

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο :**

Υψηλ: 4.1 Εισαγωγή 4.2 Θερμοδυναμικό σύστημα 4.3 Ισορροπία θερμοδυναμικού συστήματος 4.4 Αντιστρεπτικές μεταβολές 4.5 Έργο παραγόμενο από αέριο κατά τη διάρκεια μεταβολών όγκου 4.6 Θερμότητα 4.7 Εσωτερική ενέργεια 4.8 Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις 4.11 Θερμικές μηχανές 4.12 Δεύτερος θερμοδυναμικός νόμος 4.13 Η μηχανή του Carnot

53 εγγραφές

**1. 2.1.** Η διαφορά δυναμικού  $V_A - V_B$  δύο σημείων Α και Β αντίστοιχα, ενός πεδίου βαρύτητας είναι αρνητική. Αυτό σημαίνει ότι: **15889** 2

5.12 Το βαρυτικό πεδίο, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις

(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**

**2. 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: **15891** 2

2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής 2.6 Μεγέθη που δε διατηρούνται στην κρούση, 4.11 Θερμικές μηχανές

(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  $10000 \text{ J}$  από τη θερμή δεξαμενή και αποβάλλει ποσό θερμότητας  $5000 \text{ J}$  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**

**3. 2.1.** Δύο σημειακά αντικείμενα 1 και 2, τα οποία κινούνται στην ευθεία που ορίζουν, συγκρούονται. Αν  $\Delta p_1$  είναι η μεταβολή της ορμής του σημειακού αντικειμένου 1 και  $\Delta p_2$  η μεταβολή της ορμής του σημειακού αντικειμένου 2 κατά τη διάρκεια της κρούσης τους, τότε: **15997** 2

2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής 4.11 Θερμικές μηχανές

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

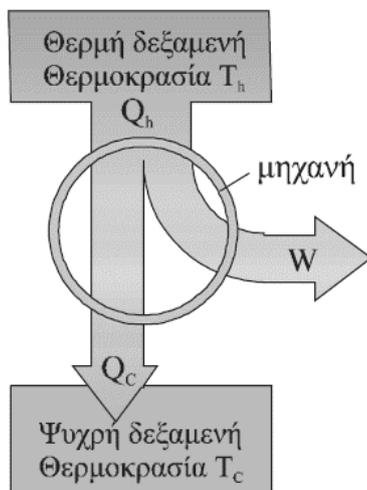
**2.1.A.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

**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**

4. 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:

**15998** 2 5.12 Το βαρυτικό πεδίο, 4.13 Η μηχανή του Carnot

(α)  $-G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r}$  , (β)  $G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r}$  , (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) Α έχει απόδοση  $e_A$ . Μια άλλη ιδανική θερμική μηχανή (μηχανή Carnot) Β έχει ίδια θερμοκρασία θερμής δεξαμενής με την Α [ $T_h(B) = T_h(A)$ ] και θερμοκρασία ψυχρής δεξαμενής διπλάσια εκείνης της Α [ $T_c(B) = 2 \cdot T_c(A)$ ]. Αν η απόδοση της θερμικής μηχανής Β είναι  $e_B$ , τότε ισχύει η σχέση:

(α)  $e_B = 2 \cdot e_A - 1$ , (β)  $e_B = 2 \cdot e_A + 1$ , (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**

5. 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:

**16047** 2 5.7 Σχέση έντασης-διαφοράς δυναμικού στο ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, 4.13 Η μηχανή του Carnot

- (α) μειώθηκε κατά  $250\text{ K}$  , (β) μειώθηκε κατά  $125\text{ K}$  , (γ) αυξήθηκε κατά  $125\text{ K}$

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  $x$ 'ς. Το δυναμικό στη θέση  $x = +5\text{ m}$  είναι  $2500\text{ V}$ . Ποιο η τιμή του δυναμικού στη θέση  $x = +2\text{ m}$ ;

- (α)  $3000\text{ V}$  , (β)  $4000\text{ V}$  , (γ)  $5000\text{ V}$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

6. 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  $W_1 = 3 \cdot W_2$ .

16048 2 5.7 Σχέση έντασης-διαφοράς δυναμικού στο ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, 4.11 Θερμικές μηχανές

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

- (α)  $\frac{e_1}{e_2} = \frac{3}{2}$  , (β)  $\frac{e_1}{e_2} = 1$  , (γ)  $\frac{e_1}{e_2} = \frac{2}{3}$

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

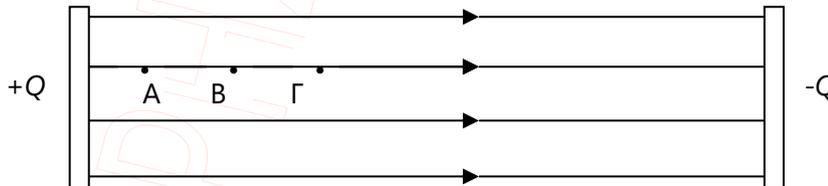
Μονάδες 4

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:



