

Φυσική

Β' Λυκείου - Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης

Ζήτημα 1^ο

1. Ποσότητα ιδανικού αερίου εκτονώνεται ισοβαρώς τετραπλασιάζοντας τον όγκο του :

α. Η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αερίου :

- i. παραμένει σταθερή
- ii. υποδιπλασιάζεται
- iii. διπλασιάζεται
- iv. τετραπλασιάζεται

β. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 8)

2. Εναλλασσόμενο ρεύμα :

α. Να δώσετε τους ορισμούς για την ενεργό ένταση, τάση και μέση ισχύ του εναλλασσομένου ρεύματος.

β. Αν η τάση αρμονικά εναλλασσομένου ρεύματος είναι της μορφής $V = V_0 \eta \mu \omega t$ και τροφοδοτεί ωμική αντίσταση R . Να γραφτεί η αντίστοιχη εξίσωση για την ένταση του εναλλασσομένου ρεύματος και να χαράξετε τα αντίστοιχα διαγράμματά τους. Τι σημαίνει ότι δύο μεγέθη είναι σε φάση;

(μονάδες 8)

3. Θερμική μηχανή Carnot :

α. Να σχεδιάσετε σε διάγραμμα $P - V$ (πίεσης – όγκου) τις μεταβολές που πραγματοποιεί το ιδανικό αέριο μιας θερμικής μηχανής Carnot.

β. Να αποδείξετε ότι τα έργα που παράγονται κατά τις δύο αντιστρεπτές αδιαβατικές μεταβολές είναι αντίθετα.

γ. Μπορεί η απόδοση μιας θερμικής μηχανής Carnot να γίνει ίση με 100% ; Να δικαιολογήσετε την άποψή σας.

(μονάδες 9)



Ζήτημα 2°

1. Πρωτόνιο φορτίου q και μάζας m και αντίστοιχα ένα ισότοπο του υδρογόνου το δευτέριο φορτίου q και μάζας $2m$, εισέρχονται από το ίδιο σημείο A σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B κάθετα στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου. Αν οι ακτίνες των κυκλικών τροχιών που διαγράφουν τα σωματίδια μέσα στο πεδίο έχουν λόγο $R_p / R_d = 2$, όπου R_p και R_d οι ακτίνες του πρωτονίου και του δευτέρου αντίστοιχα, ο λόγος των ταχυτήτων των δύο σωματιδίων u_p / u_d είναι :

$$\alpha. \frac{u_p}{u_d} = 2, \quad \frac{u_p}{u_d} = 1, \quad \frac{u_p}{u_d} = \frac{1}{2}, \quad \frac{u_p}{u_d} = \frac{1}{4}, \quad \frac{u_p}{u_d} = \frac{1}{4}$$

(2 μονάδες)

β. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(8 μονάδες)

2. Σωματίδιο με φορτίο q και μάζα m κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα μέτρου u_0 εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται μεταξύ των οπλισμών επίπεδου πυκνωτή με ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές και από ένα σημείο A που βρίσκεται πολύ κοντά στο θετικό οπλισμό του πυκνωτή. Το μήκος των οπλισμών του πυκνωτή είναι L ενώ η απόσταση των οπλισμών είναι d . Η διαφορά δυναμικού ανάμεσα στους οπλισμούς του πυκνωτή είναι V . Αν διπλασιάσουμε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή, ποιες από τις παρακάτω προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές ή λάθος, να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- Ο χρόνος παραμονής του σωματιδίου στο πεδίο παραμένει ίδιος.
- Η επιτάχυνση a του σωματιδίου υποδιπλασιάζεται.
- Η κατακόρυφη απόκλιση h του σωματιδίου διπλασιάζεται.
- Η γωνιακή απόκλιση φ του σωματιδίου παραμένει ίδια.

(8 μονάδες)

3. Κύκλωμα περιέχει σε σειρά ανοικτό διακόπτη δ , πηγή ΗΕΔ E αμελητέας εσωτερικής αντίστασης $r = 0$, αντίσταση R και ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L . Ο διακόπτης δ κλείνει τη χρονική στιγμή $t = 0$. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές ή λάθος.

- Η ένταση του ρεύματος αποκτά ακαριαία τη μέγιστη τιμή της.
- Η ένταση του ρεύματος αρχίζει να μειώνεται από μία μέγιστη τιμή που αρχικά διαθέτει, μέχρι που τελικά μηδενίζεται.
- Στις άκρες του πηνίου αναπτύσσεται μια ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αντιστέκεται στην αύξηση της έντασης του ρεύματος.
- Η ενέργεια του πηνίου αυξάνεται συνεχώς μέχρι η ένταση να αποκτήσει τη μέγιστη τιμή του.

(8 μονάδες)



4. Τετράγωνο πλαίσιο πλευράς a με N σπείρες και συνολικής αντίστασης R περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , γύρω από άξονα που βρίσκεται στο επίπεδο του πλαισίου και είναι κάθετος στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου. Αν κάποια στιγμή διπλασιάσουμε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφή του πλαισίου, ποιες από τις παρακάτω προτάσεις που ακολουθούν είναι Σωστές ή Λάθος, να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας:

- Το πλάτος της τάσης του ρεύματος διπλασιάζεται.
- Υποδιπλασιάζεται η ενεργός ένταση του ρεύματος.
- Η μέση ισχύς που δαπανάται για το κύκλωμα παραμένει ίδια.
- Η μέγιστη μαγνητική ροή που διέρχεται από μία σπείρα του παραμένει ίδια.

Ζήτημα 3°

Δύο κατακόρυφοι παράλληλοι αγωγοί $A\chi$ και $\Gamma\psi$ απέχουν μεταξύ τους απόσταση $l = 1$ m και έχουν αμελητέα αντίσταση. Τα πάνω άκρα των αγωγών A και Γ συνδέονται μέσω ανοικτού διακόπτη δ και πηγής ΗΕΔ $E = 20$ Volt με εσωτερική αντίσταση $r = 0,5 \Omega$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αγωγός $K\Lambda$ μήκους $l = 1$ m, μάζας $m = 0,2$ kg και αντίστασης $R = 1,5 \Omega$, μπορεί να κινείται χωρίς τριβές παραμένοντας πάντα οριζόντιος και κάθετος στους κατακόρυφους αγωγούς $A\chi$ και $\Gamma\psi$. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1$ T με τις μαγνητικές του γραμμές κάθετες στο επίπεδο των αγωγών. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, αφήνουμε τον αγωγό $K\Lambda$ ελεύθερο και ταυτόχρονα κλείνουμε το διακόπτη. Να βρείτε :

- Την επιτάχυνση του αγωγού $K\Lambda$, τη στιγμή που αφήνεται ελεύθερος.

(6 μονάδες)

- Το ταχύτητα του αγωγού τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η ένταση του ρεύματος και στη συνέχεια αλλάζει φορά.

(6 μονάδες)

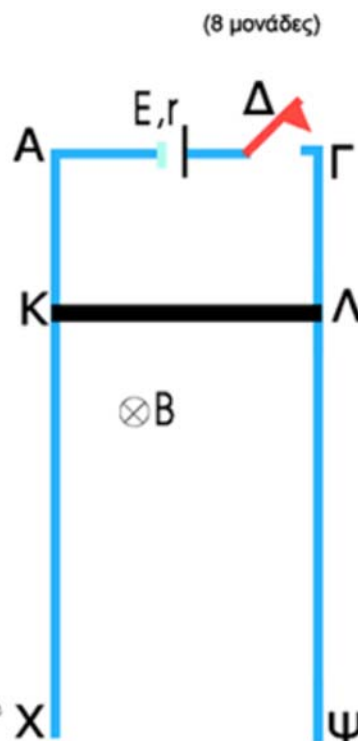
- Την οριακή ταχύτητα u_{op} που αποκτά ο αγωγός $K\Lambda$.

(6 μονάδες)

- Την τάση $V_{K\Lambda}$ στις άκρες του αγωγού τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του αγωγού έχει μέτρο $u = u_{op}/2$.

(7 μονάδες)

Δίνεται $g = 10$ m/s².

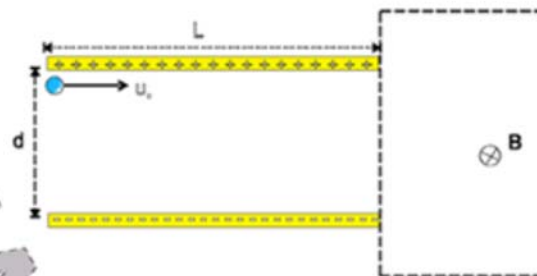


Ζήτημα 4°

A. Δύο οριζόντιοι φορτισμένοι οπλισμοί πυκνωτή με μήκος οπλισμών $L = 20 \text{ cm}$ απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 10 \text{ cm}$. Ένα θετικά φορτισμένο ιόν φορτίου $q = 40 \mu\text{C}$ και μάζας $m = 10^{-8} \text{ kg}$ κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 200 \text{ m/s}$ εισέρχεται στο ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή με ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου από ένα σημείο πολύ κοντά στον θετικά φορτισμένο οπλισμό του. Όταν εξέρχεται από το πεδίο το μέτρο της ταχύτητας του σωματιδίου είναι $u = u_0\sqrt{2}$. Να βρείτε:

- α. Το χρόνο παραμονής του σωματιδίου στο πεδίο.
- β. Τη γωνιακή εκτροπή του ιόντος στο πεδίο.
- γ. Την κατακόρυφη απόκλιση του ιόντος όταν εξέρχεται από το πεδίο.
- δ. Την τάση με την οποία είναι φορτισμένος ο πυκνωτής.

B. Το θετικό ιόν αμέσως μετά την έξοδό του από το ηλεκτρικό πεδίο εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μεγάλης έκτασης και έντασης B , του οποίου οι μαγνητικές γραμμές είναι κάθετες στην ταχύτητα του ιόντος και έχουν φορά όπως φαίνεται στο σχήμα. Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου, ώστε το ιόν αφού διαγράψει τμήμα κυκλικής τροχιάς να εισέρχεται και πάλι στο ηλεκτρικό πεδίο από ένα σημείο που βρίσκεται πολύ κοντά στον θετικό οπλισμό του πυκνωτή.

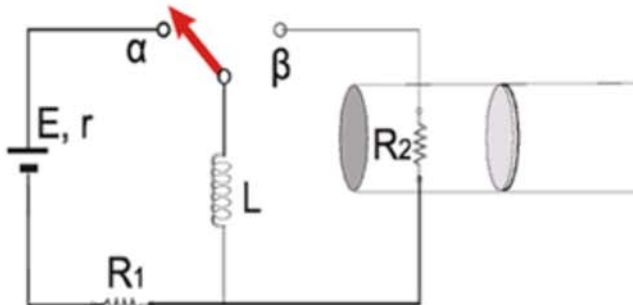


Το πεδίο βαρύτητας να θεωρηθεί αμελητέο.



Ζήτημα 5°

Το κύκλωμα του σχήματος περιλαμβάνει ένα ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,2 \text{ H}$, δύο ίσες ωμικές αντιστάσεις $R_1 = R_2 = 8 \Omega$, μία πηγή συνεχούς ρεύματος με ΗΕΔ $E = 100 \text{ Volt}$ εσωτερικής αντίστασης $r = 2 \Omega$ και ένα διακόπτη δ. Η αντίσταση R_2 βρίσκεται στο εσωτερικό κυλινδρικού δοχείου με θερμομονωτικά τοιχώματα που περιέχει ορισμένη ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου με $C_V = 3R/2$. Το δοχείο κλείνεται με αβαρές θερμομονωτικό έμβολο το οποίο έχει εμβαδόν διατομής $S = 10^{-3} \text{ m}^2$ και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Η ατμοσφαιρική πίεση είναι $P_{\text{ατμ}} = 1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.



A. Ο διακόπτης κλείνει αρχικά στη θέση (α) τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$.

α. Να βρείτε τη μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

(μονάδες 5)

β. Κάποια χρονική στιγμή t_1 (πριν αποκτήσει η ένταση του ρεύματος τη μέγιστη τιμή της) ο ρυθμός αύξησης της έντασης του ρεύματος είναι ίσος με 400 A/s , να βρείτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

(μονάδες 7)

B. Αφού η ένταση του ρεύματος έχει πάρει τη μέγιστη τιμή της, μεταφέρουμε ακαριαία το διακόπτη στη θέση (β), χωρίς να σχηματιστεί σπινθήρας, οπότε παρατηρούμε το έμβολο του δοχείου να μετακινείται αργά κατά Δx . Να βρείτε :

α. Τη θερμότητα που απορροφά το αέριο.

(μονάδες 7)

β. Τη μετατόπιση του εμβόλου.

(μονάδες 6)

Η μεταβολή που πραγματοποιεί το αέριο να θεωρηθεί αντιστρεπτή.

Ζήτημα 6°

Ιδανικό μονοατομικό αέριο βρίσκεται σε θερμοδυναμική ισορροπία στην κατάσταση Α με πίεση $P_A = 1,6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, όγκο $V_A = 0,01 \text{ m}^3$ και θερμοκρασία $T_A = 300 \text{ K}$. Το αέριο υποβάλλεται στην παρακάτω αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή :

ΑΒ : Ισοβαρής θέρμανση με διπλασιασμό του όγκου του.

ΒΓ : Ισόχωρη θέρμανση με διπλασιασμό της πίεσής του.

ΓΔ : Αδιαβατική εκτόνωση μέχρι την αρχική του θερμοκρασία.

ΔΑ : Ισόθερμη συμπίεση μέχρι την αρχική του κατάσταση.

α. Να υπολογιστούν οι τιμές πίεσης, όγκου και θερμοκρασίας στις καταστάσεις Β, Γ, Δ.

β. Να γίνει το διάγραμμα της κυκλικής μεταβολής σε άξονες P - V.

γ. Να βρείτε το λόγο $\Delta U_{ΑΓ} / \Delta U_{ΓΔ}$.

δ. Αν το ποσό θερμότητας που απορροφά το αέριο στην παραπάνω κυκλική μεταβολή ισούται με το ποσό θερμότητας που απορροφά το αέριο θερμικής μηχανής Carnot, η οποία λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών $T_{Γ}$, $T_{Α}$ να υπολογίσετε το έργο που παράγει σε κάθε κύκλο η θερμική μηχανή Carnot.

Δίνεται $\gamma = 5/3$.

Ζήτημα 7^ο

Στα άκρα ευθυγράμμου τμήματος $AB = d = 4 \text{ m}$, Βρίσκονται ακλόνητα στερεωμένα δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία $Q_A = 1 \mu\text{C}$ και $Q_B = 4 Q_A$. Στο μέσο Μ του ευθυγράμμου τμήματος AB, αφήνεται ελεύθερο σωματίδιο φορτίου $q = 1 \text{ mC}$ και μάζας $m = 5 \text{ gr}$. Να βρείτε :

α. Την επιτάχυνση του σωματιδίου τη στιγμή που αφήνεται ελεύθερο.

β. Τη μικρότερη απόσταση που θα φτάσει από το Q_A .

γ. Την ταχύτητα του σωματιδίου στη θέση όπου η δυναμική ενέργεια μεταξύ των q , Q_A είναι ίση με το μισό της δυναμικής ενέργειας μεταξύ των q , Q_B .

δ. Την απόσταση των δύο ακραίων θέσεων ανάμεσα στις οποίες κινείται το σωματίδιο.

Δίνεται $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ και ότι οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις είναι αμελητέες.