

ΘΕΜΑ 2**15889**

2.1. Η διαφορά δυναμικού $V_A - V_B$ δύο σημείων Α και Β αντίστοιχα, ενός πεδίου βαρύτητας είναι αρνητική. Αυτό σημαίνει ότι:

(α) για να μεταφερθεί σημειακή μάζα m από το σημείο Α στο σημείο Β απαιτείται να προσφερθεί ενέργεια.

(β) για να μεταφερθεί σημειακή μάζα m από το σημείο Α στο σημείο Β δεν απαιτείται να προσφερθεί ενέργεια.

(γ) κατά τη μεταφορά σημειακής μάζας m από το σημείο Α στο σημείο Β, το έργο της δύναμης του πεδίου είναι θετικό.

2.1.A. Να επιλέξετε την σωστή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Κατά την αδιαβατική συμπίεση ποσότητας ιδανικού αερίου, η θερμοκρασία του αερίου:

(α) ελαττώνεται, **(β)** παραμένει σταθερή, **(γ)** αυξάνεται

2.2.A. Να επιλέξετε την σωστή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**15889-Λύση****2.1.**

2.1.A. Σωστή απάντηση είναι η (α).

Μονάδες 4

2.1.B. Το έργο της βαρυτικής δύναμης υπολογίζεται από τη σχέση: $W_{\vec{w}} = (V_A - V_B) \cdot m$ και συνεπώς είναι αρνητικό (καταναλισκόμενο). Έτσι, για να μεταφερθεί σημειακή μάζα m από το σημείο Α στο σημείο Β απαιτείται ενέργεια τουλάχιστον ίση με την απόλυτη τιμή του έργου της βαρυτικής δύναμης.

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση είναι η (γ).

Μονάδες 4

2.2.B. Από τον πρώτο (1^ο) Θερμοδυναμικό Νόμο ισχύει: $Q = \Delta U + W$. Στην αδιαβατική μεταβολή όμως $Q = 0$. Έτσι, $0 = \Delta U + W$, $\Delta U = -W$. Κατά τη συμπίεση: $W < 0$, οπότε: $\Delta U > 0$, $\Delta T > 0$.

Μονάδες 9



αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**15891**

2.1. Σημειακό αντικείμενο μάζας m , κινούμενο με ταχύτητα v , συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητο σημειακό αντικείμενο μάζας $3 \cdot m$, το οποίο είναι ελεύθερο να κινηθεί. Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του βλήματος που μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, κατά τη διάρκεια της κρούσης, είναι:

(α) 25% , (β) 75% , (γ) 50%

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Θερμική μηχανή απορροφά σε κάθε κύκλο λειτουργίας της θερμότητα 10000 J από τη θερμή δεξαμενή και αποβάλλει ποσό θερμότητας 5000 J στην ψυχρή δεξαμενή. Η απόδοση της μηχανής είναι:

(α) 50% , (β) 25% , (γ) 75%

2.2.A. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**15891-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση είναι η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ορμής, αφού το σύστημα είναι μονωμένο, έχουμε:

$$m \cdot v = 4 \cdot m \cdot V, V = \frac{v}{4} [1]$$

Η θερμότητα που ρέει στο περιβάλλον, κατά τη διάρκεια της κρούσης, είναι:

$$Q = |\Delta K_{\text{συστ}}| = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot m \cdot V^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - 2 \cdot m \cdot \frac{v^2}{16} = \frac{3}{8} \cdot m \cdot v^2 [2]$$

Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του βλήματος που ρέει ως θερμότητα στο περιβάλλον, κατά τη διάρκεια της κρούσης, είναι:

$$\frac{Q}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2} = \frac{\frac{3}{8} \cdot m \cdot v^2}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2} = 75\%$$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση είναι η (α).**Μονάδες 4****2.2.B.** Ισχύει:

$$\alpha = \frac{W}{Q_h} = \frac{Q_h - |Q_c|}{Q_h} = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_h} = 1 - \frac{5000}{10000} = 1 - 0,5 = 0,5 \text{ ή } 50\%$$

Μονάδες 9

αθιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**15997**

2.1. Δύο σημειακά αντικείμενα 1 και 2, τα οποία κινούνται στην ευθεία που ορίζουν, συγκρούονται. Αν Δp_1 είναι η μεταβολή της ορμής του σημειακού αντικειμένου 1 και Δp_2 η μεταβολή της ορμής του σημειακού αντικειμένου 2 κατά τη διάρκεια της κρούσης τους, τότε:

(α) $\Delta p_1 = \Delta p_2$, (β) $\Delta p_1 = -\Delta p_2$, (γ) $\Delta p_1 = \Delta p_2 = 0$

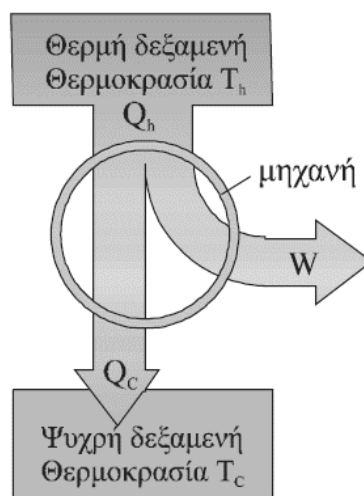
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η μαθηματική έκφραση της αρχής διατήρησης της ενέργειας κατά τη διάρκεια ενός κύκλου λειτουργίας μια θερμικής μηχανής, η αρχή λειτουργίας της οποίας, απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα είναι:



(α) $Q_h = Q_c + W$, (β) $Q_c = Q_h + W$, (γ) $Q_h = |Q_c| + W$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

15997-Λύση

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση είναι η (β).

Μονάδες 4

2.1.B. Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ορμής, κατά τη διάρκεια της κρούσης, έχουμε:

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2, p_1 - p'_1 = p'_2 - p_2, -\Delta p_1 = \Delta p_2$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση είναι η (γ).

Μονάδες 4

2.2.B. Η θερμότητα Q_c , δηλαδή η θερμότητα που εκλύεται στην ψυχρή δεξαμενή σε κάθε κύκλο λειτουργίας μιας θερμικής μηχανής, λογίζεται αρνητική, γιατί αποβάλλεται από το σύστημα.

Μονάδες 9



αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**15998**

2.1. Δύο σημειακές μάζες m_1 και m_2 συγκρατούνται σε απόσταση r , σε περιοχή μακριά από άλλα βαρυτικά πεδία. Η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για να μεταφερθούν οι δύο μάζες σε αρκετά μεγάλη απόσταση, ώστε η μεταξύ τους αλληλεπίδραση να γίνει ασήμαντη, είναι:

$$\text{(α)} -G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r}, \quad \text{(β)} G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r}, \quad \text{(γ)} 0$$

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Μια ιδανική θερμική μηχανή (μηχανή Carnot) A έχει απόδοση e_A . Μια άλλη ιδανική θερμική μηχανή (μηχανή Carnot) B έχει ίδια θερμοκρασία θερμής δεξαμενής με την A [$T_h(B) = T_h(A)$] και θερμοκρασία ψυχρής δεξαμενής διπλάσια εκείνης της A [$T_c(B) = 2 \cdot T_c(A)$]. Αν η απόδοση της θερμικής μηχανής B είναι e_B , τότε ισχύει η σχέση:

$$\text{(α)} e_B = 2 \cdot e_A - 1, \quad \text{(β)} e_B = 2 \cdot e_A + 1, \quad \text{(γ)} e_A = 2 \cdot e_B - 1$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**15998-Λύση****2.1.**

2.1.A. Σωστή απάντηση είναι η (β).

Μονάδες 4

2.1.B. Η αρχική μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο μαζών είναι: $E_{αρχ} = -G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r}$. Όταν η απόσταση των δύο μαζών γίνει αρκετά μεγάλη, ώστε η μεταξύ τους αλληλεπίδραση να γίνει ασήμαντη, η βαρυτική δυναμική ενέργεια του συστήματός τους είναι μηδενική. Μηδενική είναι επίσης και η κινητική ενέργεια του συστήματος των μαζών, επειδή η ενέργεια που ζητείται είναι η ελάχιστη. Έτσι:

$$E_{τελ} = E_{αρχ} + E, E = 0 - E_{αρχ}, E = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r}$$

Μονάδες 8**2.2.**

2.2.A. Ορθή απάντηση είναι η (α).

Μονάδες 4

2.2.B. Ισχύει: $e_A = 1 - \frac{T_c(A)}{T_h(A)}$, $\frac{T_c(A)}{T_h(A)} = 1 - e_A$ [1], $e_B = 1 - \frac{T_c(B)}{T_h(B)}$, $e_B = 1 - \frac{2 \cdot T_c(A)}{T_h(A)}$,

$$e_B = 1 - 2 \cdot (1 - e_A), e_B = 2 \cdot e_A - 1.$$

Μονάδες 9

αθημπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

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

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

2.2. Οι δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου, έντασης μέτρου $E = 5 \cdot 10^2 \frac{\text{N}}{\text{C}}$, έχουν κατεύθυνση προς τις θετικές τιμές του άξονα x . Το δυναμικό στη θέση $x = +5\text{ m}$ είναι 2500 V . Ποιο η τιμή του δυναμικού στη θέση $x = +2\text{ m}$;

(α) 3000 V , (β) 4000 V , (γ) 5000 V

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

αθηνάμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**16047-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Αρχικά ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής Carnot είναι:

$$e = 1 - \frac{T_c}{T_h} = 1 - \frac{250}{500} = 0,5$$

Αύξηση του συντελεστή κατά 50% σημαίνει ότι γίνεται 0,75, επομένως

$$e' = 1 - \frac{T_c'}{T_h} = 0,75$$

$$T_c' = (e' - 1)T_h = 0,25 \cdot 500 \text{ K} = 125 \text{ K}$$

Άρα η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής μειώθηκε κατά 125 K.

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.2.B.** Κατά μήκος της ίδιας δυναμικής γραμμής, αναζητούμε το δυναμικό στη θέση $x = +2 \text{ m}$. Ισχύει

$$E = \frac{V_A - V_B}{\Delta x}$$

$$V_A = E \cdot \Delta x + V_B = [500 \cdot (5 - 2) + 2500] \text{ V} = 4000 \text{ V}$$

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

2.1. 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 $W_1 = 3 \cdot W_2$.

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

$$(\alpha) \frac{e_1}{e_2} = \frac{3}{2} \quad , \quad (\beta) \frac{e_1}{e_2} = 1 \quad , \quad (\gamma) \frac{e_1}{e_2} = \frac{2}{3}$$

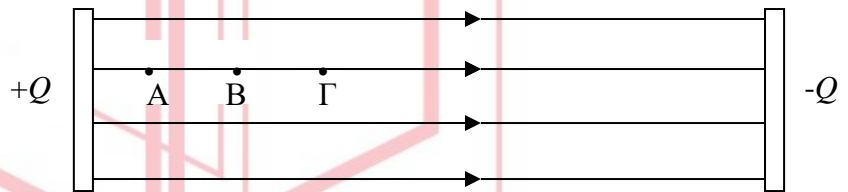
2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

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

$$(\alpha) \frac{V_{AB}}{V_{A\Gamma}} = 2 \quad , \quad (\beta) \frac{V_{AB}}{V_{A\Gamma}} = \frac{1}{4} \quad , \quad (\gamma) \frac{V_{AB}}{V_{A\Gamma}} = \frac{1}{2}$$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**16048-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (α)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Η σχέση που συνδέει τους συντελεστές απόδοσης για τις δύο θερμικές μηχανές προκύπτει ως εξής:

$$e_1 = \frac{W_1}{Q_{h1}} = \frac{3 \cdot W_2}{2 \cdot Q_{h2}} = \frac{3}{2} e_2$$

$$\text{Άρα } \frac{e_1}{e_2} = \frac{3}{2}$$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4**

2.2.B. Κατά μήκος της ίδιας δυναμικής γραμμής σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο η ένταση είναι σταθερή, οπότε θα ισχύει:

$$E = \frac{V_A - V_B}{AB}$$

και

$$E = \frac{V_A - V_\Gamma}{A\Gamma} = \frac{V_A - V_\Gamma}{2AB}$$

Διαιρώντας κατά μέλη έχουμε

$$\frac{V_{AB}}{V_{A\Gamma}} = \frac{1}{2}$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**16063**

2.1. Σημειακό αντικείμενο μάζας m κινείται με ταχύτητα \vec{v} και συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με άλλο, ακίνητο σημειακό αντικείμενο, μάζας $3 \cdot m$. Η κρούση διαρκεί μικρό χρονικό διάστημα Δt . Κατά τη διάρκεια αυτού του χρονικού διαστήματος, το μέτρο της μέσης δύναμης που δέχεται το σημειακό αντικείμενο μάζας m από το σημειακό αντικείμενο μάζας $3 \cdot m$ είναι:

$$(\alpha) - \frac{3 \cdot m \cdot |v|}{4 \cdot \Delta t} \quad , \quad (\beta) \frac{4 \cdot m \cdot |v|}{3 \cdot \Delta t} \quad , \quad (\gamma) \frac{3 \cdot m \cdot |v|}{4 \cdot \Delta t}$$

όπου $|v|$ το μέτρο της ταχύτητας \vec{v} .

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ορισμένη ποσότητα ιδανικού, μονοατομικού, αερίου θερμαίνεται κατά ΔT (όπου ΔT η μεταβολή της θερμοκρασίας) με δύο τρόπους: διατηρώντας σταθερό τον όγκο του (αντιστρεπτή ισόχωρη θέρμανση) και διατηρώντας σταθερή την πίεσή του (αντιστρεπτή ισοβαρή θέρμανση). Αν Q_V και Q_P είναι τα ποσά της θερμότητας που πρέπει να απορροφήσει η συγκεκριμένη ποσότητα του ιδανικού μονοατομικού αερίου, για να θερμανθεί κατά ΔT , κατά την αντιστρεπτή ισόχωρη και κατά την αντιστρεπτή ισοβαρή θέρμανση αντίστοιχα, τότε:

$$(\alpha) \frac{Q_P}{Q_V} = \frac{3}{5} \quad , \quad (\beta) \frac{Q_P}{Q_V} = \frac{5}{3} \quad , \quad (\gamma) \frac{Q_P}{Q_V} = 1$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**16063-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Από την αρχή διατήρησης της ορμής του συστήματος των σημειακών αντικειμένων κατά τη διάρκεια της κρούσης και με θετική φορά τη φορά κίνησης του σώματος μάζας m ισχύει:

$$m \cdot |v| = (m + 3 \cdot m) \cdot |V|, |V| = \frac{|v|}{4} \quad [1]$$

Από τον 2^ο νόμο του Newton για το σώμα μάζας m , κατά τη διάρκεια της κρούσης Δt ισχύει:

$$\sum F_m = \frac{\Delta p}{\Delta t}, F_m = \frac{m \cdot |V| - m \cdot |v|}{\Delta t} \text{ και με τη βοήθεια της σχέσης [1]: } F_m = \frac{m \cdot \frac{|v|}{4} - m \cdot |v|}{\Delta t} = - \frac{3 \cdot m \cdot |v|}{4 \cdot \Delta t},$$

$$\text{οπότε, για το μέτρο της δύναμης: } |F_m| = \frac{3 \cdot m \cdot |v|}{4 \cdot \Delta t}$$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.2.B.**

$$\text{Ισχύει: } Q_V = \Delta U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T \quad [1] \text{ και } Q_P = \Delta U + W = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T + P \Delta V =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T + n \cdot R \cdot \Delta T = \frac{5}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T \quad [2]. \text{ Διαιρώντας κατά μέλη τις εξισώσεις [2] και [1]}$$

$$\text{προκύπτει: } \frac{Q_P}{Q_V} = \frac{5}{3}.$$

Μονάδες 9

αθημπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**16065**

2.1. Ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης ενός ρολογιού τοίχου έχουν μήκη ℓ_1 και ℓ_2 αντίστοιχα, για τα οποία ισχύει: $\frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{1}{12}$. Ο λόγος $\frac{v_1}{v_2}$ των μέτρων, των γραμμικών ταχυτήτων, των ελεύθερων άκρων του ωροδείκτη και του λεπτοδείκτη αντίστοιχα είναι ίσος με:

(α) 144 , (β) $\frac{1}{144}$, (γ) 12

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Θερμική μηχανή λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών $T_h = 350 \text{ K}$ (θερμοκρασία θερμής δεξαμενής) και $T_c = 300 \text{ K}$ (θερμοκρασία ψυχρής δεξαμενής) και έχει απόδοση ίση με το 50% της απόδοσης της ιδανικής θερμικής μηχανής (θερμική μηχανή Carnot), που λειτουργεί μεταξύ των ίδιων θερμοκρασιών. Για το λόγο $\frac{|Q_c|}{Q_h}$ της θερμικής μηχανής ισχύει:

(α) $\frac{|Q_c|}{Q_h} = \frac{14}{13}$, (β) $\frac{|Q_c|}{Q_h} = \frac{13}{14}$, (γ) $\frac{|Q_c|}{Q_h} = 1$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**16065-Λύση****2.1.****2.1.A.** Ορθή απάντηση είναι η (β).**Μονάδες 4**

2.1.B. Ισχύει:
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\frac{2 \cdot \pi \cdot \ell_1}{T_1}}{\frac{2 \cdot \pi \cdot \ell_2}{T_2}} = \frac{\ell_1}{\ell_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{12} \cdot \frac{1 h}{12 h} = \frac{1}{144}.$$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Ορθή απάντηση είναι η (β).**Μονάδες 4**

2.2.B. Ισχύει:
$$e = \frac{1}{2} \cdot e_C = \frac{1}{2} \cdot \left(1 - \frac{T_C}{T_H}\right) = \frac{1}{2} \cdot \left(1 - \frac{300}{350}\right) = \frac{1}{14}.$$

Επίσης:
$$e = \frac{W}{Q_h} = \frac{Q_h - |Q_c|}{Q_h} = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_h}, \quad \frac{|Q_c|}{Q_h} = 1 - e = 1 - \frac{1}{14} = \frac{13}{14}.$$

Μονάδες 9

αθημπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**16096**

2.1. Θερμική μηχανή παράγει, σε κάθε κύκλο λειτουργίας της, ωφέλιμο έργο 2000J και απορροφά από το περιβάλλον θερμότητα 8000J. Η απόδοση της μηχανής είναι:

(α) 25%.

(β) 33%.

(γ) 50%.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Το πιο γνωστό, ίσως, διαστημικό τηλεσκόπιο είναι το Hubble, που κινείται σε τροχιά γύρω από τη Γη σε ύψος $h_H = \frac{R_T}{12}$ (όπου R_T η ακτίνα της Γης).

Το πρώτο, όμως, διαστημικό τηλεσκόπιο που έθεσε σε σχεδόν κυκλική τροχιά η NASA ήταν το τηλεσκόπιο ΟΑΟ 2 (Orbiting Astronomical Observatory 2) το 1968, μόλις τρεις εβδομάδες πριν από την πρώτη επανδρωμένη αποστολή στη Σελήνη. Το τηλεσκόπιο αυτό τέθηκε σε δορυφορική τροχιά γύρω από τη Γη, σε ύψος $h_o = \frac{R_T}{8}$ από την επιφάνειά της (όπου R_T η ακτίνα της Γης).

Αν θεωρήσετε, ως u_o το μέτρο της ταχύτητας με την οποία κινούνταν το ΟΑΟ 2 και u_H το μέτρο της ταχύτητας του τηλεσκοπίου Hubble, τότε ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων $\frac{u_o}{u_H}$ είναι ίσος με:

(α) $\sqrt{\frac{26}{27}}$, (β) $\sqrt{\frac{27}{26}}$, (γ) $\sqrt{\frac{8}{12}}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αξιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**16096-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (α)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Ο συντελεστής απόδοσης μίας θερμικής μηχανής δίνεται από τη σχέση:

$$e = \frac{W}{Q_h}$$

(Μονάδα 1)Από τα δεδομένα, το έργο ισούται με $W = 2000J$ και η θερμότητα που δαπανάται για κάθε κύκλο λειτουργίας της μηχανής είναι ίση με $Q_h = 8000J$.

Άρα με αντικατάσταση στην (1):

$$e = \frac{2000J}{8000J}, e = 0,25$$

Άρα, η απόδοση είναι 25%

(Μονάδες 7)**Μονάδες 8****2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (α)**Μονάδες 4****2.2.B.**

Η βαρυτική δύναμη που δέχεται ένας τεχνητός δορυφόρος που κινείται γύρω από τη Γη δρα ως κεντρομόλος δύναμη.

Σχέση βαρυτικής δύναμης: $w = G \frac{m \cdot M}{r^2}$ Σχέση κεντρομόλου δύναμης: $F_k = \frac{m \cdot v^2}{r}$

$$\text{Είναι: } F_k = w, \frac{m \cdot v^2}{r} = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}, v^2 = G \cdot \frac{M}{r}, v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} \quad (1)$$

(Μονάδες 3)**ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**Για τον δορυφόρο ΟΑΟ 2 στο ύψος h_o είναι: $r_o = R_\Gamma + h_o$, $r_o = R_\Gamma + \frac{R_\Gamma}{8}$, $r_o = \frac{9}{8} \cdot R_\Gamma$ (2)

Άρα, αν αντικαταστήσουμε στην (1) τη (2) έχουμε:

$$v_o = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r_o}}, v_o = \sqrt{\frac{G \cdot M}{\frac{9}{8} \cdot R_\Gamma}}, v_o = \sqrt{\frac{8 \cdot G \cdot M}{9 \cdot R_\Gamma}} \quad (3)$$

Για τον δορυφόρο / τηλεσκόπιο Hubble στο ύψος h_H είναι: $r_H = R_\Gamma + h_H$, $r_H = R_\Gamma + \frac{R_\Gamma}{12}$,

$$r_H = \frac{13}{12} \cdot R_T \quad (4)$$

16096-Λύση

Άρα, αν αντικαταστήσουμε στην (1) τη (4) έχουμε:

$$v_H = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r_H}}, \quad v_H = \sqrt{\frac{G \cdot M}{\frac{13}{12} \cdot R_T}}, \quad v_H = \sqrt{\frac{12 \cdot G \cdot M}{13}} \quad (5)$$

(Μονάδες 3)

Διαιρούμε κατά μέλη $\frac{(3)}{(5)}$: $\frac{v_o}{v_H} = \frac{\sqrt{\frac{8 \cdot G \cdot M}{9 \cdot R_T}}}{\sqrt{\frac{12 \cdot G \cdot M}{13 \cdot R_T}}}, \quad \frac{v_o}{v_H} = \sqrt{\frac{8 \cdot G \cdot M}{9 \cdot R_T} \cdot \frac{13 \cdot R_T}{12 \cdot G \cdot M}}, \quad \frac{v_o}{v_H} = \sqrt{\frac{8 \cdot 13}{9 \cdot 12}}, \quad \frac{v_o}{v_H} = \sqrt{\frac{2 \cdot 13}{3 \cdot 9}},$

$$\frac{v_o}{v_H} = \sqrt{\frac{26}{27}}$$

(Μονάδες 3)

Μονάδες 9

Στους παρακάτω υπερσυνδέσμους μπορείτε να βρείτε πληροφορίες για τους δορυφόρους ΟΑΟ 2 και Hubble.

<https://www.nasa.gov/feature/goddard/2018/nasa-s-first-stellar-observatory-oao-2-turns-50>

<https://www.nasa.gov/content/about-facts-hubble-faqs>

αξιμπινίση

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**16105**

2.1. Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας ενός σώματος ως συνάρτηση της ορμής του είναι:

- (α) Ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων
- (β) Ευθεία που δε διέρχεται από την αρχή των αξόνων
- (γ) Παραβολή

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι έχει επινοήσει θεωρητικά μια μηχανή Carnot με πολύ μικρή απόδοση, γύρω στο 1%, τόσο μικρή που ακόμη και η απόδοση της μηχανής ενός πολύ παλιού αυτοκινήτου να είναι μεγαλύτερη.

(α) Ο μαθητής έχει δίκιο, διότι κάθε μηχανή Carnot έχει τη μικρότερη απόδοση από οποιαδήποτε άλλη.

(β) Ο μαθητής έχει απολύτως άδικο. Κάθε μηχανή Carnot έχει πάντα μεγαλύτερη απόδοση από κάθε άλλη θερμική μηχανή.

(γ) Ο μαθητής έχει δίκιο, μπορεί να υπάρξει μηχανή Carnot η οποία να έχει απόδοση μικρότερη από κάποια άλλη θερμική μηχανή, ακόμη κι από μια μηχανή πολύ κακής απόδοσης.

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.1.B. Ο τύπος της κινητικής ενέργειας μπορεί να γραφεί συναρτήσει της ορμής (5 μονάδες):

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{p}{m}\right)^2 = \frac{p^2}{2m} = \frac{1}{2m}p^2$$

Η σχέση K και p είναι ίδια με τη σχέση των y και x στην συνάρτηση: (2 μονάδες)

$$y = ax^2$$

της οποίας η γραφική παράσταση είναι μία παραβολή (1 μονάδα).

