

(α) $K_1 = K_2 = 25J$

(β) $K_1 = K_2 = 50J$

(γ) $K_1 = 40J, K_2 = 10J$

(δ) $K_1 = 70J, K_2 = 30J$

A.2 Μια μηχανή Carnot που λειτουργεί ανάμεσα στις θερμοκρασίες T_c και T_h έχει συντελεστή απόδοσης e_1 . Τετραπλασιάζουμε την θερμοκρασία T_h , διατηρώντας σταθερή την θερμοκρασία T_c , οπότε ο συντελεστής απόδοσης της παραπάνω μηχανής γίνεται e_2 . Η σχέση που συνδέει τους δύο συντελεστές απόδοσης είναι:

(α) $e_2 = 4e_1 - 3$

(β) $e_1 = 4e_2 - 3$

(γ) $e_1 = 3e_2 - 4$

(δ) $e_2 = 3e_1 - 4$

A.4. Επίπεδος πυκνωτής φορτίζεται με πηγή τάση V και αποκτά ενέργεια U . Αν ο ίδιος πυκνωτής φορτιστεί με πηγή τάσης $2V$ τότε:

(α) η ενέργεια του θα διπλασιαστεί.

(β) η χωρητικότητα του θα διπλασιαστεί.

(γ) η ενέργεια του θα τετραπλασιαστεί.

(δ) η χωρητικότητα του θα υποδιπλασιαστεί.

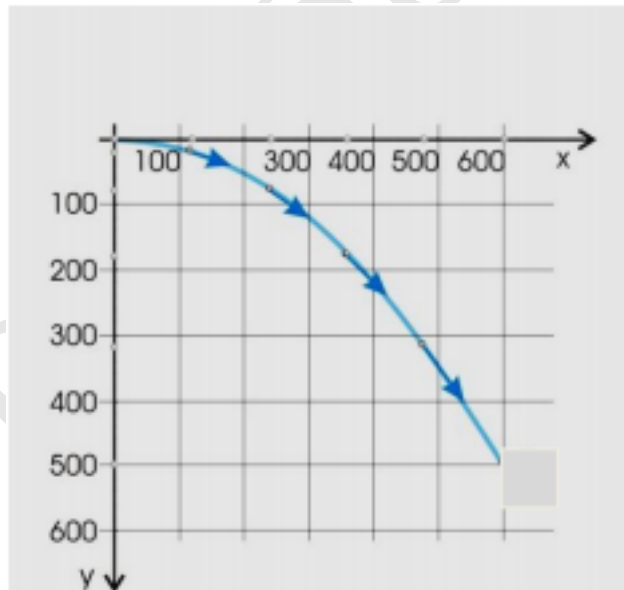
A.5. Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη. **[5 × 1 = 5 μονάδες]**

(α) Η οριζόντια βολή είναι μια σύνθετη κίνηση που μπορεί να αναλυθεί σε μια ομαλή κίνηση και μια ελεύθερη πτώση.

- (β) Ένα νετρόνιο που εκτοξεύεται παράλληλα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου κινείται με σταθερή επιτάχυνση.
- (γ) Κατά την αδιαβατική εκτόνωση ενός ιδανικού αερίου η εσωτερική ενέργεια του αερίου μειώνεται.
- (δ) Η χωρητικότητα ενός πυκνωτή είναι ανάλογη του φορτίου του.
- (ε) Σύμφωνα με τον 2ο Νόμο της Θερμοδυναμικής μια θερμική μηχανή Carnot μετατρέπει την θερμότητα που λαμβάνει εξ ολοκλήρου σε μηχανικό έργο.

Θέμα Β

B.1. Μια σφαίρα βάλλεται από ένα ύψος με αρχική οριζόντια ταχύτητα \vec{v}_0 . Στο σχήμα φαίνονται οι συντεταγμένες της θέσης της σφαίρας μετρημένες σε m .



Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$ και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Το μέτρο της αρχικής ταχύτητας ισούται με:

(α) $60m/s$

(β) $100m/s$

(γ) $600m/s$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+6= 8 μονάδες]**

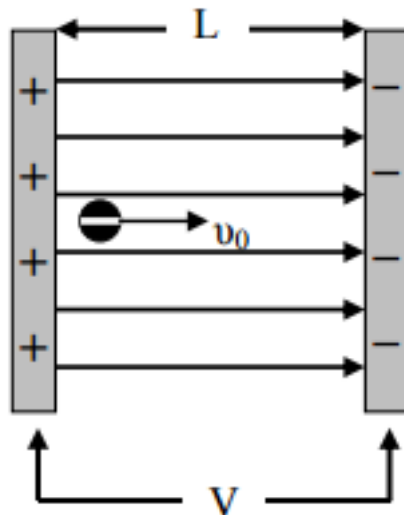
B.2. Ένα δοχείο σταθερού όγκου περιέχει ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου, το οποίο βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας (1), με απόλυτη θερμοκρασία T_1 , πίεση P_1 και ενεργό ταχύτητα των μορίων του $v_{εν(1)}$. Η ποσότητα του αερίου παραμένει στο δοχείο σταθερού όγκου και μεταβαίνει αντιστρεπτά στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας (2) με τον εξής τρόπο: *αυξάνουμε την απόλυτη θερμοκρασία του αερίου T_2 , έτσι ώστε η πίεση του να τετραπλασιαστεί και η ενεργός ταχύτητα των μορίων του να γίνει $v_{εν(2)}$.*

Ο λόγος $\frac{v_{εν(1)}}{v_{εν(2)}}$ των ενεργών ταχυτήτων των μορίων του αερίου στις καταστάσεις (1) και (2) είναι ίση με:

- (α) 2 (β) $\frac{1}{2}$ (γ) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (δ) 1

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2 + 7 = 9 μονάδες]

B.3. Φορτισμένο σωματίδιο μάζας m και αρνητικού φορτίου q βάλλεται με αρχική ταχύτητα v_0 παράλληλη στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού 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 . Οι βαρυτική

αλληλεπίδραση θεωρείται αμελητέα. Η απόσταση που θα διανύσει το σώμα μέχρι να σταματήσει είναι :

$$(α) x = \frac{v_0 m L}{|q| V} \quad (β) x = \frac{v_0 m L}{2|q| V} \quad (γ) x = \frac{v_0^2 m L}{2|q| V}$$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας **[2+6=8 μονάδες]**

Θέμα Γ

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου που βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας $A(P_o, V_o, T_o)$, υπόκειται στην παρακάτω αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή :

- AB: Ισοβαρής εκτόνωση μέχρι να διπλασιάσει τον όγκο του,
- ΒΓ: ισόθερμη εκτόνωση μέχρι να διπλασιάσει τον όγκο που είχε στην κατάσταση Β,
- ΓΔ: ισόχωρη ψύξη μέχρι το αέριο να αποκτήσει την θερμοκρασία που είχε στην κατάσταση Α
- ΔΑ: ισόθερμη συμπίεση μέχρι να επανέλθει στην αρχική κατάσταση Α.

Γ.1 Να γίνει γραφική παράσταση Πίεσης - Όγκου και Όγκου - Θερμοκρασίας, με τις τιμές της πίεσης, του όγκου και της θερμοκρασίας εκφρασμένες συναρτήσει των P_o, V_o, T_o .

Γ.2 Να υπολογίσετε την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας σε κάθε μία από τις παραπάνω μεταβολές σε συνάρτηση με τα δεδομένα της κατάστασης Α.

Γ.3 Να υπολογίσετε την θερμότητα και το έργο που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον σε κάθε μεταβολή σε συνάρτηση με τα δεδομένα της κατάστασης Α.

Γ.4 Να υπολογίσετε τον συντελεστή απόδοσης θερμικής μηχανής που λειτουργεί σύμφωνα με τον παραπάνω αντιστρεπτό κύκλο. Να εξηγήσεις γιατί δεν παραβιάζετε ο 2ος Θερμοδυναμικός Νόμος.

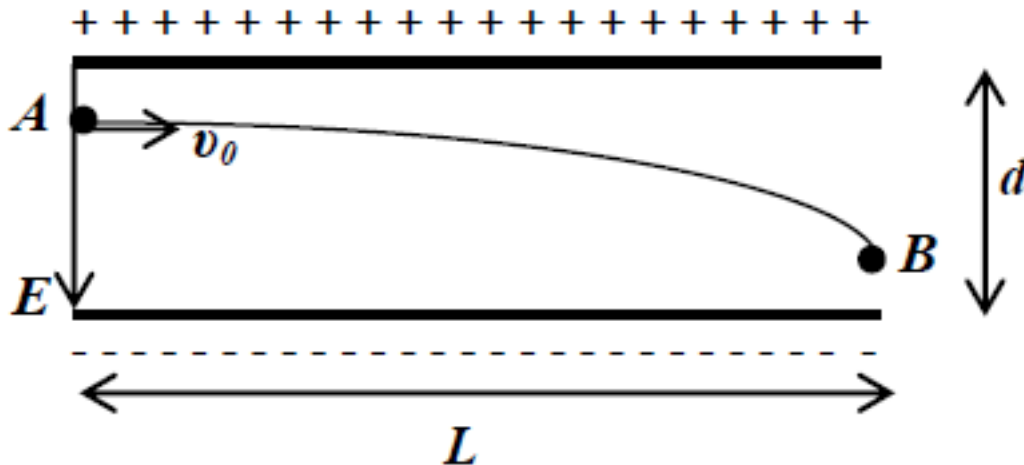
Γ.5 Να υπολογίσετε την απόδοση μηχανής Carnot που λειτουργεί μεταξύ των ισόθερμων του παραπάνω κύκλου.

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

[5+5+5+5 μονάδες]

Θέμα Δ

Φορτισμένο σωματίδιο μάζας m και θετικού φορτίου q , εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου v_0 κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς πεδίου έντασης μέτρου E . Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται μεταξύ των οριζοντιών οπλισμών επίπεδου πυκνωτή όπως φαίνεται στο σχήμα. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών είναι d και το μήκος του κάθε οπλισμού είναι L . Το φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται στο πεδίο από σημείο Α και εξέρχεται από σημείο Β όπως φαίνεται στο σχήμα.



Δ.1 Να υπολογίσετε την κατακόρυφη μετατόπιση του σωματιδίου την στιγμή που εξέρχεται από το ηλεκτρικό πεδίο καθώς και τον χρόνο παραμονής του εντός του πεδίου.

Δ.2 Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων Α και Β.

Δ.3 Να υπολογίσετε τη μεταβολή της Κινητικής Ενέργειας του φορτισμένου σωματιδίου εξαιτίας της κίνησης εντός του ηλεκτρικού πεδίου.

Δ.4 Αν θεωρήσουμε ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων με αρχή το A (0,0) και ως χρονική στιγμή $t = 0$, την στιγμή εισόδου του σωματιδίου στο ομογενές πεδίο να υπολογίσετε την εξίσωση της τροχιάς του σωματιδίου.

Δ.5 Να δώσετε τις συντεταγμένες της θέσης (x, y) του σωματιδίου στην χρονική στιγμή $t = \frac{d}{2v_0}$.

Όλες οι απαντήσεις να δοθούν σε συνάρτηση με τα φυσικά μεγέθη m, q, v_0, E, d, L . Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις και η αντίσταση του αέρα να θεωρηθούν αμελητέες.

[5+5+5+5+5 μονάδες]

Οδηγίες

- Η διάρκεια της εξέτασης είναι αυστηρά 3 ώρες!
- Γράφουμε όλες τις απαντήσεις στην κόλλα αναφοράς.
- Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση είναι σωστή.
- Ελέγχουμε τα αποτελέσματά μας.
- Το άγχος δεν βοήθησε ποτέ κανένα!



Καλή Επιτυχία!