- (α)  $\frac{V_{AB}}{V_{A\Gamma}} = 2$  , (β)  $\frac{V_{AB}}{V_{A\Gamma}} = \frac{1}{4}$  , (γ)  $\frac{V_{AB}}{V_{A\Gamma}} = \frac{1}{2}$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9

7. 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  $\Delta t$ . 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:

16063 2 2.4 Η δύναμη και η μεταβολή της ορμής, 2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις

- (α)  $-\frac{3 \cdot m \cdot |v|}{4 \cdot \Delta t}$  , (β)  $\frac{4 \cdot m \cdot |v|}{3 \cdot \Delta t}$  , (γ)  $\frac{3 \cdot m \cdot |v|}{4 \cdot \Delta t}$

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  $\Delta T$  (όπου  $\Delta T$  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  $\Delta T$ , κατά την αντιστρεπτή ισόχωρη και κατά την αντιστρεπτή ισοβαρή θέρμανση αντίστοιχα, τότε:

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

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

**Μονάδες 4**

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

8. 2.1. Ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης ενός ρολογιού τοίχου έχουν μήκη  $\ell_1$  και  $\ell_2$  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:

**16065** 2 1.2 Ομαλή κυκλική κίνηση, 4.11 Θερμικές μηχανές, 4.13 Η μηχανή του Carnot

$$(\alpha) 144, \quad (\beta) \frac{1}{144}, \quad (\gamma) 12$$

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:

$$(\alpha) \frac{|Q_c|}{Q_h} = \frac{14}{13}, \quad (\beta) \frac{|Q_c|}{Q_h} = \frac{13}{14}, \quad (\gamma) \frac{|Q_c|}{Q_h} = 1$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

**Μονάδες 4**

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

9. 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:

**16096** 2 5.12 Το βαρυτικό πεδίο, 5.13 Το βαρυτικό πεδίο της Γης, 4.11 Θερμικές μηχανές

(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 OAO 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  $v_o$  το μέτρο της ταχύτητας με την οποία κινούνταν το OAO 2 και  $v_H$  το μέτρο της ταχύτητας του τηλεσκοπίου Hubble, τότε ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων  $\frac{v_o}{v_H}$  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**

**10. 2.1.** Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας ενός σώματος ως συνάρτηση της ορμής του είναι:

**16105** 2 2.1 Η έννοια του συστήματος. Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις, 4.12 Δεύτερος θερμοδυναμικός νόμος, 4.13 Η μηχανή του Carnot

(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**

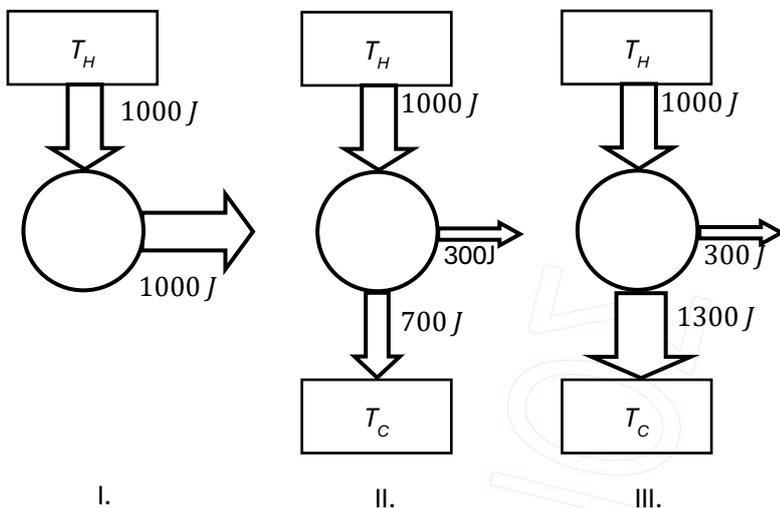
**2.2.B.** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

**11. 2.1.** Στα παρακάτω διαγράμματα ο κύκλος παριστάνει τη θερμική μηχανή.

**16106** 2 5.7 Σχέση έντασης-διαφοράς δυναμικού στο ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, 5.8 Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές ηλεκτροστατικό

πεδίο, 4.11  
Θερμικές  
μηχανές, 4.12  
Δεύτερος  
θερμοδυναμικός  
νόμος



Το διάγραμμα που αναπαριστά σωστά μια θερμική μηχανή είναι το:

(α) I

(β) II

(γ) III

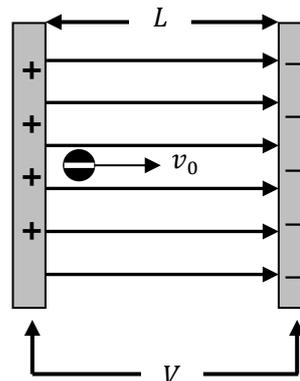
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

**Μονάδες 4**

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**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:

$$\alpha. s_{stop} = \frac{v_0 mL}{|q|V}$$

$$\beta. s_{stop} = \frac{v_0 mL}{2|q|V}$$

γ.