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.B. Η μηχανή Carnot είναι η μηχανή με την υψηλότερη θεωρητική απόδοση ανάμεσα σε όλες τις θερμικές μηχανές **που λειτουργούν μεταξύ των ίδιων θερμοκρασιών** (3 μονάδες). Όσον αφορά τις πρακτικές αποδόσεις, αυτές (λόγω απωλειών στις διαδικασίες μετατροπής από αιτίες όπως η τριβή) είναι ακόμη μικρότερες από τις θεωρητικές (1 μονάδα). Αυτό δεν σημαίνει πως δεν μπορούν να υπάρξουν μηχανές που να έχουν υψηλότερη απόδοση από μια μηχανή Carnot, αρκεί η μηχανή Carnot και η μηχανή με την οποία την συγκρίνουμε να λειτουργούν ανάμεσα σε διαφορετικές θερμοκρασίες (5 μονάδες).

Για παράδειγμα, αν μια μηχανή Carnot λειτουργεί μεταξύ πολύ κοντινών θερμοκρασιών, η απόδοσή της θα είναι πολύ μικρή (για παράδειγμα, αν λειτουργεί μεταξύ 300 K και 297 K, τότε η απόδοσή της είναι 1%). Το ξέρουμε ότι υπάρχουν μηχανές, όχι Carnot, που έχουν πολύ υψηλότερη απόδοση και αυτό το επιτυγχάνουν επειδή λειτουργούν μεταξύ διαφορετικών ακραίων θερμοκρασιών (με μεγαλύτερη διαφορά μεταξύ τους).

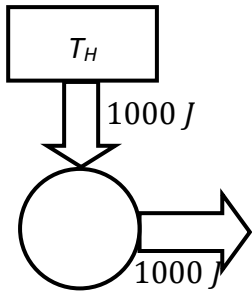
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Μονάδες 9

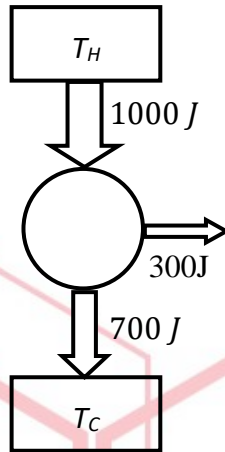
ΘΕΜΑ 2

16106

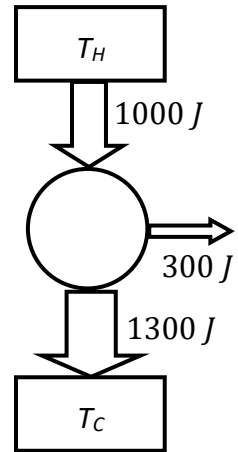
2.1. Στα παρακάτω διαγράμματα ο κύκλος παριστάνει τη θερμική μηχανή.



I.



II.



III.

Το διάγραμμα που αναπαριστά σωστά μια θερμική μηχανή είναι το:

(α) I

(β) II

(γ) III

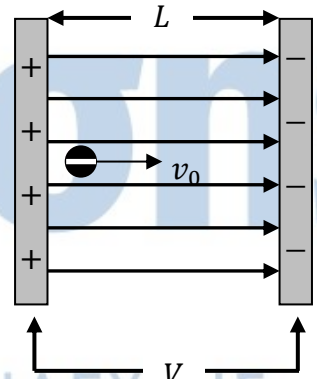
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

Μονάδες 8

2.2. 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.



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

α. $s_{stop} = \frac{v_0 m L}{|q| V}$

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

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

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.1.B. Για μία θερμική μηχανή ισχύει $Q_H = W + |Q_C|$ (διατήρηση της ενέργειας – 1^{ος} θερμοδυναμικός νόμος κάτι που ισχύει μόνο στο διάγραμμα II (όπου $1000 J = (300 J) + (700 J)$)).

Παρατήρηση:

Η μηχανή του διαγράμματος I έχει $|Q_C| = 0$, που σημαίνει πως παραβιάζει τον 2ο θερμοδυναμικό νόμο (διατύπωση Kelvin – Planck: είναι αδύνατο να κατασκευαστεί θερμική μηχανή που να μετατρέπει εξ ολοκλήρου τη θερμότητα σε ωφέλιμο έργο).

Για τη μηχανή του διαγράμματος III ισχύει πως $|Q_C| = W + Q_H$ ($(1300 J) = (300 J) + (1000 J)$) που σημαίνει πως η συνολική ενέργεια που εισέρχεται στη μηχανή είναι λιγότερη από αυτήν που εξέρχεται (παραβιάζεται η διατήρηση της ενέργειας – 1^{ος} θερμοδυναμικός νόμος).

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.B.

Το σωματίδιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση. Κάποια στιγμή σταματάει. Η εξίσωση της ταχύτητας $v = v_0 - at$ δίνει πως:

$$0 = v_0 - at_{stop}$$

$$t_{stop} = \frac{v_0}{a}$$

Η εξίσωση του διαστήματος $s = v_0 t - \frac{1}{2} at^2$ δίνει πως (2 μονάδες):

$$s_{stop} = v_0 \frac{v_0}{a} - \frac{1}{2} a \left(\frac{v_0}{a} \right)^2 = \frac{v_0^2}{2a}$$

Το πεδίο είναι ομογενές, άρα (1 μονάδα) $E = \frac{V}{L}$

Από τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα, σε συνδυασμό με τον ορισμό της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου $E = F_{\eta\lambda}/|q|$ (1 μονάδα) και με το γεγονός πως η μόνη δύναμη που ασκείται στο σωματίδιο είναι η ηλεκτρική δύναμη (άρα $\Sigma F = F_{\eta\lambda}$) προκύπτει (3 μονάδες):

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{F_{\eta\lambda}}{m} = \frac{|q|E}{m} = \frac{|q|V}{mL}$$

Αντικαθιστώντας στον τύπο του s_{stop} προκύπτει (2 μονάδες):

$$s_{stop} = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2 \frac{|q|V}{mL}} = \frac{v_0^2 mL}{2|q|V}$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**16107**

2.1. Προσφέρουμε ένα ποσό θερμότητας σε ένα ιδανικό αέριο. Τότε:

- (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.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένα σώμα είναι αρχικά ακίνητο. Το σώμα εκρήγνυται και χωρίζεται σε δύο κομμάτια (θραύσματα) (1) και (2), με μάζες $m_1 \neq m_2$.

Για τα μέτρα της μεταβολής της ορμής και τις μεταβολές της κινητικής ενέργειας των δύο κομματιών 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. $|\Delta p_1| \neq |\Delta p_2|, \Delta K_1 \neq \Delta K_2$.

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Με βάση τον πρώτο θερμοδυναμικό νόμο ισχύει (3 μονάδες)

$$Q = \Delta U + W$$

Η ερώτηση ζητάει να βρούμε τι παθαίνει η θερμοκρασία του αερίου. Η μεταβολή της θερμοκρασίας ενός ιδανικού αερίου είναι ανάλογη της μεταβολής της εσωτερικής του ενέργειας (2 μονάδες), άρα για να μειωθεί η θερμοκρασία του αερίου θα πρέπει $\Delta U < 0$:

$$\Delta U = Q - W$$

Αν προσφέρουμε θερμότητα στο αέριο, όπως στην συγκεκριμένη περίπτωση, είναι $Q > 0$.

Το αν θα είναι $W > 0$ ή $W < 0$ ή $W = 0$ εξαρτάται από το αν το αέριο παράγει έργο ή αν καταναλώνει έργο (πχ, μέσω ενός εμβόλου), οπότε αναμένουμε επίσης ότι η ΔU θα είναι θετική για μερικές μεταβολές και αρνητική για άλλες. (1 μονάδα).

Στην περίπτωση που το αέριο κάνει έργο και αυτό είναι $W > Q$, θα είναι $\Delta U < 0$ και η θερμοκρασία του αερίου θα μειωθεί (2 μονάδες). Σε κάθε άλλη περίπτωση η θερμοκρασία του αερίου θα μείνει σταθερή (μόνο αν $W = Q$) ή θα αυξηθεί. Συνεπώς υπάρχει περίπτωση να μειωθεί (αλλά δεν είναι σίγουρο πως θα γίνεται πάντα).

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.2.B.**

Από την αρχή διατήρησης της ορμής για σύστημα δύο σωμάτων (εδώ τα δύο κομμάτια στα οποία χωρίζεται το σώμα):

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$$

$$\vec{p}_2' - \vec{p}_2 = \vec{p}_1 - \vec{p}_1'$$

$$\Delta \vec{p}_2' = -\Delta \vec{p}_1'$$

(Το παραπάνω είναι αναμενόμενο, γιατί αν η ορμή συστήματος δύο σωμάτων διατηρείται, η μεταβολή της ορμής του ενός θα πρέπει να αντισταθμιστεί από την αντίθετη μεταβολή της ορμής του άλλου). Συνεπώς:

$$|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$$

Σε σχέση με την κινητική ενέργεια, αυτή στην αρχή είναι μηδενική για κάθε κομμάτι, εφόσον το αρχικό σώμα ήταν ακίνητο. Η μεταβολή της κινητικής ενέργεια θα είναι για το κομμάτι 1:

$$\Delta K_1 = K'_1 - K_1 = K'_1 - 0 = \frac{p_1'^2}{2m_1} = \frac{(p_1' - 0)^2}{2m_1} = \frac{(\Delta p_1)^2}{2m_1}$$

Αντίστοιχα

$$\Delta K_2 = \frac{(\Delta p_2)^2}{2m_2}$$

Επειδή $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$ και $m_1 \neq m_2$, θα είναι $\Delta K_1 \neq \Delta K_2$

Μονάδες 9

αήιμπινίσις

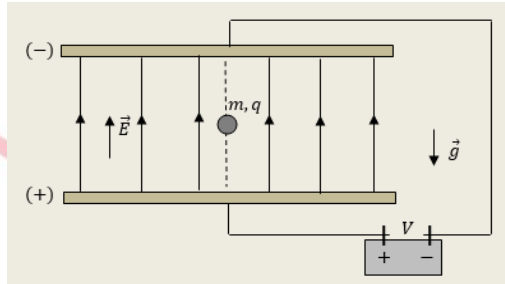
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

16117

2.1. Με τη βοήθεια δύο οριζόντιων μεταλλικών πλακών που συγκρατούνται σε σταθερή απόσταση μεταξύ τους, δημιουργήσαμε κατακόρυφο και ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, φορτίζοντας τις δύο πλάκες, δημιουργώντας τάση V μεταξύ τους, όπως στη διάταξη που φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.

Ένα μικρό μεταλλικό σφαιρίδιο, μάζας m , θετικά φορτισμένο με ηλεκτρικό φορτίο q , ισορροπεί ακίνητο μέσα στο κατακόρυφο αυτό ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Στην περιοχή η ένταση του πεδίου βαρύτητας της Γης είναι g και οι δυνάμεις από τον αέρα στο σφαιρίδιο, μπορούν να αγνοηθούν.



Αν θα μπορούσαμε να διπλασιάσουμε ακαριαία την τάση μεταξύ των μεταλλικών πλακών ($V' = 2 \cdot V$), χωρίς να αλλάξουμε την πολικότητά τους, τότε το σφαιρίδιο:

(α) θα άρχιζε να κινείται προς τα πάνω με επιτάχυνση \vec{a} μέτρου $a = g$

(β) θα εξακολουθούσε να ισορροπεί ακίνητο

(γ) θα άρχιζε να κινείται προς τα κάτω με επιτάχυνση \vec{a} μέτρου $a = g$

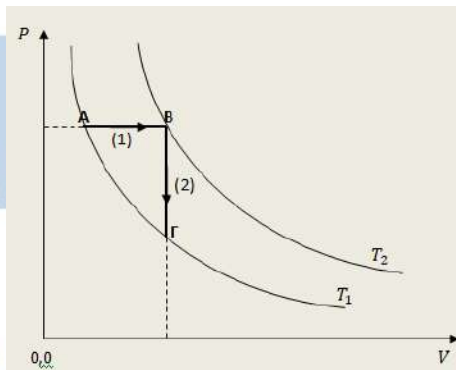
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Στο διάγραμμα πίεσης-όγκου ($P - V$), αποδίδονται δύο αντιστρεπτές μεταβολές, ορισμένης ποσότητας ιδανικού μονοατομικού αερίου. Η ισοβαρής αντιστρεπτή θέρμανση AB (μεταβολή (1)), από αρχική θερμοκρασία T_1 μέχρι θερμοκρασία T_2 και η ισόχωρη αντιστρεπτή ψύξη ΒΓ (μεταβολή (2)), από τη θερμοκρασία T_2 , μέχρι την αρχική θερμοκρασία T_1 .



Αν είναι Q_2 η θερμότητα που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον κατά την ισόχωρη ψύξη (μεταβολή (2)), τότε για τη θερμότητα Q_1 που ανταλλάσσει στην ισοβαρή θέρμανση (μεταβολή (1)), ισχύει:

$$\text{(α)} \quad Q_1 = Q_2 \quad , \quad \text{(β)} \quad Q_1 = -Q_2 \quad , \quad \text{(γ)} \quad Q_1 = -\frac{5}{3} \cdot Q_2$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

16117-Λύση

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

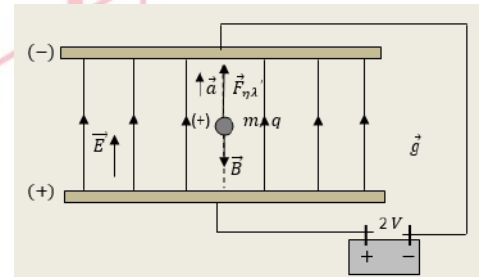
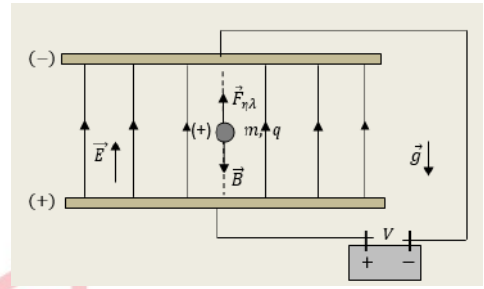
2.1.B.

Για το μέτρο της έντασης του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου ισχύει $E = \frac{V}{l}$, όπου V η τάση μεταξύ των δύο πλακών και l η απόστασή τους.

Αρχικά το φορτισμένο σωματίδιο ισορροπεί ακίνητο και ισχύει:

$$\Sigma F = 0, \text{ ή } F_{\eta\lambda} - B = 0, \text{ ή } E \cdot q = m \cdot g \text{ ή } \frac{V}{l} \cdot q = m \cdot g \quad (1)$$

Διπλασιάζοντας την τάση μεταξύ των οπλισμών, διπλασιάζεται η ένταση του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου $E' = \frac{2 \cdot V}{l}$. Άρα το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης γίνεται μεγαλύτερο από το μέτρο του βάρους του σφαιριδίου και έτσι αυτό θα αποκτήσει επιτάχυνση προς τα πάνω:



$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{F_{\eta\lambda}' - m \cdot g}{m} = \frac{E' \cdot q - m \cdot g}{m} = \frac{\frac{2 \cdot V}{l} \cdot q - m \cdot g}{m} = \frac{2 \cdot m \cdot g - m \cdot g}{m} = g$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.B.

Εφαρμόζουμε τον πρώτο νόμο της θερμοδυναμικής για την μεταβολή (1) - ισοβαρή θέρμανση AB:

$$Q_1 = W_1 + \Delta U_1 = P_A \cdot (V_B - V_A) + \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot (T_2 - T_1)$$

$$\text{ή } Q_1 = n \cdot R \cdot (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} \cdot n \cdot R \cdot (T_2 - T_1) \quad (1)$$

Εφαρμόζουμε τον πρώτο νόμο της θερμοδυναμικής για την μεταβολή (2) - ισόχωρη ψύξη:

$$Q_2 = \Delta U_2 = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot (T_1 - T_2) = -\frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot (T_2 - T_1) \quad (2)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις εξισώσεις (1) και (2), έχουμε:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = -\frac{5}{3}, \text{ άρα ισχύει: } Q_1 = -\frac{5}{3} \cdot Q_2$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Η απόδοση θερμικής μηχανής Carnot είναι 40 % και η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής της είναι 227°C .

Η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής είναι :

(α) 0°C , (β) 27°C , (γ) 300°C

2.1.A. Να επιλέξετε τη ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2 Από σημείο O που βρίσκεται σε ύψος H από το έδαφος βάλλεται οριζόντια ένα σώμα μάζας m με αρχική ταχύτητα μέτρου v_0 , έχοντας κινητική ενέργεια K_0 (η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή με τιμή g και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα).

Τη χρονική στιγμή που η κινητική ενέργεια του σώματος είναι διπλάσια από την αρχική, το μέτρο της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας είναι v_y και της οριζόντιας συνιστώσας είναι v_x . Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων $\frac{v_x}{v_y}$ του σώματος εκείνη τη στιγμή είναι ίσος με:

(α) $\frac{1}{2}$, (β) 2 , (γ) 1

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

16206-Λύση

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.1.B.

Τις απόλυτες θερμοκρασίες T_c και T_h μπορούμε να τις υπολογίσουμε από τη σχέση:

$$T = 273 + \theta$$

Η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής είναι: $T_h = (273 + 227)K$ ή $T_h = 500 K$

Η απόδοση της μηχανής Carnot δίνεται από τη σχέση:

$$e_{Carnot} = 1 - \frac{T_c}{T_h} \quad \text{ή} \quad 0,40 = 1 - \frac{T_c}{500} \quad \text{ή} \quad T_c = 300 K.$$

Άρα η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής σε βαθμούς κελσίου $^{\circ}C$ θα είναι:

$$T = 273 + \theta \quad \text{ή} \quad (300 - 273)^{\circ}C = \theta \quad \text{ή} \quad \theta = 27^{\circ}C$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.B.

Η αρχική κινητική ενέργεια είναι ίση με:

$$K_0 = \frac{1}{2} m v_0^2$$

Τη χρονική στιγμή που διπλασιάζεται η τιμή της κινητικής ενέργειας αυτή θα είναι ίση με:

$$K = \frac{1}{2} m v^2, \quad \text{όπου} \quad K = 2 K_0$$

Επομένως:

$$K = 2 K_0 \quad \text{ή} \quad \frac{1}{2} m v^2 = 2 \cdot \frac{1}{2} m v_0^2 \quad \text{ή} \quad v^2 = 2 v_0^2 \quad \text{ή} \quad v_x^2 + v_y^2 = 2 v_0^2$$

Επειδή η $v_x = v_0$ θα έχουμε ότι:

$$v_x^2 + v_y^2 = 2 \cdot v_x^2 \quad \text{ή} \quad v_x^2 = v_y^2 \quad \text{ή} \quad \frac{v_x}{v_y} = 1$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**16227**

2.1. Δύο σώματα (1) και (2), έχουν μάζες αντίστοιχα m_1 και m_2 , για τις οποίες ισχύει η σχέση $m_2 = 4 \cdot m_1$. Τα δύο σώματα κινούνται με ταχύτητες \vec{v}_1 , \vec{v}_2 , αντίστοιχα, και οι κινητικές τους ενέργειες είναι ίσες ($K_1 = K_2$). Για τα μέτρα των ορμών των δύο σωμάτων, ισχύει ότι:

(α) είναι ίσα

(β) το μέτρο της ορμής του σώματος (1) είναι διπλάσιο από το μέτρο της ορμής του σώματος (2)

(γ) το μέτρο της ορμής του σώματος (2) είναι διπλάσιο από το μέτρο της ορμής του σώματος (1)

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Δύο ιδανικές (υποθετικές) μηχανές Carnot (1) και (2), λειτουργούν μεταξύ των ίδιων θερμοκρασιών $T_1 = T_1' = T_h$ (θερμή δεξαμενή) και $T_2 = T_2' = T_c$ (ψυχρή δεξαμενή). Κατά την ισόθερμη αντιστρεπτή εκτόνωση της μηχανής (1), το αέριο απορροφά θερμότητα Q_1 , ενώ κατά την ισόθερμη αντιστρεπτή εκτόνωση της μηχανής (2), το αέριο απορροφά θερμότητα Q_2 . Δίνεται ότι για αυτά τα ποσά θερμότητας ισχύει η σχέση: $Q_2 = 2 \cdot Q_1$. Αν W_1 είναι το ωφέλιμο μηχανικό έργο που παράγεται από τη μηχανή (1) ανά κύκλο λειτουργίας της και W_2 το ωφέλιμο μηχανικό έργο που παράγεται από τη μηχανή (2) ανά κύκλο λειτουργίας της, ισχύει η σχέση:

$$(α) W_1 = 2 \cdot W_2 \quad , \quad (β) W_2 = 2 \cdot W_1 \quad , \quad (γ) W_1 = W_2$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**16227-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.1.B.**

$$K_1 = K_2, \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2, \frac{(m_1 \cdot v_1)^2}{m_1} = \frac{(m_2 \cdot v_2)^2}{m_2}, \frac{p_1^2}{m_1} = \frac{p_2^2}{4 \cdot m_1}$$

Τελικά $p_2 = 2 \cdot p_1$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.2.B.**

Επειδή οι δύο μηχανές Carnot λειτουργούν μεταξύ των ίδιων θερμοκρασιών, έχουν ίσους συντελεστές απόδοσης:

$$e_1 = e_2 = 1 - \frac{T_c}{T_h}$$

Αλλά για τους συντελεστές απόδοσης των θερμικών μηχανών ισχύουν και οι σχέσεις

$$e_1 = \frac{Q_1}{W_1}, \quad e_2 = \frac{Q_2}{W_2}$$

Q_1 είναι η θερμότητα που απορροφά το αέριο της μηχανής (1) και Q_2 είναι η θερμότητα που απορροφά το αέριο της μηχανής (2) κατά την ισόθερμη εκτόνωση των θερμοδυναμικών κύκλων του αερίου σε κάθε μια από τις μηχανές Carnot

Αλλά δίνεται ότι ισχύει: $Q_2 = 2 \cdot Q_1$, άρα προκύπτει $\frac{Q_1}{W_1} = \frac{2 \cdot Q_1}{W_2}$, οπότε $W_2 = 2 \cdot W_1$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**16245**

2.1. 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

(α) μικρότερη ή ίση με 500 J , (β) ανάμεσα σε 501 και 749 J , (γ) 750 J ή μεγαλύτερη

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2 Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο σώμα μάζας M . Βλήμα μάζας $m = \frac{M}{1000}$ κινείται οριζόντια με ταχύτητα v_1 , χτυπά το σώμα με αποτέλεσμα να το διαπεράσει. Το βλήμα εξέρχεται από το σώμα οριζόντια με ταχύτητα $\frac{v_1}{9}$.

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) $|\Delta p_1| = \frac{1000}{9} |\Delta p_2|$, (γ) $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

16245-Λύση

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.1.B.

Η εξιδανικευμένη μηχανή Carnot και η απόδοσή της e_{carnot} αποτελεί το ανώτατο όριο για την απόδοση e όλων των άλλων μηχανών που λειτουργούν ανάμεσα στις ίδιες θερμοκρασίες.:

$$e_{carnot} = 1 - \frac{T_c}{T_h} \quad \text{ή} \quad e_{carnot} = 1 - \frac{300}{400} \quad \text{ή} \quad e_{carnot} = 0,25$$

Συνεπώς:

$$e_{carnot} \geq e \quad \text{ή} \quad 0,25 \geq \frac{1000 - |Q_c|}{1000} \quad \text{ή} \quad |Q_c| \geq 750J$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.B.

