 1 αντιστοιχεί στην καμπύλη (β) και ο πυκνωτής 2 στην καμπύλη (α).

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Ένα δοχείο περιέχει τρία αέρια 1, 2 και 3. Η μάζα ενός μορίου του αερίου 1 είναι  $m_1$ , η μάζα ενός μορίου του αερίου 2 είναι  $m_2$  και η μάζα ενός μορίου του αερίου 3 είναι  $m_3$  και για τις μάζες των μορίων των αερίων αυτών, ισχύει ότι  $m_1 > m_2 > m_3$ . Τα τρία αέρια θεωρούνται ιδανικά και το μίγμα βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $\bar{K}_1, \bar{K}_2$  και  $\bar{K}_3$  και  $v_{εν1}, v_{εν2}$  και  $v_{εν3}$  είναι οι μέσες κινητικές ενέργειες και οι ενεργές ταχύτητες των μορίων των αντιστοίχων αερίων τότε:

α.  $\bar{K}_1 = \bar{K}_2 = \bar{K}_3$  και  $v_{εν1} = v_{εν2} = v_{εν3}$ .

β.  $\bar{K}_1 > \bar{K}_2 > \bar{K}_3$  και  $v_{εν1} > v_{εν2} > v_{εν3}$ .

γ.  $\bar{K}_1 = \bar{K}_2 = \bar{K}_3$  και  $v_{εν1} < v_{εν2} < v_{εν3}$ .

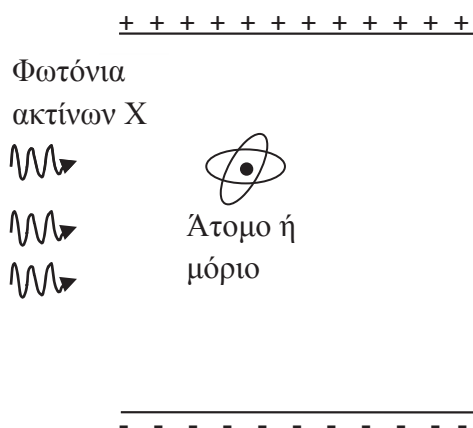
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ορισμένες ακτινοβολίες (όπως για παράδειγμα οι ακτίνες X) προκαλούν ιονισμό του αέρα μέσα στον οποίο διαδίδονται. Τα φωτόνια αυτών των ακτινοβολιών, απορροφώνται από μόρια ή άτομα στον αέρα και προκαλούν ιονισμό (απελευθερώνουν ηλεκτρόνια των ατόμων από την έλξη του πυρήνα με αποτέλεσμα το άτομο να μετατρέπεται σε ιόν). Μπορούμε να ανιχνεύσουμε αυτές τις ακτινοβολίες βασιζόμενοι σε αυτή τους την ιδιότητα, με τη βοήθεια ενός φορτισμένου πυκνωτή όπως αυτός που φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Κατά την ανίχνευση της ακτινοβολίας, και υπό την προϋπόθεση ότι ο πυκνωτής δεν είναι συνδεδεμένος με κάποια πηγή και μεταξύ των οπλισμών υπάρχει κενό, θα παρατηρήσουμε ότι:

- α. το φορτίο και η διαφορά δυναμικού στον πυκνωτή θα αυξάνονται.
- β. το φορτίο και η διαφορά δυναμικού στον πυκνωτή θα μειώνονται..
- γ. το φορτίο θα αυξάνεται και η διαφορά δυναμικού στον πυκνωτή θα μειώνεται..

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Είκοσι σωματίδια έχουν ταχύτητες που φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα

|                       |   |   |   |   |   |
|-----------------------|---|---|---|---|---|
| ΠΛΗΘΟΣ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ (N) | 8 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| TAXYTHTA $v$ (m/s)    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Η μέση τιμή των τετραγώνων των ταχυτήτων αυτών των σωματιδίων είναι ίση με:

α.  $7,1 \text{ m}^2/\text{s}^2$

β.  $7,1 \text{ m/s}$

γ.  $\sqrt{7,1} \text{ m}^2/\text{s}^2$

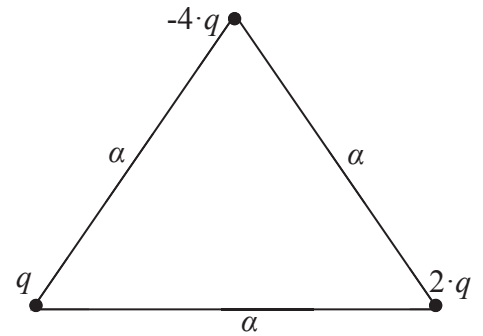
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Τρία σημειακά φορτία διατηρούνται ακίνητα στις κορυφές ισόπλευρου τριγώνου πλευράς  $a$ , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Η δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών φορτίων είναι:

α.  $-10 \cdot \frac{q^2}{a}$       β.  $-12 \cdot \frac{q^2}{a}$       γ.  $10 \cdot \frac{q^2}{a}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 8**

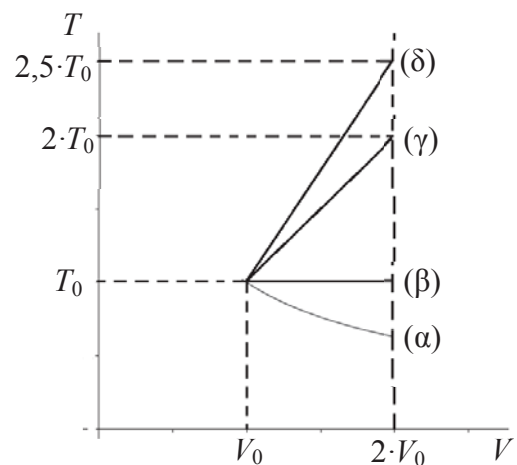
**B.2 I)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Στην αδιαβατική εκτόνωση ενός ιδανικού αερίου η θερμοκρασία:

α. παραμένει σταθερή.      β. αυξάνεται.      γ. μειώνεται.