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

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

**Μονάδες 4**

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

12. 2.1. Προσφέρουμε ένα ποσό θερμότητας σε ένα ιδανικό αέριο. Τότε:

16107 2

2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής, 2.6 Μεγέθη που δε διατηρούνται στην κρούση, 4.6 Θερμότητα, 4.7 Εσωτερική ενέργεια, 4.8 Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις

(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:

$$\alpha. |\Delta p_1| = |\Delta p_2|, \Delta K_1 = \Delta K_2.$$

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**

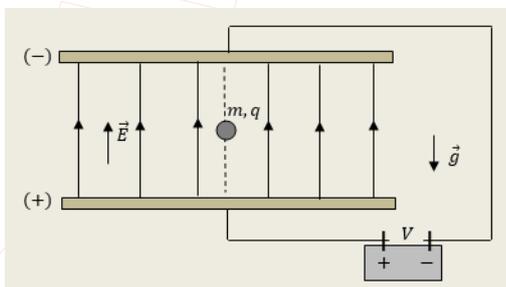
**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

**13. 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.

**16117 2** 5.7 Σχέση έντασης-διαφοράς δυναμικού στο ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις

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  $a = g$

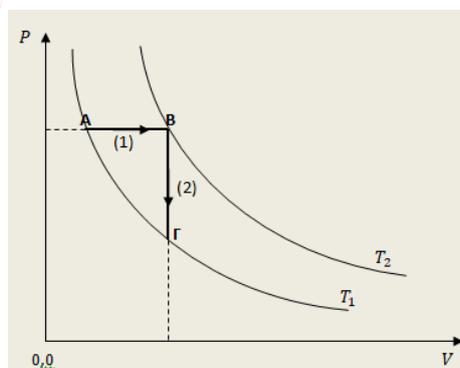
**2.1.A.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

**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:

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

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση

**Μονάδες 4**

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

14. 2.1. Η απόδοση θερμικής μηχανής Carnot είναι 40 % και η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής της είναι  $227^\circ\text{C}$ .

**16206** 2 1.1 Οριζόντια βολή, 4.13 Η μηχανή του Carnot

Η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής είναι :

(α)  $0^\circ\text{C}$  , (β)  $27^\circ\text{C}$  , (γ)  $300^\circ\text{C}$

2.1.A. Να επιλέξετε τη ορθή απάντηση.

**Μονάδες 4**

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

2.2 Από σημείο Ο 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**

15. 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:

**16227** 2 2.3 Η έννοια της ορμής, 4.11 Θερμικές μηχανές, 4.13 Η μηχανή του Carnot

(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)  $W_1 = 2 \cdot W_2$  , (β)  $W_2 = 2 \cdot W_1$  , (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**

16. 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

**16245** 2 2.4 Η δύναμη και η μεταβολή της ορμής, 4.11 Θερμικές μηχανές, 4.13 Η μηχανή του Carnot

(α) μικρότερη ή ίση με  $500 \text{ J}$  , (β) ανάμεσα σε  $501$  και  $749 \text{ J}$  , (γ)  $750 \text{ J}$  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)  $|\Delta p_1| = |\Delta p_2|$

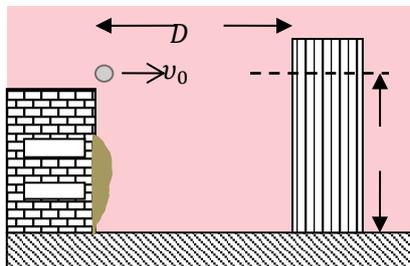
2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 4**

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

17. 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:



**16249** 2 1.1 Οριζόντια βολή, 3.3 Καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις

(α)  $3 \text{ s}$  , (β)  $2 \text{ s}$  , (γ)  $1 \text{ s}$

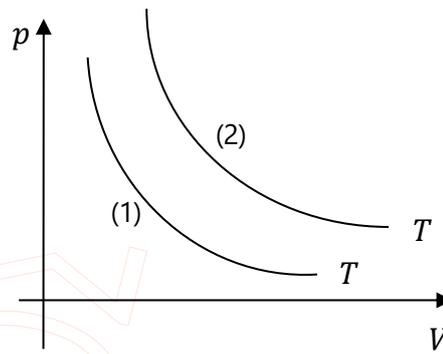
2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**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**

18. 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)  $e_2 = 2 \cdot e_1$  , (β)  $e_2 = e_1$  , (γ)  $e_2 = \frac{e_1}{2}$

- 2.1.A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.  
2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 4**

**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**

19. 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  $T_c = 300$  K και  $T_h = 600$  K. Ο μαθητής

16707 2 5.8 Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, 4.11 Θερμικές μηχανές

16708 2 2.2 Το φαινόμενο της κρούσης, 2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής, 4.13 Η μηχανή του Carnot

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**

**20. 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.

**16710** 2 1.2 Ομαλή κυκλική κίνηση, 4.4 Αντιστρεπτές μεταβολές, 4.5 Έργο παραγόμενο από αέριο κατά τη διάρκεια μεταβολών όγκου

- (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.