Το βλήμα και το σώμα αλληλεπιδρούν κατά τη διάτρηση και οι δυνάμεις μεταξύ τους ικανοποιούν τον τρίτο νόμο του Newton. Σύμφωνα με αυτόν το μέτρο των δυνάμεων που ασκεί το ένα σώμα στο άλλο θα είναι:

$$F_{1 \rightarrow 2} = F_{2 \rightarrow 1}$$

Εφαρμόζοντας τον δεύτερο νόμο του Newton για τα δύο σώματα κατά την χρονική διάρκεια Δt της αλληλεπίδρασης:

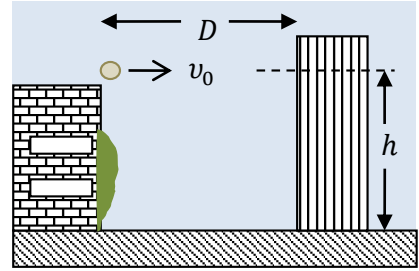
$$\frac{|\Delta p_1|}{\Delta t} = \frac{|\Delta p_2|}{\Delta t}$$

$$|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1 Μικρή σφαίρα βάλλεται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10 \text{ m/s}$ από την ταράτσα ενός κτιρίου. Η ταράτσα βρίσκεται σε ύψος $h = 45 \text{ m}$ από το έδαφος, που θεωρείται οριζόντιο. Σε απόσταση $D = 20 \text{ m}$ από το κτίριο αυτό υπάρχει δεύτερο ψηλό κτίριο όπως φαίνεται και στο σχήμα. Το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$ και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



Ο χρόνος κίνησης μέχρι την πρώτη πρόσκρουση του σώματος (είτε στο έδαφος είτε στο απέναντι κτήριο) είναι:

(α) 3 s , (β) 2 s , (γ) 1 s

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

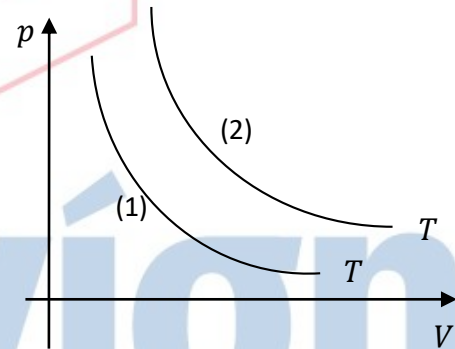
2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Στο διάγραμμα $p - V$ του σχήματος, οι καμπύλες (1) και (2) αντιστοιχούν στις ισόθερμες μεταβολές δύο αερίων που πραγματοποιούνται στην ίδια θερμοκρασία T . Αν n_1 και n_2 οι ποσότητες (mole) των δύο αερίων ισχύει:

(α) $n_1 > n_2$, (β) $n_2 > n_1$, (γ) $n_2 = n_1$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση



Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

16249-Λύση

ΘΕΜΑ 2

2.1

2.1.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.1.B.

Αν το σώμα κινηθεί μέχρι το έδαφος (χωρίς να χτυπήσει στο απέναντι κτίριο) τότε εκτελεί οριζόντια βολή. Κατακόρυφα, σύμφωνα με την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων, πραγματοποιεί ελεύθερη πτώση από ύψος h . Ο χρόνος πτώσης του θα είναι:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 3 \text{ s.}$$

Αν χτυπήσει στο απέναντι κτίριο, πριν φτάσει στο έδαφος, η οριζόντια βολή θα διακοπεί από το δεύτερο κτίριο. Συνεπώς, από την επαλληλία των κινήσεων, οριζόντια πραγματοποιεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση για απόσταση D και ο χρόνος κίνησης στον αέρα θα είναι: $t' = \frac{D}{v_0} = 2 \text{ s.}$

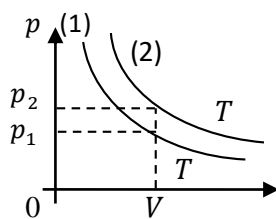
Επειδή λοιπόν $t' < t$, συμπεραίνουμε ότι η σφαίρα θα κτυπήσει πρώτα στο απέναντι κτίριο μετά από χρόνο κίνησης $t' = 2 \text{ s.}$

Μονάδες 8

2.2.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.2.B.



Αν για τυχαία τιμή του όγκου V σχεδιάσουμε μια διακεκομμένη κατακόρυφη ευθεία στο διάγραμμα, παρατηρούμε ότι η πίεση είναι διαφορετική για το κάθε αέριο. Οι τιμές για την πίεση, όπως φαίνεται στο διάγραμμα, είναι: $p_2 > p_1$.

Εάν γράψουμε την καταστατική εξίσωση για το κάθε αέριο χωριστά θα έχουμε:

$$p_1 V = n_1 R T \text{ και } p_2 V = n_2 R T.$$

Διαιρούμε τις εξισώσεις κατά μέλη οπότε θα έχουμε:

$$\frac{p_1 V}{p_2 V} = \frac{n_1 R T}{n_2 R T} \text{ ή } \frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2} \text{ και αφού } : p_2 > p_1 \text{ θα είναι και } n_2 > n_1.$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. 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 .

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:

$$(α) e_2 = 2 \cdot e_1 \quad , \quad (β) e_2 = e_1 \quad , \quad (γ) e_2 = \frac{e_1}{2}$$

2.1.A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Αρνητικά φορτισμένο σωματίο αφήνεται να κινηθεί σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο μεγάλης έκτασης.

Η κατεύθυνση της κίνησης του:

(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

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

16707-Λύση

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.1.B.

Η απόδοση της θερμικής μηχανής (1) είναι:

$$e_1 = \frac{W_1}{Q_{h1}} \quad (1)$$

Η απόδοση της θερμικής μηχανής (2) είναι:

$$e_2 = \frac{W_2}{Q_{h2}} = \frac{4 \cdot W_1}{2 \cdot Q_{h1}} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} e_2 = 2 \cdot e_1$$

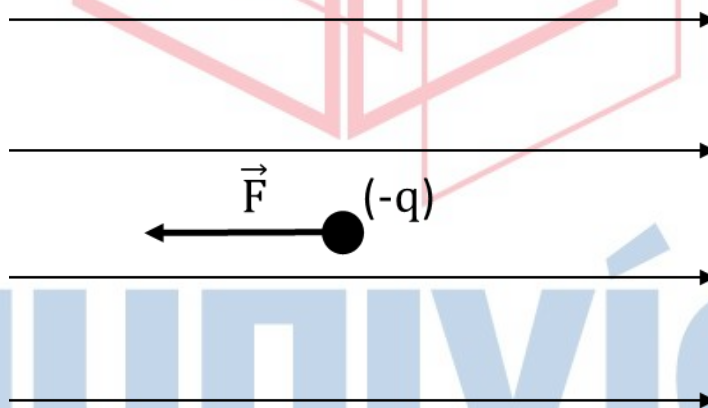
Μονάδες 4+4=8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.2.B.



Μονάδες 3

Το σωματίο αφήνεται να κινηθεί σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, άρα δέχεται σταθερή δύναμη με διεύθυνση παράλληλη προς τις δυναμικές γραμμές και φορά αντίθετη από αυτές, καθώς το φορτίο του είναι αρνητικό ($\vec{F} = -q\vec{E}$).

Μονάδες 4

Άρα η κατεύθυνση της κίνησής του θα είναι αντίθετη της κατεύθυνσης των δυναμικών γραμμών.

Μονάδες 2

ΘΕΜΑ 2**16708**

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

Αμέσως μετά τη σύγκρουση το συσσωμάτωμα 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.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. 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 .

Πιστεύετε, ότι είναι δυνατόν να κατασκευαστεί μια θερμική μηχανή με τα παραπάνω χαρακτηριστικά;

(α) Ναι, μπορεί να κατασκευαστεί.

(β) Όχι, δεν μπορεί να κατασκευαστεί.

(γ) Δεν επαρκούν τα δεδομένα για ν' απαντήσουμε.

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθημπινίσις
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

16708-Λύση

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.1.B.

Επιλέγουμε θετική φορά προς τα δεξιά. Κατά την πλαστική κρούση των δύο σωμάτων ισχύει η Αρχή Διατήρησης της Ορμής.

$$\vec{p}_{ολ,αρχ} = \vec{p}_{ολ,τελ} \Rightarrow m \cdot v - 4 \cdot m \cdot \frac{v}{2} = 5 \cdot m \cdot V \Rightarrow v - 2 \cdot v = 5 \cdot V$$
$$\Rightarrow -v = 5 \cdot V \Rightarrow V = -\frac{v}{5}$$

Άρα αμέσως μετά την κρούση το συσσωμάτωμα κινείται με ταχύτητα μέτρου $v/5$ προς τ' αριστερά.

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.2.B.

Αν η εξιδανικευμένη, υποθετική μηχανή Carnot, λειτουργούσε μεταξύ των δεδομένων θερμοκρασιών $T_c = 300 \text{ K}$ και $T_h = 600 \text{ K}$ θα είχε απόδοση:

$$e_c = 1 - \frac{T_c}{T_h} = 1 - \frac{300 \text{ K}}{600 \text{ K}} \Rightarrow e_c = 0,5 \quad (1)$$

Μονάδες 2

Σύμφωνα με τον μαθητή:

$$W = 3 \cdot |Q_c| \quad (2)$$

και

$$W = Q_h - |Q_c| \stackrel{(2)}{\Rightarrow} 3 \cdot |Q_c| = Q_h - |Q_c| \Rightarrow Q_h = 4 \cdot |Q_c| \quad (3)$$

Άρα ο συντελεστής απόδοσης της θερμικής μηχανής προκύπτει:

$$e = \frac{W}{Q_h} \stackrel{(2),(3)}{\Rightarrow} e = \frac{3 \cdot |Q_c|}{4 \cdot |Q_c|} \Rightarrow e = 0,75 \quad (4)$$

Μονάδες 4

Από τις σχέσεις (1) και (4) προκύπτει ότι $e > e_c$.

Το αποτέλεσμα αντίκειται στο θεώρημα Carnot σύμφωνα με το οποίο: Δεν μπορεί να υπάρξει θερμική μηχανή, η οποία να λειτουργεί ανάμεσα σε δύο θερμοκρασίες και να έχει μεγαλύτερη απόδοση από την μηχανή Carnot, που λειτουργεί ανάμεσα στις ίδιες θερμοκρασίες.

Άρα **δεν μπορεί** να κατασκευαστεί η μηχανή που προτείνει ο μαθητής.

Μονάδες 3

ΘΕΜΑ 2**16710**

2.1. Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου μεταβαίνει μέσω αντιστρεπτής μεταβολής από όγκο V_0 σε διπλάσιο όγκο. Η μεταβολή αυτή, η οποία οδηγεί στο διπλασιασμό του όγκου, μπορεί να είναι είτε ισόθερμη, είτε ισοβαρής.

(α) Το έργο στην ισόθερμη είναι ίσο με το έργο στην ισοβαρή.

(β) Το έργο στην ισόθερμη είναι μικρότερο από το έργο στην ισοβαρή.

(γ) Το έργο στην ισόθερμη είναι μεγαλύτερο από το έργο στην ισοβαρή.

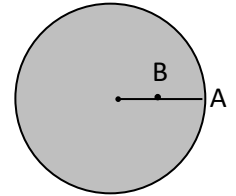
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. 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 B βρίσκεται στο μέσον μίας ακτίνας του δίσκου ενώ το σημείο A στην περιφέρεια του δίσκου. Ισχύει:



$$\text{(α)} T_A < T_B \quad , \quad \text{(β)} v_A = 2v_B \quad , \quad \text{(γ)} \omega_A = 2\omega_B$$

2.2.A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

16710-Λύση

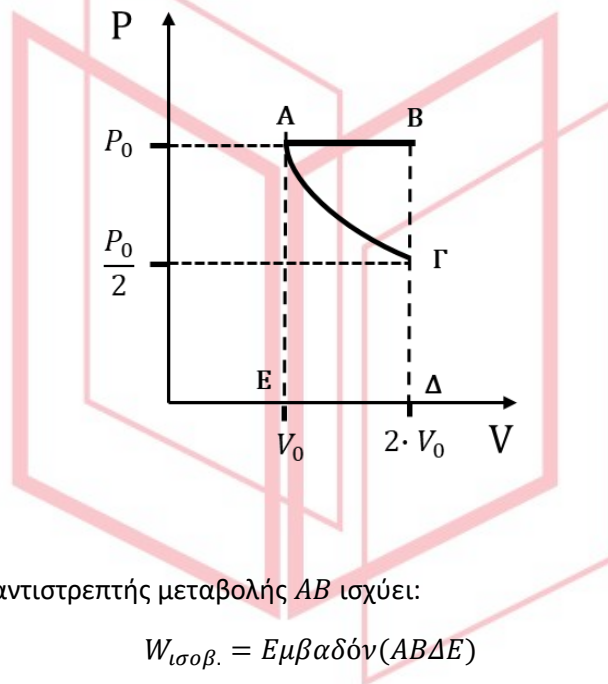
2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.1.B.

Τα διαγράμματα $P - V$ που αντιστοιχούν στην ισοβαρή και στην ισόθερμη μεταβολή φαίνονται παρακάτω:



Μονάδες 4

Για το έργο της ισοβαρούς αντιστρεπτής μεταβολής AB ισχύει:

$$W_{ισοβ.} = \text{Εμβαδόν}(AB\Delta E)$$

Ενώ για το έργο της ισόθερμης αντιστρεπτής μεταβολής AG ισχύει:

$$W_{ισοθ.} = \text{Εμβαδόν}(AG\Delta E)$$

Όπως προκύπτει από το παραπάνω διάγραμμα:

$$\text{Εμβαδόν}(AG\Delta E) < \text{Εμβαδόν}(AB\Delta E) \Rightarrow W_{ισοθ.} < W_{ισοβ.}$$

Μονάδες 4

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (β)

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Μονάδες 4

2.2.B.

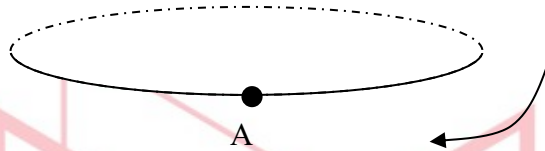
Σύμφωνα με τις εξισώσεις της ομαλής κυκλικής κίνησης έχουμε:

$$v_A = \frac{2 \cdot \pi \cdot R_A}{T_A} \xrightarrow{R_A=2 \cdot R_B, T_A=T_B} v_A = \frac{2 \cdot \pi \cdot 2 \cdot R_B}{T_B} \Rightarrow v_A = 2 \cdot v_B$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**16711**

2.1. 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.



2.1.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 A.

Μονάδες 4

2.1.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

2.2. Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου τοποθετείται σε οριζόντιο κυλινδρικό δοχείο που έχει τη μία του βάση ακλόνητη ενώ η άλλη φράσσεται με έμβολο που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές και θερμαίνεται ισοβαρώς. Η θερμότητα που μεταβιβάζεται στο αέριο είναι 500 J ενώ η εσωτερική του ενέργεια αυξάνεται κατά 400 J. Στο έμβολο ασκείται δύναμη 2000 N από το αέριο.

Το έμβολο μετατοπίζεται κατά

(α) 5 cm,

(β) 5 mm,

(γ) 0,05 cm

2.2.A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

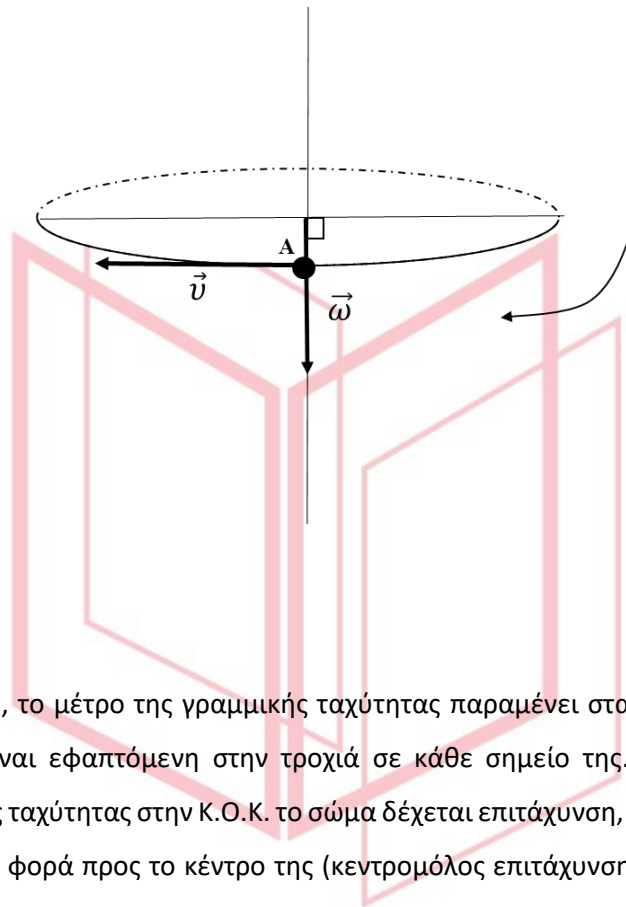
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

16711-Λύση

2.1.

2.1.A.



Μονάδες 4

2.1.B.

Στην ομαλή κυκλική κίνηση, το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας παραμένει σταθερό, ενώ μεταβάλλεται η κατεύθυνσή της, καθώς είναι εφαπτόμενη στην τροχιά σε κάθε σημείο της. Λόγω της μεταβολής της κατεύθυνσης της γραμμικής ταχύτητας στην Κ.Ο.Κ. το σώμα δέχεται επιτάχυνση, η οποία έχει την διεύθυνση της ακτίνας της τροχιάς και φορά προς το κέντρο της (κεντρομόλος επιτάχυνση). Άρα η διεύθυνσή της θα είναι συνεχώς κάθετη στην διεύθυνση του διανύσματος της γραμμικής ταχύτητας.

Σύμφωνα με τον 2^ο νόμο του Νεύτωνα:

$\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}_κ$, οπότε και το διάνυσμα της συνισταμένης δύναμης στην Ο.Κ.Κ., ως ομόρροπο της επιτάχυνσης θα έχει συνεχώς διεύθυνση κάθετη στην διεύθυνση του διανύσματος της γραμμικής ταχύτητας.

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.2.B.

Σύμφωνα με τον 1^ο Θερμοδυναμικό Νόμο:

$$Q = \Delta U + W \Rightarrow 500 \text{ J} = 400 \text{ J} + W \Rightarrow W = 100 \text{ J}$$

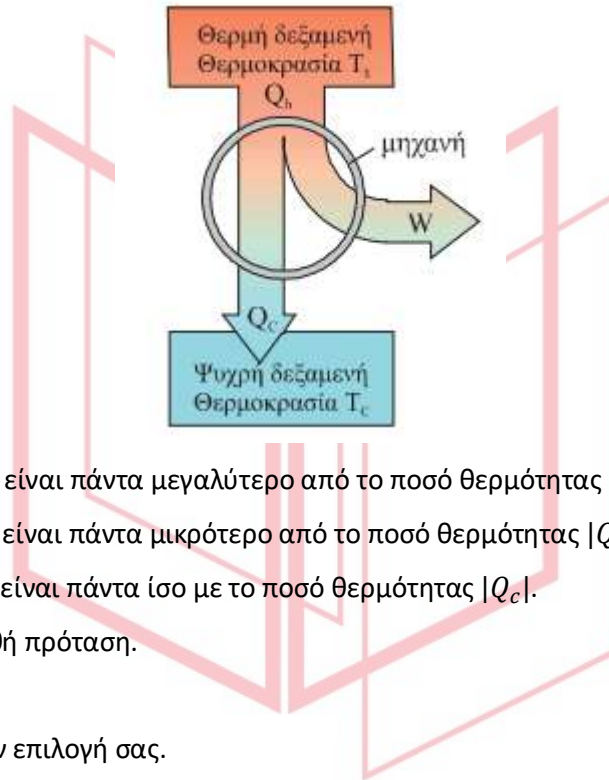
Έχουμε

$$W = 100 \text{ J} \Rightarrow p \cdot \Delta V = 100 \text{ J} \Rightarrow \frac{F}{A} (A \cdot \Delta x) = 100 \text{ J} \Rightarrow 2000 \text{ N} \cdot \Delta x = 100 \text{ J} \Rightarrow \Delta x = \frac{100 \text{ J}}{2000 \text{ N}} = 0,05 \text{ m}$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**16733**

2.1. Μία θερμική μηχανή λειτουργεί σύμφωνα με το σχεδιάγραμμα, το οποίο απεικονίζεται στο επόμενο σχήμα. Η θερμή δεξαμενή βρίσκεται σε θερμοκρασία T_h και η ψυχρή δεξαμενή βρίσκεται σε θερμοκρασία $T_c < T_h$ με $T_c > 0K$. Αν η θερμική μηχανή απορροφά θερμότητα Q_h από την θερμή δεξαμενή, αποβάλλει θερμότητα Q_c στην ψυχρή δεξαμενή και παράγει έργο W , τότε



(α) το ποσό θερμότητας Q_h είναι πάντα μεγαλύτερο από το ποσό θερμότητας $|Q_c|$.

(β) το ποσό θερμότητας Q_h είναι πάντα μικρότερο από το ποσό θερμότητας $|Q_c|$.

(γ) το ποσό θερμότητας Q_h είναι πάντα ίσο με το ποσό θερμότητας $|Q_c|$.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Δύο μάζες m_1 και $m_2 = 3m_1$ κινούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες αντίθετης κατεύθυνσης και μέτρου u_1 και $u_2 = 4u_1$ αντίστοιχα. Οι μάζες συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Η ταχύτητα που αποκτά το συσσωμάτωμα, το οποίο δημιουργείται στην κρούση, έχει μέτρο

(α) $\frac{3u_1}{4}$, (β) $\frac{4u_1}{5}$, (γ) $\frac{11u_1}{4}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**16733-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (α)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Σε μία θερμική μηχανή, ισχύει η αρχή διατήρησης της ενέργειας, δηλαδή το ποσό θερμότητας Q_h που απορροφά το αέριο από την θερμή δεξαμενή είναι ίσο με το άθροισμα του έργου W που παράγει και του ποσού θερμότητας $|Q_c|$ που αποβάλλει στην ψυχρή δεξαμενή. Συνεπώς

$$Q_h = W + |Q_c|$$

Επειδή το έργο είναι πάντα θετικός αριθμός, εύκολα συμπεραίνουμε ότι ισχύει $Q_h > |Q_c|$.

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.2.B.**

Το σύστημα των σωμάτων είναι μονωμένο και κατά την διάρκεια της κρούσης εφαρμόζουμε την διατήρηση της ορμής. Θα θεωρήσουμε ως θετική κατεύθυνση την κατεύθυνση στην οποία κινείται το m_2 και θα συμβολίσουμε με V την ταχύτητα του συσσωματώματος, οπότε έχουμε:

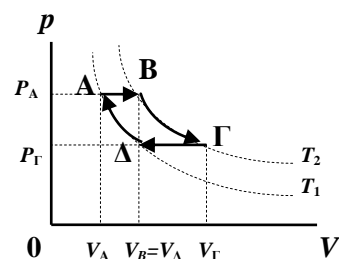
$$\vec{P}_{αρχ} = \vec{P}_{τελ} \Leftrightarrow m_2 u_2 - m_1 u_1 = (m_1 + m_2)V \Leftrightarrow V = \frac{m_2 u_2 - m_1 u_1}{m_1 + m_2} \Leftrightarrow$$

$$V = \frac{3m_1 4u_1 - m_1 u_1}{m_1 + 3m_1} = \frac{11m_1 u_1}{4m_1} = \frac{11u_1}{4}$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. 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 $e = 0,5$.



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

(α) $V_Γ = 3V_A$, (β) $V_Γ = 4V_A$, (γ) $V_Γ = 6V_A$

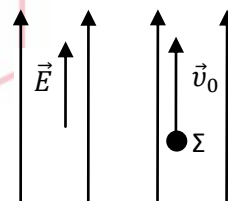
2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Σε σημείο Σ 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 Δt_1 από τη στιγμή που εκτοξεύτηκε.