**Μονάδες 2**

**II)** Ορισμένη ποσότητα ενός ιδανικού αερίου διπλασιάζει τον όγκο του (από  $V_0$  σε  $2 \cdot V_0$ ) με τους τέσσερις διαφορετικούς τρόπους που απεικονίζονται στο διπλανό διάγραμμα απόλυτης θερμοκρασίας και όγκου.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Από τις μεταβολές που απεικονίζονται στο διάγραμμα ισόθερμη, ισοβαρής και αδιαβατική είναι αντιστοίχως οι καμπύλες:

α. (β), (γ) και (α).      β. (β), (γ) και (δ).      γ. (β), (δ) και (α).

**Μονάδες 3**

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 8**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Δύο παγοδρόμοι, με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  ( $m_1 > m_2$ ) βρίσκονται ακίνητοι σε μια οριζόντια πίστα πάγου, ο ένας απέναντι από τον άλλο, και κάποια στιγμή σπρώχνει ο ένας τον άλλο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των ορμών ( $p_1$  και  $p_2$ ) και των ταχυτήτων ( $v_1$  και  $v_2$ ) που θα αποκτήσουν οι παγοδρόμοι θα ισχύει:

α.  $p_1 > p_2$  και  $v_1 = v_2$

β.  $p_1 = p_2$  και  $v_1 > v_2$

γ.  $p_1 = p_2$  και  $v_1 < v_2$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Η διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο οριζόντιων φορτισμένων μεταλλικών πλακών που απέχουν απόσταση ίση με 4 cm είναι ίση με 400 V. Στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται μεταξύ των πλακών, ισορροπεί φορτισμένο σωματίδιο Σ μάζας  $2 \cdot 10^{-6}$  kg.

+ + + + + + + + + + +

Σ •

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν θεωρήσουμε την επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με  $10 \text{ m/s}^2$ , τότε το φορτίο που φέρει το σωματίδιο είναι ίσο με:

α.  $-4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ .

β.  $2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ .

γ.  $-2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ .

- - - - - - - - - - -

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ο πυκνωτής του διπλανού σχήματος έχει χωρητικότητα  $C = 10 \text{ mF}$  και είναι αρχικά συνδεδεμένος στα άκρα πηγής ηλεκτρεγερτικής δύναμης  $\mathcal{E} = 100 \text{ V}$  για μεγάλο χρονικό διάστημα. Κάποια στιγμή αποσυνδέουμε την πηγή και συνδέουμε τον πυκνωτή με έναν αντιστάτη.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Όταν συνδέσουμε αντίσταση στα άκρα του πυκνωτή, ο πυκνωτής προσφέρει την ενέργεια που

έχει αποθηκεύσει σε χρονική διάρκεια  $0,01 \text{ s}$ . Η μέση ισχύς που αποδίδει ο πυκνωτής είναι:

α.  $10000 \text{ W}$

β.  $5000 \text{ W}$

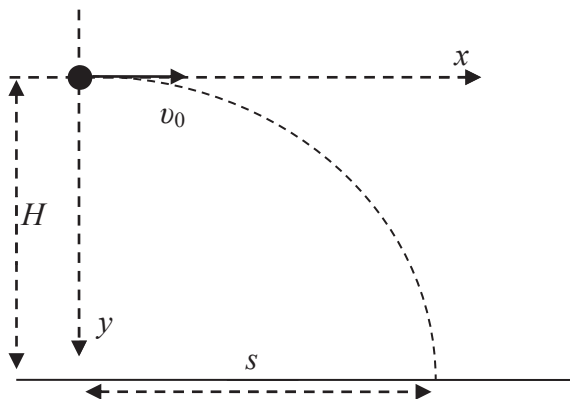
γ.  $500 \text{ W}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Τα διαγράμματα που ακολουθούν αναφέρονται στην περίπτωση μιας οριζόντιας βολής στη Σελήνη που γίνεται από ύψος  $H$ , και αφορούν τις συνιστώσες της ταχύτητας κατά μήκος των αξόνων  $x$  και  $y$ . Θεωρούμε ότι το σώμα που εκτελεί την οριζόντια βολή, ακινητοποιείται στιγμιαία μόλις φτάνει στο σεληνιακό έδαφος, όπως φαίνεται και από τα διαγράμματα.



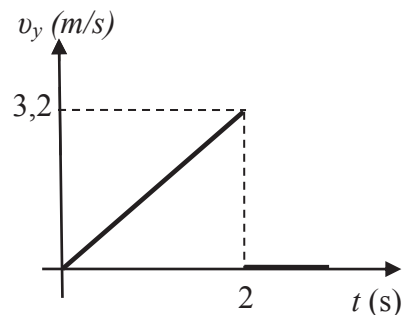
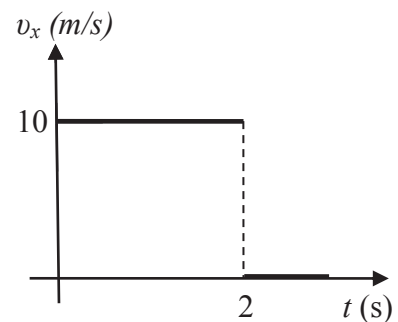
**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Οι τιμές της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης, του ύψους  $H$  και της οριζόντιας απόστασης  $s$  στην οποία το σώμα χτυπά στο έδαφος είναι αντιστοίχως

α.  $10 \text{ m/s}^2$ ,  $10 \text{ m}$ ,  $2 \text{ m}$

β.  $1,6 \text{ m/s}^2$ ,  $3,2 \text{ m}$ ,  $20 \text{ m}$

γ.  $1,6 \text{ m/s}^2$ ,  $2 \text{ m}$ ,  $10 \text{ m}$



*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

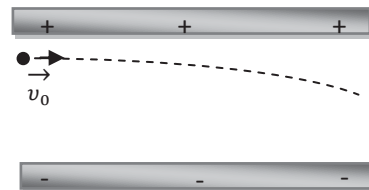
*Μονάδες 9*



## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ένα ηλεκτρόνιο εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται μεταξύ δύο οριζοντίων πλακών, με ταχύτητα μέτρου

$v_0$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν διπλασιάσετε την τάση μεταξύ των πλακών,

α. θα διπλασιαστεί η επιτάχυνση του ηλεκτρονίου.