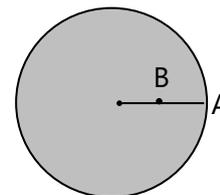
**2.1.A.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

**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:



- (α)  $T_A < T_B$  ,
- (β)  $v_A = 2v_B$  ,
- (γ)  $\omega_A = 2\omega_B$

**2.2.A.** Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

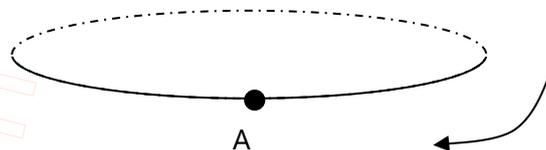
**Μονάδες 4**

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

**21. 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.

**16711** 2 1.2 Ομαλή κυκλική κίνηση, 4.8 Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος



**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**

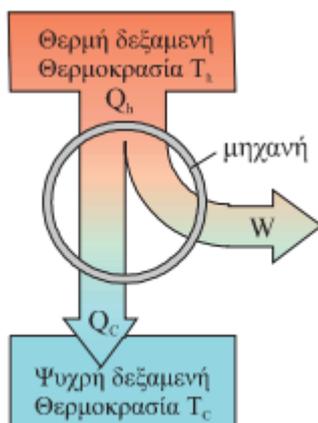
2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

22. 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

**16733 2**

2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής 4.11  
Θερμικές μηχανές



- (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.

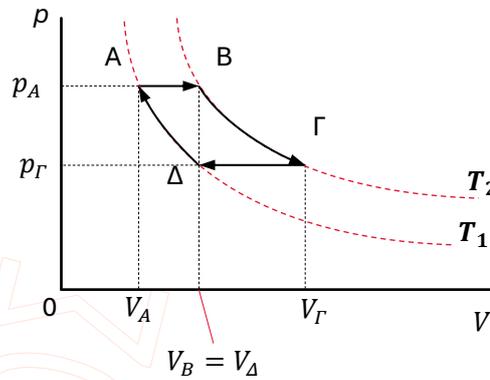
**Μονάδες 4**

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

**16867** 2 5.8 Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, 4.11 Θερμικές μηχανές, 4.13 Η μηχανή του Carnot

**23. 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  $V_B = V_\Delta$ , όπως φαίνεται και στο σχήμα, τότε ισχύει:



(α)  $V_\Gamma = 3V_A$  , (β)  $V_\Gamma = 4V_A$  , (γ)  $V_\Gamma = 6V_A$

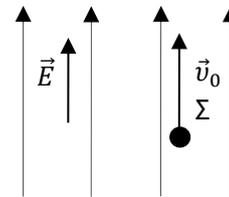
**2.1.A.** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**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  $\Delta t_1$  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  $\Delta t_2$  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**

**24. 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:

**16869** 2 5.6 Δυναμική ενέργεια πολλών σημειακών φορτίων, 4.11 Θερμικές μηχανές, 4.13 Η μηχανή του Carnot

(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:

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

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 4**

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

25. 2.1. Δύο μπάλες Α και Β κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες με μέτρα  $v_A$  και  $v_B$  αντίστοιχα στην επιφάνεια ενός λείου οριζώντιου τραπέζιου που βρίσκεται σε ύψος  $h$  από το δάπεδο και πέφτουν την ίδια χρονική στιγμή από την άκρη του.

**16873** 2 1.1 Οριζόντια βολή, 4.3 Ισορροπία θερμοδυναμικού συστήματος, 4.4 Αντιστρεπτές μεταβολές

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

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

(β)  $P_{αεριου} = \dots\dots$  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  $P_{atm}$ .

26. 2.1. Σώμα  $\Sigma_1$ , μάζας  $m_1$ , κινείται πάνω σε οριζόντιο, ακλόνητο, λείο δάπεδο και συγκρούεται μετωπικά με άλλο ακίνητο σώμα  $\Sigma_2$  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  $\Sigma_1$  ακριβώς πριν την κρούση. Για τις μάζες των δύο σωμάτων ισχύει η σχέση:

**18913** 2 2.2 Το φαινόμενο της κρούσης, 2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής, 2.6 Μεγέθη που δε διατηρούνται στην κρούση, 4.5 Έργο παραγόμενο από αέριο κατά τη διάρκεια μεταβολών όγκου, 4.7 Εσωτερική ενέργεια, 4.8 Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος

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

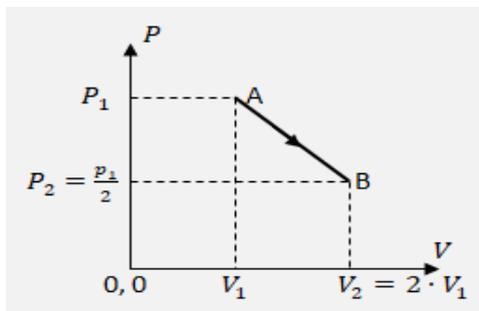
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

**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 Α). 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 Β).



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**

27. 2.1. Μία θερμική μηχανή Carnot έχει συντελεστή απόδοσης  $e_c = 0,5$  και η θερμή δεξαμενή της έχει θερμοκρασία  $600\text{ K}$ . Εάν γνωρίζετε ότι το ποσό θερμότητας που απορροφά η μηχανή από τη θερμή δεξαμενή ανά κύκλο λειτουργίας της είναι  $1500\text{ J}$ .