Αν η ένταση του πεδίου ήταν διπλάσια, και το ηλεκτρόνιο εκτοξευόταν με την ίδια αρχική ταχύτητα \vec{v}_0 , θα επέστρεφε στο αρχικό σημείο εκτόξευσης, μετά από χρονικό διάστημα Δt_2 από τη στιγμή της εκτόξευσης του, για το οποίο ισχύει:

(α) $\Delta t_2 = \Delta t_1$ (β) $\Delta t_2 = 2\Delta t_1$ (γ) $\Delta t_2 = \frac{\Delta t_1}{2}$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**16867-Λύση****2.1.****2.1.A. Σωστή πρόταση η (β)****Μονάδες 4****2.1.B.**

Ο συντελεστής απόδοσης μιας μηχανής Carnot δίδεται από τη σχέση

$$e = 1 - \frac{T_c}{T_h} \quad \text{ή} \quad e = 1 - \frac{T_1}{T_2} \quad (1)$$

Μονάδες 1Από τη σχέση (1) για $e = 0,5$ έχουμε $T_2 = 2T_1$ (2)**Μονάδες 2**Για την ισοβαρή μεταβολή $A \rightarrow B$ έχουμε

$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{T_2}{T_1} \stackrel{(2)}{\implies} \frac{V_B}{V_A} = 2 \quad \text{και τελικά} \quad V_B = 2V_A \quad (3)$$

Μονάδες 2Για την ισοβαρή μεταβολή $\Gamma \rightarrow \Delta$ έχουμε

$$\frac{V_\Gamma}{V_\Delta} = \frac{T_2}{T_1} \stackrel{(2)}{\implies} \frac{V_\Gamma}{V_\Delta} = 2 \stackrel{V_\Delta=V_B}{\implies} \frac{V_\Gamma}{V_B} = 2$$

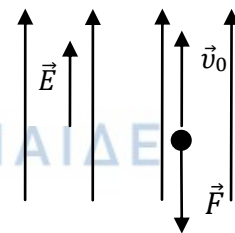
$$\implies V_\Gamma = 2V_B \stackrel{(3)}{\implies} V_\Gamma = 4V_A$$

Μονάδες 3**2.2.****2.2.A. Σωστή πρόταση η (γ)****Μονάδες 4****2.2.B.**Το ηλεκτρόνιο δέχεται δύναμη \vec{F} με φορά αντίρροπη της αρχικής του ταχύτητας για την οποία ισχύει:

$$\vec{F} = -e\vec{E} \implies m\vec{a}_1 = -e\vec{E} \quad (1)$$

και τελικά για το μέτρο της \vec{a}_1 έχουμε

$$\alpha_1 = \frac{eE}{m} = \text{σταθερή} \quad (2)$$

**M****Μονάδες 3**

Επομένως, για το μέτρο της μετατόπισης του ηλεκτρονίου ισχύει

$$\Delta x_1 = v_0 \Delta t_1 - \frac{1}{2} \alpha_1 \Delta t_1^2 \quad (3)$$

Θέτοντας στη σχέση (3) $\Delta x_1 = 0$ έχουμε

16867 Λύση

Μονάδες 3

Όταν το ηλεκτρόνιο εκτοξευτεί σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο διπλάσιας έντασης με ανάλογους συλλογισμούς έχουμε

$$\alpha_2 = \frac{-e2E}{m} = 2\alpha_1 = \text{σταθερή (5)}$$

$$\text{και } \Delta t_2 = \frac{2v_0}{\alpha_2} \text{ (6)}$$

Από τις σχέσεις (4), (5) και (6) έχουμε τελικά

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

Μονάδες 3

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**16869**

2.1. Ο συντελεστής απόδοσης μιας μηχανής Carnot είναι $e = 0,75$.

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

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Δύο φορτισμένα σωματίδια, με την ίδια μάζα και το ίδιο φορτίο, 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.

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

$$\text{(α)} \quad K = U \quad , \quad \text{(β)} \quad K = \frac{U}{4} \quad , \quad \text{(γ)} \quad K = 4U$$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9**ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

16869-Λύση

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή πρόταση η (β)

Μονάδες 4

2.1.B.

Ο συντελεστής απόδοσης μιας μηχανής Carnot δίδεται από τη σχέση

$$e = 1 - \frac{T_c}{T_h} \quad (1)$$

Μονάδες 2

Από τη σχέση (1) για $e = 0,75$ έχουμε $T_h = 4T_c$ (2)

και για $e' = 0,5$ έχουμε $T'_h = 2T_c$ (3)

Από τις σχέσεις (2 και (3) έχουμε

$$T'_h = \frac{T_h}{2} \quad (4)$$

Μονάδες 3

Επομένως

$$\Pi\% = \frac{\Delta T_h}{T_h} 100\% \quad \text{και τελικά} \quad \Pi\% = -50\%$$

Μονάδες 3

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.2.B.

Η αρχική ηλεκτρική δυναμική ενέργεια είναι

$$U_{\alpha\rho\chi} = k_c \frac{q^2}{r} \quad (1)$$

και η τελική ηλεκτρική δυναμική ενέργεια είναι

$$U_{\tau\epsilon\lambda} = k_c \frac{q^2}{r'} \quad \text{ή} \quad U_{\tau\epsilon\lambda} = k_c \frac{q^2}{2r} \quad \text{και τελικά με τη βοήθεια της σχέσης (1)} \quad U_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{U_{\alpha\rho\chi}}{2} \quad (2)$$

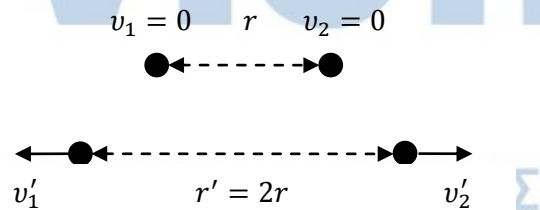
Μονάδες 2

Το σύστημα των δύο σωματιδίων είναι μονωμένο, επομένως

$$\vec{P}_{\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow 0 = m_2 v'_2 - m_1 v'_1 \xrightarrow{m_1=m_2} v'_2 = v'_1 \quad \text{και τελικά} \quad K'_2 = K'_1 = K \quad (3)$$

Μονάδες 3

Από την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας έχουμε



16869-Λύση

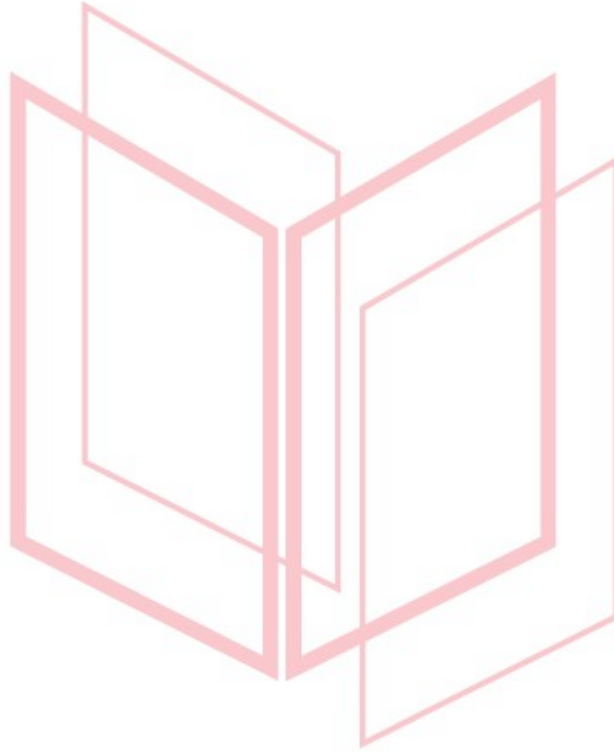
$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \xrightarrow{(1),(2),(3)} 0 + U_{αρχ} = 2K + \frac{U_{αρχ}}{2}$$

Μονάδες 3

και τελικά ($U_{αρχ} = U$)

$$K = \frac{U}{4}$$

Μονάδες 1



αθλημπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**16873**

2.1. Δύο μπάλες A και B κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες με μέτρα v_A και v_B αντίστοιχα στην επιφάνεια ενός λείου οριζόντιου τραπεζιού που βρίσκεται σε ύψος h από το δάπεδο και πέφτουν την ίδια χρονική στιγμή από την άκρη του.

Αν $v_A > v_B$ ποια σφαίρα θα φθάσει πρώτη στο έδαφος;

(α) η A , (β) η B , (γ) θα φθάσουν ταυτόχρονα

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A.

Αν κατακόρυφο δοχείο κλείνεται με έμβολο βάρους B και διατομής A , το οποίο μπορεί να κινείται χωρίς τριβές, ενώ περιέχει αέριο σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, τότε η πίεση του αερίου θα εκφράζεται από τη σχέση:

(α) $P_{\text{αεριου}} = \dots\dots$ αν το δοχείο είναι κατακόρυφο με τη βάση του προς τα κάτω.

(β) $P_{\text{αεριου}} = \dots\dots$ αν το δοχείο είναι κατακόρυφο με τη βάση του προς τα πάνω.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Μονάδες 9

Δίνεται ότι η ατμοσφαιρική πίεση στο χώρο που βρίσκεται το κυλινδρικό δοχείο είναι P_{atm} .

αθημπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**16873-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή πρόταση η (γ)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Οι δύο μπάλες αφού εγκαταλείψουν το τραπέζι εκτελούν οριζόντια βολή. Επομένως, σύμφωνα με την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων, στον κατακόρυφο άξονα η κίνηση περιγράφεται από τις εξισώσεις της ελεύθερης πτώσης.

Άρα θα φτάσουν στο έδαφος στο ίδιο χρονικό διάστημα Δt :

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (\Delta t)^2 \Rightarrow \Delta t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \text{ (όπου } h \text{ το ύψος του τραπεζιού)}$$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.**

$$\text{(α)} P_{\text{αεριου}} = P_{\text{atm}} + \frac{B}{A}$$

$$\text{(β)} P_{\text{αεριου}} = P_{\text{atm}} - \frac{B}{A}$$

Μονάδες 4**2.2.B.**

Το έμβολο ισορροπεί και στις δύο περιπτώσεις.

Περίπτωση I. Η βάση του δοχείου προς τα κάτω.

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\text{αεριου}} = F_{\text{atm}} + B$$

Και διαιρώντας με το εμβαδόν A έχουμε:

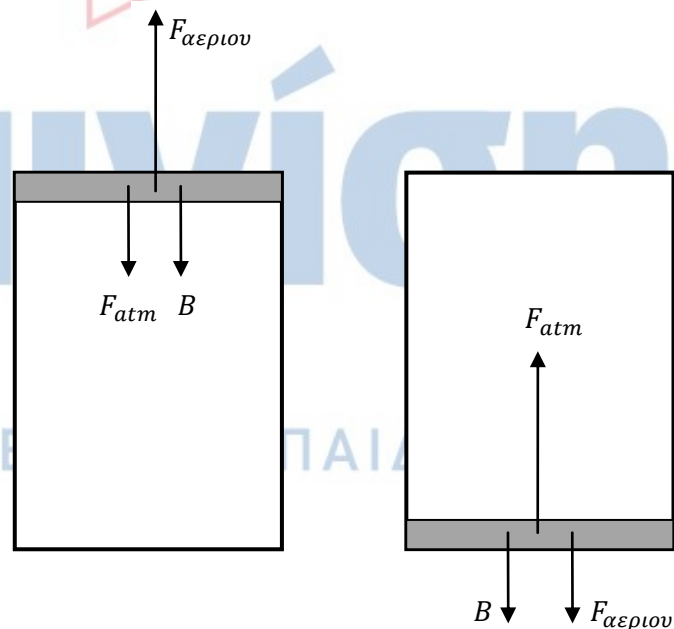
$$P_{\text{αεριου}} = P_{\text{atm}} + \frac{B}{A}$$

Περίπτωση II. Η βάση του δοχείου προς τα πάνω.

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\text{atm}} = F_{\text{αεριου}} + B$$

Και διαιρώντας με το εμβαδόν A έχουμε:

$$P_{\text{αεριου}} = P_{\text{atm}} - \frac{B}{A}$$

**Μονάδες 9**

ΘΕΜΑ 2

2.1. Σώμα Σ_1 , μάζας m_1 , κινείται πάνω σε οριζόντιο, ακλόνητο, λείο δάπεδο και συγκρούεται μετωπικά με άλλο ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας m_2 . Η κρούση είναι πλαστική, ασήμαντης χρονικής διάρκειας και το συσσωμάτωμα που δημιουργείται έχει κινητική ενέργεια ίση με το 20% της κινητικής ενέργειας που είχε το σώμα Σ_1 ακριβώς πριν την κρούση. Για τις μάζες των δύο σωμάτων ισχύει η σχέση:

(α) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{4}$ (β) $\frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{4}$ (γ) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{5}$

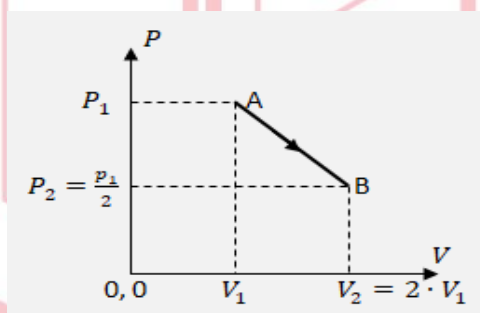
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ορισμένη ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου, βρίσκεται αρχικά σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας με όγκο V_1 και πίεση P_1 (κατάσταση A). Με μια αντιστρεπτή εκτόνωση το αέριο μεταβαίνει σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας με όγκο $V_2 = 2 \cdot V_1$ και πίεση $P_2 = \frac{P_1}{2}$ (κατάσταση B).



Στο διάγραμμα πίεσης-όγκου αποδίδονται οι καταστάσεις ισορροπίας A και B του αερίου και η αντιστρεπτή μεταβολή (AB). Κατά τη διάρκεια της αντιστρεπτής μεταβολής (AB), το αέριο ανταλλάσσει θερμότητα Q με το περιβάλλον, η οποία είναι ίση με:

(α) $Q = P_1 \cdot V_1$, (β) $Q = \frac{1}{2} \cdot P_1 \cdot V_1$, (γ) $Q = \frac{3}{4} \cdot P_1 \cdot V_1$

2.2.A. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

18913-Λύση

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.1.B.

Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα των δύο σωμάτων κατά την μετωπική πλαστική κρούση τους:

$$\vec{p}_{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{μετά}}, \quad m_1 \cdot v_1 = (m_1 + m_2) \cdot v, \quad v = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot v_1 \quad (1)$$

Δίνεται από την εκφώνηση, ότι ισχύει η σχέση:

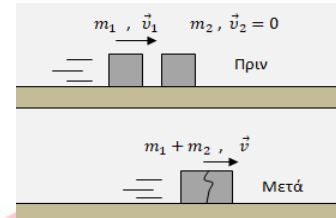
$$K_{\text{μετά}} = \frac{20}{100} \cdot K_{\text{πριν}}, \quad \frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot v^2 = \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2, \quad (2)$$

Με τη βοήθεια των σχέσεων (1) και (2), προκύπτει:

$$\frac{m_1^2 \cdot v_1^2}{m_1 + m_2} = \frac{1}{5} \cdot m_1 \cdot v_1^2, \quad m_1 + m_2 = 5 \cdot m_1, \quad m_2 = 4 \cdot m_1$$

Έτσι τελικά

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{m_1}{4 \cdot m_1} = \frac{1}{4}$$



Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.B.

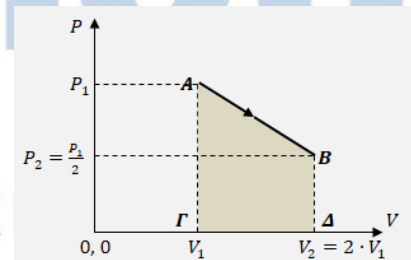
Εφαρμόζουμε τον πρώτο νόμο της θερμοδυναμικής, για την αντιστρεπτή εκτόνωση (ΑΒ), του αερίου:

$$Q = \Delta U + W$$

Για την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του ιδανικού μονοατομικού αερίου, ισχύει:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \cdot (n \cdot R \cdot T_2 - n \cdot R \cdot T_1) = \frac{3}{2} \cdot (P_2 \cdot V_2 - P_1 \cdot V_1) = 0$$

Υπολογίζουμε το έργο του αερίου κατά την αντιστρεπτή εκτόνωση, ως εμβαδό του σχήματος (ΑΒΔΓ) (τραπεζίου), το οποίο δημιουργείται από τη γραφική παράσταση της μεταβολής σε άξονες πίεσης – όγκου και τον άξονα όγκων:



$$W = \frac{[(A\Gamma) + (B\Delta)] \cdot (\Gamma\Delta)}{2} = \frac{(P_1 + \frac{P_1}{2}) \cdot (2 \cdot V_1 - V_1)}{2} = \frac{3}{4} \cdot P_1 \cdot V_1$$

Οπότε τελικά προκύπτει:

$$Q = \frac{3}{4} \cdot P_1 \cdot V_1$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. 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 .

2.1.A. να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

$T_c\text{ (K)}$	$W\text{ (J)}$	$ Q_c \text{ (J)}$	$Q_h\text{ (J)}$
			1500

Μονάδες 6

2.1.B. Να αιτιολογήσετε τις επιλογές σας στην συμπλήρωση του πίνακα.

Μονάδες 6

2.2. 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. Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις.

Δίνονται: m η μάζα του ηλεκτρονίου και e το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο.

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

$$(\alpha) \frac{m \cdot v_0}{E \cdot e} \quad , \quad (\beta) \frac{m \cdot v_0}{2 \cdot E \cdot e} \quad , \quad (\gamma) \frac{2 \cdot m \cdot v_0}{E \cdot e}$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

19227-Λύση

2.1.

2.1.A.

T_c (K)	W (J)	$ Q_c $ (J)	Q_h (J)
300	750	750	1500

Μονάδες 6

2.1.B.

Ο συντελεστής απόδοσης οποιασδήποτε μηχανής είναι ο λόγος του ωφέλιμου έργου που μας δίνει η μηχανή προς την ενέργεια που δαπανούμε για να λειτουργήσει. Οπότε:

$$e_c = \frac{W}{Q_h} \text{ ή } W = e_c \cdot Q_h = 0,5 \cdot 1500 \text{ J} = 750 \text{ J}$$

Σε ένα κύκλο λειτουργίας της μηχανής το έργο που παράγει το αέριο ισούται με το καθαρό ποσό θερμότητας που απορροφά δηλαδή:

$$W = Q_h - |Q_c| \text{ ή } |Q_c| = Q_h - W = 750 \text{ J}$$

Ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής Carnot είναι:

$$e_c = 1 - \frac{T_c}{T_h} \text{ ή } \frac{T_c}{T_h} = 1 - e_c = 0,5 \text{ ή } T_c = 0,5 \cdot T_h = 300 \text{ K,}$$

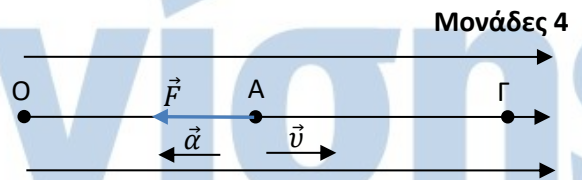
Όπου T_c η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής της μηχανής.

Μονάδες 6

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (α).

Έστω Ο το σημείο εισόδου του ηλεκτρονίου στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, Α ένα τυχαίο σημείο της τροχιάς του πριν μηδενιστεί στιγμιαία η ταχύτητα του και Γ το σημείο μηδενισμού της ταχύτητας. Το ηλεκτρόνιο δέχεται σταθερή δύναμη \vec{F} από το ηλεκτρικό πεδίο με την κατεύθυνση του σχήματος και μέτρο:



$$F = E \cdot e \text{ (1)}$$

Εφαρμόζοντας τον 2^ο νόμο του Newton και με τη βοήθεια της (1) υπολογίζουμε το μέτρο της επιτάχυνσης του ηλεκτρονίου:

$$F = m \cdot a \text{ ή } E \cdot e = m \cdot a \text{ ή } a = \frac{E \cdot e}{m} \text{ (2)}$$

Η επιτάχυνση είναι αντίρροπη της ταχύτητας, άρα το ηλεκτρόνιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση. Από την εξίσωση της ταχύτητας για την κίνηση και με αντικατάσταση της (2) προκύπτει το ζητούμενο:

$$v_\Gamma = v_O - a \cdot \Delta t \text{ ή } 0 = v_O - \frac{E \cdot e}{m} \cdot (t - 0) \text{ ή } t = \frac{m \cdot v_0}{E \cdot e}$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**19228**

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

(α) 1200 J , (β) 2400 J , (γ) 2000 J

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. 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. Θεωρήστε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις.

Δίνονται: m η μάζα του ηλεκτρονίου και e το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο.

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) $\frac{2 \cdot m \cdot v_0}{E \cdot e}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

19228-Λύση

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (β).

Μονάδες 4

Σε ένα κύκλο λειτουργίας της μηχανής το έργο που παράγει το αέριο ισούται με το καθαρό ποσό θερμότητας που απορροφά δηλαδή:

$$W = Q_h - |Q_c| = 1200 \text{ J}$$

Ο συντελεστής απόδοσης οποιασδήποτε μηχανής είναι ο λόγος του ωφέλιμου έργου που μας δίνει η μηχανή προς την ενέργεια που δαπανούμε για να λειτουργήσει. Οπότε:

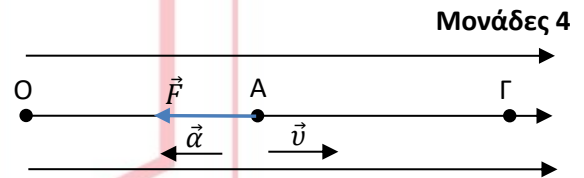
$$e_c = \frac{W}{Q_h} \text{ ή } Q_h = \frac{W}{e_c} = \frac{1200 \text{ J}}{0,5} = 2400 \text{ J}$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (γ).

2.2.B. Έστω Ο το σημείο εισόδου του ηλεκτρονίου στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, Α ένα τυχαίο σημείο της τροχιάς του πριν μηδενιστεί στιγμιαία η ταχύτητα του και



Μονάδες 4

Γ το σημείο μηδενισμού της ταχύτητας. Το ηλεκτρόνιο δέχεται σταθερή δύναμη \vec{F} από το ηλεκτρικό πεδίο με την κατεύθυνση του σχήματος και μέτρο:

$$F = E \cdot e \text{ (1)}$$

Εφαρμόζοντας τον 2^ο νόμο του Newton και με τη βοήθεια της (1) υπολογίζουμε το μέτρο της επιτάχυνσης του ηλεκτρονίου:

$$F = m \cdot a \text{ ή } E \cdot e = m \cdot a \text{ ή } a = \frac{E \cdot e}{m} \text{ (2)}$$

Η επιτάχυνση είναι αντίρροπη της ταχύτητας, άρα το ηλεκτρόνιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση μέχρι το σημείο Γ. Στην συνέχεια η ταχύτητα αλλάζει κατεύθυνση, το ηλεκτρόνιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση και την χρονική στιγμή t διέρχεται και πάλι από το σημείο Ο. Από την εξίσωση της μετατόπισης για την κίνηση, με αντικατάσταση της (2) και θέτοντας μηδενική μετατόπιση ($\Delta x = 0$) προκύπτει :

$$\Delta x = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \text{ ή } 0 = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot \frac{E \cdot e}{m} \cdot t^2 \text{ ή } 0 = t \cdot (v_0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{E \cdot e}{m} \cdot t) \text{ (3)}$$

Άρα σύμφωνα με την (3) $t = 0$ (Περιγράφει τη στιγμή εισόδου στο ηλεκτρικό πεδίο) ή $t = \frac{2 \cdot m \cdot v_0}{E \cdot e}$ (Περιγράφει την ζητούμενη χρονική στιγμή).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**19230**

2.1. Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε θερμοκρασία 25°C. Εάν η θερμοκρασία του αερίου γίνει 50°C, τότε η εσωτερική του ενέργεια:

(α) θα παραμείνει σταθερή , (β) θα διπλασιαστεί , (γ) τίποτα από τα δύο.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Δύο παγοδρόμοι, με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα (με $m_1 \neq m_2$), στέκονται ακίνητοι ο ένας απέναντι στον άλλο, πάνω σε ένα οριζόντιο παγοδρόμιο. Κάποια στιγμή ο πρώτος σπρώχνει το δεύτερο με αποτέλεσμα να κινηθούν απομακρυνόμενοι με ταχύτητες σταθερού μέτρου. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή οι αποστάσεις που έχουν διανύσει είναι x_1 και x_2 αντίστοιχα. Αν αγνοήσουμε όλων των ειδών τις τριβές τότε ισχύει:

$$(α) \frac{x_1}{x_2} = \frac{m_1}{m_2} , \quad (β) \frac{x_1}{x_2} = \frac{m_2}{m_1} , \quad (γ) \frac{x_1}{x_2} = 1$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**19230-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (γ).**Μονάδες 4****2.1.B.** Η εσωτερική ενέργεια ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου είναι ανάλογη με την απόλυτη θερμοκρασία του και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot T$$

Αρχικά η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου και η αντίστοιχη εσωτερική ενέργεια είναι:

$$T_1 = (273 + 25) K = 298 K \text{ και } U_1 = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot T_1$$

Τελικά η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου και η αντίστοιχη εσωτερική ενέργεια γίνεται:

$$T_2 = (273 + 50) K = 323 K \text{ και } U_2 = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot T_2$$

Οπότε για την σχέση των εσωτερικών ενεργειών θα ισχύει:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{323}{298} \cong 1,08 \text{ Άρα, } U_2 \cong 1,08 \cdot U_1$$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (β).**Μονάδες 4****2.2.B.**

Το σύστημα των δύο παγοδρόμων δεν δέχεται εξωτερικές δυνάμεις στον οριζόντιο άξονα της κίνησης ενώ στον κατακόρυφο άξονα τα βάρη και οι κάθετες δυνάμεις επαφής από το παγοδρόμιο είναι αντίθετες, οπότε είναι μονωμένο. Σε μονωμένα συστήματα ισχύει η διατήρηση της ορμής. Εφαρμόζοντας την έχουμε:

$$\vec{p}_{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{μετά}}$$

$$0 = m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2 \text{ ή } \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} \text{ (1)όπου,}$$

 v_1 και v_2 τα μέτρα των ταχυτήτων των παγοδρόμων με μάζα m_1 και m_2 αντίστοιχα.Οι παγοδρόμοι απομακρυνόμενοι εκτελούν ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Για τις αποστάσεις που έχουν διανύσει οι παγοδρόμοι x_1 και x_2 ισχύει η εξίσωση της κίνησης:

$$\text{Παγοδρόμος 1: } x_1 = v_1 \cdot t \text{ (2)}$$

$$\text{Παγοδρόμος 2: } x_2 = v_2 \cdot t \text{ (3)}$$

$$\text{Διαιρώντας τις (2) και (3) κατά μέλη έχουμε: } \frac{x_1}{x_2} = \frac{v_1}{v_2} \text{ (4)}$$

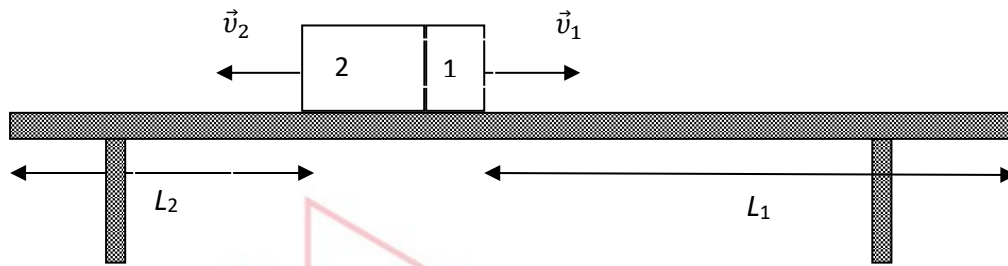
$$\text{Συνδυάζοντας τις (1) και (4) προκύπτει το ζητούμενο: } \frac{x_1}{x_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

19232

2.1.