β. θα διπλασιαστεί ο χρόνος παραμονής του ηλεκτρονίου στο πεδίο.

γ. θα διπλασιαστεί η ταχύτητα εξόδου του ηλεκτρονίου από το πεδίο.

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

Θεωρούμε σε κάθε περίπτωση ότι το ηλεκτρόνιο εξέρχεται από το ηλεκτρικό πεδίο. Αγνοούμε την επίδραση της βαρύτητας και την αντίσταση του αέρα.

**B.2** Μια θερμική μηχανή παράγει μηχανικό έργο αξιοποιώντας ένα ποσό θερμότητας 2000J. Ο εξωτερικός αέρας, που χρησιμοποιείται ως ψυχρή δεξαμενή θερμότητας, έχει θερμοκρασία  $\theta_1 = 27^\circ \text{C}$ , ενώ η θερμή δεξαμενή θερμότητας έχει θερμοκρασία  $\theta_2 = 227^\circ \text{C}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τη μέγιστη τιμή του έργου που μπορούμε να πάρουμε από αυτή τη μηχανή κατά τη διάρκεια ενός κύκλου ισχύει ότι:

α.  $W = 800 \text{ J}$

β.  $W > 800 \text{ J}$

γ.  $W < 800 \text{ J}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Οι οπλισμοί ενός πυκνωτή έχουν εμβαδόν  $A$  και η ένταση του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται μεταξύ των οπλισμών του έχει μέτρο  $E$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το φορτίο του πυκνωτή είναι:

α.  $Q = \varepsilon_0 \cdot A/E$

β.  $Q = \varepsilon_0 \cdot E/A$

γ.  $Q = \varepsilon_0 \cdot E \cdot A$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Ένα σώμα είναι αρχικά ακίνητο. Το σώμα εκρήγνυται και χωρίζεται σε δύο κομμάτια με μάζες  $m_1 \neq m_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα της μεταβολής της ορμής και τις μεταβολές της κινητικής ενέργειας ισχύει:

α.  $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$ ,  $\Delta K_1 = \Delta K_2$ .

β.  $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$ ,  $\Delta K_1 \neq \Delta K_2$ .

γ.  $|\Delta p_1| \neq |\Delta p_2|$ ,  $\Delta K_1 \neq \Delta K_2$ .

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Πρωτόνια ( $m_p, q_p$ ) και σωματίια α (πυρήνες ηλίου:  $m_\alpha = 4m_p, q_\alpha = 2q_p$ ) βάλλονται με ταχύτητα ίδιου μέτρου κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται μεταξύ δύο φορτισμένων οπλισμών ενός πυκνωτή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

- α. Τα πρωτόνια έχουν επιτάχυνση διπλάσιου μέτρου της επιτάχυνσης των σωματίων α
- β. Τα πρωτόνια έχουν επιτάχυνση ίδιου μέτρου με την επιτάχυνση των σωματίων α
- γ. Τα πρωτόνια έχουν επιτάχυνση μικρότερου μέτρου της επιτάχυνσης των σωματίων α

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

**B.2** Ένα συμπαγές σώμα κινείται με κάποια ταχύτητα και όταν συγκρουστεί πλαστικά με ένα δεύτερο ακίνητο και όμοιο σώμα, τότε η αύξηση της θερμικής ενέργειας στο σύστημα των σωμάτων είναι  $Q$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν το άλλο σώμα δεν ήταν ακίνητο, αλλά κινούταν με ταχύτητα ίδιου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης, τότε η αύξηση της θερμικής ενέργειας στο σύστημα των σωμάτων θα ήταν:

- α.  $2Q$ .
- β.  $4Q$ .
- γ.  $8Q$ .

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Πυκνωτής χωρητικότητας  $C_0$  φορτίζεται σε πηγή τάσης  $V$  και αποκτά φορτίο  $q$ . Αφού αποσυνδέσουμε τον πυκνωτή από την πηγή, διπλασιάζουμε την απόσταση μεταξύ των οπλισμών του.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

- α. Το φορτίο του διπλασιάζεται και η τάση στα άκρα του παραμένει σταθερή
- β. Το φορτίο στους οπλισμούς του παραμένει σταθερό και η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ των οπλισμών του παραμένει σταθερή
- γ. Η ενέργεια του πυκνωτή δεν παραμένει σταθερή και η τάση στα άκρα του υποδιπλασιάζεται

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης ξεκινούν μαζί στις 12:00.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η πρώτη τους συνάντηση θα γίνει:

- α. Σε μια ώρα
- β. Σε λιγότερο από μια ώρα
- γ. Σε περισσότερο από μια ώρα

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Οι οπλισμοί ενός επίπεδου πυκνωτή είναι συνεχώς συνδεδεμένοι με τα άκρα μιας πηγής σταθερής τάσης.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για να αυξήσετε την ενέργεια του πυκνωτή πρέπει να:

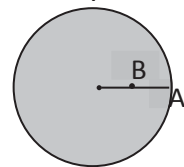
- α. ελαττώσετε την απόσταση των οπλισμών του.
- β. ελαττώσετε την επιφάνεια των οπλισμών του.
- γ. φορτίσετε τον πυκνωτή με πηγή μικρότερης τάσης.

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Ο δίσκος του σχήματος περιστρέφεται με σταθερή συχνότητα, γύρω από άξονα που περνά από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας. Το σημείο Β βρίσκεται στο μέσον μίας ακτίνας του δίσκου ενώ το σημείο Α στην περιφέρεια του δίσκου.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή σχέση.