**19227** 2 5.8 Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, 4.11 Θερμικές μηχανές, 4.13 Η μηχανή του Carnot

2.1.A. να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

$T_c$ (K)	$W$ (J)	$ Q_c $ (J)	$Q_h$ (J)
			<b>1500</b>

**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:

(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**

28. 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  $1200\text{ J}$ . Η θερμότητα που απορροφά το ιδανικό αέριο από τη δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας, ανά κύκλο λειτουργίας της μηχανής είναι ίσο με:

**19228** 2 5.8 Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, 4.11 Θερμικές μηχανές, 4.13 Η μηχανή του Carnot

(α)  $1200\text{ J}$  ,    (β)  $2400\text{ J}$  ,    (γ)  $2000\text{ J}$

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**

29. 2.1. Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε θερμοκρασία 25°C. Εάν η θερμοκρασία του αερίου γίνει 50°C, τότε η εσωτερική του ενέργεια **19230** 2

2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής, 4.7 Εσωτερική 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)  $\frac{x_1}{x_2} = \frac{m_1}{m_2}$  , (β)  $\frac{x_1}{x_2} = \frac{m_2}{m_1}$  , (γ)  $\frac{x_1}{x_2} = 1$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

**Μονάδες 4**

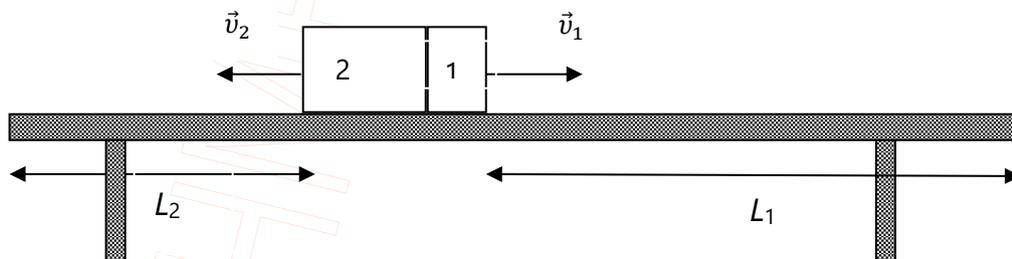
2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

30. 2.1.

**19232** 2

2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής, 4.5 Έργο παραγόμενο από αέριο κατά τη διάρκεια μεταβολών όγκου, 4.6 Θερμότητα, 4.7 Εσωτερική ενέργεια, 4.8 Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος



Σώμα βρίσκεται αρχικά ακίνητο και απέχει αποστάσεις  $L_1$  και  $L_2$  από τις άκρες ενός λείου, οριζόντιου τραπεζιού. 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 τραπεζιού, τότε ισχύει:



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

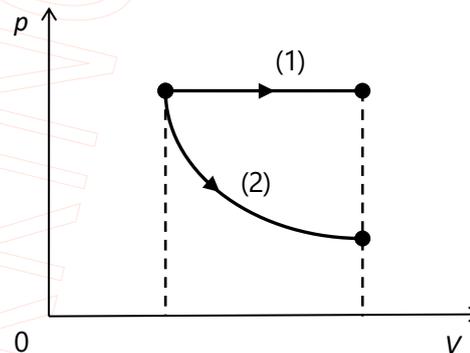
32. 2.1. Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου εκτονώνεται με τους δύο διαφορετικούς τρόπους που φαίνονται στο σχήμα: (1) με ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή, (2) με ισόθερμη αντιστρεπτή μεταβολή.

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)  $Q_1 < Q_2$



19483 2 5.6 Δυναμική ενέργεια πολλών σημειακών φορτίων, 4.8 Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις

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  $10\text{cm}$  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  $5\text{cm}$ , 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

33. 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,

20046 2 5.12 Το βαρυτικό πεδίο, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις

(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**

34. 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:

**20047** 2 2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής. 4.11 Θερμικές μηχανές

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

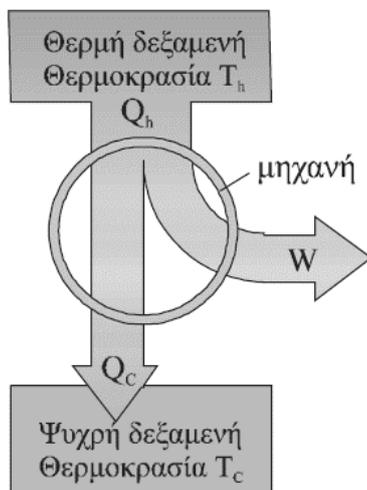
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

**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**

35. 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 :

**20048** 2 2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής. 4.11 Θερμικές μηχανές

(α)  $M = 3 \cdot m$  , (β)  $M = m$  , (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:

(α) 5000 J , (β) 10000 J , (γ) 2500 J

2.2.A.

Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

**Μονάδες 4**

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

36. 2.1. Δύο βομβαρδιστικά αεροπλάνα (1) και (2) κινούνται με ταχύτητες οριζόντιας διεύθυνσης, σε ύψη

**20232** 2 1.1 Οριζόντια βολή, 4.13 Η μηχανή του Carnot

$H_1 = H$  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:

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

37. 2.1. Δύο απομονωμένες σημειακές μάζες  $m_1 = M$  και  $m_2 = 8M$  βρίσκονται στα σημεία Α και Β αντίστοιχα μιας ευθείας (ε) και απέχουν μεταξύ τους απόσταση d. Σε ένα σημείο Γ της ευθείας (ε) και ανάμεσα στα σημεία Α και Β, που απέχει απόσταση d/4 από το σημείο Α, αφήνουμε ελεύθερη τρίτη σημειακή μάζα m, η οποία στη συνέχεια:

**20634** 2 5.12 Το βαρυτικό πεδίο, 4.11 Θερμικές μηχανές, 4.13 Η μηχανή του Carnot

- (α) θα παραμείνει ακίνητη.
- (β) θα κινηθεί προς το σημείο Α.
- (γ) θα κινηθεί προς το σημείο Β.

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**

38. 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:

**20796** 2 5.8 Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, 4.11 Θερμικές μηχανές, 4.12 Δεύτερος θερμοδυναμικός νόμος, 4.13 Η μηχανή του Carnot

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

39. 2.1. Πρωτόνιο εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα  $u_0$  από πολύ μακριά προς ακίνητο σωματίδιο  $\alpha$  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 σωματίδιο  $\alpha$  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:

**20799** 2 5.8 Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, 4.12 Δεύτερος θερμοδυναμικός νόμος, 4.13 Η μηχανή του Carnot

- (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  $27^\circ \text{C}$ . 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**

- 40. 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.

**20804** 2 3.2 Νόμοι αερίων, 4.12 Δεύτερος θερμοδυναμικός νόμος, 4.13 Η μηχανή του Carnot

**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**

- 41. 2.1.** Κατά την ισόβαρη εκτόνωση AB μιας ποσότητας μονοατομικού ιδανικού αερίου έχουμε αύξηση της εσωτερικής του ενέργειας κατά  $\Delta U$ . Η θερμότητα  $Q$  που απορροφά το αέριο είναι ίση με:

**20892** 2 5.8 Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις

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

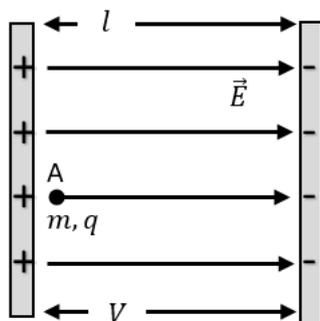
**2.1.A.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

**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  $\alpha_1$ . 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  $\alpha_2$ . 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.

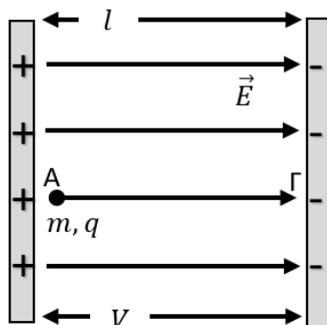
**Μονάδες 4**

**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

**42. 2.1.** Πρωτόνιο μάζας  $m_p$  και φορτίου  $q_p$  αφήνεται στο σημείο Α, 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  $m = 4m_p$ .

**20894** 2 5.8 Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις



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  $n \text{ mol}$  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.

**Μονάδες 9**

**43. 2.1.** Ιδανικό αέριο θερμαίνεται ισόχωρα. Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του:

**21175** 2 3.4 Κινητική θεωρία, 4.13 Η μηχανή του Carnot

- (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.

**Μονάδες 9**

**44. 2.1.** Σε μια ισόθερμη εκτόνωση ιδανικού αερίου, η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του:

**21178** 2 3.4 Κινητική θεωρία, 4.13 Η μηχανή του Carnot

- (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)  $T_h = \frac{2}{3} \cdot T_c$  , (β)  $T_c = \frac{3}{2} \cdot T_h$  , (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**

**45. 2.1.** Δύο σφαίρες αποτελούν σύστημα σωμάτων. Να μελετήσετε τις παρακάτω προτάσεις:

**21388** 2 2.4 Η δύναμη και η μεταβολή της ορμής, 2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής, 4.6 Θερμότητα, 4.8 Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις

- (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.