Σώμα βρίσκεται αρχικά ακίνητο και απέχει αποστάσεις L_1 και L_2 από τις άκρες ενός λείου, οριζόντιου τραπέζιου. Κάποια στιγμή το σώμα εκρήγνυται σε δύο κομμάτια με μάζες $m_2 = 4 \cdot m_1$. Αν τα δύο κομμάτια φτάνουν ταυτόχρονα στις άκρες του τραπέζιου, τότε ισχύει:

(α) $L_1 = \frac{L_2}{4}$, (β) $L_1 = 4 \cdot L_2$, (γ) $L_1 = 2 \cdot L_2$

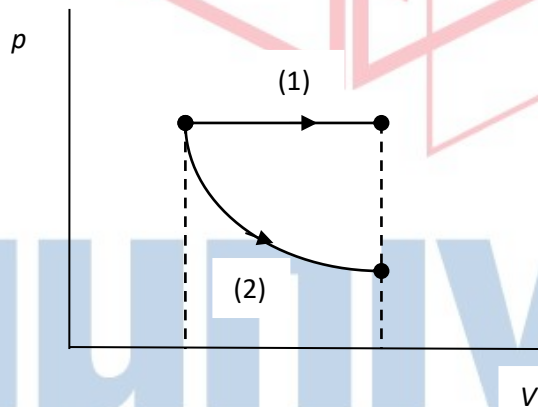
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2.



Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου εκτονώνεται με τους δύο διαφορετικούς τρόπους που φαίνονται στο σχήμα: (1) με ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή και (2) με ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή. Για τη θερμότητα που απορροφά το αέριο σε κάθε περίπτωση ισχύει:

(α) $Q_1 > Q_2$, (β) $Q_1 < Q_2$, (γ) $Q_1 = Q_2$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**19232-Λύση****2.1.****2.1.A. Σωστή απάντηση η (β).****Μονάδες 4****2.1.B.**

Κατά την έκρηξη δεν ασκούνται εξωτερικές δυνάμεις στον οριζόντιο άξονα της κίνησης ενώ στον κατακόρυφο άξονα τα βάρη και οι κάθετες δυνάμεις επαφής από το τραπέζι είναι αντίθετες, οπότε το σύστημα των κομματιών στα οποία σπάει το σώμα είναι μονωμένο. Σε μονωμένα συστήματα ισχύει η διατήρηση της ορμής. Εφαρμόζοντας την έχουμε:

$$\vec{p}_{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{μετά}}$$

$$0 = m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2 \text{ ή } m_1 \cdot v_1 = 4 \cdot m_1 \cdot v_2 \text{ ή } v_1 = 4 \cdot v_2 \text{ (1) όπου,}$$

v_1 και v_2 τα μέτρα των ταχυτήτων των κομματιών με μάζα m_1 και m_2 αντίστοιχα.

Τα κομμάτια απομακρυνόμενα εκτελούν ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Για τις αποστάσεις που έχουν διανύσει L_1 και L_2 ισχύει η εξίσωση της κίνησης:

$$\text{Κομμάτι 1: } L_1 = v_1 \cdot t \text{ (2)}$$

$$\text{Κομμάτι 2: } L_2 = v_2 \cdot t \text{ (3)}$$

Διαιρώντας τις (2) και (3) κατά μέλη και χρησιμοποιώντας την (1) έχουμε: $\frac{L_1}{L_2} = \frac{v_1}{v_2} = 4$ ή $L_1 = 4 \cdot L_2$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A. Σωστή απάντηση η (α).****Μονάδες 4**

2.2.B. Το έργο ενός αερίου σε μια αντιστρεπτή μεταβολή είναι αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν της επιφάνειας από τη γραμμή του διαγράμματος μέχρι τον άξονα V , στο διάγραμμα p - V . Όπως προκύπτει από το σχήμα το έργο στην ισοβαρή μεταβολή (1) είναι μεγαλύτερο από το έργο στην ισόθερμη μεταβολή (2):

$$W_1 > W_2$$

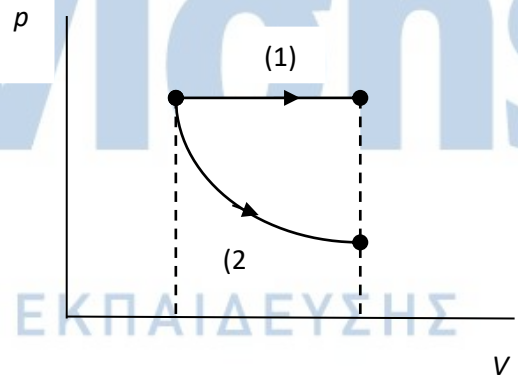
Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας στην ισοβαρή μεταβολή (1) είναι θετική γιατί έχουμε εκτόνωση ($\Delta V > 0$):

$\Delta U_1 = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T = \frac{3}{2} \cdot p \cdot \Delta V$. Εφόσον $\Delta V > 0$ και $\Delta U > 0$. Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας στις ισόθερμες μεταβολές είναι μηδενική καθώς η θερμοκρασία δεν αλλάζει, οπότε: $\Delta U_2 = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T = 0$.

Εφαρμόζοντας τον 1^ο Θερμοδυναμικό νόμο για κάθε μεταβολή έχουμε:

Μεταβολή (1): $Q_1 = W_1 + \Delta U_1$ και Μεταβολή (2): $Q_2 = W_2 + \Delta U_2$

Εφόσον $W_1 > W_2$ και $\Delta U_1 > \Delta U_2$ ισχύει και $Q_1 > Q_2$.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**19477**

2.1. Ένα σώμα εκτοξεύεται από σημείο Ο την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ και εκτελεί οριζόντια βολή. Η χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία το μέτρο της κατακόρυφης συνιστώσας της ταχύτητας είναι διπλάσιο από το μέτρο της οριζόντιας συνιστώσας της, είναι ίση με:

α) $\frac{v_0}{g}$

β) $\frac{2v_0}{g}$

γ) $\frac{v_0}{2g}$

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου που βρίσκεται στην κατάσταση ισορροπίας Α, πρόκειται να μεταβεί στην κατάσταση ισορροπίας Β, στην οποία η πίεση και ο όγκος έχουν διπλάσια τιμή από ότι στην Α. Η μεταβολή του αερίου από την κατάσταση Α στην κατάσταση Β μπορεί να γίνει με δύο διαφορετικούς τρόπους, εκτελώντας σε κάθε περίπτωση δύο διαδοχικές αντιστρεπτές μεταβολές. Με τον τρόπο (1) οι διαδοχικές μεταβολές είναι ισόχωρη – ισοβαρής, ενώ με τον τρόπο (2) οι διαδοχικές μεταβολές είναι ισοβαρής – ισόχωρη. Η ενέργεια που μεταφέρεται από το αέριο στο περιβάλλον μέσω του έργου που παράγει είναι W_1 στην πρώτη περίπτωση και W_2 στη δεύτερη.

Ο λόγος των παραπάνω αναφερόμενων έργων $\frac{W_1}{W_2}$ είναι ίσος με:

(α) 1**(β)** 2**(γ)** 3

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**19477-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Κατά την οριζόντια βολή στον οριζόντια άξονα X το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ενώ στον κατακόρυφο άξονα Y εκτελεί ελεύθερη πτώση. Τη χρονική στιγμή t_1 , η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας του σώματος έχει μέτρο $v_x = v_0$ και η κατακόρυφη $v_y = g \cdot t_1$.

$$\text{Όμως, } v_y = 2 v_x \Rightarrow g \cdot t_1 = 2 v_0 \Rightarrow t_1 = \frac{2v_0}{g}$$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.2.B.**

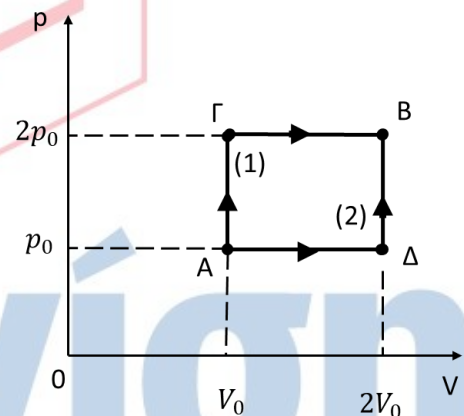
Σύμφωνα με τον τρόπο (1) το αέριο θα εκτελέσει πρώτα ισόχωρη μεταβολή μέχρι να διπλασιαστεί η πίεση του και στη συνέχεια ισοβαρή μεταβολή μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του. Απεναντίας, σύμφωνα με τον τρόπο (2) το αέριο θα εκτελέσει πρώτα ισοβαρή μεταβολή μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του αερίου και στη συνέχεια ισόχωρη μεταβολή μέχρι να διπλασιαστεί η πίεση του. Το εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ κάθε μεταβολής και του άξονα V είναι ίσο με το αντίστοιχο έργο του αερίου, επομένως:

$$W_1 = 2p_0(2V_0 - V_0) \Rightarrow W_1 = 2p_0 \cdot V_0 \quad (1)$$

και

$$W_2 = p_0(2V_0 - V_0) \Rightarrow W_2 = p_0 \cdot V_0 \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι: $\frac{W_1}{W_2} = 2$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

19483

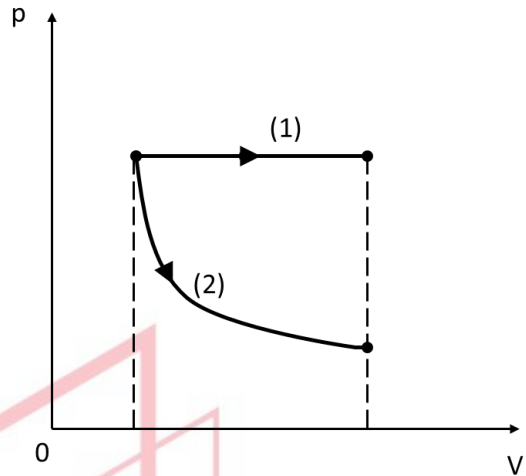
2.1. Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου εκτονώνεται με τους δύο διαφορετικούς τρόπους που φαίνονται στο σχήμα: (1) με ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή, (2) με ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή.

Για τη θερμότητα που απορροφά το αέριο στις μεταβολές (1) και (2) αντίστοιχα, ισχύει η σχέση:

(α) $Q_1 = Q_2$

(β) $Q_1 > Q_2$

(γ) $Q_1 < Q_2$



2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Σημειακό ηλεκτρικό φορτίο q_1 βρίσκεται σε απόσταση 10cm από θετικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q_2 = 1 \cdot 10^{-6}\text{C}$, οπότε το σύστημα των δύο σημειακών φορτίων έχει ηλεκτρική δυναμική ενέργεια U_1 . Αντικαθιστούμε το φορτίο q_2 με ένα άλλο φορτίο $q'_2 = 3 \cdot 10^{-6}\text{C}$ και ταυτόχρονα μειώνουμε την απόσταση μεταξύ του q_1 και του q'_2 έτσι ώστε να απέχουν 5cm , οπότε το σύστημα των δύο σημειακών φορτίων έχει ηλεκτρική δυναμική ενέργεια U_2 . Ο λόγος $\frac{U_1}{U_2}$ ισούται με:

(α) $\frac{U_1}{U_2} = \frac{2}{3}$

(β) $\frac{U_1}{U_2} = \frac{3}{2}$

(γ) $\frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{6}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



ΘΕΜΑ 2

19483-Λύση

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.1.B.

Το εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ κάθε μεταβολής και του άξονα V είναι ίσο με το αντίστοιχο έργο του αερίου, επομένως: $W_1 > W_2$ (1).

Η μεταβολή (1) είναι ισοβαρής εκτόνωση – θέρμανση, επομένως: $\Delta U_1 > 0$ (2)

Η μεταβολή (2) είναι ισόθερμη εκτόνωση, επομένως: $\Delta U_2 = 0$ (3)

Από τις σχέσεις (2) και (3) προκύπτει ότι: $\Delta U_1 > \Delta U_2$ (4)

Από τις σχέσεις (1) και (4) προκύπτει ότι: $W_1 + \Delta U_1 > W_2 + \Delta U_2$ (5)

Σύμφωνα με τον πρώτο θερμοδυναμικό νόμο, $Q_1 = \Delta U_1 + W_1$ και $Q_2 = \Delta U_2 + W_2$, οπότε: $Q_1 > Q_2$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.B.

Στην αρχική θέση όπου τα δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία απέχουν απόσταση r_1 , το σύστημα έχει δυναμική ενέργεια:

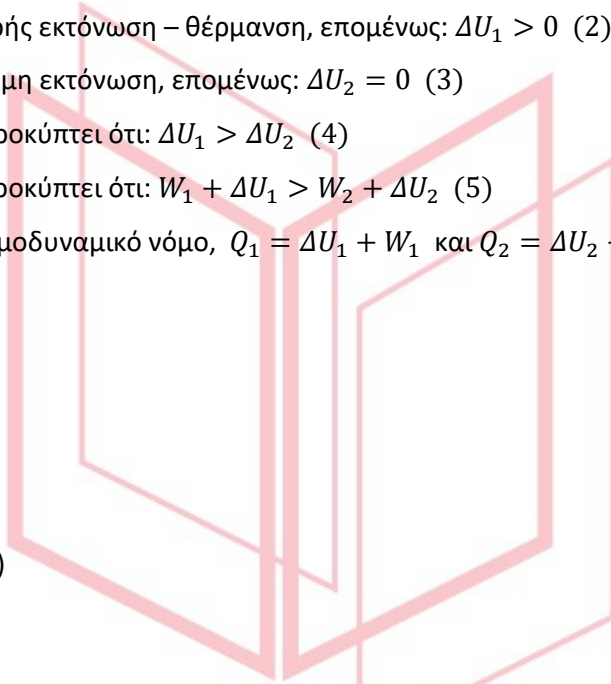
$$U_1 = K_C \frac{q_1 \cdot q_2}{r_1}$$

Στην τελική θέση όπου τα δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία απέχουν απόσταση r_2 , το σύστημα έχει δυναμική ενέργεια:

$$U_2 = K_C \frac{q_1 \cdot q'_2}{r_2}$$

Επομένως, $\frac{U_1}{U_2} = \frac{K_C \frac{q_1 \cdot q_2}{r_1}}{K_C \frac{q_1 \cdot q'_2}{r_2}} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{q_2 \cdot r_2}{q'_2 \cdot r_1} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot 5}{3 \cdot 10^{-6} \cdot 10} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{6}$

Μονάδες 9



ΟΜΙΛΙΑ ΠΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**20046**

2.1. Η διαφορά δυναμικού $V_A - V_B$ δύο σημείων Α και Β αντίστοιχα, ενός πεδίου βαρύτητας είναι θετική. Αυτό σημαίνει ότι:

(α) για να μεταφερθεί σημειακή μάζα m από το σημείο Α στο σημείο Β απαιτείται να προσφερθεί ενέργεια,

(β) για να μεταφερθεί σημειακή μάζα m από το σημείο Β στο σημείο Α δεν απαιτείται να προσφερθεί ενέργεια,

(γ) κατά τη μεταφορά σημειακής μάζας m από το σημείο Α στο σημείο Β, το έργο της δύναμης του πεδίου είναι θετικό.

2.1.A. Να επιλέξετε την σωστή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Κατά την αδιαβατική εκτόνωση ποσότητας ιδανικού αερίου, η θερμοκρασία του αερίου:

(α) αυξάνεται, **(β)** ελαττώνεται, **(γ)** παραμένει σταθερή

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**20046-Λύση****2.1.**

2.1.A. Σωστή απάντηση είναι η (γ).

Μονάδες 4

2.1.B. Το έργο της βαρυτικής δύναμης υπολογίζεται από τη σχέση: $W_{\vec{w}} = (V_A - V_B) \cdot m$ και συνεπώς είναι θετικό (παραγόμενο).

Μονάδες 8**2.2.**

2.2.A. Σωστή απάντηση είναι η (β).

Μονάδες 4

2.2.B. Από τον πρώτο (1^ο) Θερμοδυναμικό Νόμο ισχύει: $Q = \Delta U + W$. Στην αδιαβατική μεταβολή όμως $Q = 0$. Έτσι, $0 = \Delta U + W$, $\Delta U = -W$. Κατά την εκτόνωση: $W > 0$, οπότε: $\Delta U < 0$, $\Delta T < 0$.

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

20047

2.1. Δύο σημειακά αντικείμενα 1 και 2, τα οποία κινούνται στην ευθεία που ορίζουν, συγκρούονται. Αν $|\Delta p_1|$ είναι το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σημειακού αντικειμένου 1 και $|\Delta p_2|$ το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σημειακού αντικειμένου 2 κατά τη διάρκεια της κρούσης τους, τότε:

(α) $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$, (β) $|\Delta p_1| = -|\Delta p_2|$, (γ) $|\Delta p_1| = |\Delta p_2| = 0$

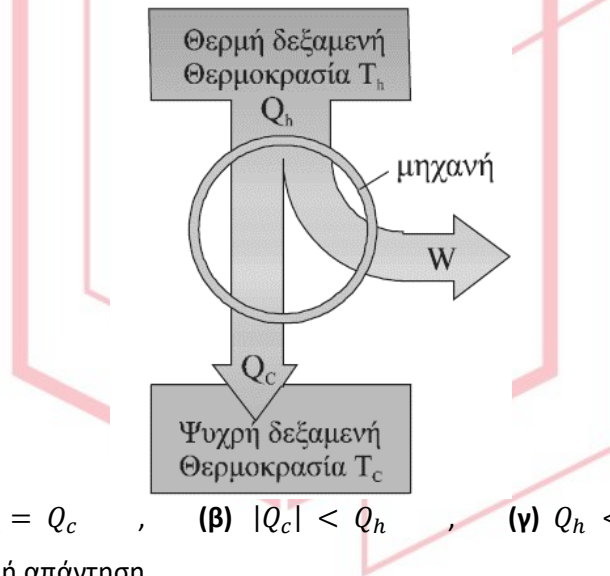
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η αρχή λειτουργίας μιας θερμικής μηχανής απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα. Ισχύει:



(α) $Q_h = Q_c$, (β) $|Q_c| < Q_h$, (γ) $Q_h < |Q_c|$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**20047-Λύση****2.1.**

2.1.A. Σωστή απάντηση είναι η (α).

Μονάδες 4

2.1.B. Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ορμής, κατά τη διάρκεια της κρούσης, έχουμε:

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2, p_1 - p'_1 = p'_2 - p_2, -\Delta p_1 = \Delta p_2, |\Delta p_1| = |\Delta p_2|$$

Μονάδες 8**2.2.**

2.2.A. Σωστή απάντηση είναι η (β).

Μονάδες 4

2.2.B. Η θερμότητα Q_c , δηλαδή η θερμότητα που εκλύεται στην ψυχρή δεξαμενή σε κάθε κύκλο λειτουργίας μιας θερμικής μηχανής, λογίζεται αρνητική. Η θερμότητα Q_h , δηλαδή η θερμότητα που απορροφάται από τη θερμή δεξαμενή σε κάθε κύκλο λειτουργίας μιας θερμικής μηχανής, λογίζεται θετική. Το έργο W , που παράγεται σε κάθε κύκλο λειτουργίας μιας θερμικής μηχανής, λογίζεται θετικό. Έτσι, από τη μαθηματική έκφραση της αρχής διατήρησης της ενέργειας για τη λειτουργία μιας θερμικής μηχανής: $Q_h = |Q_c| + W, |Q_c| < Q_h$.

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**20048**

2.1. Σημειακό αντικείμενο μάζας m , κινούμενο με ταχύτητα v , συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με αρχικά ακίνητο σημειακό αντικείμενο μάζας M , το οποίο είναι ελεύθερο να κινηθεί. Αν το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του βλήματος που μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, κατά τη διάρκεια της κρούσης, είναι 75%, τότε :

$$\text{(α)} M = 3 \cdot m \quad , \quad \text{(β)} M = m \quad , \quad \text{(γ)} M = \frac{m}{3}$$

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Θερμική μηχανή απορροφά σε κάθε κύκλο λειτουργίας της θερμότητα 10000 J από τη θερμή δεξαμενή θερμότητας και έχει απόδοση 50%. Η θερμότητα που αποβάλλει η θερμική μηχανή, σε κάθε κύκλο λειτουργίας της, στην ψυχρή δεξαμενή θερμότητας είναι:

$$\text{(α)} 5000 \text{ J} \quad , \quad \text{(β)} 10000 \text{ J} \quad , \quad \text{(γ)} 2500 \text{ J}$$

2.2.A.

Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**20048-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση είναι η (α)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ορμής, αφού το σύστημα είναι μονωμένο, έχουμε:

$$m \cdot v = (m + M) \cdot v', v' = \frac{m \cdot v}{M + m} \quad [1]$$

Η θερμότητα που ρέει στο περιβάλλον, κατά τη διάρκεια της κρούσης, είναι:

$$Q = |\Delta K_{\text{συστ}}| = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - \frac{1}{2} \cdot (m + M) \cdot v'^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - \frac{1}{2} \cdot \frac{m^2}{M + m} \cdot v^2 =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \left(1 - \frac{m}{M + m}\right) \quad [2]$$

Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του βλήματος που ρέει ως θερμότητα στο περιβάλλον, κατά τη διάρκεια της κρούσης, είναι:

$$\frac{Q}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2} = 75\%, \quad 1 - \frac{m}{M + m} = \frac{3}{4}, \quad \frac{m}{M + m} = \frac{1}{4}, \quad M = 3 \cdot m$$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση είναι η (α).**Μονάδες 4****2.2.B.** Ισχύει:

$$\alpha = \frac{W}{Q_h} = \frac{Q_h - |Q_c|}{Q_h} = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_h}, \quad \frac{|Q_c|}{Q_h} = 1 - \alpha = 0,5, \quad |Q_c| = 0,5 \cdot Q_h = 5000 \text{ J}$$

Μονάδες 9

αθημπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**20232**

2.1. Δύο βομβαρδιστικά αεροπλάνα (1) και (2) κινούνται με ταχύτητες οριζόντιας διεύθυνσης, σε ύψη $H_1 = H$ και $H_2 = \frac{5H}{2}$ αντίστοιχα, πάνω από το έδαφος. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, αφήνεται να πέσει από κάθε αεροπλάνο μία βόμβα. Οι βόμβες φτάνουν στο έδαφος τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2 , αντίστοιχα. Αν θεωρήσουμε μηδενική την αντίσταση του αέρα, για το λόγο $\frac{t_1}{t_2}$, ισχύει:

$$\text{(α)} \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{2}{5}}, \quad \text{(β)} \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{5}{2}}, \quad \text{(γ)} \frac{t_1}{t_2} = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Μια μηχανή Carnot λειτουργεί ανάμεσα στις θερμοκρασίες $T_h = 400$ K και $T_c = 300$ K. Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής, μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία T_c της ψυχρής δεξαμενής της μηχανής με τρόπο ώστε ο συντελεστής απόδοσης να αυξηθεί κατά 80%.