- α.  $T_A < T_B$
- β.  $v_A = 2 \cdot v_B$
- γ.  $\omega_A = 2 \cdot \omega_B$

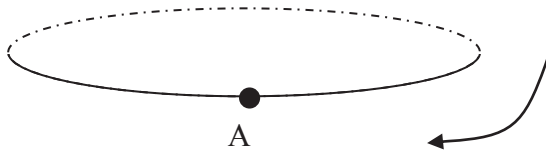
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση στην τροχιά που εικονίζεται στο παρακάτω σχήμα. Η κυκλική τροχιά του σχήματος είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας, και το σώμα περιστρέφεται κατά τη φορά που δείχνει το βέλος.



**A)** Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιό σας και να σχεδιάσετε το διάνυσμα της γωνιακής και γραμμικής του ταχύτητας, όταν το σώμα βρίσκεται στο σημείο Α.

*Μονάδες 4*

**B)** Η διεύθυνση της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο σώμα του σχήματος είναι κάθετη ή όχι στη διεύθυνση της γραμμικής ταχύτητάς τους σε κάθε χρονική στιγμή;

*Μονάδες 2*

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 6*

**B.2** Δύο ηλεκτρόνια Α και Β εισέρχονται διαδοχικά κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου με αρχικές ταχύτητες που έχουν μέτρα  $v_{0A} = 2 \cdot v$  και  $v_{0B} = v$  αντίστοιχα. Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται μεταξύ των φορτισμένων οπλισμών ενός πυκνωτή μήκους  $L$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Όταν τα ηλεκτρόνια εξέρχονται από το πεδίο, ο λόγος των χρόνων παραμονής τους στο πεδίο είναι,

α.  $t_A / t_B = 1$

β.  $t_A / t_B = 2$

γ.  $t_A / t_B = 1/2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Δύο μπάλες έχουν μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα και συμπεριφέρονται σαν υλικά σημεία. Η μπάλα  $m_1$  κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1$  πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και πέφτει πάνω στην μπάλα  $m_2$  που είναι ακίνητη.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν μετά την κρούση οι δύο μπάλες κινούνται μαζί ως ένα σύστημα σωμάτων τότε:

- α. Η ορμή κάθε μπάλας διατηρείται
- β. Η ενέργεια κάθε μπάλας διατηρείται
- γ. Δε διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

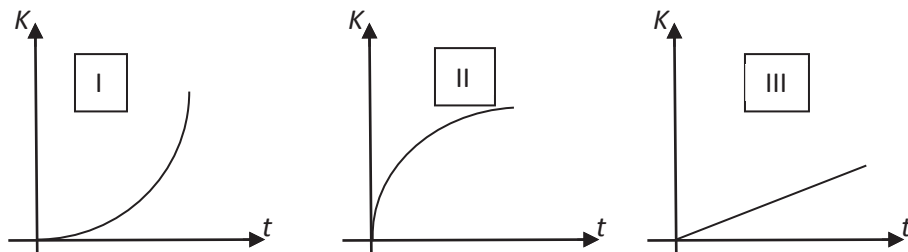
**B.2** Φορτισμένο σωματίδιο αφήνεται μέσα σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η κινητική ενέργεια του σωματιδίου σε συνάρτηση με το χρόνο, αν αγνοήσουμε τη βαρυτική δύναμη και την αντίσταση του αέρα, περιγράφεται καλύτερα από τη γραφική παράσταση:

- α. I
- β. II
- γ. III

*Μονάδες 4*



**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Μεταλλικό σφαιρίδιο αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος  $h$  από την επιφάνεια της γης, εκτελώντας ελεύθερη πτώση. Ένα ίδιο σφαιρίδιο βάλλεται από το ίδιο ύψος με οριζόντια ταχύτητα  $v_0$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Έστω  $t_1$  και  $t_2$  οι χρόνοι που κάνουν το πρώτο και το δεύτερο σφαιρίδιο αντίστοιχα να φτάσουν στο έδαφος. Τότε ισχύει:

- α.  $t_1 = t_2$       β.  $t_1 > t_2$       γ.  $t_1 < t_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2.** Στο διπλανό διάγραμμα απεικονίζονται δύο ισόθερμες καμπύλες μιας ποσότητας ιδανικού αερίου.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

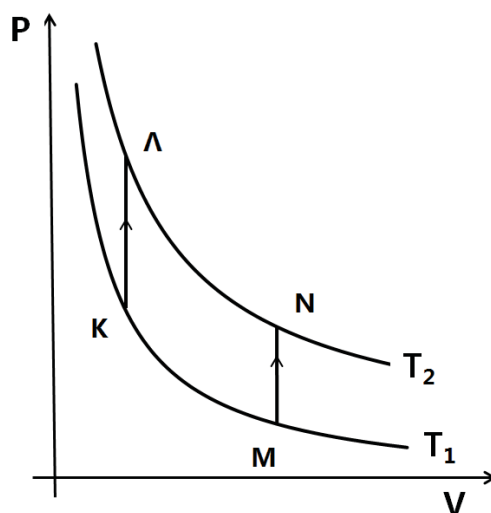
Για τις ισόχωρες μεταβολές ΚΛ και ΜΝ ισχύει:

- α.  $Q_{KL} > Q_{MN}$       β.  $Q_{KL} = Q_{MN}$       γ.  $Q_{KL} < Q_{MN}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*





## ΘΕΜΑ Β



**B1.** Τα αμαξίδια του σχήματος έχουν την ίδια μάζα ( $m$ ) και συγκρατούνται ακίνητα μέσω ενός νήματος, δεδομένου ότι το αβαρές ελατήριο που βρίσκεται ανάμεσά τους είναι συσπειρωμένο.

Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα και τα αμαξίδια αρχίζουν να κινούνται χωρίς τριβές.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Έστω  $x_2 = 3x_1$  και  $t_1 = 2$  s, ο χρόνος που κάνει το αμαξίδιο A1 να φτάσει στο K.

Ο χρόνος  $t_2$  που κάνει το αμαξίδιο A2 να φτάσει στο M είναι ίσος με,

α.  $t_2 = 2$  s      β.  $t_2 = 4$  s      γ.  $t_2 = 6$  s

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B2 .** Στο διπλανό διάγραμμα απεικονίζονται δύο ισόθερμες καμπύλες μιας ποσότητας ιδανικού αερίου.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

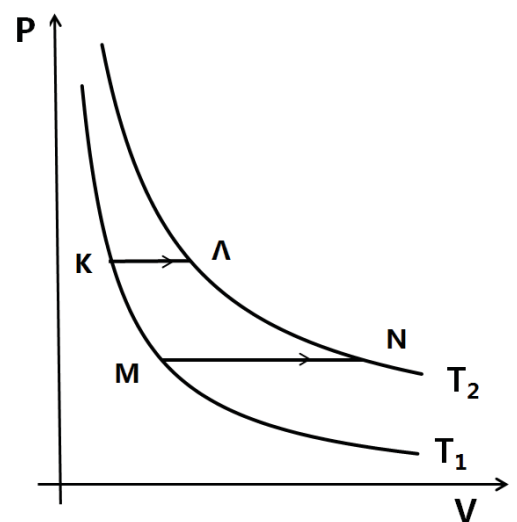
Για τις ισοβαρείς μεταβολές ΚΛ και ΜΝ ισχύει:

α.  $W_{KA} > W_{MN}$       β.  $W_{KA} = W_{MN}$       γ.  $W_{KA} < W_{MN}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Στο διπλανό σχήμα παριστάνεται μια κυκλική ( $A \rightarrow B \rightarrow A$ ) αντιστρεπτή μεταβολή μιας ορισμένης ποσότητας αερίου.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

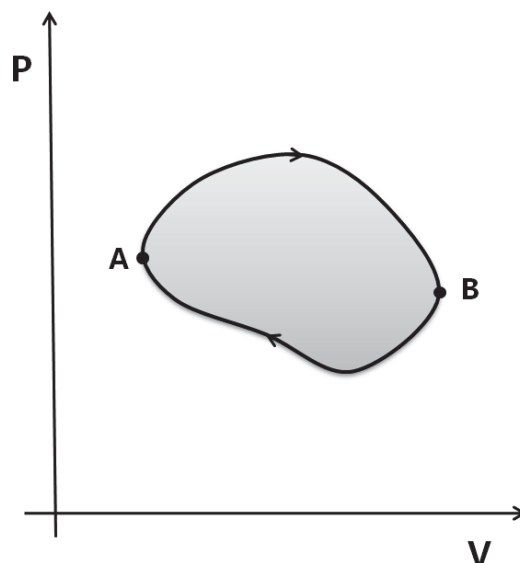
Το έργο του αερίου κατά την κυκλική αυτή μεταβολή ( $A \rightarrow B \rightarrow A$ ) είναι:

α. θετικό      β. μηδέν      γ. αρνητικό

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

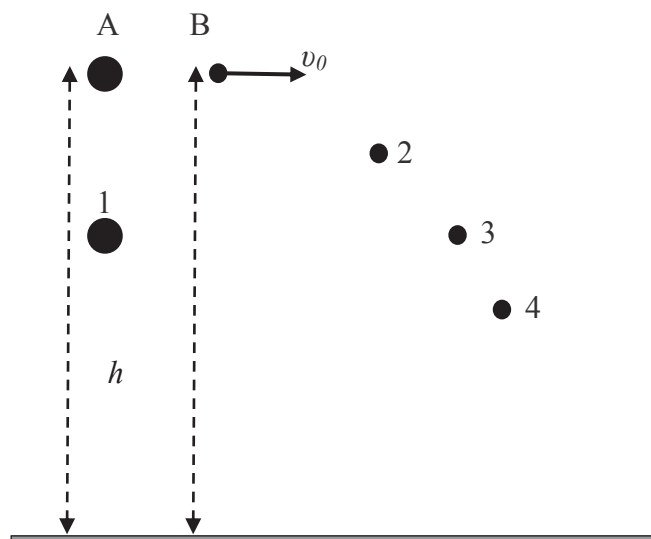


**B2.** Δύο σφαίρες A και B βρίσκονται στο ίδιο ύψος  $h$  από το έδαφος. Κάποια στιγμή η σφαίρα A αφήνεται να πέσει προς τα κάτω χωρίς αρχική ταχύτητα. Συγχρόνως η σφαίρα B εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα  $v_0$ . Μετά από 2 s η σφαίρα A βρίσκεται στη θέση 1.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Την ίδια χρονική στιγμή η σφαίρα B θα βρίσκεται στη θέση

α. 2      β. 3      γ. 4



**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

Θεωρήστε για την κίνηση των δύο σφαιρών αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Δύο θερμικές μηχανές Carnot A και B έχουν το περιβάλλον ως ψυχρή δεξαμενή. Η μηχανή A απορροφά ποσό θερμότητας  $Q_{Ah}$  από θερμή δεξαμενή θερμοκρασίας  $T_{Ah}$ , ενώ η B απορροφά ίσο ποσό θερμότητας  $Q_{Bh} = Q_{Ah}$  από θερμή δεξαμενή θερμοκρασίας  $T_{Bh}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $T_{Bh} < T_{Ah}$ , τότε για τα έργα  $W_A$  και  $W_B$  που αποδίδουν οι δύο μηχανές αντίστοιχα, ισχύει:

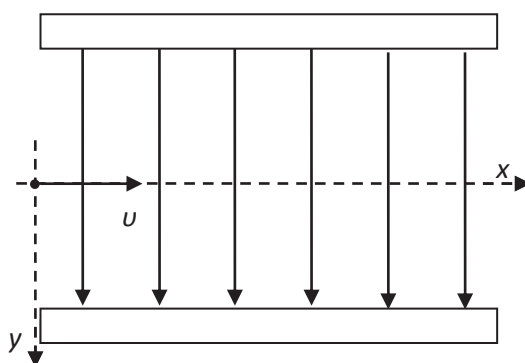
- α.  $W_A < W_B$       β.  $W_A = W_B$       γ.  $W_A > W_B$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Ένα πρωτόνιο, με φορτίο  $q_p$  και μάζα  $m_p$ , και ένα σωματίο α, με φορτίο  $2 \cdot q_p$  και μάζα  $4 \cdot m_p$ , εισέρχονται μέσα στο ίδιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο  $\vec{E}$ , κάθετα στις δυναμικές γραμμές όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η ταχύτητα του πρωτονίου έχει μέτρο  $v_p$  διπλάσιο από το μέτρο της ταχύτητας  $v_a$  του σωματίου α ( $v_p = 2 \cdot v_a$ ). Αγνοούμε τη βαρύτητα και την αντίσταση του αέρα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις κατακόρυφες αποκλίσεις  $y_p$  και  $y_a$  των σωματιδίων τη στιγμή που αυτά εξέρχονται από το ηλεκτρικό πεδίο, ισχύει:

- α.  $y_p = y_a$       β.  $y_p = 2 y_a$       γ.  $y_p = y_a/2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου, για το οποίο  $\gamma = 5/3$ , υφίσταται ισοβαρή εκτόνωση απορροφώντας θερμότητα  $Q = 300 \text{ J}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου, κατά τη μεταβολή αυτή θα είναι:

α.  $120 \text{ J}$       β.  $180 \text{ J}$       γ.  $0 \text{ J}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Ένα ηλεκτρόνιο και ένα πρωτόνιο εισέρχονται διαδοχικά κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης  $\vec{E}$  με την ίδια κινητική ενέργεια. Γνωρίζουμε ότι τα δύο σωματίδια έχουν ίσα φορτία, κατ' απόλυτη τιμή, και ότι η μάζα του πρωτονίου είναι μεγαλύτερη από αυτή του ηλεκτρονίου.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ποιο από τα δύο σωματίδια εκτρέπεται περισσότερο κατά την έξοδό του από το πεδίο;

α. το πρωτόνιο      β. το ηλεκτρόνιο      γ. και τα δύο εκτρέπονται το ίδιο

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 9**

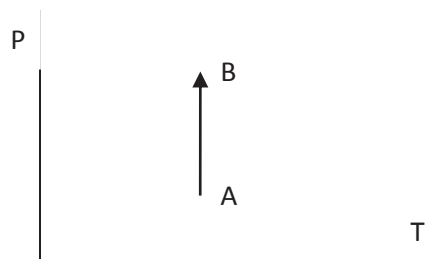
## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου, υφίσταται την αντιστρεπτή μεταβολή AB που παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το έργο που παράγει το αέριο κατά τη μεταβολή AB είναι:

- α. θετικό    β. αρνητικό    γ. μηδέν



**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Επίπεδος πυκνωτής A είναι συνδεδεμένος με μπαταρία τάσης  $V$ . Ένας δεύτερος πυκνωτής B είναι και αυτός συνδεδεμένος με μπαταρία τάσης  $\frac{V}{2}$ . Στον πυκνωτή B η απόσταση των οπλισμών του είναι η μισή από αυτή του A, και το εμβαδό τους διπλάσιο από αυτό των οπλισμών του A.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $U_A$  και  $U_B$  είναι οι δυναμικές ενέργειες των δύο πυκνωτών αντίστοιχα, η σχέση που τις συνδέει είναι:

- α.  $U_A = U_B$     β.  $U_A = 4 \cdot U_B$     γ.  $U_A = \frac{U_B}{4}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ Β**

**B.1** Ένα βαγόνι B1 μάζας  $m_1 = 30000 \text{ kg}$  κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 4 \text{ m/s}$  και πέφτει σε ένα άλλο ακίνητο βαγόνι B2. Αμέσως μετά τη σύγκρουση, το B2 κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_2' = 3 \text{ m/s}$ , ενώ το B1 αναστρέφει την κίνησή του και κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1' = 1 \text{ m/s}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η μάζα του B2 είναι ίση με,

α.  $30000 \text{ kg}$

β.  $40000 \text{ kg}$

γ.  $50000 \text{ kg}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Δύο αντίθετα φορτισμένες μεταλλικές πλάκες απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d$  και δημιουργούν ανάμεσά τους ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης  $\vec{E}$ . Από την αρνητικά φορτισμένη πλάκα ξεκινά ένα ηλεκτρόνιο, με μηδενική αρχική ταχύτητα, το οποίο κινείται προς τη θετικά φορτισμένη πλάκα. Η μάζα του ηλεκτρονίου είναι  $m_e$  και το φορτίο του ηλεκτρονίου είναι ίσο με  $-e$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το ηλεκτρόνιο φθάνει στη θετικά φορτισμένη πλάκα με ταχύτητα:

α.  $\sqrt{2 d E e m_e}$

β.  $\sqrt{\frac{2 d m_e}{E e}}$

γ.  $\sqrt{\frac{2 d E e}{m_e}}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ένα βαγόνι B1 μάζας  $m_1$  κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 4 \text{ m/s}$  και πέφτει σε ένα άλλο ακίνητο βαγόνι B2. Αμέσως μετά τη σύγκρουση, το B2 κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_2' = 3 \text{ m/s}$ , ενώ το B1 αναστρέφει την κίνησή του και κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1' = 1 \text{ m/s}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο λόγος των μαζών  $\frac{m_1}{m_2}$  είναι ίσος με:

α.  $\frac{3}{5}$                       β. 1                      γ.  $\frac{5}{3}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Η απόδοση μίας θερμικής μηχανής είναι το 60% της απόδοσης μίας θερμικής μηχανής Carnot, οποία λειτουργεί ανάμεσα σε θερμοκρασίες  $T_h = 500 \text{ K}$  και  $T_c = 300 \text{ K}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η θερμική μηχανή, σε κάθε κύκλο λειτουργίας της, παράγει έργο  $W$  και απορροφά ποσό θερμότητας ίσο με:

α.  $\frac{100}{60} W$                       β.  $\frac{100}{24} W$                       γ.  $\frac{100}{40} W$

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ένας επίπεδος πυκνωτής με χωρητικότητα  $C$  φορτίζεται σε πηγή τάσης  $V$ . Ενώ ο πυκνωτής είναι συνεχώς συνδεδεμένος στην πηγή, οι οπλισμοί του απομακρύνονται μέχρι η μεταξύ τους απόσταση να διπλασιαστεί.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η ένταση του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή,

- α. παραμένει σταθερή                      β. υποδιπλασιάζεται                      γ. διπλασιάζεται

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Από αεροπλάνο που πετάει με σταθερή ταχύτητα  $\vec{v}$ , σε ύψος  $H$ , αφήνεται να πέσει ένα κιβώτιο. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας σταθερή.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο πιλότος του αεροπλάνου βλέπει ότι η τροχιά του κιβωτίου είναι:

- α. ευθύγραμμη και οριζόντια                      β. ευθύγραμμη προς τα κάτω                      γ. παραβολική

**Μονάδες 4**

**B)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 9**



## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Μικρή σφαίρα βάλλεται από ύψος  $h$  με οριζόντια ταχύτητα  $v_0$ . Μια ίδια σφαίρα βάλλεται από ύψος  $h/2$  με την ίδια οριζόντια ταχύτητα  $v_0$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Έστω  $t_1$  και  $t_2$  οι χρόνοι που χρειάζεται η πρώτη και η δεύτερη σφαίρα αντίστοιχα να φτάσουν στο έδαφος. Αν η αντίσταση του αέρα θεωρηθεί αμελητέα, τότε ισχύει:

$$\alpha. \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{2} \qquad \beta. \frac{t_1}{t_2} = 1 \qquad \gamma. \frac{t_1}{t_2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Κυλινδρικό δοχείο με εμβαδόν βάσης  $A$ , έχει τον άξονά του κατακόρυφο περιέχει ποσότητα ιδανικού αερίου και κλείνεται με έμβολο βάρους  $W$ , το οποίο μπορεί να κινείται ελεύθερα (σχήμα). Το έμβολο ισορροπεί σε θέση όπου το ύψος του αερίου μέσα στο δοχείο είναι  $d_1$ . Η πίεση της ατμόσφαιρας είναι σταθερή.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

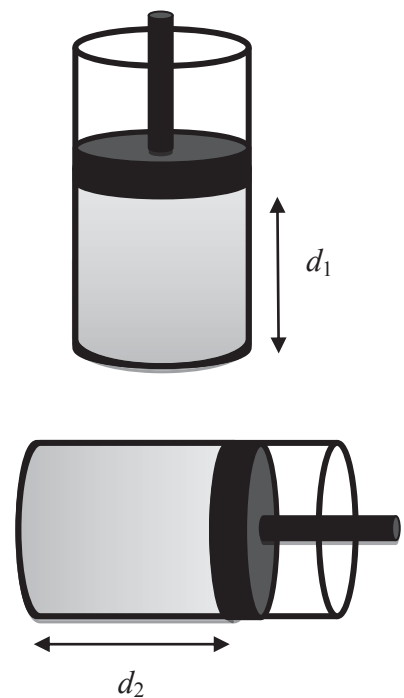
Εάν φέρουμε το δοχείο σε οριζόντια θέση, τότε το έμβολο ισορροπεί σε θέση όπου το ύψος του αερίου είναι  $d_2$ . Να θεωρήσετε ότι όλη η διαδικασία γίνεται υπό σταθερή θερμοκρασία. Τότε ισχύει:

$$\alpha. d_1 = d_2 \qquad \beta. d_1 > d_2 \qquad \gamma. d_1 < d_2$$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Σώμα μάζας  $m$  εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γωνιακή ταχύτητα μέτρου  $\omega$ .

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για να διπλασιάσουμε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας (χωρίς να μεταβληθεί η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς), το μέτρο της κεντρομόλου δύναμης που θα ασκηθεί στο σώμα θα πρέπει να:

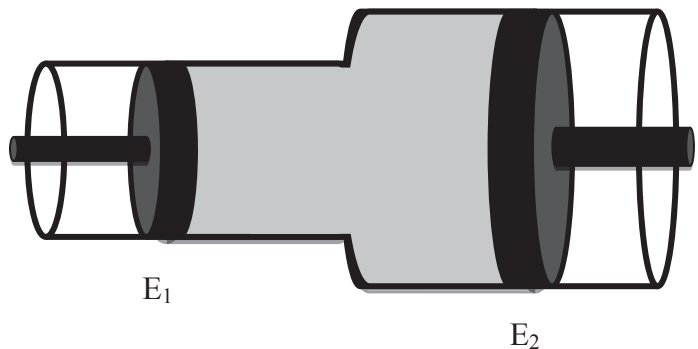
- α. υποδιπλασιαστεί      β. διπλασιαστεί      γ. τετραπλασιαστεί

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Το δοχείο του σχήματος περιέχει ποσότητα ιδανικού αερίου και έχει τοποθετηθεί οριζόντια, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα δύο του άκρα κλείνονται με δυο έμβολα  $E_1$  και  $E_2$  με εμβαδά  $A_1$  και  $A_2$  αντίστοιχα (με  $A_1 < A_2$ ), τα οποία μπορούν να κινούνται ελεύθερα. Τα έμβολα ισορροπούν.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $F_1$  και  $F_2$  οι δυνάμεις που ασκεί το αέριο στα δύο έμβολα  $E_1$  και  $E_2$ , τότε ισχύει:

- α.  $F_1 = F_2$       β.  $F_1 < F_2$       γ.  $F_1 > F_2$

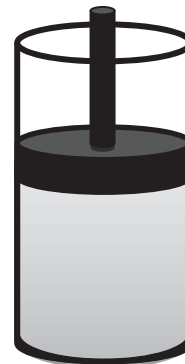
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Κυλινδρικό δοχείο με εμβαδόν βάσης  $A$ , έχει τον άξονά του κατακόρυφο, περιέχει ποσότητα ιδανικού αερίου και κλείνεται με έμβολο βάρους  $W$ , το οποίο μπορεί να κινείται ελεύθερα. Το έμβολο ισορροπεί όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $p_{\text{ατμ}}$  η ατμοσφαιρική πίεση και  $p$  η πίεση που ασκεί το αέριο στο έμβολο, τότε ισχύει:

α.  $p_{\text{ατμ}} = p$

β.  $p_{\text{ατμ}} < p$

γ.  $p_{\text{ατμ}} > p$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Σώμα Α μάζας  $m_A$  κινείται επάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v_A$ . Τα σώμα Α συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα Β μάζας  $m_B = 3 \cdot m_A$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το ποσοστό της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Α εξ αιτίας της κρούσης είναι:

α. -25%

β. -50%

γ. -93,75%

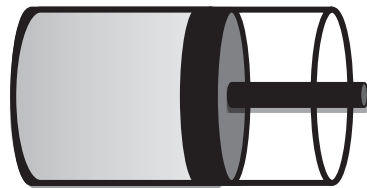
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Κυλινδρικό δοχείο με εμβαδόν βάσης  $A$ , έχει τον άξονά του οριζόντιο, περιέχει ποσότητα ιδανικού αερίου και κλείνεται με έμβολο βάρους  $W$ , το οποίο μπορεί να κινείται ελεύθερα. Το έμβολο ισορροπεί όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $p_{\text{ατμ}}$  η ατμοσφαιρική πίεση και  $p$  η πίεση που ασκεί το αέριο στο έμβολο, τότε ισχύει:

α.  $p_{\text{ατμ}} = p$

β.  $p_{\text{ατμ}} < p$

γ.  $p_{\text{ατμ}} > p$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**B.2** Σώμα μάζας  $m$ , το οποίο έχει κινητική ενέργεια  $K$ , συγκρούεται πλαστικά με σώμα τετραπλάσιας μάζας. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα μένει ακίνητο.

**A)** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η μηχανική ενέργεια που μετατράπηκε σε θερμότητα (θερμική ενέργεια) κατά την κρούση είναι:

α.  $\frac{7 \cdot K}{4}$

β.  $\frac{5 \cdot K}{4}$

γ.  $\frac{3 \cdot K}{4}$

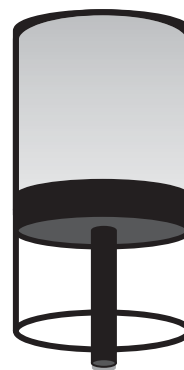
**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Κυλινδρικό δοχείο, με εμβαδόν βάσης  $A$ , έχει τον άξονά του κατακόρυφο, περιέχει ποσότητα ιδανικού αερίου και κλείνεται με έμβολο βάρους  $W$ , το οποίο μπορεί να κινείται ελεύθερα. Το έμβολο ισορροπεί όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $p_{\text{ατμ}}$  η ατμοσφαιρική πίεση και  $p$  η πίεση που ασκεί το αέριο στο έμβολο, τότε ισχύει:

α.  $p_{\text{ατμ}} = p$

β.  $p_{\text{ατμ}} < p$

γ.  $p_{\text{ατμ}} > p$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Μία σφαίρα μάζας  $m$  αφήνεται από ύψος  $h$ . Η σφαίρα συγκρούεται με το έδαφος και αναπηδά με μικρότερη ταχύτητα από την ταχύτητα με την οποία προσέκρουσε σε αυτό.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας κατά τη διάρκεια της κρούσης είναι:

α.  $\Delta p = 2m\sqrt{2gh}$

β.  $\Delta p < 2m\sqrt{2gh}$

γ.  $\Delta p = 0$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

## ΘΕΜΑ Β

**B.1** Ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση.

Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

α. Η γωνιακή ταχύτητα του σώματος αυξάνεται γραμμικά με το χρόνο ενώ η γραμμική ταχύτητά του παραμένει σταθερή κατά μέτρο.

β. Η περίοδος της κυκλικής κίνησης είναι αντιστρόφως ανάλογη της γωνιακής ταχύτητας ενώ η συχνότητα παραμένει σταθερή με το χρόνο.

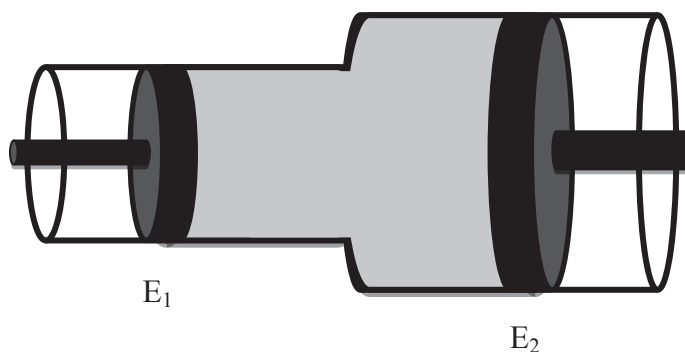
γ. Τα διανύσματα της γωνιακής και της γραμμικής ταχύτητας είναι παράλληλα.

*Μονάδες 4*

Β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.2** Το δοχείο του σχήματος περιέχει ποσότητα ιδανικού αερίου και έχει τοποθετηθεί με τον άξονά του οριζόντιο. Τα δύο του άκρα κλείνονται με δυο έμβολα  $E_1$  και  $E_2$  με εμβαδά  $A_1$  και  $A_2$  αντίστοιχα (με  $A_1 < A_2$ ), τα οποία μπορούν να κινούνται ελεύθερα. Τα έμβολα ισορροπούν όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $F_1$  και  $F_2$  τα μέτρα των δυνάμεων που ασκεί το αέριο στα δύο έμβολα  $E_1$  και  $E_2$  και  $p_1$  και  $p_2$  οι αντίστοιχες πιέσεις που ασκούνται στα έμβολα, τότε ισχύει:

α.  $p_1 = p_2$  και  $F_1 = F_2$

β.  $p_1 < p_2$  και  $F_1 > F_2$

γ.  $p_1 = p_2$  και  $F_1 < F_2$

*Μονάδες 4*

Β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*