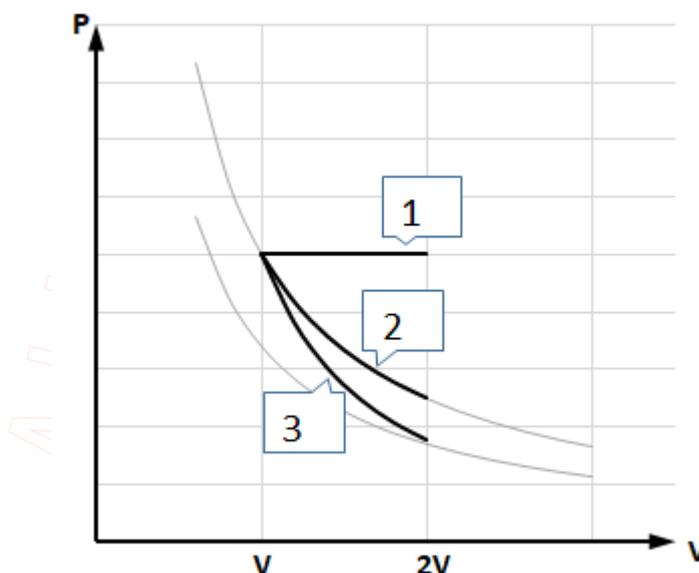
**2.1.A.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

**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)  $Q_1 < Q_2 < Q_3$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

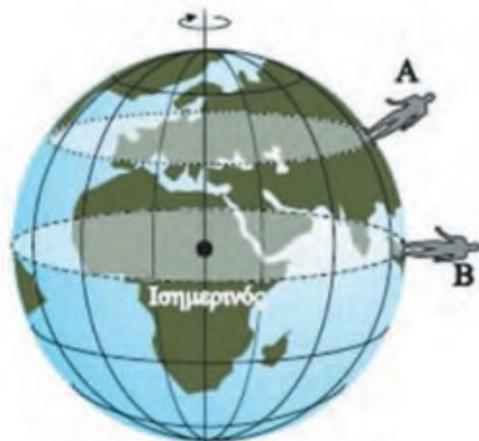
**Μονάδες 4**

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

46. 2.1. Θεωρούμε δύο ανθρώπους που βρίσκονται στα σημεία Α και Β της γήινης επιφάνειας, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Λόγω της περιστροφής της Γης εκτελούν μια περιστροφή σε χρονικό διάστημα 24h.

**21403** 2 1.2 Ομαλή κυκλική κίνηση, 4.11 Θερμικές μηχανές



Από τα δεδομένα αυτά, συμπεραίνουμε ότι

(α) ο Α έχει μεγαλύτερη κεντρομόλο επιτάχυνση από τον Β.

(β) ο Β έχει μεγαλύτερη κεντρομόλο επιτάχυνση από τον Α.

(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  $e = 0,4$ . 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.

**Μονάδες 9**

47. 2.1. Μία ποσότητα ιδανικού αερίου υποβάλλεται σε αδιαβατική εκτόνωση. Στην μεταβολή αυτή η θερμοκρασία του αερίου:

**21405** 2 5.8 Κινήσεις φορτισμένων σωματιδίων σε ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις

(α) μειώνεται.

(β) αυξάνεται.

(γ) παραμένει σταθερή.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

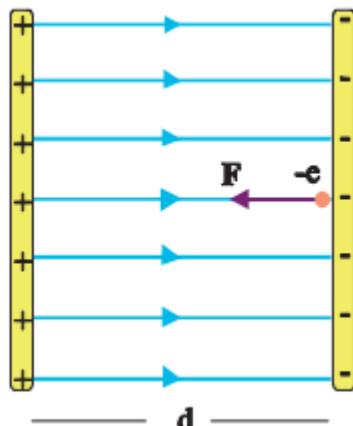
**Μονάδες 4**

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)  $u = \sqrt{\frac{Eed}{2m}}$  , (β)  $u = \sqrt{\frac{2Eed}{m}}$  , (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**

48. 2.1. Ο ωροδείκτης και ο λεπτοδείκτης ενός ρολογιού ξεκινούν μαζί στις 12:00.

**21686** 2

1.2 Ομαλή κυκλική κίνηση, 4.4 Αντιστρεπτές μεταβολές, 4.5 Έργο παραγόμενο από αέριο κατά τη διάρκεια μεταβολών όγκου, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις

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**

49. 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.

**21763** 2

2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής, 4.7 Εσωτερική ενέργεια, 4.8 Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις



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.

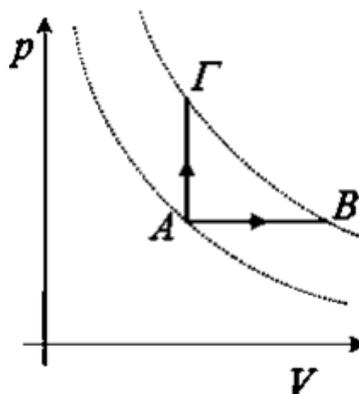
**2.1.A.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

**Μονάδες 5**

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 7**

**2.2.** Στο εργαστήριο Φυσικής θέλουμε να θερμάνουμε κατά  $\Delta T$  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**

**50. 2.1.** Σε δημοσίευμα της σχολικής εφημερίδας «ΜΙΚΡΟΙ Αρχισυντάκτες 2<sup>ο</sup> 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:  $\frac{V_{τελ}}{V_{αρχ}} = \frac{1}{9}$ ». Βαμβάκι που έχει εμποτιστεί με εύφλεκτη ύλη π.χ. οινόπνευμα έχει τοποθετηθεί



**21768 2**

1.2 Ομαλή κυκλική κίνηση, 3.3 Καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις

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  $150^{\circ}\text{C}$ ,
- (β) θα έχουμε φλόγα σε θερμοκρασία  $2400^{\circ}\text{C}$ ,
- (γ) θα έχουμε φλόγα σε θερμοκρασία  $430,2^{\circ}\text{C}$ .