Για να συμβεί αυτό η θερμοκρασία T_c της ψυχρής δεξαμενής της μηχανής:

(α) αυξήθηκε κατά 100 K , **(β)** μειώθηκε κατά 100 K , **(γ)** μειώθηκε κατά 80 K

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

αξιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**20232-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (α)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Οι βόμβες κινούνται προς το έδαφος εκτελώντας οριζόντια βολή, με αρχική οριζόντια ταχύτητα την ταχύτητα του αεροπλάνου από το οποίο αφήνονται. Σύμφωνα με την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων, στον κατακόρυφο άξονα η κίνηση τους περιγράφεται από τις εξισώσεις της ελεύθερης πτώσης. Δεδομένου ότι κάθε μια αφήνεται από διαφορετικό ύψος, θα φτάσουν στο έδαφος σε διαφορετικό χρόνο. Η χρονική διάρκεια μιας ελεύθερης πτώσης από ύψος H είναι

$$\Delta t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (1)$$

Επομένως έχουμε:

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{t_1 - t_0}{t_2 - t_0} = \frac{t_1}{t_2} \quad \text{αφού } t_0 = 0$$

Και με τη βοήθεια της σχέσης (1)

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\sqrt{\frac{2H_1}{g}}}{\sqrt{\frac{2H_2}{g}}} = \frac{\sqrt{H_1}}{\sqrt{H_2}} = \frac{\sqrt{H}}{\sqrt{\frac{5H}{2}}} = \sqrt{\frac{2}{5}}$$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.2.B.**

Αρχικά ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής Carnot είναι:

$$e = 1 - \frac{T_c}{T_h} = 1 - \frac{300}{400} = 0,25$$

Ο νέος συντελεστής απόδοσης θα είναι:

$$e' = 0,25 + 0,8 \cdot 0,25 = 0,45$$

Επομένως:

$$e' = 1 - \frac{T'_c}{T_h} = 0,45 \Rightarrow$$

$$T'_c = (1 - e')T_h = 0,55 \cdot 400 \text{ K} = 220 \text{ K}$$

Άρα η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής μειώθηκε κατά 80 K.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**20634**

2.1. Δύο απομονωμένες σημειακές μάζες $m_1 = M$ και $m_2 = 8M$ βρίσκονται στα σημεία A και B αντίστοιχα μιας ευθείας (ϵ) και απέχουν μεταξύ τους απόσταση d . Σε ένα σημείο Γ της ευθείας (ϵ) και ανάμεσα στα σημεία A και B, που απέχει απόσταση $d/4$ από το σημείο A, αφήνουμε ελεύθερη τρίτη σημειακή μάζα m , η οποία στη συνέχεια:

(α) θα παραμείνει ακίνητη.

(β) θα κινηθεί προς το σημείο A.

(γ) θα κινηθεί προς το σημείο B.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Μια θερμική μηχανή λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών $T_1 = T$ και $T_2 = 1,5T$ και σε κάθε κύκλο μας δίνει ωφέλιμο μηχανικό έργο W . Η ελάχιστη θερμότητα Q_{\min} , που καταναλώνει σε κάθε κύκλο λειτουργίας η θερμική μηχανή για να δώσει το παραπάνω έργο W είναι

(α) $Q_{\min} = W/3,$

(β) $Q_{\min} = 1,5W,$

(γ) $Q_{\min} = 3W$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αδιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

20634-Λύση

2.1.

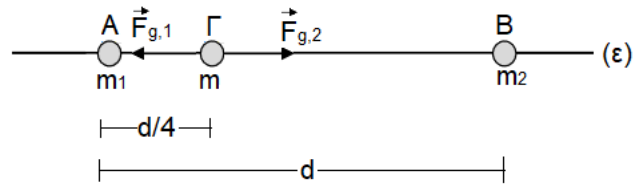
2.1.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.1.B.

Η βαρυτική δύναμη που δέχεται η μάζα m από τη μάζα m_1 είναι:

$$F_{g,1} = G \frac{Mm}{(d/4)^2} = 16G \frac{Mm}{d^2} \quad (1)$$



ενώ η βαρυτική δύναμη που δέχεται η μάζα m από τη μάζα m_2 είναι:

$$F_{g,2} = G \frac{8Mm}{(3d/4)^2} = 16G \frac{8Mm}{9d^2} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) παρατηρούμε ότι $F_{g,1} > F_{g,2}$. Συνεπώς, η μάζα m θα κινηθεί προς το σημείο Α.

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.B.

Όταν η θερμική μηχανή Carnot λειτουργεί ανάμεσα στις θερμοκρασίες $T_1 = T$ και $T_2 = 1,5T$, έχει συντελεστή απόδοσης:

$$e_c = 1 - \frac{T_c}{T_h} = 1 - \frac{T}{1,5T} = \frac{1}{3} \quad (1)$$

Σύμφωνα με το θεώρημα Carnot, ο μέγιστος συντελεστής απόδοσης της θερμικής μηχανής είναι:

$$e_{\max} = e_c = \frac{1}{3} \quad (2)$$

Από τον ορισμό του συντελεστή απόδοσης μιας θερμικής μηχανής έχουμε:

$$e = \frac{W}{Q_h} \Rightarrow Q_h = \frac{W}{e} \quad (3)$$

Για να έχουμε την ελάχιστη θερμότητα Q_h που καταναλώνει σε κάθε κύκλο λειτουργίας η θερμική μηχανή για να δώσει το έργο W , πρέπει ο συντελεστής απόδοσης e να είναι μέγιστος, δηλαδή $e = e_{\max} = 1/3$, οπότε:

$$Q_{h,\min} = Q_{\min} = \frac{W}{e_{\max}} = 3W$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**20796**

2.1. Ηλεκτρικό φορτίο $+q$, μάζας m , εκτοξεύεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης E , με αρχική ταχύτητα u_0 . Η τροχιά που θα ακολουθήσει το φορτίο θα είναι:

- (α) ευθύγραμμη και η ταχύτητά του θα είναι σταθερή
(β) παραβολική και η επιτάχυνσή του θα είναι σταθερή
(γ) κυκλική με μεταβαλλόμενη κεντρομόλο επιτάχυνση

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η απόδοση μιας θερμικής μηχανής δίνεται από την σχέση: $e = 1 + \frac{Q_c}{Q_h}$. Ειδικά για την μηχανή Carnot, η σχέση γίνεται:

$$(α) e = 1 + \frac{T_c}{T_h} \quad , \quad (β) e = 1 - \frac{T_h}{T_c} \quad , \quad (γ) e = 1 - \frac{T_c}{T_h}$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**20796-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.** Η σύνθετη κίνηση του φορτίου αναλύεται σε δύο κινήσεις στους άξονες xx' και yy' .Στον xx' η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλή και ισχύει:

$$x = u_0 \cdot t \quad (1)$$

Στον yy' η κίνηση είναι ομαλά επιταχυνόμενη με σταθερή επιτάχυνση $\alpha_y = F/m = \frac{\varepsilon \cdot q}{m}$ και ισχύει:

$$y = \frac{1}{2} \cdot \alpha_y \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\varepsilon \cdot q}{m} \cdot t^2 \quad (2)$$

Με απαλοιφή του χρόνου t από τις εξισώσεις (1) και (2):

$$t = \frac{x}{u_0}$$

και

$$y = \frac{1}{2} \cdot \frac{\varepsilon \cdot q}{m} \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\varepsilon \cdot q}{m} \cdot \left(\frac{x}{u_0}\right)^2 \Leftrightarrow y = \frac{1}{2} \cdot \frac{\varepsilon \cdot q}{m \cdot u_0^2} \cdot x^2 \quad (3)$$

Η εξίσωση (3) είναι εξίσωση παραβολής

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.2.B.** Στην περίπτωση (α) η απόδοση είναι μεγαλύτερη της μονάδας, πράγμα άτοπο.

Για την μηχανή Carnot, ισχύει:

$$\frac{|Q_c|}{Q_h} = \frac{T_c}{T_h}$$

Από τον τύπο της απόδοσης της εκφώνησης προκύπτει:

$$e = 1 + \frac{Q_c}{Q_h} = 1 - \frac{|Q_c|}{Q_h} = 1 - \frac{T_c}{T_h}$$

άρα σωστή απάντηση η (γ).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Πρωτόνιο εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα u_0 από πολύ μακριά προς ακίνητο σωματίο α το οποίο όμως είναι ελεύθερο να κινηθεί. Η ταχύτητα του πρωτονίου είναι πάνω στην ευθεία που ενώνει τα δύο σωματίδια. Αν δίνεται k η ηλεκτρική σταθερά, $m_p = m_n = m$ η μάζα του πρωτονίου η οποία ισούται με αυτήν του νετρονίου, $q_p = |e|$ το φορτίο του πρωτονίου και ότι το σωματίο α είναι πυρήνας Ηλίου με 2 πρωτόνια και 2 νετρόνια, τότε οι ταχύτητες των δύο σωματιδίων όταν η μεταξύ τους απόσταση θα είναι ελάχιστη δίνεται από την:

(α) $u_p = u_\alpha = u_0$.

(β) $5u_p = u_\alpha = \frac{u_0}{2}$.

(γ) $u_p = u_\alpha = \frac{u_0}{5}$.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η απόδοση μιας μηχανής Carnot είναι η μέγιστη μεταξύ όλων των θερμικών μηχανών που λειτουργούν μεταξύ των δύο ισόθερμων T_1 και T_2 . Έστω ότι διαθέτουμε μια μηχανή Carnot με θερμοκρασία θερμής πηγής στους 27°C . Η απόδοση αυτής της μηχανής θα ήταν μεγαλύτερη αν την λειτουργούσαμε:

(α) στον Βόρειο Πόλο , (β) στον Ισημερινό , (γ) στη σκιά της Σελήνης, στο διάστημα

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**20799-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Με την εκτόξευση του πρωτονίου, λόγω των απωστικών δυνάμεων στα δύο σωμάτια, το πρωτόνιο επιβραδύνει και το σωματίο α επιταχύνει. Όταν η μεταξύ τους απόσταση γίνει ελάχιστη, η ταχύτητα των δύο σωματιδίων στιγμιαία θα είναι η ίδια: $u_p = u_\alpha$. Οι δυνάμεις μεταξύ τους είναι εσωτερικές του συστήματος, άρα αυτό είναι μονωμένο και ισχύει η Αρχή Διατήρησης της Ορμής (ΑΔΟ):

$$\vec{p}_{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{μετ}}$$
$$m_p \cdot u_0 = m_p \cdot u_p + m_\alpha \cdot u_\alpha \Leftrightarrow m_p \cdot u_0 = m_p \cdot u_p + 4 \cdot m_\alpha \cdot u_p \Leftrightarrow$$
$$m_p \cdot u_0 = 5 \cdot m_p \cdot u_p \Leftrightarrow u_p = u_\alpha = \frac{u_0}{5}$$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.2.B.**

Η απόδοση της μηχανής Carnot δίνεται από την σχέση:

$$e = 1 - \frac{T_c}{T_h}$$

Αφού η θερμή δεξαμενή βρίσκεται μόνιμα στους 27°C δηλαδή σε $T_h = 300\text{K}$ ο παράγοντας που καθορίζει την απόδοση της μηχανής είναι η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής. Όσο χαμηλότερη η T_c , τόσο μικρότερο το κλάσμα των θερμοκρασιών και άρα μεγαλύτερη η απόδοση της μηχανής Carnot. Άρα στον Ισημερινό η μηχανή θα είχε απόδοση κοντά στο μηδέν (σε κάποιες περιπτώσεις δεν θα λειτουργούσε), στον Βόρειο Πόλο με μέση θερμοκρασία κάτω από το μηδέν της κλίμακας Κελσίου θα είχε απόδοση γύρω στο 10%, ενώ στο διάστημα και συγκεκριμένα στη σκιά της Σελήνης (μη έκθεση σε απευθείας ακτινοβολία), η θερμοκρασία πλησιάζει στο απόλυτο μηδέν και η απόδοση είναι μεγαλύτερη από 0,9.

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ **Μονάδες 9**

ΘΕΜΑ 2

2.1. Η απόδοση μιας μηχανής Carnot είναι η μέγιστη μεταξύ όλων των θερμικών μηχανών που λειτουργούν μεταξύ των δύο ισόθερμων T_1 και T_2 . Έστω ότι διαθέτουμε μια μηχανή Carnot που λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασιακή διαφορά θερμής – ψυχρής δεξαμενής: $\Delta T = T_h - T_c = 100 \text{ K}$. Η απόδοση της μηχανής:

(α) είναι μεγαλύτερη όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής.

(β) είναι μεγαλύτερη όσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής.

(γ) είναι η ίδια ανεξάρτητα την θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2 Το διάγραμμα σε άξονες P-V της ισόθερμης μεταβολής είναι:

(α) Ευθεία από την αρχή των αξόνων , (β) Παραβολή , (γ) Υπερβολή

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αήιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**20804-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Η απόδοση της Carnot δίνεται από την:

$$e = 1 - \frac{T_c}{T_h} = \frac{T_h - T_c}{T_h}$$

Εφόσον ο αριθμητής, δηλαδή η θερμοκρασιακή διαφορά, είναι σταθερός, η απόδοση μεγαλώνει όσο μειώνεται ο παρονομαστής, δηλαδή η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής.

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.2.B.**Για την ισόθερμη μεταβολή ισχύει: T – σταθερό.

Σύμφωνα με την καταστατική εξίσωση:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Leftrightarrow P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} \Leftrightarrow P = \frac{\text{σταθερό}}{V} \quad (1)$$

που είναι η έκφραση του νόμου του Boyle.

Η σχέση (1) γραφικά παρίσταται από μία υπερβολή, αφού είναι της μορφής:

$$y = \frac{\alpha}{x}$$

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**20813**

2.1. Σώμα μάζας $m_1 = 500 \text{ g}$ που κινείται με ταχύτητα $u_1 = +100 \text{ m/s}$ προς την θετική φορά του άξονα xx' , συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά, με άλλο σώμα μάζας $m_2 = 2,5 \text{ kg}$ που κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου $u_2 = 50 \text{ m/s}$. Η μεταβολή της ορμής του σώματος m_1 θα είναι:

(α) $40 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

(β) $-40 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

(γ) $-50 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Μία κυκλική μεταβολή ΑΒΓΑ αποτελείται από:

ισόχωρη θέρμανση $A \rightarrow B$, στην οποία η εσωτερική ενέργεια αυξάνεται κατά $\Delta U = 1000 \text{ J}$,

ισόθερμη εκτόνωση $B \rightarrow \Gamma$, στην οποία το έργο είναι $W = 650 \text{ J}$, και

αντιστρεπτή μεταβολή $\Gamma \rightarrow A$.

Αν κατά την κυκλική μεταβολή παράγεται έργο 950 J , η θερμότητα της μεταβολής $\Gamma \rightarrow A$, $Q_{\Gamma A}$, ισούται με:

(α) $Q_{\Gamma A} = 700 \text{ J}$, (β) $Q_{\Gamma A} = -700 \text{ J}$, (γ) $Q_{\Gamma A} = -1700 \text{ J}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2**20813-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Εφαρμόζουμε την Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση:

$$\vec{p}_{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{μετ}}$$

$$m_1 \cdot u_1 - m_2 \cdot u_2 = (m_1 + m_2) \cdot V \Leftrightarrow$$

$$0,5 \text{ kg} \cdot 90 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 2,5 \text{ kg} \cdot 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} = (0,5 \text{ kg} + 2,5 \text{ kg}) \cdot V \Leftrightarrow V = -10 \text{ m/s}$$

Άρα η μεταβολή της ορμής του σώματος m_1 , είναι:

$$\Delta \vec{p}_1 = \vec{p}'_1 - \vec{p}_1$$

$$\Delta p_1 = m_1 \cdot (-V) - m_1 \cdot u_1 = -0,5 \cdot (10 + 90) = -50 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.2.B.**Στην ισόχωρη θέρμανση $A \rightarrow B$, η θερμότητα Q_{AB} ισούται με την μεταβολή της εσωτερικής της ενέργειας:

$$Q_{AB} = \Delta U_{AB} = 1000 \text{ J}$$

Αντίστοιχα, για την ισόθερμη εκτόνωση $B \rightarrow \Gamma$, επειδή $\Delta U_{B\Gamma} = 0$, είναι:

$$Q_{B\Gamma} = W_{B\Gamma} = 650 \text{ J}$$

Στην κυκλική μεταβολή δίνεται ότι:

$$W_{AB\Gamma A} = 950 \text{ J} = Q_{AB\Gamma A}$$

Ισχύει όμως:

$$Q_{AB\Gamma A} = Q_{AB} + Q_{B\Gamma} + Q_{\Gamma A} \Leftrightarrow 950 \text{ J} = 1000 \text{ J} + 650 \text{ J} + Q_{\Gamma A} \Leftrightarrow Q_{\Gamma A} = -700 \text{ J}$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

20892

2.1. Κατά την ισόβαρη εκτόνωση AB μιας ποσότητας μονοατομικού ιδανικού αερίου έχουμε αύξηση της εσωτερικής του ενέργειας κατά ΔU . Η θερμότητα Q που απορροφά το αέριο είναι ίση με:

(α) $\frac{5}{3}\Delta U$, (β) $\frac{2}{3}\Delta U$, (γ) $\frac{4}{3}\Delta U$

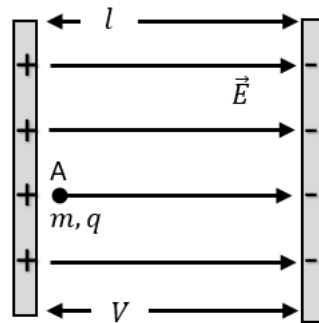
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Πρωτόνιο μάζας m_p και φορτίου q_p αφήνεται στο σημείο A, κοντά στη θετική πλάκα του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου του σχήματος. Οι παράλληλες πλάκες απέχουν l μεταξύ τους και έχουν φορτιστεί με τάση V . Το πρωτόνιο κινείται με επιτάχυνση α_1 . Από την ίδια θέση στο ίδιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο αφήνω ένα φορτίο $q = 4q_p$ και μάζας $m = 2m_p$.



Το φορτίο κινείται με επιτάχυνση α_2 . Ο λόγος των επιταχύνσεων $\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$ είναι:

(α) $\frac{1}{2}$, (β) $\frac{2}{3}$, (γ) $\frac{3}{4}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

20892-Λύση

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.1.B. Για μία ποσότητα μονοατομικού ιδανικού αερίου η εσωτερική του ενέργεια δίνεται από τη σχέση

$$U = \frac{3}{2}nRT$$

Για τη μεταβολή AB θα έχουμε

$$\Delta U = U_B - U_A = \frac{3}{2}nRT_B - \frac{3}{2}nRT_A$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}nR(T_B - T_A) \quad (1)$$

Το έργο του αερίου στην ισόβαρη μεταβολή AB είναι

$$W = P_A(V_B - V_A) \Rightarrow W = P_A \cdot V_B - P_A \cdot V_A \Rightarrow W = P_B \cdot V_B - P_A \cdot V_A$$

Η σχέση αυτή με τη βοήθεια της καταστατικής εξίσωσης των ιδανικών αερίων γράφεται

$$W = nRT_B - nRT_A \Rightarrow W = nR(T_B - T_A) \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει

$$\Delta U = \frac{3}{2}W \Rightarrow W = \frac{2}{3}\Delta U$$

Από τον 1^ο θερμοδυναμικό νόμο παίρνουμε:

$$Q = \Delta U + W \Rightarrow Q = \Delta U + \frac{2}{3}\Delta U \Rightarrow Q = \frac{5}{3}\Delta U$$

αληθινότητας

Μονάδες 8

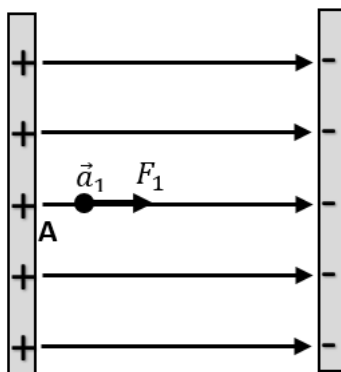
2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (α)

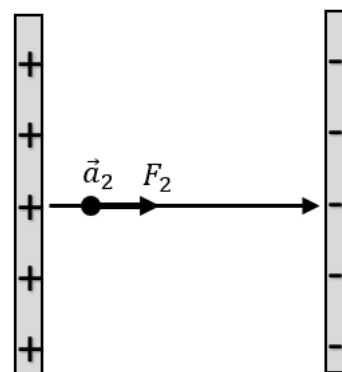
Μονάδες 4

2.2.B.

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ



ΣΧΗΜΑ 1



ΣΧΗΜΑ 2

20892-Λύση

Το πρωτόνιο δέχεται από το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο δύναμη σταθερού μέτρου $F_1 = q_p E$.

Αλλά $E = \frac{V}{l}$, σχέση που ισχύει σε κάθε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, οπότε $F_1 = q_p \cdot \frac{V}{l}$

Αν δεχθούμε το βάρος του πρωτονίου αμελητέο σε σχέση με τη δύναμη F_1 , τότε το πρωτόνιο θα κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση στην διεύθυνση των δυναμικών γραμμών (σχήμα 1) με

επιτάχυνση $\vec{a}_1 = \frac{\vec{F}_1}{m_p}$, μέτρου $\alpha_1 = \frac{q_p V}{m_p \cdot l}$

Ομοίως το φορτίο q δέχεται από το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο δύναμη σταθερού μέτρου $F_2 = q E$.

Αλλά $E = \frac{V}{l}$, σχέση που ισχύει σε κάθε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, οπότε $F_2 = q \frac{V}{l}$.

Αν δεχθούμε το βάρος του φορτίου αμελητέο σε σχέση με τη δύναμη F_2 , τότε το φορτίο θα κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση στη διεύθυνση των δυναμικών γραμμών σχήμα (2) με

επιτάχυνση $\vec{a}_2 = \frac{\vec{F}_2}{m}$, μέτρου $\alpha_2 = \frac{q V}{m \cdot l}$

Ο λόγος $\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$ είναι:

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{\frac{q_p V}{m_p \cdot l}}{\frac{q V}{m \cdot l}} \Rightarrow \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{m \cdot q_p}{m_p \cdot q} \xrightarrow{m=2m_p, q=4q_p} \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{1}{2}$$

Μονάδες 9

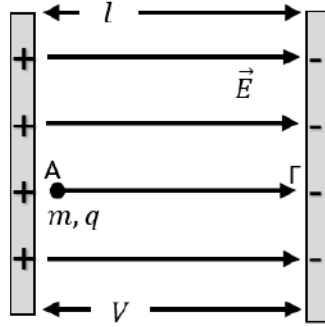
αθιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

20894

2.1. Πρωτόνιο μάζας m_p και φορτίου q_p αφήνεται στο σημείο A, κοντά στη θετική πλάκα του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου του σχήματος. Οι παράλληλες πλάκες απέχουν l μεταξύ τους και έχουν φορτιστεί με τάση V . Το πρωτόνιο φτάνει στην αρνητική πλάκα στο σημείο Γ με ταχύτητα μέτρου v_1 . Από την ίδια θέση στο ίδιο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο αφήνεται ένα θετικό φορτίο $q = 4q_p$ και μάζας $m = 4m_p$.



Το θετικό φορτίο q φτάνει στην αρνητική πλάκα στο σημείο Γ με ταχύτητα μέτρου v_2 . Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων $\frac{v_1}{v_2}$ είναι ίσος με:

- (α) 1, (β) 2, (γ) 3

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Δοχείο σταθερού όγκου περιέχει n mol μονοατομικού ιδανικού αερίου σε θερμοκρασία T . Για να τριπλασιαστεί η πίεση του αερίου πρέπει να προσφέρουμε ποσό θερμότητας Q ίσο με:

- (α) nRT , (β) $3nRT$, (γ) $2nRT$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**20894-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (α)**Μονάδες 4**

2.1.B. Εφαρμόζω θεώρημα μεταβολής κινητικής ενέργειας για την κίνηση του πρωτονίου από τη θέση A στη θέση Γ :

$$\Delta K = \Sigma W_F \Rightarrow K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{F\eta\lambda} \Rightarrow \frac{1}{2} m_p v_1^2 = q_p \cdot V \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{2q_p \cdot V}{m_p}} \quad (1)$$

Εφαρμόζω θεώρημα μεταβολής κινητικής ενέργειας για την κίνηση του φορτίου q από τη θέση A στη θέση Γ :

$$\Delta K = \Sigma W_F \Rightarrow K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{F\eta\lambda} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_2^2 = q \cdot V \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2q \cdot V}{m}} \quad (2)$$

Αντικαθιστώντας στη σχέση (2) όπου $q = 4q_p$ και $m = 4m_p$ καταλήγω:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2q_p \cdot V}{m_p}} \quad (3)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις (1) προς (3) καταλήγω ότι ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων $\frac{v_1}{v_2}$ είναι ίσος με:

$$\frac{v_1}{v_2} = 1$$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4**

2.2.B. Στην ισόχωρη θέρμανση ισχύει ο νόμος του Charles:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{P_1}{T} = \frac{3P_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 3T.$$

Για το ποσό θερμότητας που απορροφά το μονοατομικό ιδανικό αέριο στην ισόχωρη θέρμανση ισχύει:

$$Q = \Delta U = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} nR(T_2 - T_1)$$

$$Q = \frac{3}{2} nR(3T - T)$$

$$Q = \frac{3}{2} nR \cdot 2T$$

$$Q = 3nRT.$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Ιδανικό αέριο θερμαίνεται ισόχωρα. Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του:

(α) Μειώνεται

(β) Αυξάνεται

(γ) Παραμένει σταθερή

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Για το διάγραμμα $P - V$ ενός κύκλου Carnot, δίνονται τα αντίστοιχα έργα για κάθε μια μεταβολή:

Ισόθερμη εκτόνωση: $W_1 = 10.000 \text{ J}$, Αδιαβατική εκτόνωση: $W_2 = 6.000 \text{ J}$,

Ισόθερμη συμπίεση: $|W_3| = 7.000 \text{ J}$, Αδιαβατική συμπίεση: $|W_4| = 6.000 \text{ J}$

Ο συντελεστής απόδοσης της θερμικής μηχανής είναι:

(α) 0,4 , (β) 0,3 , (γ) 0,6

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Μονάδες 9

21175-Λύση

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.1.B. Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του ιδανικού αερίου εξαρτάται μόνο από την απόλυτη θερμοκρασία του αερίου και δίνεται από την σχέση:

$$\bar{K} = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$$

Εφόσον το αέριο θερμαίνεται, η απόλυτη θερμοκρασία θα αυξάνεται, οπότε θα αυξάνεται και η μέση κινητική ενέργεια \bar{K} .

Επομένως, σωστή η απάντηση (β).

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.2.B. Ισχύει: $Q_h = W_1 = 10.000 \text{ J}$. Επίσης: $|Q_c| = |W_3| = 7.000 \text{ J}$

Το ωφέλιμο μηχανικό έργο στην μηχανή Carnot είναι:

$$W = Q_h - |Q_c| = 10.000 \text{ J} - 7.000 \text{ J} = 3.000 \text{ J}$$

Ο συντελεστής απόδοσης της θερμικής μηχανής υπολογίζεται ως εξής:

$$e = \frac{W}{Q_h} = \frac{3.000 \text{ J}}{10.000 \text{ J}} = 0,3. \text{ Άρα, σωστή η απάντηση (β).}$$

Μονάδες 9

αληθινότητας

ΦΡΟΝΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

2.1. Σε μια ισόθερμη εκτόνωση ιδανικού αερίου, η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του:

(α) Αυξάνεται

(β) Μειώνεται

(γ) Παραμένει σταθερή

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Σε μια θερμική μηχανή Carnot, η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής είναι T_h ενώ αντίστοιχα της ψυχρής δεξαμενής, είναι T_c . Για να είναι το ωφέλιμο έργο της θερμικής μηχανής ίσο με τα $2/3$ της θερμότητας (κατά απόλυτη τιμή) που αποβάλλει το αέριο στην ψυχρή δεξαμενή σε κάθε κύκλο, θα πρέπει να ισχύει:

$$(α) T_h = \frac{2}{3} \cdot T_c, \quad (β) T_c = \frac{3}{2} \cdot T_h, \quad (γ) T_c = \frac{3}{5} \cdot T_h$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

21178-Λύση

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.1.B. Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του ιδανικού αερίου εξαρτάται μόνο από την απόλυτη θερμοκρασία του αερίου και δίνεται από την σχέση:

$$\bar{K} = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$$

Εφόσον το αέριο εκτονώνεται ισόθερμα, η απόλυτη θερμοκρασία θα είναι σταθερή, οπότε θα είναι σταθερή και η μέση κινητική ενέργεια \bar{K} .

Επομένως, σωστή η απάντηση (γ).

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.B. Σύμφωνα με την εκφώνηση έχουμε:

$$W = \frac{2}{3} \cdot |Q_c|, \text{ δηλαδή:}$$

$$Q_h - |Q_c| = \frac{2}{3} \cdot |Q_c| \Leftrightarrow Q_h = \frac{5}{3} \cdot |Q_c| \Leftrightarrow \frac{Q_h}{|Q_c|} = \frac{5}{3} \quad (1)$$

$$\text{Επιπλέον ισχύει: } \frac{Q_h}{|Q_c|} = \frac{T_h}{T_c} \quad (2)$$

$$\text{Η σχέση (2) λόγω της (1) μας δίνει: } \frac{T_h}{T_c} = \frac{5}{3} \Leftrightarrow T_c = \frac{3}{5} \cdot T_h$$

Επομένως σωστή η απάντηση (γ).

Μονάδες 9

αξιωματικότητας

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

2.1. Δύο σφαίρες αποτελούν σύστημα σωμάτων. Να μελετήσετε τις παρακάτω προτάσεις:

(α) Η συνολική μάζα ενός κλειστού συστήματος σωμάτων μπορεί να μεταβάλλεται.

(β) Η ολική ορμή του συστήματος σωμάτων διατηρείται πάντα σταθερή.

(γ) Κατά την αλληλεπίδραση των σφαιρών, οι οποίες αποτελούν ένα μονωμένο σύστημα, οι μεταβολές των ορμών τους είναι αντίθετες.

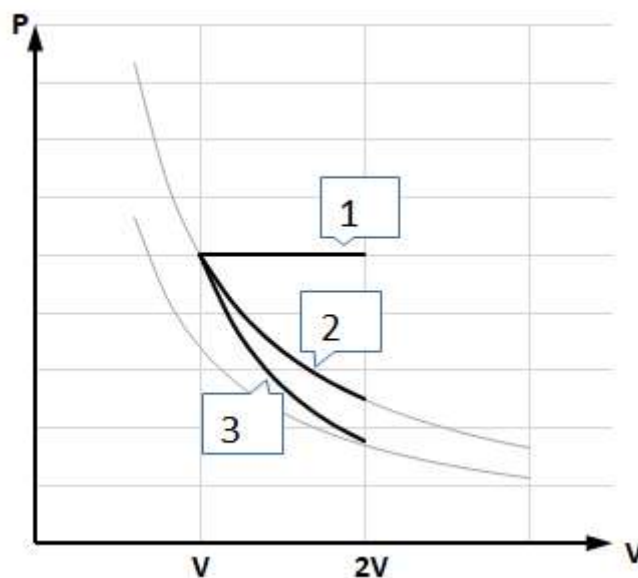
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η εκτόνωση ενός αερίου με τρεις διαφορετικούς τρόπους: η μεταβολή (1) είναι ισοβαρής, η μεταβολή (2) είναι ισόθερμη και η μεταβολή (3) είναι αδιαβατική.



Για το ποσό θερμότητας που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον σε κάθε μεταβολή, ισχύει ότι:

(α) $Q_1 > Q_2$ και $Q_2 = Q_3$, (β) $Q_1 > Q_2 > Q_3$, (γ) $Q_1 < Q_2 < Q_3$

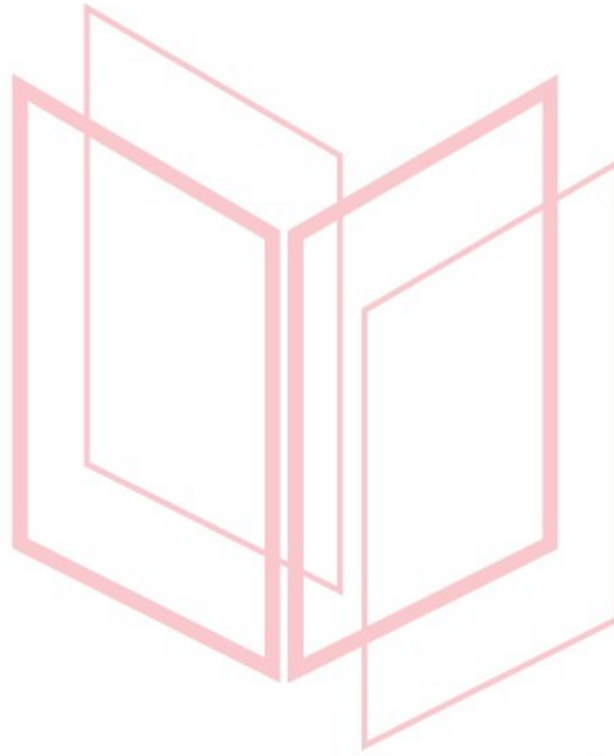
21388

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



αθλημπινίσσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

21388-Λύση

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.1.B. Εφόσον το σύστημα των δύο σφαιρών είναι μονωμένο, η συνολική ορμή τους διατηρείται. Δηλαδή:

$$\Delta P_{\text{ολ}} = 0 \leftrightarrow \Delta P_1 + \Delta P_2 = 0 \leftrightarrow \Delta P_1 = -\Delta P_2$$

Άρα σωστή η απάντηση (γ).

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.2.B. Από το διάγραμμα $P - V$, συγκρίνοντας τα αντίστοιχα εμβαδά, λαμβάνουμε:

$$W_1 > W_2 > W_3 \quad (1)$$

Για την θερμότητα σε κάθε μεταβολή ισχύει:

Για την μεταβολή (1): $Q_1 = W_1 + \Delta U_1$, με $Q_1 > 0$ (αφού $W_1 > 0$ και $\Delta U_1 > 0$)

Για την μεταβολή (2): $Q_2 = W_2$, αφού $\Delta U_2 = 0$, με $Q_2 > 0$

Για την μεταβολή (3): $Q_3 = 0$

Φροντιστήριο Μέσης Εκπαίδευσης
Λόγω της σχέσης (1), λαμβάνουμε τελικά: $Q_1 > Q_2 > Q_3$

Επομένως, σωστή η απάντηση (β).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**21403**

2.1. Θεωρούμε δύο ανθρώπους που βρίσκονται στα σημεία A και B της γήινης επιφάνειας, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Λόγω της περιστροφής της Γης εκτελούν μια περιστροφή σε χρονικό διάστημα 24h.



Από τα δεδομένα αυτά, συμπεραίνουμε ότι

(α) ο A έχει μεγαλύτερη κεντρομόλο επιτάχυνση από τον B.

(β) ο B έχει μεγαλύτερη κεντρομόλο επιτάχυνση από τον A.

(γ) και οι δύο έχουν ίδια κεντρομόλο επιτάχυνση.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Μία θερμική μηχανή απορροφά σε κάθε κύκλο ποσό θερμότητας $Q_h = 2000 \text{ J}$ από την θερμή δεξαμενή και έχει συντελεστή απόδοσης $\epsilon = 0,4$. Αν η θερμική μηχανή έχει συχνότητα $f = 10 \text{ Hz}$, δηλαδή εκτελεί 10 κύκλους σε κάθε δευτερόλεπτο, τότε η ισχύς που αποδίδει είναι

(α) 8 kW , **(β)** 20 kW , **(γ)** 12 kW

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ **Μονάδες 9**

ΘΕΜΑ 2**21403-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Η κεντρομόλος επιτάχυνση στην ομαλή κυκλική κίνηση δίνεται από την σχέση $a_c = \omega^2 R$, δηλαδή είναι ανάλογη με την ακτίνα περιστροφής όταν η γωνιακή ταχύτητα ω είναι σταθερή. Ο Α και ο Β εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση με ίδια περίοδο $T = 24\text{h}$, οπότε θα έχουν και ίδια γωνιακή ταχύτητα, αφού $\omega = \frac{2\pi}{T}$. Οι ακτίνες των τροχιών τους είναι R_A και R_B με $R_A < R_B$. Επειδή η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι ανάλογη με την ακτίνα της τροχιάς ισχύει $a_{c,A} < a_{c,B}$, δηλαδή ο Β έχει μεγαλύτερη κεντρομόλο επιτάχυνση από τον Α.

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (α)**Μονάδες 4****2.2.B.**

Το έργο που παράγει η θερμική μηχανή σε κάθε κύκλο δίνεται από την σχέση

$$e = \frac{W}{Q_h} \Leftrightarrow W = e \cdot Q_h \quad (1)$$

Αντικαθιστώντας τα αριθμητικά δεδομένα στην σχέση (1) έχουμε $W = e \cdot Q_h = 0,4 \cdot 2000 \text{ J} = 800 \text{ J}$.

Η μέση ισχύς που αποδίδει η μηχανή είναι $P = \frac{W}{T}$ όπου $T = \frac{1}{f}$, είναι το χρονικό διάστημα που διαρκεί κάθε κύκλος. Συνδυάζοντας αυτές τις δύο σχέσεις έχουμε

$$P = W \cdot f = 800 \text{ J} \cdot 10 \text{ Hz} = 8000 \text{ W} = 8 \text{ kW}$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Μία ποσότητα ιδανικού αερίου υποβάλλεται σε αδιαβατική εκτόνωση. Στην μεταβολή αυτή η θερμοκρασία του αερίου:

(α) μειώνεται.

(β) αυξάνεται.

(γ) παραμένει σταθερή.

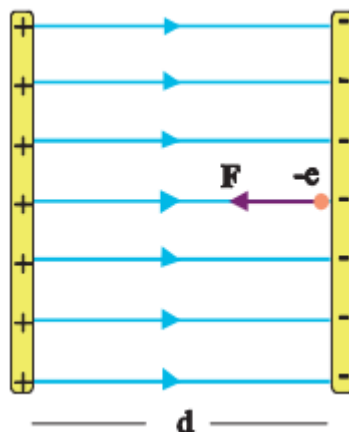
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Δύο παράλληλες μεταλλικές πλάκες φορτισμένες με αντίθετα φορτία απέχουν απόσταση d και δημιουργούν ανάμεσά τους ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης E . Ένα ηλεκτρόνιο με μάζα m και φορτίο $-e$ αφήνεται πολύ κοντά στην αρνητική πλάκα, στο σημείο που φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



Θεωρώντας το βάρος του ηλεκτρονίου αμελητέο, η ταχύτητα με την οποία θα χτυπήσει το ηλεκτρόνιο στην θετικά φορτισμένη μεταλλική πλάκα είναι:

$$(α) u = \sqrt{\frac{Eed}{2m}} \quad , \quad (β) u = \sqrt{\frac{2Eed}{m}} \quad , \quad (γ) u = \sqrt{\frac{Eed}{m}}$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**21405-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (α)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Στην αδιαβατική μεταβολή ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου η μορφή του 1^{ου} θερμοδυναμικού νόμου είναι

$$W = -\Delta U \quad (1)$$

Στην σχέση (1) το μέγεθος ΔU είναι η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας και W είναι το έργο του αερίου. Επειδή το αέριο εκτονώνεται, η μεταβολή του όγκου είναι θετική, οπότε θετικό θα είναι και το έργο, άρα $W > 0$.

Από την σχέση (1) συμπεραίνουμε ότι αφού το έργο είναι θετικό, η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας θα είναι αρνητική, δηλαδή $\Delta U < 0$. Για ένα ιδανικό αέριο η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας είναι

$$\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T \quad (2)$$

Επειδή $\Delta U < 0$ από την σχέση (2) προκύπτει ότι $\Delta T < 0$, άρα η θερμοκρασία του αερίου μειώνεται.

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.2.B.**

Θα εφαρμόσουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για την κίνηση του ηλεκτρονίου από την αρνητική πλάκα μέχρι να συναντήσει την θετική πλάκα. Το ηλεκτρόνιο δέχεται μόνο την ηλεκτρική δύναμη από το πεδίο, η οποία έχει μέτρο $F = E \cdot |-e| = E \cdot e$. Συνεπώς

$$\Delta K = \Sigma W \Leftrightarrow K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_F \Leftrightarrow \frac{1}{2} m u^2 - 0 = F \cdot d \Leftrightarrow u^2 = \frac{2 \cdot F \cdot d}{m} \Leftrightarrow u = \sqrt{\frac{2Eed}{m}}$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

21686

2.1. Ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης ενός ρολογιού ξεκινούν μαζί στις 12:00.

Η πρώτη τους συνάντηση θα γίνει:

- (α) Σε μία ώρα ακριβώς
- (β) Σε λιγότερο από μία ώρα
- (γ) Σε περισσότερο από μία ώρα

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Σε μια αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή το έργο αερίου μπορεί να είναι:

- (α) Θετικό ή αρνητικό , (β) Θετικό ή αρνητικό ή μηδέν , (γ) Μηδέν.

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

αξιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

21686-Λύση

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.1.B.

Η περίοδος του λεπτοδείκτη είναι μία ώρα, ενώ η περίοδος του ωροδείκτη είναι 12 ώρες (2 μονάδες).

Για να συναντηθούν ξανά, θα πρέπει ο λεπτοδείκτης να προλάβει ξανά τον ωροδείκτη, άρα ο λεπτοδείκτης θα πρέπει να κάνει τουλάχιστον μία πλήρη περιστροφή, δηλαδή θα πρέπει να περάσει τουλάχιστον μία ώρα. (4 μονάδες)

Όταν ο λεπτοδείκτης έχει κάνει μια πλήρη περιστροφή, ο ωροδείκτης έχει επίσης μετακινηθεί (έστω και κατά μικρότερη γωνία στροφής), οπότε για να συναντηθούν πρέπει να περάσει περισσότερος χρόνος από μία ώρα. (2 μονάδες)

Εναλλακτική λύση:

Η γωνία που θα έχει διανύσει ο λεπτοδείκτης έως τη χρονική στιγμή t είναι $\varphi_A = \omega_A t$, όπου $\omega_A = \frac{2\pi}{T_A} = \frac{2\pi}{1} \text{ rad/h}$, η γωνιακή ταχύτητα του λεπτοδείκτη. Αντίστοιχα για τον ωροδείκτη είναι: $\varphi_\Omega = \omega_\Omega t$, όπου $\omega_\Omega = \frac{2\pi}{T_\Omega} = \frac{2\pi}{12} \text{ rad/h}$.

Για να συναντηθούν, θα πρέπει ο λεπτοδείκτης να καλύψει όση γωνία κάλυψε ο ωροδείκτης και επιπλέον $2\pi \text{ rad}$ που αντιστοιχούν σε μία ολόκληρη περιστροφή:

$$\varphi_A = (2\pi \text{ rad}) + \varphi_\Omega \Rightarrow \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ h}}\right)t = (2\pi \text{ rad}) + \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{12 \text{ h}}\right)t \Leftrightarrow t = \frac{12}{11} \text{ h} > 1 \text{ h}$$

Μονάδες 8

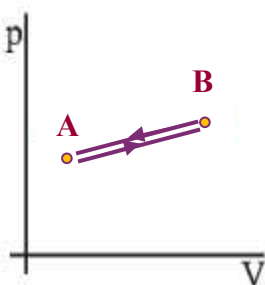
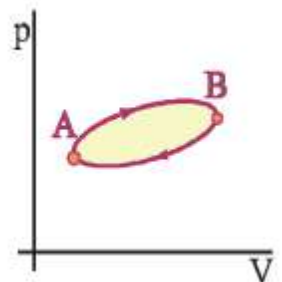
2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η β

Μονάδες 4

2.2.B.

Σε αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή, «το έργο είναι θετικό όταν η γραφική παράσταση της μεταβολής διαγράφεται με τη φορά των δεικτών του ρολογιού και αρνητικό όταν διαγράφεται με την αντίθετη φορά» (σχολικό βιβλίο, σελ. 108). Σε απόλυτη τιμή όμως, το έργο ισούται με το εμβαδό που περικλείεται από τη γραμμή του διαγράμματος. (5 μονάδες)



Υπάρχει όμως περίπτωση, η κυκλική μεταβολή να αποτελείται από μια μεταβολή και από την ακριβώς ανάστροφή της, οπότε δεν περικλείεται εμβαδό από τη γραμμή του διαγράμματος, οπότε το έργο είναι μηδέν. (4 μονάδες)

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

21763

2.1. Το κύριο στέλεχος του πυροτεχνήματος εκρήγνυται όταν φτάσει στο ανώτερο ύψος της κατακόρυφης τροχιάς του. Το σφαιρικό σχήμα που αποκτούν τα διάπυρα κομμάτια του πυροτεχνήματος μετά την έκρηξη έχουν αποτυπωθεί όπως φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα.



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

- (α) Η αρχή διατήρησης της ορμής.
- (β) Η αρχή διατήρησης της δυναμικής ενέργειας.
- (γ) Η αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 5

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

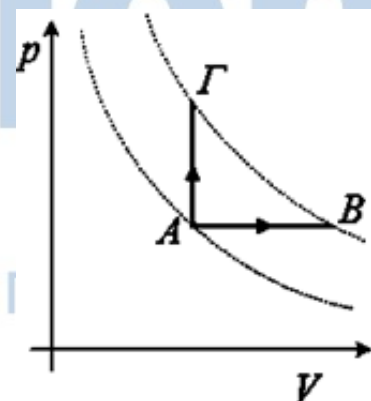
2.2. Στο εργαστήριο Φυσικής θέλουμε να θερμάνουμε κατά ΔT ορισμένη ποσότητα αερίου. Μπορούμε να επιλέξουμε μεταξύ μια ισοβαρούς και μιας ισόχωρης θέρμανσης. Οι διακεκομμένες γραμμές του διαγράμματος παριστάνουν ισόθερμες καμπύλες. Το ποσό θερμότητας που θα απαιτηθεί να απορροφήσει το αέριο είναι:

- (α) Μικρότερο στην ισόχωρη μεταβολή,
- (β) Μικρότερο στην ισοβαρή μεταβολή,
- (γ) Το ίδιο και στις δυο περιπτώσεις.

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

21763-Λύση

ΘΕΜΑ 2

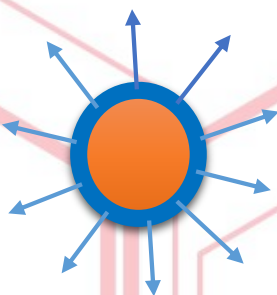
2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 5

2.1.B.

Τα διάπυρα κομμάτια πρέπει να κατανεμηθούν συμμετρικά στο χώρο για να ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής.



Κατά την διάρκεια της έκρηξης όταν το στέλεχος του πυροτεχνήματος φθάσει στο ανώτερο ύψος, τότε η ταχύτητα του (στιγμιαία) είναι ίση με το μηδέν. Άρα η αρχική ορμή (πριν την έκρηξη) είναι μηδέν. Μετά την έκρηξη προκύπτουν επιμέρους τμήματα του κυρίως στελέχους που εκτινάσσονται με ταχύτητα. Επειδή τα κομμάτια είναι πάρα πολλά και παρόμοιας μάζας, και λόγω της συμμετρίας της έκρηξης στην εκρηκτική ύλη, η κατανομή τους είναι συμμετρική μετά την έκρηξη. Σχηματίζονται έτσι φωτεινές σφαίρες με τα πυρακτωμένα κομμάτια του πυροτεχνήματος.

Συνεπώς, θα έχουν όλα τα κομμάτια περίπου το ίδιο μέτρο ταχύτητας και θα διανύσουν στον ίδιο χρόνο, περίπου ίσες αποστάσεις.

Λόγω της παρόμοιας μάζας και της συμμετρίας της έκρηξης τα κομμάτια εκτινάσσονται προς όλες τις κατευθύνσεις, με την ίδια (περίπου) σε μέτρο ορμή. Άρα αν αθροίσουμε ανά ζεύγος τις ορμές με αντίθετες κατευθύνσεις θα προκύψει συνολική ορμή τους συστήματος μηδέν.

Άρα επαληθεύεται η αρχή διατήρησης της ορμής:

$$\vec{P}_{αρχ} = \vec{P}_{τελ} \quad \text{ή} \quad 0 = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{P}_3 + \vec{P}_4 + \dots$$

Προκύπτει έτσι ένα όμορφο θέαμα συμμετρίας σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της ορμής, μία από τις σπουδαιότερες αρχές της φυσικής.

Μονάδες 7

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.2.B.

21763-Λύση

Κατά την ισοβαρή μεταβολή AB σύμφωνα με τον πρώτο θερμοδυναμικό νόμο θα έχουμε εάν Q_{AB} είναι το προσφερόμενο ποσό θερμότητας θα έχουμε κατά ΔU_{AB} μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου και W το παραγόμενο έργο. Σύμφωνα με τον πρώτο θερμοδυναμικό νόμο:

$$Q_{AB} = \Delta U_{AB} + W_{AB} \quad (1)$$

Κατά την ισόχωρη μεταβολή το προσφερόμενο ποσό θερμότητας είναι Q_{AG} η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας ΔU_{AG} και $W_{AG} = 0$ επειδή ο όγκος του αερίου δεν μεταβάλλεται.

Επίσης:

$$\Delta U_{AB} = \Delta U_{AG}$$

Αυτό συμβαίνει γιατί η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας εξαρτάται από την μεταβολή της θερμοκρασίας και όχι από τον τρόπο που πραγματοποιήθηκε η μεταβολή. Επομένως:

$$Q_{AG} = \Delta U_{AG} + W_{AG} \quad \text{ή} \quad Q_{AG} = \Delta U_{AG} + 0 \quad \text{ή} \quad Q_{AG} = \Delta U_{AB} \quad (2)$$

Αν συγκρίνουμε την (1) και (2) βλέπουμε ότι:

$$Q_{AB} > Q_{AG}$$

Ο λόγος αυτής της διαφοράς στη θερμότητα είναι ότι στην ισόχωρη μεταβολή η θερμότητα που πρέπει να απορροφήσει το αέριο είναι ίση με την αύξηση της εσωτερικής του ενέργειας, ενώ στην ισοβαρή μεταβολή του σχήματος απαιτείται επιπλέον ενέργεια για το μηχανικό έργο που αποδόθηκε στο περιβάλλον.

$$Q_{AB} > Q_{AG}$$

Μονάδες 9

αθιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

2.1. Σε δημοσίευμα της σχολικής εφημερίδας «ΜΙΚΡΟΙ Αρχισυντάκτες 2^ο ΓΕΛ Καρδίτσας» το 2013 διαβάζουμε ότι ομάδα μαθητών έχει κατασκευάσει διάταξη για επίδειξη της αδιαβατικής μεταβολής. Συγκεκριμένα κατασκευάστηκε «πιστόνι». Σύμφωνα με το άρθρο: «Αυτό αποτελείται από ένα κύλινδρο από plexiglass με μήκος 18 cm. Το έμβολο κατασκευάστηκε από σίδηρο στο οποίο προσαρμόστηκε βαρύ σφαιρίδιο για υποβοήθηση της συμπίεσης. Αυτή πραγματοποιείται με απότομο χτύπημα με σφυρί. Κατά μέσο όρο κατά την συμπίεση ο λόγος του τελικού όγκου προς τον αρχικό όγκο



είναι: $\frac{V_{\text{τελ}}}{V_{\text{αρχ}}} = \frac{1}{9}$ ». Βαμβάκι που έχει εμποτιστεί με εύφλεκτη ύλη π.χ. οινόπνευμα έχει τοποθετηθεί στη βάση του σωλήνα. Καθώς η τελική θερμοκρασία υπερβαίνει το σημείο ανάφλεξης προκύπτει εντυπωσιακή φλόγα που αναπτύσσεται κατά την αδιαβατική συμπίεση. Η συμπίεση είναι αδιαβατική έστω και κατά προσέγγιση, γιατί πραγματοποιείται πολύ γρήγορα, ώστε να μην υπάρχει χρόνος για ανταλλαγή θερμότητας με το περιβάλλον. Ας υποθέσουμε ότι η συμπεριφορά του αέρα στο εσωτερικό του σωλήνα είναι ως ιδανικό αέριο. Κατά τη διάρκεια της παραπάνω αδιαβατικής συμπίεσης:

(α) θα έχουμε φλόγα σε θερμοκρασία 150°C ,

(β) θα έχουμε φλόγα σε θερμοκρασία 2400°C ,

(γ) θα έχουμε φλόγα σε θερμοκρασία 430,2°C.

Για αριθμητικούς υπολογισμούς λάβετε υπόψη σας τα παρακάτω δεδομένα:

Η αρχική θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ ή $T_1 = 293\text{ K}$ και κατά την αδιαβατική συμπίεση ο τελικός όγκος γίνεται εννέα φορές μικρότερος. Δίνεται ότι η σταθερά Poisson είναι $\gamma = 1,4$ και $9^{0,4} = 2,4$.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

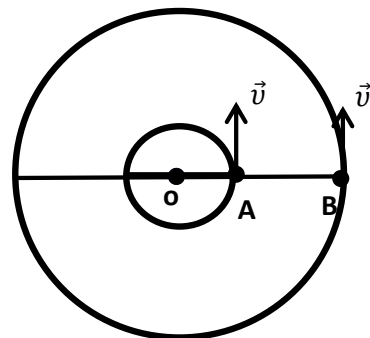
Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

21768

2.2. Τα σωματίδια A και B του διπλανού σχήματος κινούνται ομαλά σε κυκλικές τροχιές με το ίδιο κέντρο O και με ταχύτητες ίσων μέτρων $v_A = v_B = v$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ τα A και B βρίσκονται σε δυο σημεία της ίδιας ακτίνας του κύκλου που φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τη χρονική στιγμή t το σωματίδιο A έχει διανύσει τόξο μήκους S_A . Την ίδια χρονική στιγμή το B θα έχει διανύσει τόξο μήκους S_B . Για τα S_A και S_B θα ισχύει:



(α) $S_A = S_B$, (β) $S_A = 3S_B$, (γ) $S_B = 3S_A$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

Μονάδες 8

αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

21768-Λύση

ΘΕΜΑ 2

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.1.B.

Η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ ($T_1 = 293\text{ K}$) και περιγράφει την αρχική κατάσταση του αέρα στο εσωτερικό του σωλήνα.

Με τη βοήθεια της εξίσωσης Poisson και της καταστατικής εξίσωσης για την αρχική (1) και τελική (2) κατάσταση του αερίου στο σωλήνα θα έχουμε:

$$P_1 V_1 = nRT_1 \text{ και } P_2 V_2 = nRT_2$$
$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \text{ ή } \frac{nRT_1}{V_1} V_1^\gamma = \frac{nRT_2}{V_2} V_2^\gamma \text{ ή}$$
$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \text{ ή } T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} \text{ ή } T_2 = 293 \cdot 9^{0,4} \text{ ή } T_2 = 293 \cdot 2,4 \text{ ή}$$
$$\text{ή } T_2 = 703,2\text{ K}$$

$$\text{Επειδή } T = 273 + \theta \text{ ή } \theta_2 = 703,2\text{ K} - 273\text{ K} = 430,2^\circ\text{C}$$

Η θερμοκρασία στην τελική κατάσταση είναι αρκετή για την ανάφλεξη εύφλεκτων υλικών, όπως π.χ. βαμβάκι-οινόπνευμα. Βέβαια η κατασκευή δεν είναι τέλεια άρα οι υπολογισμοί μας μπορεί να είναι υπερεκτιμημένοι, αλλά έστω και έτσι η τελική θερμοκρασία υπερβαίνει το σημείο ανάφλεξης για πολλά υλικά. Έτσι είναι εντυπωσιακή η φλόγα που αναπτύσσεται κατά την συμπίεση.

Μονάδες 9

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.2.B.

Σύμφωνα με τον ορισμό της γραμμικής ταχύτητας στην ομαλή κυκλική κίνηση θα έχουμε ότι:

$$\text{Για το σωματίδιο A σε χρόνο } t \text{ θα έχει διανύσει τόξο μήκους: } S_A = v_A t \text{ (1)}$$

$$\text{Για το σωματίδιο B σε χρόνο } t \text{ θα έχει διανύσει τόξο μήκους: } S_B = v_B t \text{ (2)}$$

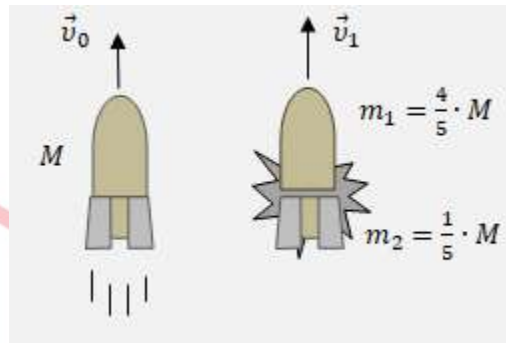
Επειδή το μέτρο της ταχύτητας είναι το ίδιο από τις εξισώσεις (1) και (2) $S_A = S_B$

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ 2

21819

2.1. Ένας πύραυλος μάζας M , κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα \vec{v}_0 , εκτός πεδίου βαρύτητας. Κάποια στιγμή, μια προγραμματισμένη εσωτερική έκρηξη, διασπά τον πύραυλο σε δύο κομμάτια (1) και (2), με μάζες αντίστοιχα $m_1 = \frac{4}{5} \cdot M$ και $m_2 = \frac{1}{5} \cdot M$.



Αν αμέσως μετά την έκρηξη, το κομμάτι (2) δεν έχει ταχύτητα, τότε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του κομματιού (1), εξαιτίας της έκρηξης, είναι:

(α) $|\Delta p_1| = 0$, (β) $|\Delta p_1| = \frac{1}{5} \cdot M \cdot v_0$, (γ) $|\Delta p_1| = \frac{5}{4} \cdot M \cdot v_0$

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Μια ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου, βρίσκεται σε δοχείο με θερμομονωτικά τοιχώματα, μεταβλητού όγκου και είναι αρχικά σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας (Α), με όγκο V_1 , πίεση p_1 και απόλυτη θερμοκρασία T_1 . Το αέριο εκτελεί αδιαβατική μεταβολή, στο τέλος της οποίας καταλήγει και πάλι σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας (Β), με όγκο V_2 , πίεση p_2 και θερμοκρασία T_2 .

Για το έργο του αερίου κατά την παραπάνω αδιαβατική μεταβολή του όγκου του, ισχύει η σχέση:

(α) $W_{\alpha\epsilon\rho}^{A \rightarrow B} = 0$, (β) $W_{\alpha\epsilon\rho}^{A \rightarrow B} = p_2 \cdot V_2 - p_1 \cdot V_1$, (γ) $W_{\alpha\epsilon\rho}^{A \rightarrow B} = \frac{3}{2} \cdot (p_1 \cdot V_1 - p_2 \cdot V_2)$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2**21819-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β).**Μονάδες 4****2.1.B.**

Το σύστημα είναι μονωμένο και κατά την έκρηξη ισχύει γι' αυτό η αρχή διατήρησης της ορμής:

$$\vec{p}_{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{μετα}}, \quad \text{δηλαδή} \quad M \cdot \vec{v}_0 = m_1 \cdot \vec{v}_1, \quad \text{ή κατά μέτρο} \quad M \cdot v_0 = \frac{4}{5} \cdot M \cdot v_1 \quad \text{και τελικά}$$

$$\text{προκύπτει:} \quad v_1 = \frac{5}{4} \cdot v_0$$

Η ορμή της μάζας m_1 πριν και μετά την έκρηξη είναι στην ίδια κατεύθυνση και για το μέτρο μεταβολής της ορμής της ισχύει:

$$|\Delta p_1| = |m_1 \cdot v_1 - m_1 \cdot v_0| = m_1 \cdot \left| \frac{5}{4} \cdot v_0 - v_0 \right| = \frac{4}{5} \cdot M \cdot \frac{1}{4} \cdot v_0 = \frac{1}{5} \cdot M \cdot v_0$$

Μονάδες 8**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (γ).**Μονάδες 4****2.2.B.**

Επειδή η μεταβολή είναι αδιαβατική, το αέριο δεν ανταλλάσσει θερμότητα με το περιβάλλον, δηλαδή ισχύει $Q^{A \rightarrow B} = 0$

Εφαρμόζουμε για το αέριο κατά την μεταβολή AB, τον πρώτο θερμοδυναμικό νόμο:

$$Q^{A \rightarrow B} = \Delta U^{A \rightarrow B} + W^{A \rightarrow B} \quad \text{και προκύπτει:}$$

$$W^{A \rightarrow B} = -\Delta U^{A \rightarrow B} = -\frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T = -\frac{3}{2} \cdot n \cdot R (T_2 - T_1) = -\frac{3}{2} \cdot (n \cdot R \cdot T_2 - n \cdot R \cdot T_1)$$

$$\text{ή} \quad W^{A \rightarrow B} = -\frac{3}{2} \cdot (p_2 \cdot V_2 - p_1 \cdot V_1) = \frac{3}{2} \cdot (p_1 \cdot V_1 - p_2 \cdot V_2)$$

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

21853

2.1. Ένα βαγόνι Α με μάζα m συγκρούεται με ένα δεύτερο ακίνητο βαγόνι Β ίσης μάζας και μετά τη σύγκρουση τα δύο βαγόνια κινούνται μαζί σαν ένα σώμα.

Αν K_A είναι η κινητική ενέργεια του βαγονιού Α και K_Σ η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος, τότε ισχύει:

(α) $K_\Sigma = K_A$, (β) $K_\Sigma = 2 \cdot K_A$, (γ) $K_\Sigma = \frac{K_A}{2}$

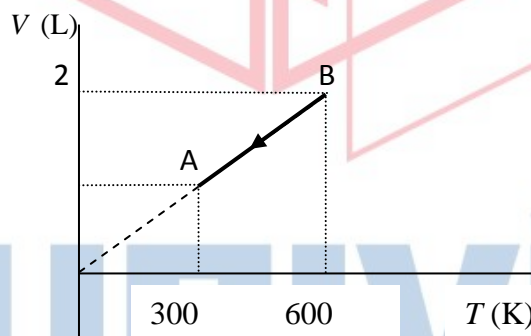
2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Στο διάγραμμα $V - T$ του σχήματος απεικονίζεται μία αντιστρεπτή μεταβολή ΒΑ, που υφίσταται ποσότητα ιδανικού αερίου ίση με $n = \frac{2}{R}$ mol (όπου R η σταθερά των ιδανικών αερίων εκφρασμένη σε $\frac{J}{mol \cdot K}$).



Το έργο του αερίου κατά τη μεταβολή ΒΑ είναι:

(α) $W_{BA} = -600 J$, (β) $W_{BA} = 600 J$, (γ) $W_{BA} = 450 J$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

Δίνεται: $1 L = 10^{-3} m^3$.

αληθινών

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

21853-Λύση

2.1.

2.1.A. Σωστή πρόταση η (γ)

Μονάδες 4

2.1.B.

Αν v_A η ταχύτητα του βαγονιού Α πριν τη σύγκρουση και v_Σ η κοινή ταχύτητα των δύο βαγονιών μετά τη σύγκρουση, εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ορμής έχουμε:

$$\vec{P}_{\text{πριν}} = \vec{P}_{\text{μετα}} \Rightarrow mv_A = 2mv_\Sigma \Rightarrow v_\Sigma = \frac{v_A}{2} \quad (1)$$

Η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι

$$K_\Sigma = \frac{1}{2} (2m)v_\Sigma^2 \stackrel{(1)}{\Rightarrow} K_\Sigma = \frac{1}{2} (2m) \left(\frac{v_A}{2}\right)^2 \Rightarrow$$

$$K_\Sigma = \frac{1}{2} (2m) \frac{v_A^2}{4} \Rightarrow K_\Sigma = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} mv_A^2\right)$$

και τελικά

$$K_\Sigma = \frac{K_A}{2}$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή πρόταση η (α)

Μονάδες 4

2.2.B.

Η μεταβολή ΒΑ είναι ισοβαρής συμπίεση, επομένως:

$$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B} \Rightarrow \frac{V_A}{300 \text{ K}} = \frac{10 \text{ L}}{600 \text{ K}} \Rightarrow V_A = 1 \text{ L}$$

και με τη βοήθεια της καταστατικής εξίσωσης

$$P_B V_B = nRT_B \Rightarrow$$

$$P_B \cdot (2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3) = \left(\frac{2}{R} \text{ mol}\right) \cdot \left(R \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right) \cdot (600 \text{ K}) \Rightarrow$$

$$P_B = 600 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{m}^3} \Rightarrow P_B = 6 \cdot 10^5 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{m}^3} \Rightarrow P_B = 6 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Το έργο σε μία ισοβαρή μεταβολή δίδεται από τη σχέση:

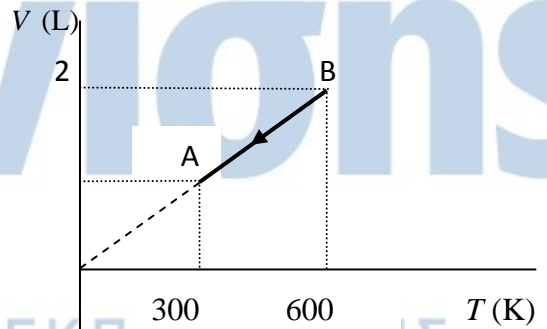
$$W = P \cdot \Delta V \quad (1)$$

Εφαρμόζοντας τη σχέση (1) μεταξύ των καταστάσεων Β και Α έχουμε:

$$W_{BA} = P \cdot \Delta V_{BA} \Rightarrow W_{BA} = P \cdot (V_A - V_B) \stackrel{P=P_A=P_B}{\Rightarrow} W_{BA} = \left(6 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right) \cdot (-1 \text{ L}) \Rightarrow$$

$$W_{BA} = \left(6 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}\right) \cdot (-10^{-3} \text{ m}^3) \Rightarrow W_{BA} = -600 \text{ N} \cdot \text{m} \Rightarrow W_{BA} = -600 \text{ J}$$

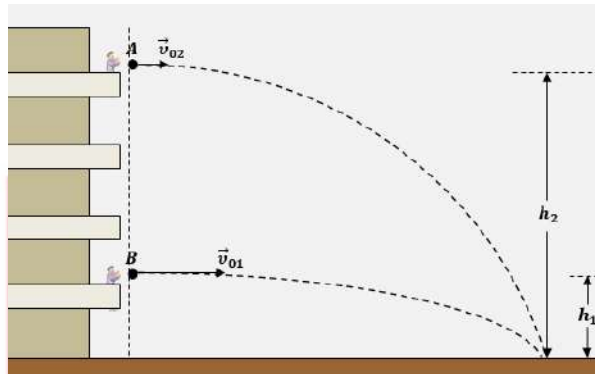
Μονάδες 9



ΘΕΜΑ 2

22515

2.1. Δύο άνθρωποι που βρίσκονται σε μπαλκόνια ενός ψηλού κτιρίου, πετούν από μια μικρή σφαίρα ο καθένας. Ο ένας πετάει τη δική του σφαίρα με αρχική οριζόντια ταχύτητα \vec{v}_{02} , από σημείο A το οποίο βρίσκεται σε ύψος h_2 από το οριζόντιο έδαφος. Ο άλλος πετάει τη δική του σφαίρα με αρχική οριζόντια ταχύτητα \vec{v}_{01} , από σημείο B το οποίο βρίσκεται σε ύψος h_1 από το οριζόντιο έδαφος.



Αν δίνεται ότι για τα δύο ύψη ισχύει η σχέση $h_2 = 4 \cdot h_1$, ότι μπορούμε να αγνοήσουμε τις αντιστάσεις του αέρα και ότι οι δύο σφαίρες έφτασαν στο ίδιο ακριβώς σημείο στο οριζόντιο έδαφος που βρίσκεται στη βάση του κτιρίου, τότε για τα μέτρα των οριζόντιων αρχικών ταχυτήτων των δύο σφαιρών ισχύει η σχέση:

(α) $v_{01} = 2 \cdot v_{02}$, (β) $v_{01} = v_{02}$, (γ) $v_{02} = 2 \cdot v_{01}$

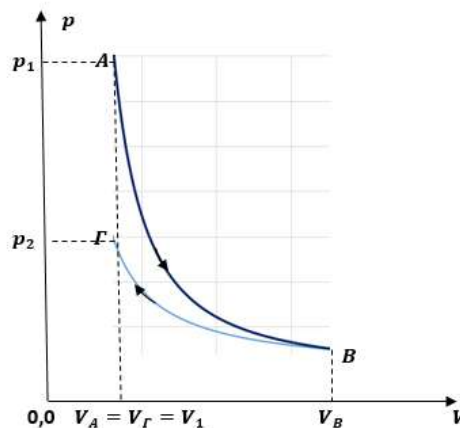
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ορισμένη ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου, βρίσκεται αρχικά σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A, με πίεση p_1 , όγκο V_1 και απόλυτη θερμοκρασία T_1 . Το αέριο υποβάλλεται σε αδιαβατική εκτόνωση AB, και στη συνέχεια ισόθερμη συμπίεση ΒΓ, έτσι, ώστε να βρεθεί τελικά και πάλι σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ, με τελικό όγκο ίσο με τον αρχικό του στην κατάσταση A ($V_\Gamma = V_A = V_1$) και τελική πίεση p_2 , όπως αποδίδονται στο διάγραμμα πίεσης-όγκου ($p - V$) που ακολουθεί.



Για την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου $\Delta U^{A \rightarrow \Gamma}$, από την αρχική κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A, μέχρι την τελική Γ, ισχύει η σχέση:

(α) $\Delta U^{A \rightarrow \Gamma} = 0$, (β) $\Delta U^{A \rightarrow \Gamma} = \frac{3}{2} \cdot (p_2 - p_1) \cdot V_1$, (γ) $\Delta U^{A \rightarrow \Gamma} = (p_2 - p_1) \cdot V_1$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

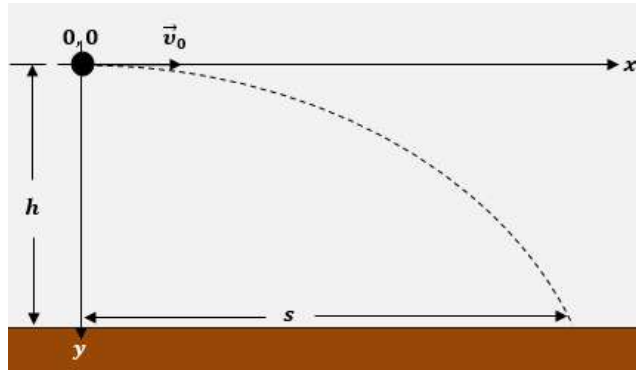
22515-Λύση

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (α).

Μονάδες 4

2.1.B. Μελετάμε γενικά μια οριζόντια βολή, αναλύοντάς την σε δύο συνιστώσες (υποθετικές) κινήσεις, σε ορθογώνιο σύστημα αξόνων.



Μια οριζόντια ευθύγραμμη και ομαλή κίνηση, σε οριζόντιο ημιάξονα Ox , εξαιτίας της αρχικής οριζόντιας ταχύτητας της σφαίρας, κατά την οποία η τελική οριζόντια απόσταση στην οποία φτάνει στο οριζόντιο έδαφος (βεληνεκές), είναι:

$$s = v_0 \cdot \Delta t_{βολ.} \quad (1)$$

όπου v_0 το μέτρο της αρχικής οριζόντιας ταχύτητας της σφαίρας και $\Delta t_{βολ.}$ ο χρόνος που διαρκεί η βολή, από την εκτόξευση της σφαίρας, μέχρι αυτή να φτάσει στο έδαφος.

Μια ελεύθερη πτώση, σε κατακόρυφο ημιάξονα Oy , εξαιτίας της βαρύτητας, κατά την οποία πέφτει κατακόρυφα κατά το ύψος h της αρχικής της θέσης από το έδαφος και ισχύει:

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \Delta t_{βολ.}^2, \text{ από την οποία προκύπτει η χρονική διάρκεια βολής: } \Delta t_{βολ.} = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} \quad (2)$$

Από τις εξισώσεις (1) και (2), προκύπτει σχέση για το βεληνεκές της βολής της σφαίρας, με το ύψος της αρχικής θέσης εκτόξευσής της από το έδαφος:

$$s = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} \quad (3)$$

Εφαρμόζουμε τη σχέση (3) για τις δύο σφαίρες και απαιτούμε να έχουν ίσες τις οριζόντιες αποστάσεις τους στο έδαφος από την κατακόρυφη που περνάει από τα αρχικά σημεία βολής τους Α και Β:

$$s_1 = s_2 \stackrel{(3)}{\Rightarrow} v_{01} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_1}{g}} = v_{02} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_2}{g}}$$

και επειδή δίνεται ότι ισχύει η σχέση $h_2 = 4 \cdot h_1$, προκύπτει $v_{01} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_1}{g}} = v_{02} \cdot \sqrt{\frac{8h_1}{g}}$ και τελικά:

$$v_{01} = 2 \cdot v_{02}$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (β).

2.2.B.

Για την μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου κατά τη διάρκεια της συνολικής μεταβολής ΑΓ που πραγματοποιήσε, η οποία αποτελείται από μια αδιαβατική εκτόνωση ΑΒ και στη συνέχεια από μια ισόθερμη συμπίεση ΒΓ μέχρι τον αρχικό του όγκο ισχύει:

$$\Delta U^{A \rightarrow \Gamma} = \Delta U^{A \rightarrow B} + \Delta U^{B \rightarrow \Gamma} = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot (T_B - T_A) + 0$$

Αλλά ισχύει $T_B = T_\Gamma$, επειδή η μεταβολή ΒΓ είναι ισόθερμη.

$$\text{Άρα είναι } \Delta U^{A \rightarrow \Gamma} = \frac{3}{2} \cdot (n \cdot R \cdot T_\Gamma - n \cdot R \cdot T_A) = \frac{3}{2} \cdot (p_\Gamma \cdot V_\Gamma - p_A \cdot V_A) = \frac{3}{2} \cdot (p_2 - p_1) \cdot V_1$$

Μονάδες 9



αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