

(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 υποδιπλασιαστεί.

(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 ορμή ενός συστήματος σωμάτων διατηρείται πάντα σταθερή.

- (β) Ένα νετρόνιο που εκτοξεύεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα.
- (γ) Κατά την αδιαβατική εκτόνωση ενός ιδανικού αερίου η εσωτερική ενέργεια του αερίου μειώνεται.
- (δ) Σε μια ομαλή κυκλική κίνηση η ορμή παραμένει σταθερή.
- (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. Ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης ενός ρολογιού δείχνουν ακριβώς $12h$. Οι δύο δείκτες θα συμπίπτουν κάθε:

(α) $1h$

(β) $\frac{11}{12}h$

(γ) $\frac{12}{11}h$

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

B.2 Ένα αυτοκίνητο με μάζα M κινείται με σταθερή ταχύτητα \vec{v} πάνω σε οριζόντιο δρόμο. Στην πορεία του συναντά ακίνητο κιβώτιο που έχει μάζα $m_1 = \frac{M}{20}$ και συγκρούεται με αυτό πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα. Το συσσωμάτωμα αυτοκίνητο - κιβώτιο, αποκτά ταχύτητα \vec{V} , αμέσως μετά την κρούση. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του αυτοκινήτου κατά την κρούση είναι ίσο με:

(α) $\frac{5Mv}{21}$

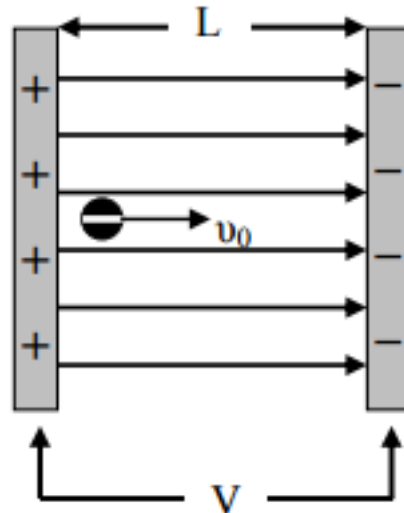
(β) $\frac{4Mv}{21}$

(γ) $\frac{Mv}{21}$

(δ) $\frac{3Mv}{21}$

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:

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

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 $A(P_0, V_0, T_0)$, 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,

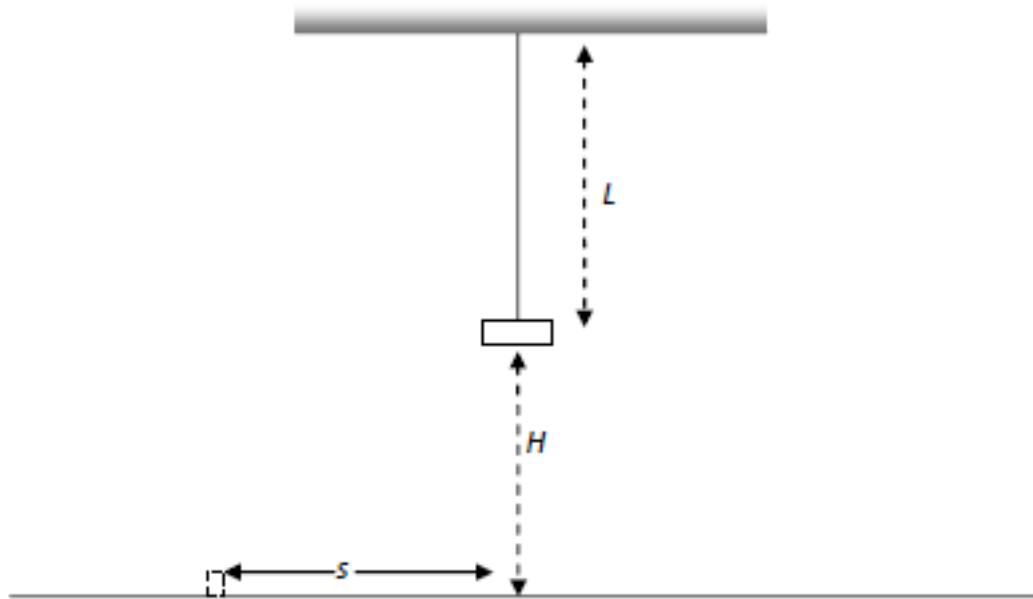
- ΓΔ: ισόχωρη ψύξη μέχρι το αέριο να αποκτήσει την θερμοκρασία που είχε στην κατάσταση Α
 - ΔΑ: ισόθερμη συμπίεση μέχρι να επανέλθει στην αρχική κατάσταση Α.
- Γ.1** Να γίνει γραφική παράσταση Πίεσης - Όγκου και Όγκου - Θερμοκρασίας, με τις τιμές της πίεσης, του όγκου και της θερμοκρασίας εκφρασμένες 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

Ένα σώμα μάζας $M = 9kg$ είναι δεμένο στην άκρη νήματος μήκους $L = 2m$ και ισορροπεί κατακόρυφα, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Το σώμα φέρει έναν εκρηκτικό μηχανισμό, αποτελούμενο από ένα ελατήριο, που όταν ενεργοποιείται διασπά το αρχικό σώμα σε δύο μέρη που το ένα έχει μάζα $m_1 = 6kg$ και παραμένει δεμένο στην άκρη του νήματος, ενώ το άλλο μάζας m_2 εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα. Αν το σώμα M βρίσκεται αρχικά σε ύψος $H = 1,8m$ από την επιφάνεια του εδάφους και μετά την



έκρηξη το m_2 φθάνει σε οριζόντια απόσταση $s = 6m$ από την αρχική θέση να υπολογίσετε:

- Δ.1** Την ταχύτητα εκτόξευσης του σώματος m_2 και την ταχύτητα με την οποία ξεκινά την κίνηση του το σώμα m_1 .
- Δ.2** Την ενέργεια που απελευθερώθηκε στο περιβάλλον από τον εκρηκτικό μηχανισμό.
- Δ.3** Την μέγιστη γωνία εκτροπής του νήματος μετά την έκρηξη και τον στιγμιαίο ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος στην ίδια θέση.
- Δ.4** Την δύναμη που ασκεί το νήμα στην οροφή πριν και αμέσως μετά την έκρηξη.
- Δ.5** Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος m_2 την στιγμή που φτάνει στο έδαφος.

Δίνονται: $\sin(68^\circ) = \frac{3}{8}$ η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$. Οι αντιστάσεις του αέρα θεωρούνται 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 αποτελέσματα μας.
- Το άγχος δεν βοήθησε ποτέ κανένα!



Καλή Επιτυχία!