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  $9^{0,4} = 2,4$ .

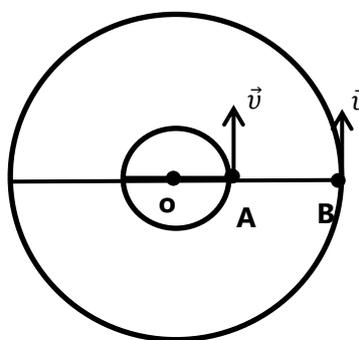
**2.1.A.** Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

**Μονάδες 4**

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

**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.

**Μονάδες 4**

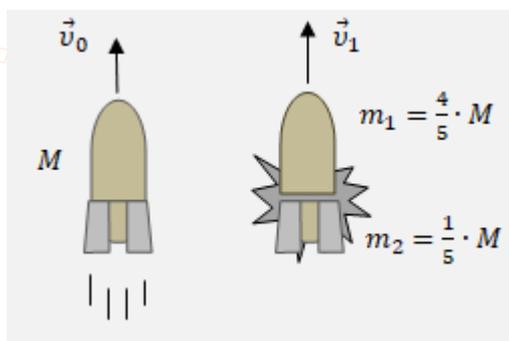
**2.2.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**51. 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  $m_2 = \frac{1}{5} \cdot M$ .

**21819 2**

2.1 Η έννοια του συστήματος. Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις, 2.4 Η δύναμη και η μεταβολή της ορμής, 2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής, 4.8 Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις



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

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

**Μονάδες 4**

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

52. 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.

**21853** 2 2.5 Η αρχή διατήρησης της ορμής, 2.6 Μεγέθη που δε διατηρούνται στην κρούση, 3.2 Νόμοι αερίων, 4.9 Εφαρμογή του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου σε ειδικές περιπτώσεις

Αν  $K_A$  είναι η κινητική ενέργεια του βαγονιού Α και  $K_\Sigma$  η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος, τότε ισχύει:

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

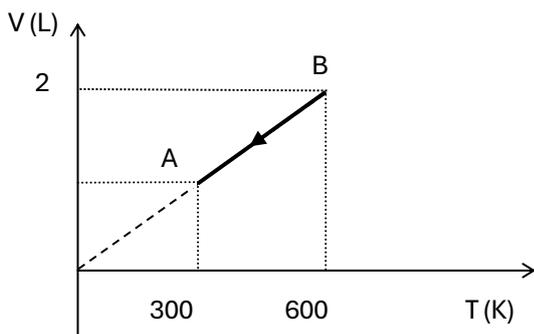
2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**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)  $W_{BA} = -600 \text{ J}$  ,      (β)  $W_{BA} = 600 \text{ J}$  ,      (γ)  $W_{BA} = 450 \text{ J}$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 4**

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

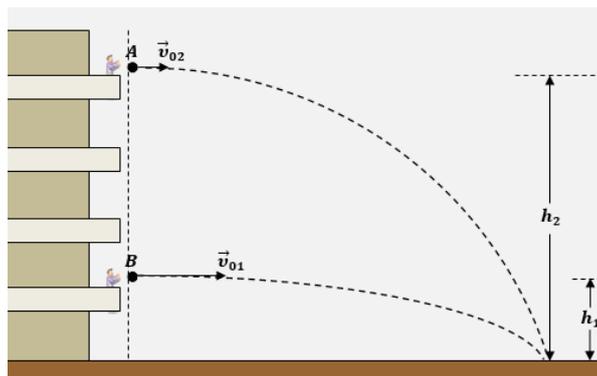
**Μονάδες 9**

Δίνεται:  $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$ .

53. 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

**22515** 2 1.1 Οριζόντια βολή, 4.8 Πρώτος

ταχύτητα  $\vec{v}_{02}$ , από σημείο Α 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 Β 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)  $v_{02} = 2 \cdot v_{01}$

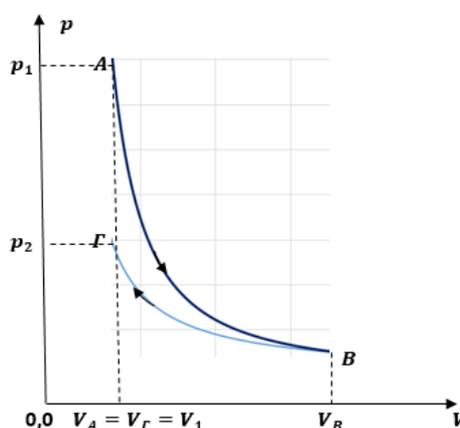
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

**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 Α, με πίεση  $p_1$ , όγκο  $V_1$  και απόλυτη θερμοκρασία  $T_1$ . Το αέριο υποβάλλεται σε αδιαβατική εκτόνωση ΑΒ, 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 Α ( $V_\Gamma = V_A = V_1$ ) 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 Α, 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**

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΚΟΚΚΙΝΟΣ