

B' τάξη Γενικού Λυκείου: *Διαγώνισμα Φυσικής Κατεύθυνσης*

Θέμα Α:

(Για τις ερωτήσεις Α.1 έως και Α.4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή πρόταση.)

A.1 Σε ποια από της παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές ενός ιδανικού αερίου η πυκνότητα και η ενεργός ταχύτητα των μορίων του μειώνεται:

- α) στην ισοβαρή εκτόνωση
- β) στην ισόχωρη ψύξη
- γ) στην ισόθερμη εκτόνωση
- δ) στην αδιαβατική εκτόνωση

A.2 Στην ισόθερμη εκτόνωση ενός ιδανικού αερίου:

α) Έχουμε παραγωγή μηχανικού έργου από το αέριο, άρα τελική μείωση της εσωτερικής ενέργειας του αερίου.

β) Έχουμε προσφορά θερμότητας από το περιβάλλον στο αέριο ίσης με το έργο που παράγει το αέριο. Εξαιτίας αυτής της προσφοράς θερμότητας έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας του αερίου.

γ) Όλη η προσφερόμενη στο αέριο θερμότητα αναπληρώνει αυτή που χάνεται μέσω του έργου του αερίου, με αποτέλεσμα η εσωτερική ενέργεια του αερίου να παραμένει σταθερή.

δ) Αφού η θερμοκρασία του αερίου παραμένει σταθερή δεν μπορεί να έχουμε προσφορά θερμότητας στο αέριο γιατί κάτι τέτοιο θα σήμανε θέρμανση του αερίου.

A.3 Μια ομάδα μαθητών μετράει πειραματικά την απόδοση θερμικής μηχανής που δουλεύει μεταξύ των θερμοκρασιών 500K και 300K και δεν είναι μηχανή Carnot. Ποια από τις παρακάτω αποδόσεις μπορεί να είναι η πραγματική απόδοση της μηχανής:

α) $e = 35\%$

β) $e = 40\%$

γ) $e = 50\%$

δ) $e = 60\%$

A.4 Το Σε έναν αντιστάτη αντίστασης $R = 10\Omega$ εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = 200\sqrt{2}\eta\mu(100\pi t)$ (S.I).

- α) Η ενεργός ένταση ρεύματος έχει χρονική εξίσωση $I_{εν} = 20\sqrt{2}\eta\mu(100\pi t)$ (S.I).
 β) Ένα βολτόμετρο που συνδέεται στα άκρα της αντίστασης δείχνει ένδειξη 200V.
 γ) Η ενεργός ένταση του ρεύματος μεταβάλλεται με περίοδο $T = 0,2s$.
 δ) Η μέση ισχύς στον αντιστάτη είναι $\bar{P} = 8KW$

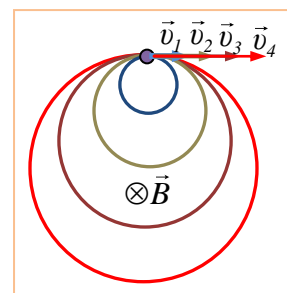
A.5. Να γράψτε στο τετράδιό σας το γράμμα της κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη **Λάθος** αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Η εσωτερική ενέργεια ενός ιδανικού αερίου μάζας $m_{ολ}$ και ενεργού ταχύτητας των μορίων $v_{εν}$ είναι $U = \frac{1}{2}m_{ολ}v_{εν}^2$.
 β) Στην αδιαβατική συμπίεση ενός αερίου, αφού δεν προσφέρεται θερμότητα, η θερμοκρασία του αερίου παραμένει σταθερή.
 γ) Η δύναμη Laplace δεν μπορεί να μεταβάλλει την κινητική ενέργεια του φορτισμένου σωματιδίου στο οποίο ασκείται.
 δ) Ένα σύστημα δύο ετερόνυμων φορτίων q_1 και q_2 έχει την μέγιστη δυναμική ηλεκτρική ενέργεια που τείνει στο μηδέν, όταν τα φορτία απέχουν μεταξύ τους άπειρη απόσταση.
 ε) Η ενεργός ένταση ενός εναλλασσόμενου αρμονικού ρεύματος είναι η μέση τιμή ανά περίοδο της στιγμιαίας έντασης ρεύματος

Θέμα Β:

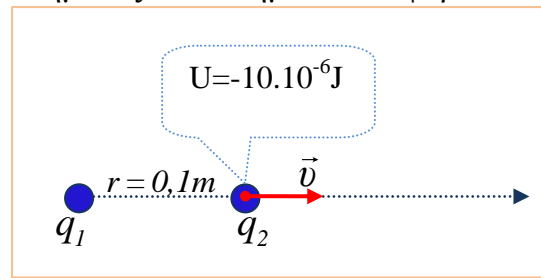
(Για τις ερωτήσεις **B.1** και **B.2** να αντιγράψτε στο τετράδιό σας τους πίνακες και να συμπληρωθούν όλα τα κελιά –χωρίς δικαιολόγηση)

B.1 Τέσσερα όμοια φορτισμένα σωματίδια (ίδιας μάζας και φορτίου) βάλονται με διαφορετικές ταχύτητες κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου και γράφουν κυκλικές τροχιές όπως στο σχήμα. Να συμπληρωθούν όλα τα κελιά του πίνακα για την ταχύτητα του σωματιδίου (\vec{v}), την δύναμη Lorentz (F_L) που δέχεται, την ακτίνα (R) και τη περίοδο (T) της κυκλικής τροχιάς που διαγράφει ($\pi=3,14$)



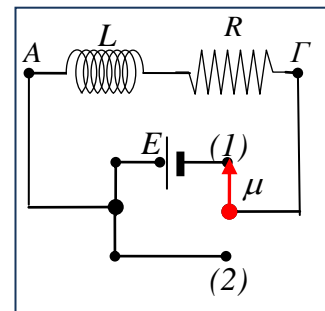
	1 ^ο σωματίδιο	2 ^ο σωματίδιο	3 ^ο σωματίδιο	4 ^ο σωματίδιο
Ταχύτητα(m/s)		$2 \cdot 10^6$		$4 \cdot 10^6$
Δύναμη Lorentz (N)		8	12	
Ακτίνα (m)	0,25			
Περίοδος (s)		$1,57 \cdot 10^{-6}$		

B.2 Η δυναμική ηλεκτρική ενέργεια συστήματος δύο σημειακών φορτίων (q_1, q_2) που απέχουν απόσταση $r = 0,1m$ είναι $U = -10 \cdot 10^{-6} J$. Διατηρούμε ακίνητο το φορτίο q_1 και το q_2 βάλλεται έτσι ώστε να απομακρύνεται. Να συμπληρωθούν όλα τα κελιά του πίνακα για την απόσταση των φορτίων, την κινητική ενέργεια του q_2 , την δυναμική και ολική ενέργεια του συστήματος και την ηλεκτροστατική δύναμη αλληλεπίδρασης μεταξύ των φορτίων.



Απόσταση φορτίων	$0,1m$	$0,2m$	$0,4m$	
Κινητική ενέργεια του q_2				0
Δυναμική ενέργεια συστήματος	$-10 \cdot 10^{-6} J$			
Ολική ενέργεια συστήματος		$-2 \cdot 10^{-6} J$		
Μέτρο της δύναμης φορτίων				

B.3 Στο κύκλωμα του σχήματος, έχουμε σε σειρά ένα ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L , έναν αντιστάτη αντίστασης R και μια πηγής ΗΕΔ E με αμελητέα εσωτερική αντίσταση ($r = 0$). Αρχικά ο μεταγωγός είναι στη θέση (1) και έχει το κύκλωμα συνδεδεμένο με ρεύμα σταθερής έντασης. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ μεταφέρουμε ακαριαία τον μεταγωγό στην θέση (2) χωρίς κάποια απώλεια ενέργειας. Την χρονική στιγμή t_1 το πηνίο έχει χάσει το 75% της αρχικής του ενέργειας μαγνητικού πεδίου. Για τη χρονική στιγμή t_1 θα έχουμε:



α) Η τάση αυτεπαγωγής του πηνίου έχει τιμή

$$E_{\text{αυτ}} = \frac{3E}{4}.$$

β) Η ένταση ρεύματος μεταβάλλεται με ρυθμό $\frac{di}{dt} = -\frac{E}{2L}$.

γ) Ο αντιστάτης απορροφά ενέργεια με ρυθμό $P_{\text{θερμ}} = \frac{E^2}{4R}$

Σημειώστε με δικαιολόγηση το σωστό ή λανθασμένο της κάθε πρότασης.

Θέμα Γ:

Ιδανικό αέριο μιας θερμικής μηχανής βρίσκεται στην κατάσταση $A(p, V, T)$ με $p = 2 \cdot 10^5 N/m^2$ και ενεργό ταχύτητα των μορίων $v_{\text{εν}} = 1000 m/s$. Ο κύκλος που

εκτελεί το αέριο στην θερμική μηχανή διαρκεί $\Delta t = 0,02s$ και αποτελείται από τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές:

AB : Ισοβαρή εκτόνωση μέχρι διπλασιασμού της θερμοκρασίας.

$B\Gamma$: Ισόθερμη εκτόνωση μέχρι υποδιπλασιασμού της πίεσης.

ΓA : Ισοβαρή συμπίεση μέχρι η θερμοκρασία να γίνει ίση με την αρχική $T_A = T_A = T$.

ΔA : Ισόθερμη συμπίεση μέχρι να επανέλθει στην αρχική κατάσταση A .

Αν στην μεταβολή AB η προσφερόμενη θερμότητα είναι $Q_{AB} = 500J$, $C_p = \frac{5}{2}R$

και $\ln 2 = 0,7$ να βρείτε:

- Την πυκνότητα του αερίου στην κατάσταση A .
- Την ενεργό ταχύτητα των μορίων στην κατάσταση Γ .
- Το έργο του αερίου ανά κύκλο.
- Την απόδοση και ισχύ της θερμικής μηχανής.
- Την απόδοση μιας μηχανής Carnot που λειτουργεί μεταξύ των ακραίων θερμοκρασιών της ανωτέρω μηχανής.

Θέμα Δ:

Ο οριζόντιος αγωγός KA έχει μήκος $\ell = 1m$, μάζα ίση $m = 1kg$, αντίσταση $R = 2\Omega$ και συγκρατείται ακίνητος με τα άκρα του να εφάπτονται σε κατακόρυφους αγωγούς – οδηγούς Ay και $\Gamma y'$ πολύ μεγάλου ύψους χωρίς αντίσταση. Τα κάτω άκρα των κατακόρυφων αγωγών συνδέονται με αντίσταση $R_1 = 8\Omega$ μέσω ενός διακόπτη δ που αρχικά είναι ανοικτός, όπως στο σχήμα. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ασκείται στον αγωγό KA κατακόρυφη σταθερή δύναμη $F = 11N$ με φορά προς τα πάνω με τον διακόπτη ανοικτό και ταυτόχρονα ο αγωγός αφήνεται ελεύθερος να κινηθεί. Ο αγωγός κινείται χωρίς τριβές και παραμένει συνεχώς οριζόντιος. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2T$ που είναι κάθετη στον αγωγό KA . Την χρονική στιγμή $t_1 = 2s$ κλείνουμε τον διακόπτη (δ). Αν $g = 10m/s^2$ να βρείτε:

A) Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη (χρονική στιγμή $t_1 = 2s$) να βρείτε:

A.1) την τάση στα άκρα του αγωγού KA .

A.2) την ισχύ με την οποία προσφέρεται ενέργεια από το αίτιο που ασκεί την δύναμη F στον αγωγό και σε ποιες μορφές και τι ποσοστά μετατρέπεται;

B) την οριακή ταχύτητα που θα αποκτήσει ο αγωγός
 Γ) την θερμότητα που αναπτύσσεται σε όλο το κύκλωμα από την στιγμή που κλείσαμε τον διακόπτη

μέχρι να αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα, αν από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ που άρχισε να κινείται ο αγωγός μέχρι να αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα μετατοπίζεται κατακόρυφα κατά $H = 5m$. Δίδεται $g = 10m \cdot s^{-2}$.

