

**ΘΕΜΑ 2****15885**

**2.1.** Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, στην οποία η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του είναι  $\bar{K}$ . Αν διπλασιαστεί η θερμοκρασία, στη νέα κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου είναι:

$$(\alpha) \bar{K}, \quad (\beta) 2 \cdot \bar{K}, \quad (\gamma) \frac{\bar{K}}{2}$$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2.** Για τα μέτρα των εντάσεων του πεδίου βαρύτητας της Γης  $g_A$  και  $g_B$ , σε δύο σημεία του Α και Β αντίστοιχα, ισχύει:  $g_A = \frac{g_B}{4}$ . Για τις αποστάσεις  $r_A$  και  $r_B$  των σημείων Α και Β αντίστοιχα, από το κέντρο της Γης, ισχύει:

$$(\alpha) r_A = 2 \cdot r_B, \quad (\beta) r_A = 4 \cdot r_B, \quad (\gamma) r_A = \frac{r_B}{2}$$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**

# αθιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

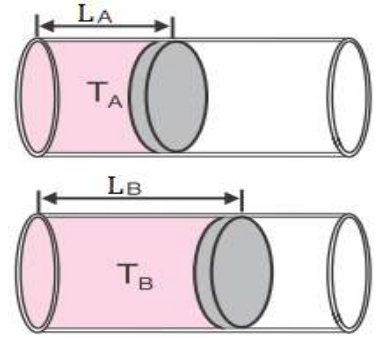
**ΘΕΜΑ 2****15885-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση είναι η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.** Ισχύει:  $\bar{K} = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$ , οπότε η μέση κινητική ενέργεια των μορίων ποσότητας ιδανικού αερίου που βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας είναι ανάλογη της απόλυτης θερμοκρασίας του.**Μονάδες 8****2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση είναι η (α).**Μονάδες 4****2.2.B.** Ισχύει:  $g_A = \frac{1}{4} g_B$ ,  $G \cdot \frac{M_\Gamma}{r_A^2} = \frac{1}{4} \cdot G \cdot \frac{M_\Gamma}{r_B^2}$ ,  $r_A^2 = 4 \cdot r_B^2$ ,  $r_A = 2 \cdot r_B$ **Μονάδες 9**

# αθημπινίσης

**ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

## ΘΕΜΑ 2

2.1. Ένα κυλινδρικό δοχείο περιέχει ποσότητα ιδανικού αερίου σε θερμοκρασία  $T_A$  και κλείνεται αεροστεγώς με έμβολο διατομής  $A$ . Το δοχείο τοποθετείται με τον άξονά του οριζόντιο, όπως φαίνεται στο σχήμα και το έμβολο ισορροπεί, με το μήκος της αέριας στήλης να είναι  $L_A$  (κατάσταση A). Αυξάνουμε σιγά σιγά τη θερμοκρασία στο δοχείο, μέχρις ότου το μήκος της αέριας στήλης γίνει  $L_B = 2L_A$  και το έμβολο ισορροπεί (κατάσταση B). Θεωρούμε ότι η μετακίνηση του εμβόλου γίνεται αργά και χωρίς τριβές και η πίεση του αερίου είναι πάντα ίση με την ατμοσφαιρική πίεση. Ο λόγος  $\frac{\bar{K}_A}{\bar{K}_B}$  των μέσων κινητικών ενεργειών των μορίων του ιδανικού αερίου στις καταστάσεις A και B είναι:



(α)  $\frac{\bar{K}_A}{\bar{K}_B} = 0,5,$

(β)  $\frac{\bar{K}_A}{\bar{K}_B} = 1,$

(γ)  $\frac{\bar{K}_A}{\bar{K}_B} = 2$

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Κυλινδρικό δοχείο με διαθερμικά τοιχώματα φράσσεται με εφαρμοστό έμβολο. Το δοχείο βρίσκεται μέσα σε λουτρό νερού σταθερής θερμοκρασίας και περιέχει ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου πίεσης  $1\text{atm}$  και πυκνότητας  $\rho_A$ . Πιέζουμε το έμβολο ώστε η πίεση του αερίου στο δοχείο να αυξηθεί σε  $2\text{atm}$ , οπότε η πυκνότητά του γίνεται  $\rho_B$ , που είναι ίση με:

(α)  $\rho_B = \rho_A$

(β)  $\rho_B = \frac{1}{2}\rho_A$

(γ)  $\rho_B = 2\rho_A$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

**ΘΕΜΑ 2****16038-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (α).**Μονάδες 4****2.1.B.**Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων δίνεται από τη σχέση:  $\bar{K} = \frac{1}{2} m\bar{v}^2 = \frac{3}{2} kT$ , οπότε:

$$\frac{\bar{K}_A}{\bar{K}_B} = \frac{\frac{3}{2} kT_A}{\frac{3}{2} kT_B} = \frac{T_A}{T_B} \quad (1)$$

Εφόσον η πίεση του αερίου διατηρείται σταθερή, η μεταβολή AB είναι ισοβαρής και ισχύει:

$$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{V_A}{V_B} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{A \cdot L_A}{A \cdot L_B} = \frac{1}{2} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) καταλήγουμε:

$$\frac{\bar{K}_A}{\bar{K}_B} = 0,5$$

**Μονάδες 8****2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (γ).**Μονάδες 4****2.2.B.** Η μεταβολή του αερίου είναι ισόθερμη, οπότε σύμφωνα με το νόμο Boyle:

$$p_A V_A = p_B V_B \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = 2 \quad (1)$$

Επειδή η πυκνότητα δίνεται από τη σχέση:  $\rho = m/V$ , έχουμε:

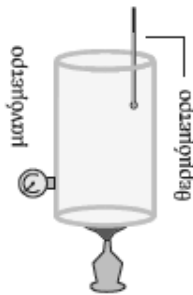
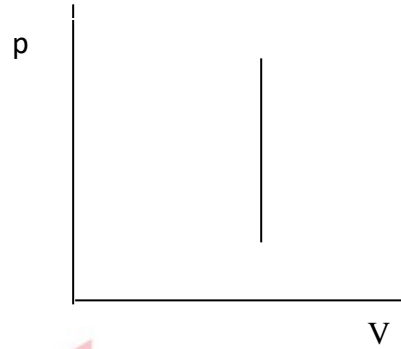
$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{\frac{m}{V_B}}{\frac{m}{V_A}} = \frac{V_A}{V_B} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) βρίσκουμε:  $\rho_B = 2\rho_A$ .**Μονάδες 9**

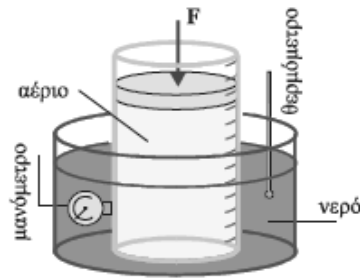
**ΘΕΜΑ 2**

**16045**

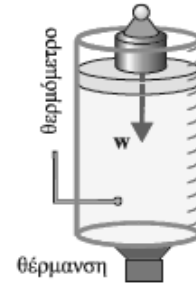
**2.1.** Δίνεται το διπλανό διάγραμμα ( $p - V$ ) το οποίο απεικονίζει μια μεταβολή ιδανικού αερίου. Παρακάτω δίνονται τρεις πειραματικές διατάξεις που χρησιμοποιούνται για πειράματα με μονοατομικά αέρια που με καλή προσέγγιση θεωρούνται ιδανικά. Ποια από αυτές θα προκαλέσει μεταβολή στο μονοατομικό αέριο που περιέχει, αντίστοιχη με αυτή που παριστάνεται γραφικά στο διπλανό διάγραμμα;



**(α)**



**(β)**



**(γ)**

**2.1.A.** Να επιλέξετε την κατάλληλη διάταξη.

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2.** Ένα βλήμα με μάζα  $0,05 \text{ kg}$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα  $800 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  μέχρι τη στιγμή που σφηνώνεται σε τοίχο. Πριν ακινητοποιηθεί το βλήμα διανύει απόσταση  $8 \text{ cm}$  μέσα στον τοίχο. Αν η αντίσταση του τοίχου θεωρηθεί σταθερή δύναμη, το βλήμα θα ακινητοποιηθεί μετά από:

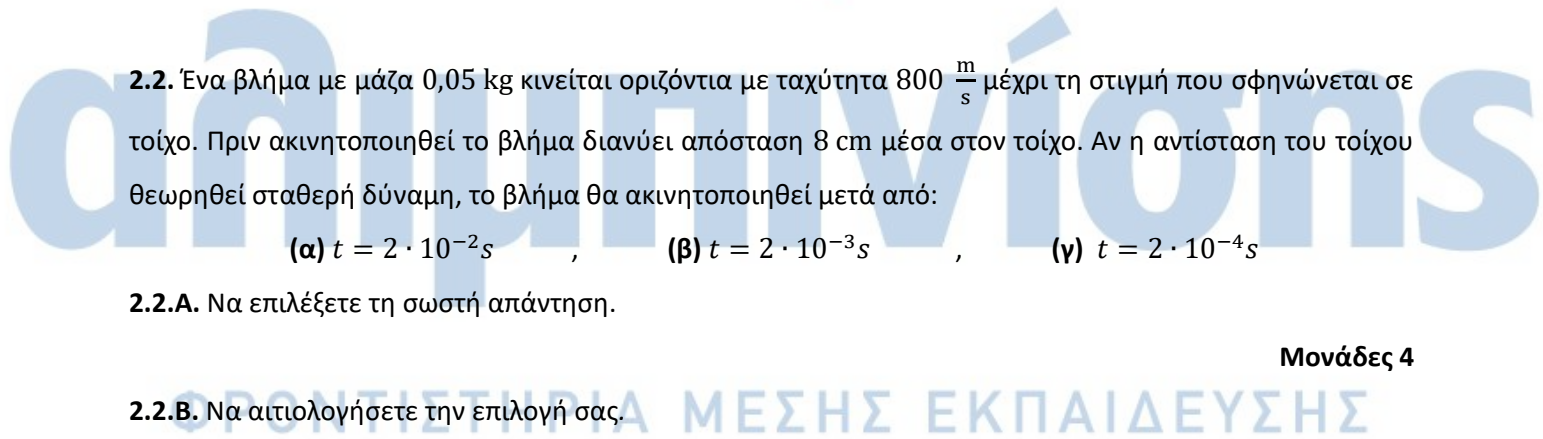
**(α)**  $t = 2 \cdot 10^{-2} \text{ s}$  , **(β)**  $t = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$  , **(γ)**  $t = 2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**



**ΘΕΜΑ 2****16045-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (α).**Μονάδες 4****2.1.B.**

Παρατηρούμε ότι κατά τη διάρκεια της μεταβολής στο διάγραμμα ο όγκος παραμένει σταθερός όσο μεταβάλλεται η πίεση. Άρα πρόκειται για μια ισόχωρη μεταβολή.

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

Στο βλήμα θεωρούμε ότι ασκείται σταθερή δύναμη από τον τοίχο για χρόνο  $\Delta t$ . Από τον 2<sup>ο</sup> νόμο του Newton:

$$\vec{F} = \frac{\vec{P}_{\text{τελ}} - \vec{P}_{\text{αρχ}}}{\Delta t} \quad (1)$$

Το μέτρο της δύναμης μπορούμε να το υπολογίσουμε από το θεώρημα έργου-ενέργειας.

$$\Delta K = W_F$$

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = F \cdot \Delta x$$

$$-\frac{1}{2}mv^2 = -F \Delta x$$

$$\text{Άρα } F = 200.000 \text{ N}$$

$$\text{Άρα από (1) προκύπτει ότι: } \Delta t = \frac{m \cdot v}{F} = 0,0002 \text{ s ή } \Delta t = 2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ 2****16046**

**2.1.** Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου που βρίσκεται σε κυλινδρικό δοχείο, υφίσταται ισόθερμη αντιστρεπτή συμπίεση.

**2.1.A.** Συμπληρώστε τις φράσεις με μια από τις τρεις επιλογές: «μειώνεται», «αυξάνεται», «δεν αλλάζει»

(α) η μάζα του \_\_\_\_\_

(β) η πίεση του \_\_\_\_\_

(γ) ο όγκος του \_\_\_\_\_

(δ) η πυκνότητα του \_\_\_\_\_

(ε) ο αριθμός των μορίων του αερίου \_\_\_\_\_

(στ) η απόσταση μεταξύ των μορίων \_\_\_\_\_

**Μονάδες 6**

**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε τις επιλογές σας.

**Μονάδες 6**

**2.2.** Ένα φορτηγό με μάζα  $M$  και ταχύτητα  $\vec{v}$  και ένα επιβατηγό αυτοκίνητο με μάζα  $m_1 = \frac{M}{4}$  (και με ταχύτητα τριπλάσια σε μέτρο από του φορτηγού) κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις πάνω σε οριζόντιο μονόδρομο, πλησιάζοντας το ένα το άλλο. Τα οχήματα συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα. Η συνολική ορμή  $\vec{p}$  του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση, έχει μέτρο:

(α)  $\frac{M}{4} \cdot v$  , (β)  $3 \cdot \frac{M}{4} \cdot v$  , (γ)  $M \cdot v$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**

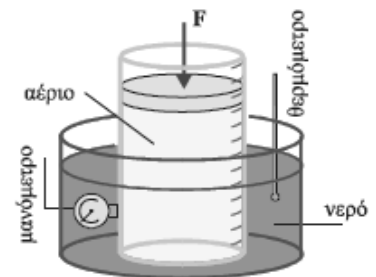


**ΘΕΜΑ 2****16046-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστές απαντήσεις:

- (α) η μάζα του \_\_\_ δεν αλλάζει \_\_\_  
 (β) η πίεση του \_\_\_ αυξάνεται \_\_\_  
 (γ) ο όγκος του \_\_\_ μειώνεται \_\_\_  
 (δ) η πυκνότητα του \_\_\_ αυξάνεται \_\_\_  
 (ε) ο αριθμός των μορίων του αερίου \_\_\_ δεν αλλάζει \_\_\_  
 (στ) η απόσταση μεταξύ των μορίων \_\_\_ μειώνεται \_\_\_

**2.1.B.**

Σε μια ισόθερμη αντιστρεπτή συμπίεση η ποσότητα του αερίου παραμένει η ίδια καθώς το δοχείο είναι κλειστό. Άρα η μάζα του δεν αλλάζει, ούτε ο αριθμός των μορίων. Συμπιέζεται, άρα ο όγκος του μειώνεται, συνεπώς το αέριο θα έχει μεγαλύτερη πυκνότητα, μικρότερες αποστάσεις μεταξύ των μορίων και η πίεση θα αυξάνεται.

**Μονάδες 6****Μονάδες 6****2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (α)**Μονάδες 4**

**2.2.B.** Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ορμής στην πλαστική κρούση (με θετική φορά τη φορά της ταχύτητας του φορτηγού).

$$\vec{p}_{\text{τελ}} = \vec{p}_{\text{φ.αρχ}} + \vec{p}_{1\text{-αρχ}}$$

$$p_{\text{τελ}} = -\frac{M}{4} \cdot 3 \cdot v + M \cdot v$$

$$p_{\text{τελ}} = \frac{M}{4} \cdot v$$

**ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ** **Μονάδες 9**



**ΘΕΜΑ 2****16071**

**2.1.** Η ταχύτητα διαφυγής ενός σώματος από σημείο Α που βρίσκεται σε ύψος  $h = 3R_T$  από την επιφάνεια της Γης έχει μέτρο:

**(α)**  $v_\delta = \sqrt{g_0 \cdot R_T}$

**(β)**  $v_\delta = \sqrt{\frac{g_0 \cdot R_T}{2}}$

**(γ)**  $v_\delta = \sqrt{2 g_0 \cdot R_T}$

**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 υποβάλλεται σε αντιστρεπτή μεταβολή κατά την οποία ο όγκος του αερίου τετραπλασιάζεται και η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου τετραπλασιάζεται. Κατά τη μεταβολή αυτή:

**(α)** Η πίεση του αερίου τετραπλασιάζεται και η θερμοκρασία του διπλασιάζεται

**(β)** Η πίεση του αερίου παραμένει σταθερή και η θερμοκρασία του τετραπλασιάζεται

**(γ)** Η πίεση και η θερμοκρασία του αερίου διπλασιάζονται

**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****16071-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Η ταχύτητα διαφυγής ενός σώματος από ύψος  $h$  δίνεται από τη σχέση:  $v_{\delta} = \sqrt{\frac{2G \cdot M_{\Gamma}}{R_{\Gamma} + h}}$

$$\text{Όμως, } g_0 = \frac{G \cdot M_{\Gamma}}{R_{\Gamma}^2} \Rightarrow G \cdot M_{\Gamma} = g_0 \cdot R_{\Gamma}^2$$

$$\text{Επομένως, } v_{\delta} = \sqrt{\frac{2g_0 \cdot R_{\Gamma}^2}{4R_{\Gamma}}} \Rightarrow v_{\delta} = \sqrt{\frac{g_0 \cdot R_{\Gamma}}{2}}$$

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

Έστω A ( $p_A, V_A, T_A$ ) η αρχική και B ( $p_B, V_B, T_B$ ) η τελική κατάσταση ισορροπίας του αερίου.

Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου,  $\bar{K} = \frac{1}{2} m \cdot \bar{v}^2$ , στην αρχική και τελική κατάσταση ισορροπίας είναι:

$$\bar{K}_A = \frac{3kT_A}{m} \quad (1) \quad \text{και} \quad \bar{K}_B = \frac{3kT_B}{m} \quad (2)$$

Επειδή  $\bar{K}_B = 4\bar{K}_A$ , από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι:  $T_B = 4T_A$  (3)

Σύμφωνα με την καταστατική εξίσωση:

$$p_A \cdot V_A = n \cdot R \cdot T_A \quad (4) \quad \text{και} \quad p_B \cdot V_B = n \cdot R \cdot T_B \quad (5)$$

Λαμβάνοντας υπόψη τη σχέση (3) και ότι  $V_B = 4V_A$ , από τις σχέσεις (4) και (5) προκύπτει ότι:

$$p_A = p_B$$

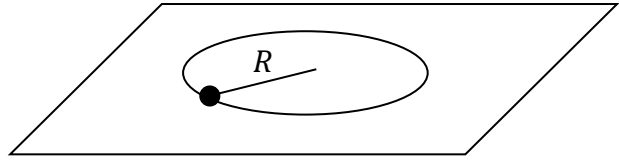
Επομένως, η πίεση του αερίου παραμένει σταθερή και η θερμοκρασία του τετραπλασιάζεται.

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ 2**

**16104**

**2.1.** Σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε λείο οριζόντιο επίπεδο δεμένο σε ένα σχοινί. Το σχοινί σπάει όταν η δύναμη που θα του ασκηθεί είναι μεγαλύτερη ή ίση από  $T_\theta$  (όριο θραύσης). Όταν το



σώμα κινείται σε κύκλο ακτίνας  $R$  το σχοινί σπάει όταν η γωνιακή ταχύτητα έχει μέτρο  $\omega_1$ . Όταν το σώμα κινείται σε κύκλο ακτίνας  $\frac{R}{2}$  το σχοινί σπάει όταν η γωνιακή ταχύτητα έχει μέτρο  $\omega_2$ .

Για το λόγο των μέτρων των δύο γωνιακών ταχυτήτων ισχύει:

α.  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 2$

β.  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

γ.  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2}$

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

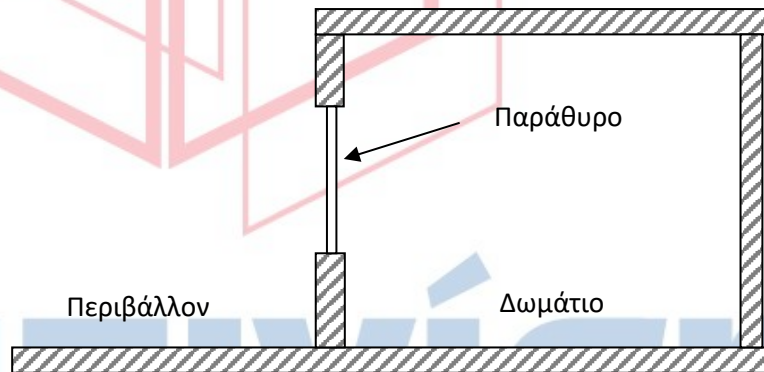
**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2.** Κάποια ημέρα η απόλυτη θερμοκρασία του αέρα είναι  $T_1$  και η ατμοσφαιρική πίεση  $p_1$ . Ένα δωμάτιο

έχει αρχικά ένα τζάμι του ανοιχτό και επικοινωνεί με το περιβάλλον. Το τζάμι του παραθύρου έχει εμβαδόν  $A$ . Κλείνουμε το παράθυρο και το δωμάτιο είναι πλέον αεροστεγώς κλεισμένο. Θερμαίνουμε με ηλεκτρική θερμάστρα το δωμάτιο



και η θερμοκρασία του γίνεται  $T_2 = 1,5T_1$ . Θεωρούμε ότι ο αέρας είναι ιδανικό αέριο.

Το μέτρο της συνισταμένης δύναμης, στην οριζόντια διεύθυνση, που ασκείται τότε στο τζάμι του παραθύρου από τον αέρα στο περιβάλλον και τον αέρα μέσα στο δωμάτιο είναι:

α.  $\Sigma F = 0,5p_1A$

β.  $\Sigma F = p_1A$

γ.  $\Sigma F = 1,5p_1A$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ 2****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.** Το σχοινί θα σπάσει όταν η κεντρομόλος δύναμη γίνει τουλάχιστον ίση με την  $T_\theta$  (2 μονάδες).Η κεντρομόλος δύναμη γενικά μπορεί να γραφεί ως:  $F = \frac{mv^2}{R} = \frac{m(\omega R)^2}{R} = m\omega^2 R$ Στην πρώτη περίπτωση (γωνιακή ταχύτητα  $\omega_1$ ) (2 μονάδες):  $T_\theta = m\omega_1^2 R$ Στην δεύτερη περίπτωση (γωνιακή ταχύτητα  $\omega_2$  και ακτίνα  $R/2$ ) (2 μονάδες):  $T_\theta = m\omega_2^2 \frac{R}{2}$ 

Εξισώνοντας και λύνοντας (2 μονάδες):

$$m\omega_1^2 R = m\omega_2^2 \frac{R}{2}$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

**Μονάδες 8****2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (α)**Μονάδες 4****2.2.B.**Επειδή αρχικά το παράθυρο ήταν ανοιχτό, ο αέρας στο δωμάτιο είχε πίεση  $p_1$  και θερμοκρασία  $T_1$ . Κλείνοντας το παράθυρο, η ποσότητα του αέρα μένει σταθερή, ενώ αυξάνεται η θερμοκρασία, και μένει σταθερός ο όγκος, συνεπώς (2 μονάδες):

$$\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_1}{T_1}$$

$$\frac{p_2}{1,5T_1} = \frac{p_1}{T_1}$$

$$p_2 = 1,5p_1$$

Εφόσον ζητείται δύναμη σε σχέση με πίεση, χρησιμοποιείται ο ορισμός της πίεσης  $p = F/A$ .

(1 μονάδα)

Στο τζάμι από τον αέρα του δωματίου ασκείται (2 μονάδες)  $F_2 = p_2 A = 1,5p_1 A$ Στο τζάμι από τον εξωτερικό αέρα ασκείται (2 μονάδες)  $F_1 = p_1 A$ Η συνισταμένη στο τζάμι θα είναι (2 μονάδες):  $\Sigma F = F_2 - F_1 = 1,5p_1 A - p_1 A = 0,5p_1 A$ **Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ 2****16118**

**2.1.** Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου περιέχεται σε δοχείο σταθερού όγκου, υπό σταθερή πίεση  $p_1$ .

Εάν αφαιρέσουμε τη μισή ποσότητα του αερίου από το δοχείο και θεωρηθεί ότι η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου διατηρηθεί σταθερή, η πίεση στο εσωτερικό του δοχείου θα γίνει:

$$\text{(α)} p_2 = \frac{p_1}{2} \quad , \quad \text{(β)} p_2 = p_1 \quad , \quad \text{(γ)} p_2 = 2 \cdot p_1$$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2.** Δύο σφαίρες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  εκτοξεύονται οριζόντια με την ίδια ταχύτητα από σημεία A και B αντίστοιχα που βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο και σε ύψη από το έδαφος  $h_1$  και  $h_2$  αντίστοιχα για τα οποία ισχύει  $h_1 = 4 \cdot h_2$ . Αν η οριζόντια μετατόπιση από το σημείο εκτόξευσης των σφαιρών  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  μέχρι το σημείο πρόσκρουσης στο έδαφος (δηλαδή το βεληνεκές), είναι  $x_1$  και  $x_2$  αντίστοιχα, τότε ισχύει:

$$\text{(α)} x_1 = 4 \cdot x_2 \quad , \quad \text{(β)} x_1 = \sqrt{2} \cdot x_2 \quad , \quad \text{(γ)} x_1 = 2 \cdot x_2$$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**

# αθιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΘΕΜΑ 2****16118-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (α).**Μονάδες 4****2.1.B.**

Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία. Εφόσον η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου διατηρηθεί σταθερή και η θερμοκρασία δεν θα αλλάξει στην αρχική και τελική κατάσταση του αερίου.

Εφαρμόζουμε την καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων αρχικά:

$$p_1 \cdot V = n_1 \cdot R \cdot T \quad (1)$$

Εάν αφαιρέσουμε τη μισή ποσότητα του αερίου από το δοχείο ο αριθμός των moles θα μειωθεί στο μισό, οπότε εφαρμόζοντας την καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων και στην τελική κατάσταση προκύπτει:

$$p_2 \cdot V = \frac{n_1}{2} \cdot R \cdot T \quad (2)$$

Διαιρώντας τις (1) και (2) κατά μέλη προκύπτει το ζητούμενο:

$$\frac{p_1}{p_2} = 2 \quad \text{ή} \quad p_2 = \frac{p_1}{2}$$

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

Οι σφαίρες εκτελούν οριζόντια βολή της οποίας η τροχιά είναι παραβολική και η εξίσωση της προκύπτει από τις εξισώσεις κίνησης της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης και της ελεύθερης πτώσης με απαλοιφή του χρόνου:

Οριζόντιος άξονας:

$$x = v_0 \cdot t \quad \text{ή} \quad t = \frac{x}{v_0}$$

Κατακόρυφος άξονας:

$$y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \quad \text{ή} \quad y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x^2}{v_0^2} \quad (1)$$

Εφαρμόζοντας την (1) για την σφαίρα  $\Sigma_1$  και τη σφαίρα  $\Sigma_2$  έχουμε:

Σφαίρα  $\Sigma_1$ :

$$h_1 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x_1^2}{v_0^2} \quad \text{ή} \quad 4 \cdot h_2 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x_1^2}{v_0^2} \quad (2)$$

Σφαίρα Σ<sub>2</sub>:

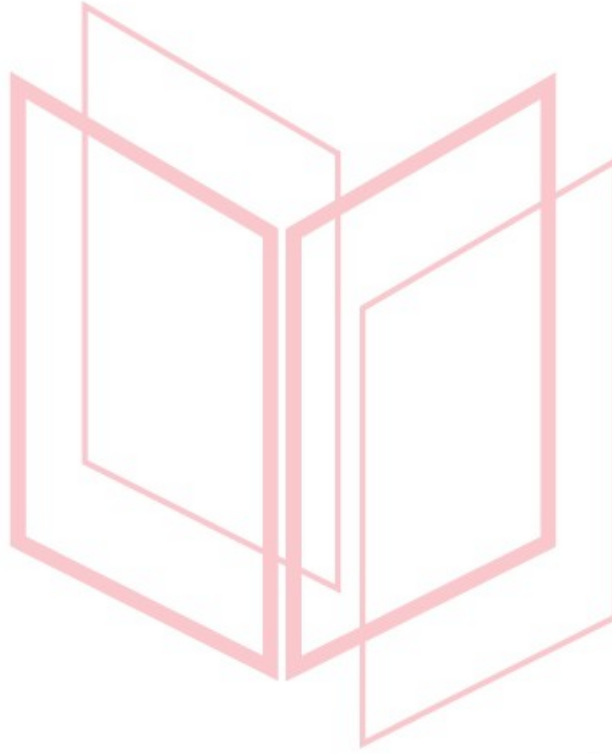
## 16118-Λύση

$$h_2 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x_2^2}{v_0^2} \quad (3)$$

Διαιρώντας τις (2) και (3) κατά μέλη προκύπτει το ζητούμενο:

$$4 = \frac{x_1^2}{x_2^2} \quad \text{ή} \quad x_1 = 2 \cdot x_2$$

**Μονάδες 9**



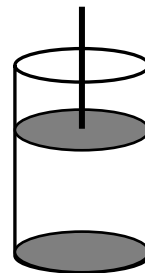
# αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ



## ΘΕΜΑ 2

2.1. Κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο έχει τη μία του βάση ακλόνητη ενώ η άλλη φράσσεται με έμβολο βάρους  $w$  και επιφάνειας με εμβαδό  $A$  που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Το δοχείο, αφού προστίθεται ορισμένη ποσότητα αερίου, τοποθετείται όπως φαίνεται στο σχήμα με το έμβολο να ισορροπεί.



Κατά την ισορροπία η πίεση του αερίου είναι:

- (α) ίση με την ατμοσφαιρική πίεση.  
 (β) μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική πίεση.  
 (γ) μικρότερη από την ατμοσφαιρική πίεση.

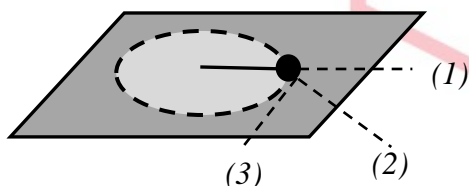
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η σφαίρα του σχήματος εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε λείο οριζόντιο τραπέζι με τη βοήθεια νήματος και με φορά ίδια με αυτήν των δεικτών του ρολογιού.



Κάποια χρονική στιγμή το νήμα κόβεται και η σφαίρα ακολουθεί την τροχιά:

- (α) (1) , (β) (2) , (γ) (3)

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

**ΘΕΜΑ 2****16121-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β).

**2.1.B.** Στο έμβολο που ισορροπεί ασκούνται το βάρος του  $\vec{w}$ , η δύναμη από την ατμόσφαιρα  $\vec{F}_{ατμ}$  και η δύναμη από το αέριο  $\vec{F}_{αερ}$ . Εφαρμόζουμε τον 1<sup>ο</sup> νόμο του Newton για το έμβολο:

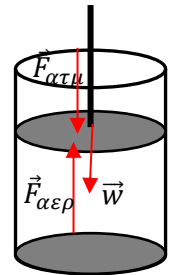
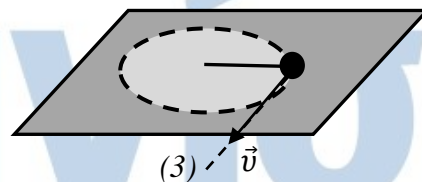
$$\sum \vec{F} = 0, \text{ ή } F_{αερ} = w + F_{ατμ} \quad (1)$$

Διαιρώντας όλους τους όρους της (1) με το εμβαδό της επιφάνειας του εμβόλου  $A$ , έχουμε:

$$\frac{F_{αερ}}{A} = \frac{w}{A} + \frac{F_{ατμ}}{A} \text{ ή } p_{αερ} = \frac{w}{A} + p_{ατμ} \text{ ή } p_{αερ} > p_{ατμ}$$

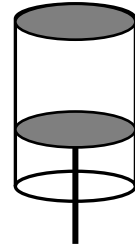
**2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (γ).

**2.2.B.** Η σφαίρα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση και η γραμμική της ταχύτητα είναι εφαπτομενική στην τροχιά όπως φαίνεται στο σχήμα. Από τη στιγμή που το νήμα κόβεται για τη σφαίρα ισχύει ο 1<sup>ος</sup> νόμος του Newton  $\sum \vec{F} = 0$  οπότε θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με τη σταθερή ταχύτητα  $\vec{v}$  που είχε ακριβώς πριν το νήμα κοπεί.

**Μονάδες 4****Μονάδες 8****Μονάδες 4****Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ 2

2.1. Κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο έχει τη μία του βάση ακλόνητη ενώ η άλλη φράσσεται με έμβολο βάρους  $\vec{w}$  και επιφάνειας  $A$  που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Στο δοχείο προστίθεται ορισμένη ποσότητα αερίου και κατόπιν τοποθετείται με το κινούμενο έμβολο προς τα κάτω, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το έμβολο ισορροπεί σε κάποια θέση.



Κατά την ισορροπία η πίεση του αερίου είναι:

- (α) ίση με την ατμοσφαιρική πίεση.  
 (β) μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική πίεση.  
 (γ) μικρότερη από την ατμοσφαιρική πίεση.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακίνητο σώμα μάζας  $M$ . Βλήμα μάζας  $m = \frac{M}{100}$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $v_1$ , χτυπά το σώμα με αποτέλεσμα να το διαπεράσει. Το βλήμα εξέρχεται από το σώμα οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $\frac{v_1}{10}$ . Αν τα μέτρα της μεταβολής της ορμής του βλήματος και του σώματος είναι  $\Delta p_1$  και  $\Delta p_2$  αντίστοιχα τότε:

$$(α) \Delta p_1 = \frac{9}{1000} \cdot \Delta p_2 \quad , \quad (β) \Delta p_1 = \Delta p_2 \quad , \quad (γ) \Delta p_1 = \frac{1000}{9} \cdot \Delta p_2$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

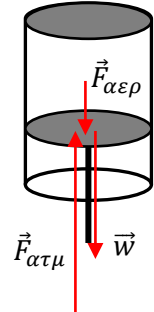
**ΘΕΜΑ 2****16122-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (γ).**Μονάδες 4**

**2.1.B.** Στο έμβολο που ισορροπεί ασκούνται το βάρος του  $\vec{w}$ , η δύναμη από την ατμόσφαιρα  $\vec{F}_{ατμ}$  και η δύναμη από το αέριο  $\vec{F}_{αερ}$ . Εφαρμόζουμε τον 1<sup>ο</sup> νόμο του Newton για το έμβολο:

$$\sum \vec{F} = 0, \text{ ή } F_{αερ} + w = F_{ατμ} \quad (1)$$

Διαιρώντας όλους τους όρους της (1) με το εμβαδό της επιφάνειας του εμβόλου A, έχουμε:

$$\frac{F_{αερ}}{A} + \frac{w}{A} = \frac{F_{ατμ}}{A} \text{ ή } p_{αερ} = p_{ατμ} - \frac{w}{A} \text{ ή } p_{αερ} < p_{ατμ}$$

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

**2.2.B.** Το βλήμα (1) και το σώμα (2) αλληλεπιδρούν κατά την διάτρηση και οι δυνάμεις μεταξύ τους ικανοποιούν τον 3<sup>ο</sup> νόμο του Newton:

$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$

Εφαρμόζοντας τον 2<sup>ο</sup> νόμο του Newton για τα (1) και (2) κατά την χρονική διάρκεια  $\Delta t$  της αλληλεπίδρασης:

$$\frac{\Delta \vec{p}_2}{\Delta t} = -\frac{\Delta \vec{p}_1}{\Delta t} \text{ ή } \Delta \vec{p}_2 = -\Delta \vec{p}_1$$

Οπότε τα μέτρα της μεταβολής της ορμής του βλήματος και του σώματος είναι ίσα.

**Μονάδες 9**

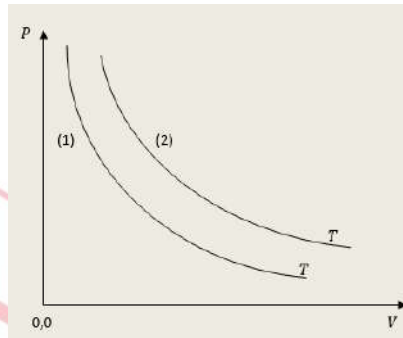
Παρατήρηση: Η διατήρηση της ορμής, είναι άμεση συνέπεια του τρίτου νόμου του Νεύτωνα σύμφωνα με τον οποίο η δράση είναι αντίθετη με την αντίδραση. Συγκεκριμένα αν 1 και 2 είναι τα σώματα που αλληλεπιδρούν και αποτελούν το σύστημα, ισχύει:

$$\Delta \vec{p}_2 = -\Delta \vec{p}_1 \text{ ή } \vec{p}_{2,τελ} - \vec{p}_{2,αρχ} = -(\vec{p}_{1,τελ} - \vec{p}_{1,αρχ}) \Leftrightarrow \vec{p}_{2,τελ} - \vec{p}_{2,αρχ} = \vec{p}_{1,αρχ} - \vec{p}_{1,τελ} \Leftrightarrow \vec{p}_{1,αρχ} + \vec{p}_{2,αρχ} = \vec{p}_{1,τελ} + \vec{p}_{2,τελ} \Leftrightarrow \vec{p}_{\text{σουστ,αρχ}} = \vec{p}_{\text{σουστ,τελ}}$$

ΘΕΜΑ 2

16226

2.1. Στο διάγραμμα του σχήματος απεικονίζονται οι ισόθερμες καμπύλες (1) και (2), της ίδιας θερμοκρασίας  $T$  για δύο διαφορετικά ιδανικά αέρια.



Αν  $n_1$  και  $n_2$  τα moles των δύο αερίων, τότε ισχύει η σχέση:

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

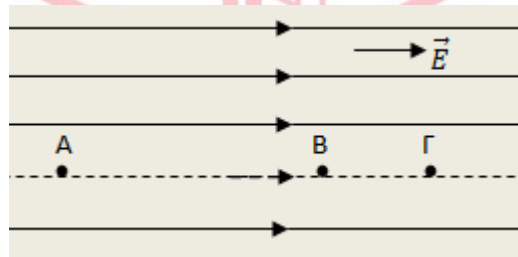
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Τρία σημεία A, B και Γ, βρίσκονται πάνω σε μια δυναμική γραμμή ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης  $\vec{E}$  όπως στο σχήμα. Για τα μήκη των ευθύγραμμων τμημάτων που ορίζουν τα τρία αυτά σημεία ισχύει η σχέση  $(A\Gamma) = 4 \cdot (B\Gamma)$ .



Αν τα δυναμικά των σημείων A και Γ του ηλεκτρικού πεδίου είναι  $V_A = 20 \text{ V}$  και  $V_\Gamma = 4 \text{ V}$ , τότε το δυναμικό του σημείου B είναι:

(α)  $V_B = 16 \text{ V}$ , (β)  $V_B = 8 \text{ V}$  , (γ)  $V_B = 12 \text{ V}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

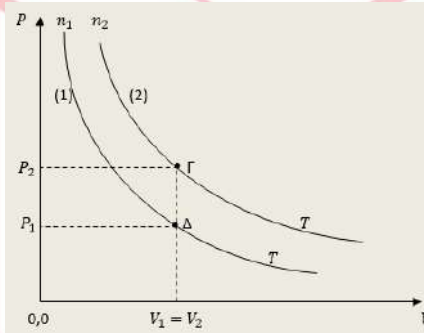
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ Μονάδες 9

**ΘΕΜΑ 2****16226-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Θεωρούμε μια κατάσταση ισορροπίας των  $n_1$  moles του αερίου (1), με θερμοκρασία  $T$ , όγκο  $V_1$  και πίεση  $P_1$ . Θεωρούμε επίσης μια κατάσταση ισορροπίας των  $n_2$  moles του αερίου (2), με θερμοκρασία  $T$ , ίσου όγκου  $V_2 = V_1$  με τον όγκο του αερίου (1) και πίεσης  $P_2$ . Οι δύο αυτές καταστάσεις ισορροπίας των αερίων (1) και (2), απεικονίζονται στο δεδομένο διάγραμμα από τα σημεία Δ και Γ αντίστοιχα.



Με τη βοήθεια του διαγράμματος διαπιστώνουμε ότι για τις πιέσεις των δύο αυτών καταστάσεων ισορροπίας των δύο αερίων ισχύει η σχέση:  $P_2 > P_1$  (1)

Εφαρμόζοντας την καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων για τις δύο αυτές καταστάσεις των αερίων προκύπτουν:

$$P_1 = \frac{n_1 \cdot R \cdot T}{V_1}, \quad P_2 = \frac{n_2 \cdot R \cdot T}{V_2} \text{ και έχουμε θεωρήσει } V_1 = V_2$$

Έτσι με τη βοήθεια της σχέσης (1) προκύπτει ότι ισχύει:  $n_2 > n_1$

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

Για τα ευθύγραμμα τμήματα (ΑΓ) και (ΑΒ), ισχύουν οι σχέσεις:

$$(A\Gamma) = 4 \cdot (B\Gamma) \text{ και } (A\Gamma) = (A\Gamma) - (B\Gamma) = 3 \cdot (B\Gamma)$$

Για το μέτρο της έντασης του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου ισχύουν:

$$E = \frac{V_A - V_\Gamma}{(A\Gamma)} = \frac{V_A - V_B}{(A\Gamma - B\Gamma)}, \text{ έτσι προκύπτει } \frac{V_A - V_\Gamma}{(A\Gamma)} = \frac{4 \cdot (B\Gamma)}{3 \cdot (B\Gamma)} = \frac{4}{3}$$

$$\text{ή } 3 \cdot V_A - 3 \cdot V_\Gamma = 4 \cdot V_A - 4 \cdot V_B, \text{ οπότε: } V_B = \frac{V_A + 3 \cdot V_\Gamma}{4} = 8 \text{ V}$$

**Μονάδες 9**



**ΘΕΜΑ 2****16243**

**2.1** Φορτίο  $q$  αφήνεται να μετακινηθεί απόσταση  $2\text{ m}$  κατά μήκος δυναμικής γραμμής ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης  $E = 10^3\text{ N/C}$ . Στο φορτίο ασκείται δύναμη μόνο από το ηλεκτρικό πεδίο, η επίδραση της βαρύτητας και η αντίσταση του αέρα θεωρούνται αμελητέες.

Η διαφορά δυναμικού μεταξύ της αρχικής και τελικής του θέσης ισούται με:

$$(\alpha) 5 \cdot 10^2\text{ V} \quad , \quad (\beta) 3 \cdot 10^2\text{ V} \quad , \quad (\gamma) 2 \cdot 10^3\text{ V}$$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2** Δοχείο περιέχει αρχικά  $4\text{ mol}$  ιδανικού αερίου υπό πίεση  $p_0$  και θερμοκρασία  $T_0$ . Το δοχείο φράσσεται στο στόμιο του από ειδική βαλβίδα ασφαλείας η οποία ανοίγει και επιτρέπει να διαφύγει ποσότητα αερίου μόλις η πίεση στο δοχείο ξεπεράσει την τιμή  $2p_0$ . Θερμαίνουμε το αέριο σε θερμοκρασία  $4T_0$  οπότε η βαλβίδα ανοίγει, επιτρέπει να διαφύγει μια ποσότητα αερίου ενώ το υπόλοιπο αέριο, μέσα στο δοχείο, διατηρείται σε θερμοκρασία  $4T_0$ .

Ο λόγος του αριθμού των mol του αερίου πριν και μετά το άνοιγμα της βαλβίδας ισούται με:

$$(\alpha) 4 \quad , \quad (\beta) \frac{1}{2} \quad , \quad (\gamma) 2$$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**

# αθιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ



# 16243-Λύση

## ΘΕΜΑ 2

### 2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (γ)

**Μονάδες 4**

### 2.1.B.

Η σχέση της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου και της διαφοράς δυναμικού δίνεται από την εξίσωση:

$$E = \frac{V}{x} \quad \text{ή} \quad V = E x \quad \text{ή} \quad V = 2 \cdot 10^3 \text{ volt}$$

**Μονάδες 8**

### 2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (γ)

**Μονάδες 4**

### 2.2.B.

Αρχικά, όσο το δοχείο είναι κλειστό, (με πίεση  $p_0$  και θερμοκρασία  $T_0$ ) έχουμε:

$$p_0 V_0 = n_1 R T_0$$

Στη συνέχεια όταν το δοχείο ανοίγει και μια ποσότητα αερίου διαφεύγει θα έχουμε ότι:

$$p V = n_2 R T$$

Η τιμή της πίεσης (τη στιγμή που ανοίγει η βαλβίδα) θα είναι  $2p_0$ . Η τιμή της θερμοκρασίας θα είναι  $4T_0$ .

Αν διαιρέσουμε κατά μέλη τις παραπάνω εξισώσεις θα έχουμε:

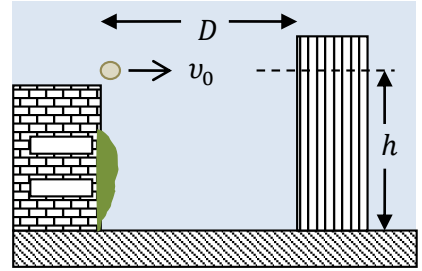
$$\frac{p_0 V_0}{p V} = \frac{n_1 R T_0}{n_2 R T} \quad \text{ή} \quad \frac{p_0 V_0}{2p_0 V_0} = \frac{n_1 R T_0}{n_2 R 4T_0} \quad \text{ή} \quad \frac{n_1}{n_2} = 2$$

**Μονάδες 9**

# 16249

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

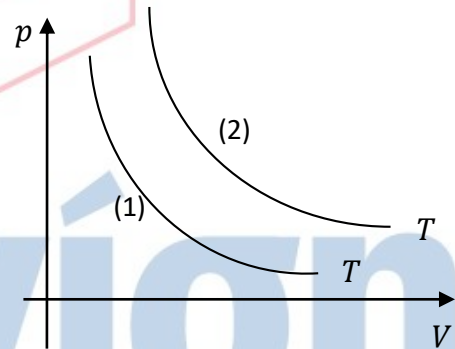
2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

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

# 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:  $t' = \frac{D}{v_0} = 2 \text{ s.}$

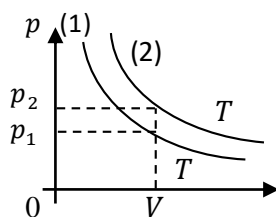
Επειδή λοιπόν  $t' < t$ , συμπεραίνουμε ότι η σφαίρα θα κτυπήσει πρώτα στο απέναντι κτίριο μετά από χρόνο κίνησης  $t' = 2 \text{ s.}$

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****16325**

**2.1.** Όταν η απόλυτη θερμοκρασία ( $T$ ) ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου διπλασιάζεται υπό σταθερό όγκο, τότε η πίεσή του:

**(α)** παραμένει σταθερή.

**(β)** διπλασιάζεται.

**(γ)** υποδιπλασιάζεται.

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2.** Ένα ηλεκτρόνιο επιταχύνεται από την ηρεμία σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο από διαφορά δυναμικού  $V_1$  και αποκτά ταχύτητα μέτρου  $v_1$ , όταν βγαίνει από το πεδίο. Αν ένα ηλεκτρόνιο επιταχυνθεί από την ηρεμία σε άλλο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο από διαφορά δυναμικού  $V_2 = 2V_1$  θα αποκτήσει, κατά την έξοδό του από αυτό, ταχύτητα μέτρου  $v_2$ . Για τα μέτρα των δύο ταχυτήτων ισχύει η σχέση :

$$\text{(α)} \ v_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot v_1 \quad , \quad \text{(β)} \ v_2 = \sqrt{2} \cdot v_1 \quad , \quad \text{(γ)} \ v_2 = 2 \cdot v_1$$

**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****16325-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.**Αφού ο όγκος παραμένει σταθερός, η μεταβολή είναι ισόχωρη και ισχύει  $\frac{P}{T} = \text{σταθ}$ **(Μονάδες 2)**

Συνεπώς, είναι:

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

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{\frac{T_1}{2}},$$

$$P_1 = 2 \cdot P_2$$

**(Μονάδες 6)****Μονάδες 8****2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.2.B.**Το ηλεκτρόνιο επιταχύνεται από τη διαφορά δυναμικού  $V_1$  και αποκτά κινητική ενέργεια που δίνεται από το θεώρημα έργου – ενέργειας.

$$K_1 - K_0 = \Sigma W$$

**(Μονάδα 1)**

$$\frac{1}{2} \cdot m_e \cdot v_1^2 = q_e \cdot V_1, v_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot q_e \cdot V_1}{m_e}} \quad (1)$$

**(Μονάδες 3)**Ομοίως, όταν επιταχύνεται από τη διαφορά δυναμικού  $V_2$  αποκτά ταχύτητα:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot q_e \cdot V_2}{m_e}} \quad (2)$$

**(Μονάδα 1)**

$$\text{Διαιρούμε κατά μέλη τη } \frac{(2)}{(1)} \rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{\frac{2 \cdot q_e \cdot V_2}{m_e}}}{\sqrt{\frac{2 \cdot q_e \cdot V_1}{m_e}}}, \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{2 \cdot q_e \cdot V_2}{2 \cdot q_e \cdot V_1}}, \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{V_2}{V_1}}, \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{2 \cdot V_1}{V_1}} = \sqrt{2}, v_2 = \sqrt{2} \cdot v_1$$

**(Μονάδες 4)****Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ 2****16384**

**2.1.** Όταν ο όγκος ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου τριπλασιάζεται υπό σταθερή θερμοκρασία, τότε η πίεσή του

**(α)** παραμένει σταθερή.

**(β)** τριπλασιάζεται

**(γ)** υποτριπλασιάζεται

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2.** Θεωρούμε ότι ο λόγος των ακτίνων της Γης προς αυτόν της Σελήνης είναι ίσος με  $\frac{R_G}{R_S} = \frac{11}{3}$  ενώ ο λόγος των μέτρων της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης προς την αντίστοιχη επιτάχυνση στην επιφάνεια της Σελήνης είναι ίσος με  $\frac{g_{oΓ}}{g_{oΣ}} = 6$ . Αν  $u_{δΓ}$  είναι το μέτρο της ταχύτητας διαφυγής ενός σώματος από την επιφάνεια της Γης και  $u_{δΣ}$  το μέτρο της ταχύτητας διαφυγής από την επιφάνεια της Σελήνης, τότε ο λόγος των μέτρων των δύο ταχυτήτων  $\frac{u_{δΓ}}{u_{δΣ}}$  είναι ίσος με:

$$\text{(α)} \frac{1}{\sqrt{22}} \quad , \quad \text{(β)} \sqrt{22} \quad , \quad \text{(γ)} \sqrt{\frac{11}{2}}$$

**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****16384-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Αφού η θερμοκρασία παραμένει σταθερή (T=σταθ) η μεταβολή είναι ισόθερμη

(Μονάδα 1)

Συνεπώς, ισχύει ο Νόμος Boyle

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2,$$

(Μονάδα 1)

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot 3V_1, P_1 = 3 \cdot P_2, P_2 = \frac{P_1}{3}$$

(Μονάδες 6)**Μονάδες 8****2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.2.B.**

Η ταχύτητα διαφυγής ενός σώματος από την επιφάνεια ενός πλανήτη είναι ίση με

$$v_\delta = \sqrt{\frac{2GM_\pi}{R_\pi}}$$

όπου  $M_\pi$ : η μάζα του πλανήτη και  $R_\pi$ : η ακτίνα του πλανήτη.

Η ένταση του Βαρυτικού Πεδίου στην επιφάνεια ενός πλανήτη είναι ίση με:

$$g_{o\pi} = G \cdot \frac{M_\pi}{R_\pi^2}, g_o \cdot R_\pi^2 = G \cdot M_\pi \quad (2)$$

Αντικαθιστούμε στην (1) τη (2) και έχουμε:

$$v_\delta = \sqrt{\frac{2g_o R_\pi^2}{R_\pi}}, v_\delta = \sqrt{2g_o R_\pi} \quad (3)$$

Η ταχύτητα διαφυγής για τη Γη, σύμφωνα με την (3), είναι ίση με:

$$v_{\delta\Gamma} = \sqrt{2g_{o\Gamma} R_\Gamma} \quad (4)$$

Η ταχύτητα διαφυγής για τη Σελήνη, σύμφωνα με την (3), είναι ίση με:

$$v_{\delta\Sigma} = \sqrt{2g_{o\Sigma} R_\Sigma} \quad (5)$$

(Μονάδες 7)

Διαιρούμε κατά μέλη τις σχέσεις (4), (5).

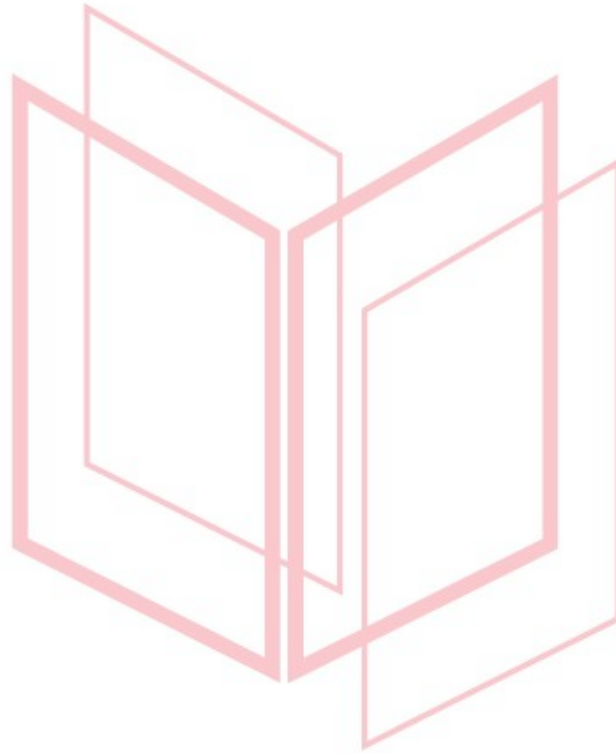


**16384-Λύση**

$$\frac{(4)}{(5)} : \frac{v_{\delta\Gamma}}{v_{\delta\Sigma}} = \frac{\sqrt{2g_{o\Gamma}R_{\Gamma}}}{\sqrt{2g_{o\Sigma}R_{\Sigma}}}, \frac{v_{\delta\Gamma}}{v_{\delta\Sigma}} = \sqrt{\frac{2g_{o\Gamma}R_{\Gamma}}{2g_{o\Sigma}R_{\Sigma}}}, \frac{v_{\delta\Gamma}}{v_{\delta\Sigma}} = \sqrt{\frac{g_{o\Gamma}R_{\Gamma}}{g_{o\Sigma}R_{\Sigma}}}, \frac{v_{\delta\Gamma}}{v_{\delta\Sigma}} = \sqrt{6 \cdot \frac{11}{3}}, \frac{v_{\delta\Gamma}}{v_{\delta\Sigma}} = \sqrt{22}$$

(Μονάδες 2)

**Μονάδες 9**



# αθλημπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΘΕΜΑ 2****16388**

**2.1.** Ένα μπαλόνι περιέχει αέριο ήλιο. Τα μόρια του αερίου συγκρούονται μεταξύ τους και μετά από κάθε κρούση μεταξύ τους ή με τα τοιχώματα του μπαλονιού η ορμή τους αυξάνεται ή μειώνεται. Το μέγεθος του μπαλονιού:

**(α)** αυξάνεται.

**(β)** μειώνεται.

**(γ)** παραμένει σταθερό.

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2.** Το ήλιο που περιέχει το μπαλόνι, προσεγγίζει καλύτερα από κάθε άλλο αέριο την συμπεριφορά του ιδανικού αερίου. Θερμαίνουμε το μπαλόνι με συνέπεια να αυξηθεί ο όγκος και η θερμοκρασία του. Αυτό συνέβη επειδή η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου:

**(α)** αυξήθηκε

**(β)** μειώθηκε

**(γ)** παρέμεινε σταθερή

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**

# αξιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΘΕΜΑ 2****16388-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Η ορμή των μορίων μεταβάλλεται μετά από τις συγκρούσεις, αλλά η συνολική ορμή του συστήματος παραμένει σταθερή, αφού το σύστημα είναι μονωμένο. Κατά συνέπεια δεν αλλάζει το σχήμα του μπαλονιού

**Μονάδες 9****2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (α)**Μονάδες 4****2.2.B.**

Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του ιδανικού αερίου δίνεται από την:

$$\bar{K} = \frac{3}{2} kT$$

Εφόσον αυξήθηκε η θερμοκρασία, αυξήθηκε και η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου.

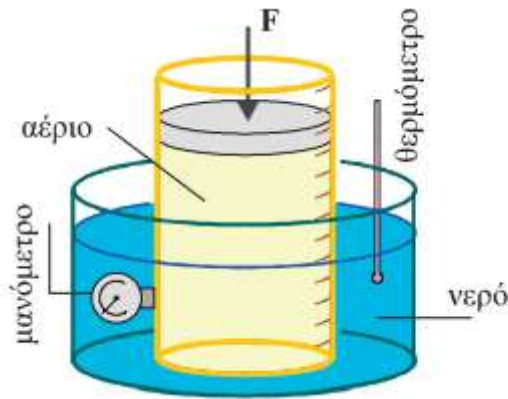
**Μονάδες 8**

# αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΘΕΜΑ 2****16735**

**2.1.** Ποσότητα αερίου βρίσκεται μέσα σε ογκομετρικό δοχείο. Το δοχείο με το αέριο περιβάλλεται από λουτρό με νερό του οποίου η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Στο δοχείο υπάρχει προσαρμοσμένο μανόμετρο για τη μέτρηση της πίεσης του αερίου. Ασκώντας κατάλληλη δύναμη διπλασιάζουμε την ένδειξη του μανομέτρου. Τότε



- (α) η θερμοκρασία του αερίου θα διπλασιαστεί.  
(β) ο όγκος του αερίου θα υποδιπλασιαστεί.  
(γ) η εσωτερική ενέργεια του αερίου μειώνεται.

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2.** Ένας εξωπλανήτης (πλανήτης που δεν ανήκει στο ηλιακό σύστημα) έχει εννεαπλάσια μάζα από αυτήν που έχει η Γη και 4 φορές μεγαλύτερη ακτίνα από την ακτίνα της Γης. Αν η ταχύτητα διαφυγής από την επιφάνεια της Γης είναι  $u_{\delta} = 11,2 \frac{km}{s}$  πόση είναι η ταχύτητα διαφυγής από την επιφάνεια αυτού του πλανήτη.

- (α)  $5,6 \frac{km}{s}$  , (β)  $11,2 \frac{km}{s}$  , (γ)  $16,8 \frac{km}{s}$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ 2****16735-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Η μεταβολή στην οποία υπόκειται το αέριο είναι ισόθερμη. Σύμφωνα με τον νόμο του Boyle ο οποίος ισχύει σε ισόθερμη μεταβολή, η πίεση του αερίου είναι αντίστροφα ανάλογη με τον όγκο του. Το μανόμετρο δείχνει την πίεση του αερίου στο δοχείο. Όταν η πίεση διπλασιαστεί, τότε ο όγκος του αερίου θα υποδιπλασιαστεί.

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

Η ταχύτητα διαφυγής από την επιφάνεια της Γης δίνεται από την σχέση  $u_\delta = \sqrt{\frac{2GM_\Gamma}{R_\Gamma}}$ . Σε έναν πλανήτη με ακτίνα  $R = 4R_\Gamma$  και μάζα  $M = 9M_\Gamma$  η ταχύτητα διαφυγής από την επιφάνεια είναι

$$u_0 = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2G9M_\Gamma}{4R_\Gamma}} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{2GM_\Gamma}{R_\Gamma}} = \frac{3}{2} u_\delta = \frac{3}{2} 11,2 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 16,8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

**Μονάδες 9**

# αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΘΕΜΑ 2**

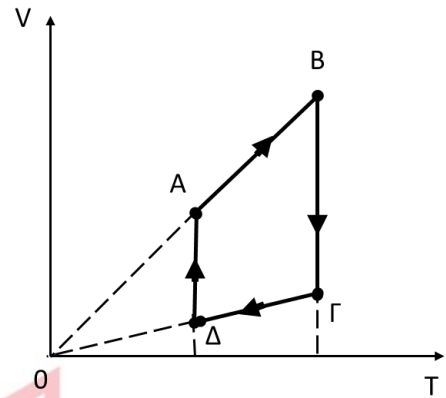
19474

2.1. Η μεταβολή ΑΒΓΔΑ που παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα όγκου – θερμοκρασίας συγκεκριμένης ποσότητας ενός ιδανικού αερίου αποτελείται από:

- (α) Δύο ισόχωρες και δύο ισόθερμες μεταβολές.
- (β) Δύο ισοβαρείς και δύο ισόθερμες μεταβολές.
- (γ) Δύο ισόχωρες και δύο ισοβαρείς μεταβολές.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



Μονάδες 4

Μονάδες 8

2.2. Δύο σημειακές μάζες  $m_1 = m$  και  $m_2 = m$  βρίσκονται σε απόσταση  $r$ . Στο μέσο Μ της μεταξύ τους απόστασης:

- (α) η ένταση του βαρυτικού τους πεδίου είναι μηδέν
- (β) το δυναμικό του βαρυτικού τους πεδίου είναι μηδέν
- (γ) η ένταση και το δυναμικό του βαρυτικού τους πεδίου είναι μηδέν

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

Μονάδες 9

**ΘΕΜΑ 2****19474-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Στο διάγραμμα V-T κάθε ισοβαρής μεταβολή έχει σταθερή κλίση σύμφωνα με το νόμο Gay-Lussac:

$$\frac{V}{T} = \text{σταθ. για } p = \text{σταθ. και } n = \text{σταθ}$$

Επομένως, οι μεταβολές AB και ΓΔ είναι ισοβαρείς.

Επιπλέον, στο διάγραμμα V-T κάθε ισόθερμη μεταβολή είναι κάθετη στον άξονα T αφού:

$$T = \text{σταθ. και } n = \text{σταθ}$$

Επομένως, οι μεταβολές ΒΓ και ΔΑ είναι ισόθερμες.

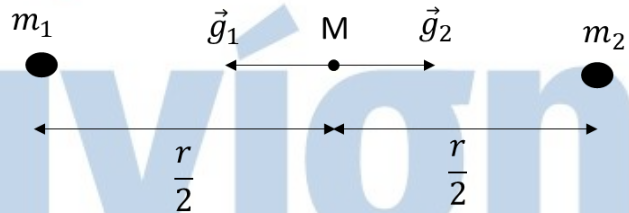
Οπότε, η μεταβολή ΑΒΓΔΑ αποτελείται από δύο ισοβαρείς και δύο ισόθερμες μεταβολές.

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

Στο σημείο M η ένταση του βαρυτικού πεδίου των δύο μαζών είναι ίση με:

$$\vec{g}_M = \vec{g}_1 + \vec{g}_2 \Rightarrow g_M = g_1 - g_2 \Rightarrow$$

$$g_M = G \cdot \frac{m_1}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} - G \cdot \frac{m_2}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} \Rightarrow g_M = 0$$



Στο σημείο M το δυναμικό του βαρυτικού πεδίου των δύο μαζών είναι ίσο με:

$$V_M = -\frac{Gm_1}{\frac{r}{2}} - \frac{Gm_2}{\frac{r}{2}} \Rightarrow V_M = -G \frac{4m}{r} \Rightarrow V_M \neq 0$$

**Μονάδες 9**



**ΘΕΜΑ 2****20045**

**2.1.** Ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, στην οποία η απόλυτη θερμοκρασία του είναι  $T$  και η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του είναι  $\bar{K}$ . Προκειμένου να διπλασιαστεί η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου θα πρέπει η θερμοκρασία του, στη νέα κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, να είναι:

$$(\alpha) T, \quad (\beta) 2 \cdot T, \quad (\gamma) \frac{T}{2}$$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2.** Για τις αποστάσεις  $r_A$  και  $r_B > R_G$  ( $R_G$  η μέση ακτίνα της Γης) δύο σημείων A και B αντίστοιχα, από το κέντρο της Γης, ισχύει  $r_A = 2 \cdot r_B$ . Για τα μέτρα των εντάσεων του πεδίου βαρύτητας της Γης  $g_A$  και  $g_B$ , στα σημεία A και B αντίστοιχα, ισχύει:

$$(\alpha) g_A = \frac{g_B}{4}, \quad (\beta) g_A = 4 \cdot g_B, \quad (\gamma) g_A = \frac{g_B}{2}$$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**

# αξιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΘΕΜΑ 2****20045-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση είναι η (β)**Μονάδες 4**

**2.1.B.** Ισχύει:  $\bar{K} = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$ , οπότε η μέση κινητική ενέργεια των μορίων ποσότητας ιδανικού, μονοατομικού αερίου, που βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, είναι ανάλογη της απόλυτης θερμοκρασίας του.

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

**2.2.B.** Ισχύει:  $r_A = 2 \cdot r_B$ ,  $r_A^2 = 4 \cdot r_B^2$ ,  $G \cdot \frac{M_\Gamma}{r_A^2} = \frac{1}{4} \cdot G \cdot \frac{M_\Gamma}{r_B^2}$ ,  $g_A = \frac{g_B}{4}$

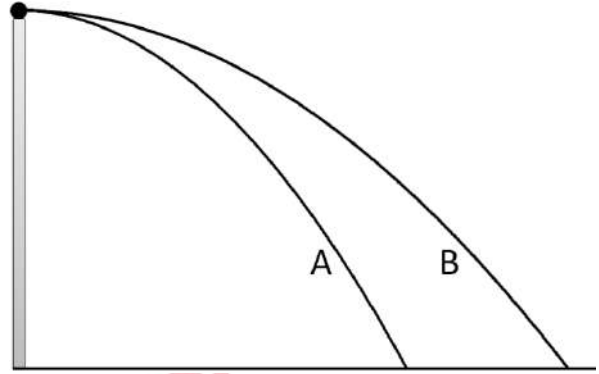
**Μονάδες 9**

# αθημπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΘΕΜΑ 2****20230**

**2.1.** Η σφαίρα του σχήματος εκτοξεύεται δύο φορές με διαφορετικές αρχικές ταχύτητες εκτελώντας οριζόντια βολή, από το ίδιο ύψος ή από το έδαφος. Στο σχήμα φαίνεται η τροχιά που ακολουθεί μετά την πρώτη ρίψη (A) και μετά τη δεύτερη ρίψη (B) αντίστοιχα.



Ο χρόνος που θα κινηθεί η σφαίρα μέχρι να φτάσει στο έδαφος είναι:

(α) μεγαλύτερος στην τροχιά A , (β) μεγαλύτερος στην τροχιά B , (γ) ίδιος για τις τροχιές A και B

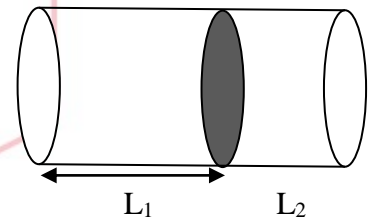
**2.1.A.** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2.** Ο κύλινδρος του σχήματος χωρίζεται σε δύο μέρη με έμβολο αμελητέου πάχους που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Στα δύο μέρη περιέχεται συνολική ποσότητα  $2 \text{ mol}$  του ίδιου ιδανικού αερίου. Το δοχείο βρίσκεται σε σταθερή θερμοκρασία και το έμβολο ισορροπεί σε τέτοια θέση ώστε:  $\frac{L_1}{L_2} = \frac{3}{2}$ .



Αν  $n_1$  ο αριθμός των  $\text{mol}$  του ιδανικού αερίου που περιέχεται στο πρώτο μέρος του δοχείου τότε:

(α)  $n_1 = 1 \text{ mol}$  , (β)  $n_1 = 1,2 \text{ mol}$  , (γ)  $n_1 = 1,5 \text{ mol}$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ 2****20230-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Η σφαίρα εκτελεί οριζόντια βολή και στις δύο ρίψεις. Σύμφωνα με την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων, στον κατακόρυφο άξονα η κίνηση της περιγράφεται από τις εξισώσεις της ελεύθερης πτώσης. Δεδομένου ότι και στις δύο ρίψεις βάλλεται από το ίδιο ύψος, θα φτάσει στο έδαφος στον ίδιο χρόνο.

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

Ο όγκος του κυλίνδρου υπολογίζεται από τη σχέση:

$$V = (\text{Εμβαδό βάσης}) \cdot (\text{Μήκος}) = E \cdot L$$

Επομένως:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{L_1}{L_2} = \frac{3}{2}$$

Αφού το ενδιάμεσο έμβολο ισορροπεί συμπεραίνουμε ότι, στα δύο μέρη του κυλίνδρου η πίεση του ιδανικού αερίου είναι ίδια. Άρα από την καταστατική εξίσωση ιδανικών αερίων προκύπτει:

$$\frac{p \cdot V_1}{p \cdot V_2} = \frac{n_1 \cdot R \cdot T}{n_2 \cdot R \cdot T} = \frac{3}{2}$$

$$\text{ή } \frac{n_1}{n_2} = \frac{3}{2} \quad \text{ή } n_2 = \frac{2}{3}n_1$$

Δεδομένου ότι:

$$n_1 + n_2 = 2 \text{ mol}$$

έχουμε:

$$n_1 + \frac{2}{3}n_1 = 2 \text{ mol} \quad \text{ή } n_1 = 1,2 \text{ mol}$$

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ 2****20231**

**2.1.** Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται μέσα σε δοχείο με σταθερά τοιχώματα σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, με απόλυτη θερμοκρασία  $T_1$  και πίεση  $p_1$ . Τριπλασιάζουμε την απόλυτη θερμοκρασία  $T$  του αερίου.

Στη νέα κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας του αερίου, για τη πίεσή του  $p_2$ , θα ισχύει:

$$\text{(α)} p_2 = \frac{p_1}{3} \quad , \quad \text{(β)} p_2 = p_1 \quad , \quad \text{(γ)} p_2 = 3 p_1$$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

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

$$\text{(α)} \frac{4 M v}{21} \quad , \quad \text{(β)} \frac{2 M v}{21} \quad , \quad \text{(γ)} \frac{M v}{21}$$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**

# αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΘΕΜΑ 2****20231-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Το δοχείο έχει σταθερά τοιχώματα, οπότε πρόκειται για ισόχωρη μεταβολή. Συνεπώς:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

και αφού τριπλασιάστηκε η απόλυτη θερμοκρασία θα ισχύει:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{3T_1} \Rightarrow$$
$$p_2 = 3 p_1$$

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

Το συσσωμάτωμα θα κινηθεί με την ίδια φορά που είχε το αυτοκίνητο. Η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων διατηρείται πριν και μετά τη σύγκρουση, συνεπώς:

$$M \cdot v = (M + m_1) \cdot V \text{ ή}$$

$$M \cdot v = \left(M + \frac{M}{20}\right) \cdot V \text{ ή}$$

$$M \cdot v = \frac{21M}{20} V \text{ ή}$$

$$V = \frac{20 \cdot v}{21}$$

Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του αυτοκίνητου, θα είναι:

$$|M \cdot V - M \cdot v| = \left| M \frac{20 \cdot v}{21} - M \cdot v \right| = \frac{M \cdot v}{21}$$

**Μονάδες 9**

ΘΕΜΑ 2

20233

2.1. Ένα βομβαρδιστικό αεροπλάνο κινείται οριζόντια σε ύψος  $h$  πάνω από το έδαφος με σταθερή ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Κάποια χρονική στιγμή  $t_0$  αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία βόμβα. Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t = 4 \text{ s}$ . Το βομβαρδιστικό αεροπλάνο εξακολουθώντας την οριζόντια κίνησή του στο ίδιο ύψος  $h$ , αυξάνει την ταχύτητά του σε  $2\vec{v}_0$  και τη διατηρεί σταθερή. Κάποια επόμενη χρονική στιγμή  $t_1$  αφήνεται να πέσει από το αεροπλάνο μία δεύτερη βόμβα. Η βόμβα φτάνει στο έδαφος μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t'$ .

Αν θεωρήσουμε ότι δεν υπάρχουν τριβές και η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα τότε :

(α)  $\Delta t' = 2 \text{ s}$  , (β)  $\Delta t' = 4 \text{ s}$  , (γ)  $\Delta t' = 8 \text{ s}$

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

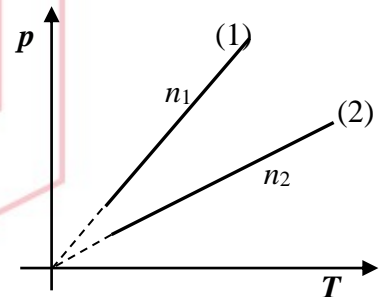
Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Δύο ποσότητες ιδανικών αερίων με αριθμό γραμμομορίων  $n_1$  και  $n_2$  αντίστοιχα βρίσκονται σε δύο δοχεία ίδιου όγκου  $V_1 = V_2 = V$ . Τα δύο αέρια εκτελούν τις αντιστρεπτές ισόχωρες μεταβολές (1) και (2) που φαίνονται στο διάγραμμα.

Για τον αριθμό γραμμομορίων των δύο αερίων ισχύει:



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

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9



**ΘΕΜΑ 2****20233-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**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 και οι δυο βόμβες αφήνονται από το ίδιο ύψος, θα φτάσουν στο έδαφος ταυτόχρονα. Ο χρόνος πτώσης δίδεται από τη σχέση  $\Delta t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ .

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

Αν επιλέξουμε στο διάγραμμα μια τυχαία (κοινή) θερμοκρασία  $T$  θα παρατηρήσουμε ότι στα δύο δοχεία αντιστοιχεί διαφορετική πίεση. Και συγκεκριμένα θα έχουμε  $p_1 > p_2$ .

Αν διαιρέσουμε κατά μέλη τις καταστατικές εξισώσεις ιδανικών αερίων για κάθε δοχείο, για τη θερμοκρασία  $T$  θα προκύψει:

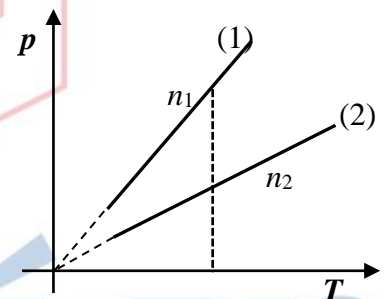
$$\frac{p_1 \cdot V}{p_2 \cdot V} = \frac{n_1 \cdot R \cdot T}{n_2 \cdot R \cdot T} \quad \text{ή} \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

και αφού ισχύει ότι:

$$\frac{p_1}{p_2} > 1$$

άρα:

$$\frac{n_1}{n_2} > 1 \quad \text{ή} \quad n_1 > n_2$$

**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**

# αξιμπινίσις

**ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

## 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****20808-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Σύμφωνα με την κινητική θεωρία των αερίων είναι:

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

άρα η απόλυτη θερμοκρασία αποτελεί μέτρο της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων του αερίου.

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

Κατ' αρχήν, η έκφραση «εκτοξεύεται από πολύ μακριά» αναφέρεται σε «άπειρη» απόσταση των δύο σωματιδίων. Δηλαδή, αρχικά δεν έχουμε ηλεκτρική δυναμική ενέργεια από την αλληλεπίδραση των σωματιδίων. Επίσης, στην ελάχιστη απόσταση, η ταχύτητα του πρωτονίου μηδενίζεται.

Εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε. για την κίνηση του πρωτονίου:

$$E_{Μηχ}^{\alphaρχ} = E_{Μηχ}^{\tauελ} \Leftrightarrow K_{\alphaρχ} + U_{\alphaρχ} = K_{\tauελ} + U_{\tauελ} \Leftrightarrow$$
$$\frac{1}{2} \cdot m_p \cdot u_0^2 + 0 = 0 + k \frac{|e| \cdot 2|e|}{x} \Leftrightarrow x = \frac{4 \cdot k \cdot |e|^2}{m_p \cdot u_0^2}$$

**Μονάδες 9**

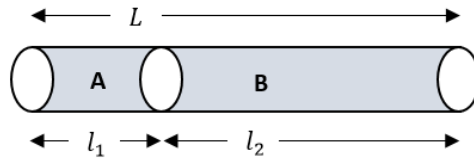
# αθιμπινίσις

**ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ 2**

**20893**

**2.1.** Μέσα στο κλειστό κυλινδρικό δοχείο του σχήματος μήκους  $L$  υπάρχει ένα λεπτό έμβολο, το οποίο μπορεί να κινείται χωρίς τριβές και δεν επιτρέπει την ανταλλαγή θερμότητας μέσα από αυτό. Στο αριστερό μέρος του δοχείου υπάρχει ορισμένη ποσότητα μάζας  $m$  ιδανικού αερίου Α σε θερμοκρασία ενώ στο δεξιό μέρος υπάρχει ίση ποσότητα μάζας  $m$  ιδανικού αερίου Β στην ίδια θερμοκρασία  $T$ .



Η σχέση των γραμμομοριακών μαζών  $M_A$  και  $M_B$  των ιδανικών αερίων Α και Β αντιστοίχως είναι  $M_A = 16M_B$ . Αν το έμβολο ισορροπεί, οι αποστάσεις του έμβολου  $l_1$  και  $l_2$  από τα άκρα του δοχείου ικανοποιούν τη σχέση:

(α)  $l_2 = 16l_1$ ,    (β)  $l_2 = 4l_1$  ,    (γ)  $l_2 = 2l_1$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2.** Δύο θετικά φορτισμένα σωματίδια εκτοξεύονται με ταχύτητα ίδιου μέτρου  $v_0$  το ένα εναντίον του άλλου από άπειρη απόσταση μεταξύ τους. Τα φορτία και οι μάζες των σωματιδίων είναι αντίστοιχα  $q_1, m$  και  $q_2, 4m$ . Όταν η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος γίνει μέγιστη, τα δύο φορτισμένα σωματίδια μάζας  $m$  και  $4m$  αποκτούν ταχύτητες μέτρου  $v_1$  και  $v_2$  αντίστοιχα, ίσες με:

(α)  $v_1 = \frac{3v_0}{5}, v_2 = \frac{3v_0}{5}$  ,    (β)  $v_1 = \frac{3v_0}{4}, v_2 = \frac{3v_0}{5}$  ,    (γ)  $v_1 = \frac{3v_0}{4}, v_2 = \frac{3v_0}{7}$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**

ΘΕΜΑ 2

20893-Λύση

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.1.B. Γράφουμε την καταστατική εξίσωση για το αέριο Α

$$P_1 \cdot V_1 = n_1 \cdot RT \Rightarrow P_1 \cdot V_1 = \frac{m}{M_A} \cdot RT$$

Γράφουμε την καταστατική εξίσωση για το αέριο Β

$$P_2 \cdot V_2 = n_2 \cdot RT \Rightarrow P_2 \cdot V_2 = \frac{m}{M_B} \cdot RT$$

Όταν το έμβολο ισορροπεί, είναι  $P_1 = P_2$ .

Διαιρώντας τις παραπάνω σχέσεις παίρνουμε:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{M_B}{M_A} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{16} \Rightarrow V_2 = 16V_1 \Rightarrow A \cdot l_2 = 16A \cdot l_1$$

$$l_2 = 16l_1$$

Μονάδες 8

2.2.

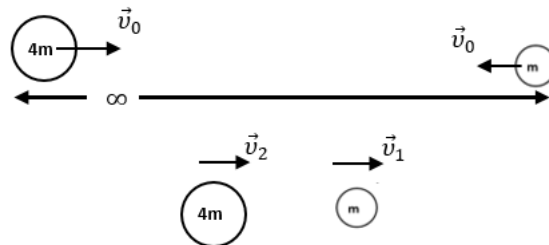
2.2.A. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.2.B. Η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σωματιδίων δίνεται από τη σχέση

$$U = K_c \frac{q_1 \cdot q_2}{x}$$

Παίρνει τη μέγιστη τιμή της όταν η μεταξύ των σωματιδίων απόσταση  $x$  γίνει ελάχιστη. Η απόσταση  $x$  γίνεται ελάχιστη στην κατάσταση όπου τα σώματα αποκτούν ίσες ταχύτητες, μέτρου  $v_1 = v_2 = v$ . Το σύστημα των σωμάτων είναι μονωμένο, οπότε ισχύει η αρχή διατήρησης ορμής:



ΦΡΟΝΤΙΣΤ

ΙΔΕΥΣΗΣ

$$\vec{P}_{\text{αρχ συσ}} = \vec{P}_{\text{τελ συσ}} \Rightarrow \vec{P}_{4m} + \vec{P}_m = \vec{P}'_{4m} + \vec{P}'_m$$

$$4m \cdot v_0 - m \cdot v_0 = 4m \cdot v_2 + m \cdot v_1$$

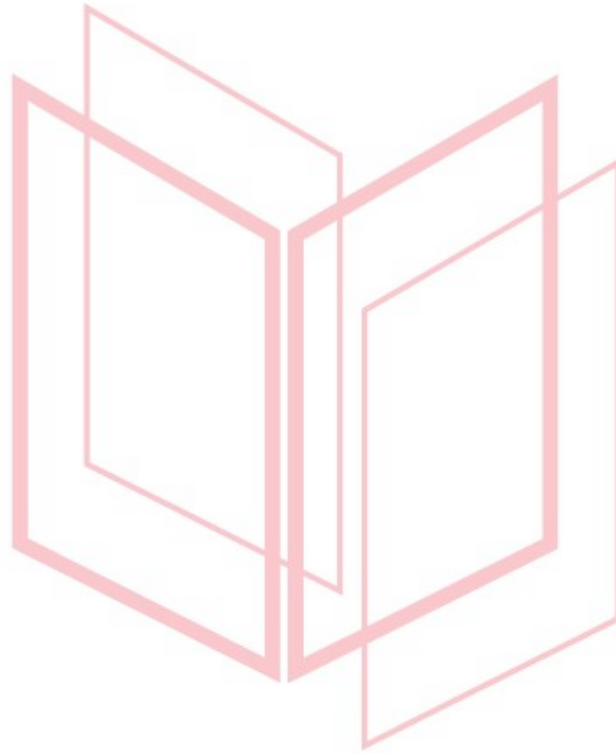
$$4m \cdot v_0 - m \cdot v_0 = 4m \cdot v + m \cdot v \Rightarrow 3m \cdot v_0 = 5m \cdot v$$

$$v = \frac{3v_0}{5}$$



20893-Αύση  
Άρα, τα σώματα αποκτούν ταχύτητες ίσου μέτρου  $v_1 = \frac{3v_0}{5}$  και  $v_2 = \frac{3v_0}{5}$

**Μονάδες 9**



# αθλημπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

## ΘΕΜΑ 2

2.1. Από άπειρη απόσταση εκτοξεύουμε ένα αρνητικό φορτίο  $q_1 = -2e$  με κινητική ενέργεια  $K_0$  εναντίον ενός μονίμως ακλόνητου αρνητικού φορτίου  $q_2 = -2e$ . Η απόσταση  $x$  από το αρνητικό φορτίο  $q_2$  όπου η κινητική ενέργεια του αρνητικού φορτίου  $q_1$  υποτετραπλασιάζεται είναι:

$$(\alpha) x = \frac{7K_c \cdot e^2}{3K_0}, \quad (\beta) x = \frac{16K_c \cdot e^2}{3K_0}, \quad (\gamma) x = \frac{5K_c \cdot e^2}{3K_0}$$

Δίνονται: το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο  $e$  και η ηλεκτρική σταθερά  $K_c$

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

**Μονάδες 4**

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

2.2. Μια ποσότητα ιδανικού αερίου θερμαίνεται, από θερμοκρασία  $T$  σε  $3T$  υπό σταθερή πίεση. Το ποσοστό αύξησης του όγκου του αερίου είναι ίσο με:

$$(\alpha) 300\%, \quad (\beta) 200\%, \quad (\gamma) 400\%$$

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

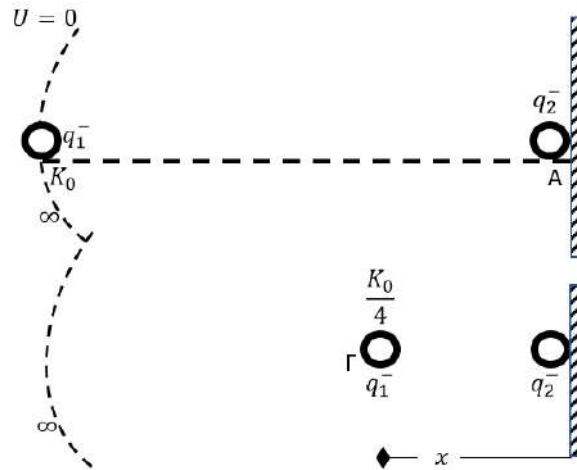
20895-Λύση

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.1.B.



Έστω ότι στη θέση που υποτετραπλασιάζεται η κινητική ενέργεια του αρνητικού φορτίου  $q_1$ , το αρνητικό φορτίο  $q_1$  απέχει από το αρνητικό φορτίο  $q_2$  απόσταση  $x$ . Εφαρμόζω αρχή διατήρησης της ενέργειας για το σύστημα των δύο αρνητικών φορτίων  $q_1$  και  $q_2$ .

$$E_{αρχ} = E_{τελ}$$

$$U_{αρχ} + K_{αρχ} = U_{τελ} + K_{τελ}$$

$$0 + K_0 = \frac{K_c \cdot q_1 \cdot q_2}{x} + \frac{K_0}{4}$$

$$\frac{3K_0}{4} = \frac{K_c \cdot 4e^2}{x}$$

$$x = \frac{16K_c \cdot e^2}{3K_0}$$

Μονάδες 8

## 20895-Λύση

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.2.B. Στην ισοβαρή μεταβολή ισχύει ο νόμος του Gay-Lussac:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T} = \frac{V_2}{3 \cdot T} \Rightarrow V_2 = 3 \cdot V_1$$

Το ποσοστό αύξησης του όγκου του αερίου δίνεται από τον τύπο:

$$\Pi\% = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \cdot 100\%$$

$$\Pi\% = \frac{3V_1 - V_1}{V_1} \cdot 100\%$$

$$\Pi\% = 200\%$$

Μονάδες 9

# αθημπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

## 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

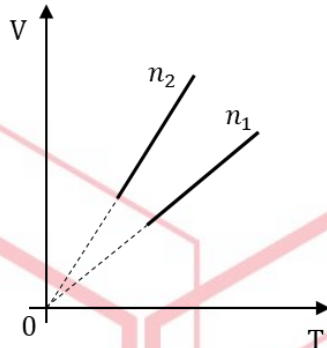
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

21438

2.1. Δύο ποσότητες ιδανικών αερίων σε  $mol$ ,  $n_1$  και  $n_2$  αντίστοιχα, εκτελούν ισοβαρείς μεταβολές κάτω από την ίδια πίεση.

Στο παρακάτω διάγραμμα  $V - T$  παριστάνεται η μεταβολή της κάθε ποσότητας αερίου.



Με βάση το διάγραμμα για τις ποσότητες σε  $mol$ ,  $n_1$  και  $n_2$  ισχύει:

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

2.1.A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Μικρή σφαίρα εκτοξεύεται τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s οριζόντια, με ταχύτητα  $\vec{v}_0$  από ύψος  $H$  από το έδαφος. Τη χρονική στιγμή  $t = t_1$  η σφαίρα απέχει  $h = \frac{15 \cdot H}{16}$  από το έδαφος.

Εάν  $s$  η συνολική οριζόντια απόσταση που θα διανύσει η σφαίρα μέχρι να φτάσει στο έδαφος και  $s_1$  η οριζόντια απόσταση που έχει διανύσει η σφαίρα μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1$ , τότε ισχύει:

(α)  $s_1 = \frac{1}{2} \cdot s$  , (β)  $s_1 = \frac{1}{4} \cdot s$  , (γ)  $s_1 = \frac{1}{8} \cdot s$

2.2.A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

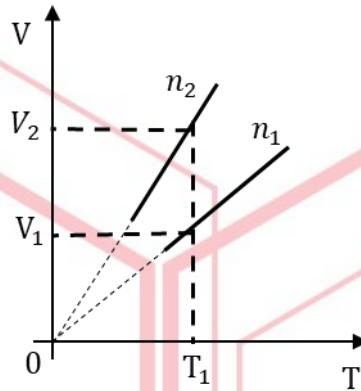
21438-Λύση

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.1.B.



Οι μεταβολές των δύο ιδανικών αερίων είναι ισοβαρείς ( $P = \text{σταθ.}$ ) και γίνονται κάτω από την ίδια πίεση. Επιλέγουμε και για τις δύο ποσότητες των ιδανικών αερίων την ίδια θερμοκρασία  $T_1$  και εφαρμόζουμε για κάθε ιδανικό αέριο την καταστατική εξίσωση, οπότε:

$$P \cdot V_1 = n_1 \cdot R \cdot T_1 \quad (1)$$

$$P \cdot V_2 = n_2 \cdot R \cdot T_1 \quad (2)$$

Διαιρώντας τις σχέσεις (1) και (2) κατά μέλη προκύπτει:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} \xrightarrow{V_1 < V_2 \text{ (σύμφωνα με το διάγραμμα)}} n_1 < n_2$$

Μονάδες 8

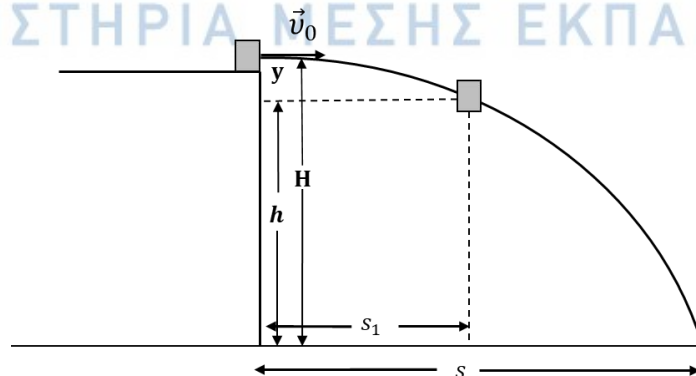
2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

2.2.B.

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ



## 21438-Αύση

Το σώμα εκτελεί οριζόντια βολή. Έστω, ότι φθάνει στο έδαφος την χρονική στιγμή  $t_2$ . Από τις εξισώσεις της οριζόντιας βολής και σύμφωνα με την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων έχουμε:

$$H = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2^2 \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot H}{g}} \quad (1)$$

$$s = v_0 \cdot t_2 \stackrel{(1)}{\Rightarrow} s = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot H}{g}} \quad (2)$$

Την χρονική στιγμή  $t_1$  το σώμα έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά

$$y = H - \frac{15 \cdot H}{16} \Rightarrow y = \frac{H}{16} \quad (3)$$

Εφαρμόζοντας και πάλι τις εξισώσεις της οριζόντιας βολής και την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων έχουμε:

$$y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2 \stackrel{(3)}{\Rightarrow} \frac{H}{16} = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot H}{16 \cdot g}} \quad (4)$$

$$s_1 = v_0 \cdot t_1 \stackrel{(4)}{\Rightarrow} s_1 = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot H}{16 \cdot g}} \quad (5)$$

Διαιρώντας τις σχέσεις (2) και (5) κατά μέλη προκύπτει:

$$\frac{s}{s_1} = \frac{v_0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot H}{g}}}{v_0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot H}{16 \cdot g}}} \Rightarrow \frac{s}{s_1} = 4 \Rightarrow s_1 = \frac{s}{4}$$

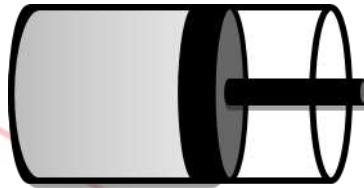
Μονάδες 9

# αθιμπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΘΕΜΑ 2****21439**

**2.1.** Κυλινδρικό δοχείο με εμβαδόν βάσης  $A$ , έχει τον άξονά του οριζόντιο, περιέχει ποσότητα ιδανικού αερίου και κλείνεται με έμβολο βάρους  $W$ , το οποίο μπορεί να κινείται ελεύθερα. Το έμβολο ισορροπεί όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Αν  $p_{ατμ}$  η ατμοσφαιρική πίεση και  $p$  η πίεση που ασκεί το αέριο στο έμβολο, τότε ισχύει:

$$(α) p = p_{ατμ} \quad , \quad (β) p < p_{ατμ} \quad , \quad (γ) p > p_{ατμ}$$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2.** Σώμα μάζας  $m$ , το οποίο έχει κινητική ενέργεια  $K$ , συγκρούεται πλαστικά με σώμα τετραπλάσιας μάζας. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα μένει ακίνητο. Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων, κατά την κρούση είναι κατ' απόλυτη τιμή:

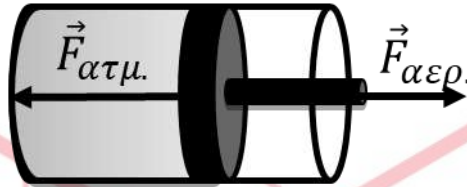
$$(α) \frac{7 \cdot K}{4} \quad , \quad (β) \frac{5 \cdot K}{4} \quad , \quad (γ) K$$

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ 2****21439-Λύση****2.1.****2.1.A. Σωστή απάντηση η (α)****Μονάδες 4****2.1.B.**

Το έμβολο έχει εμβαδό  $A$ , δέχεται από τον ατμοσφαιρικό αέρα δύναμη  $\vec{F}_{\alpha\tau\mu}$  και από το αέριο που περιέχεται στο δοχείο  $\vec{F}_{\alpha\rho}$ . Το έμβολο ισορροπεί άρα  $\Sigma \vec{F} = 0$ , οπότε για τα μέτρα των δύο δυνάμεων ισχύει:

$$F_{\alpha\tau\mu} = F_{\alpha\rho} \Rightarrow p_{\alpha\tau\mu} \cdot A = p \cdot A \Rightarrow$$

$$p_{\alpha\tau\mu} = p$$

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

Για τη πλαστική κρούση των δύο σωμάτων ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής.

Επομένως:

$$\vec{p}_{ολ,αρχ.} = \vec{p}_{ολ,τελ.} \Rightarrow \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 0 \Rightarrow \vec{p}_1 = -\vec{p}_2 \quad (1)$$

Δηλαδή τα δύο σώματα πριν από την κρούση έχουν αντίθετες ορμές άρα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις.

Από τη σχέση (1) για τα μέτρα των ορμών των δύο σωμάτων έχουμε

$$m \cdot v = 4 \cdot m \cdot v' \Leftrightarrow v' = \frac{v}{4} \quad (2)$$

Για την μεταβολή, κατ' απόλυτη τιμή, της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων κατά την κρούση έχουμε:

$$|\Delta K| = |K_{τελ.} - K_{αρχ.}| \stackrel{(2)}{\Rightarrow} |\Delta K| = \left| 0 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot m \cdot \frac{v^2}{16} \right| \stackrel{K = \frac{1}{2} m v^2}{\Longrightarrow} |\Delta K| = K \cdot \left( 1 + \frac{1}{4} \right) \Rightarrow$$

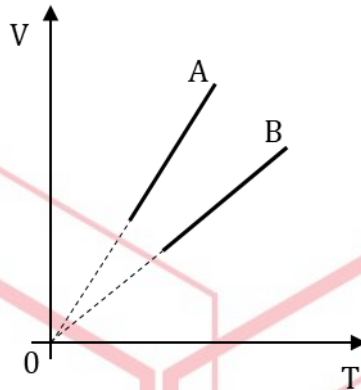
$$|\Delta K| = \frac{5 \cdot K}{4}$$

**Μονάδες 9**

ΘΕΜΑ 2

21440

2.1. Το κοινό διάγραμμα όγκου-απόλυτης θερμοκρασίας ( $V - T$ ) δύο ποσοτήτων ιδανικού αερίου  $n_A$  και  $n_B$ , για τις οποίες ισχύει  $n_A = n_B$ , δίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Για τις σταθερές πιέσεις  $p_A$  και  $p_B$  κάτω από τις οποίες τα αέρια πραγματοποιούν τις αντιστρεπτές μεταβολές  $A$  και  $B$  ισχύει:

(α)  $p_A < p_B$  , (β)  $p_A > p_B$  , (γ)  $p_A = p_B$

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Μία μικρή σφαίρα εκτοξεύεται οριζόντια με ταχύτητα  $\vec{v}_0$  από ύψος  $h$ . Το μέτρο της ταχύτητάς της όταν φτάνει στο έδαφος είναι ίσο με  $2 \cdot v_0$ . Το ύψος  $h$  από το οποίο εκτοξεύτηκε η σφαίρα δίνεται από τη σχέση:

(α)  $h = \frac{v_0^2}{2 \cdot g}$  , (β)  $h = \frac{2 \cdot v_0^2}{3 \cdot g}$  , (γ)  $h = \frac{3 \cdot v_0^2}{2 \cdot g}$

2.2.A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



ΘΕΜΑ 2

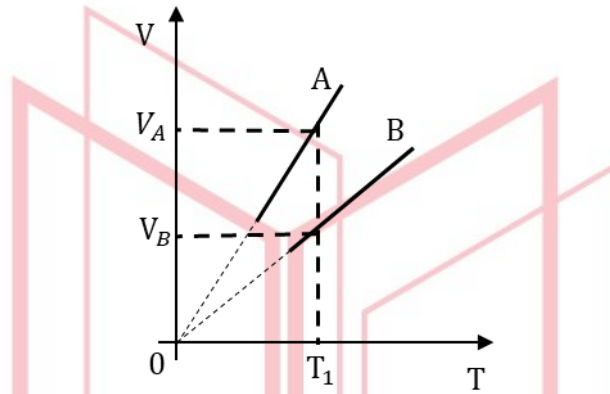
21440-Λύση

2.1.

2.1.A. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

2.1.B.



Επιλέγουμε και για τις δύο ποσότητες των ιδανικών αερίων την ίδια θερμοκρασία  $T_1$  και εφαρμόζουμε για κάθε ιδανικό αέριο την καταστατική εξίσωση, οπότε:

$$\left. \begin{aligned} P_A \cdot V_A &= n_A \cdot R \cdot T_1 \\ P_B \cdot V_B &= n_B \cdot R \cdot T_1 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{n_A=n_B} P_A \cdot V_A = P_B \cdot V_B \Rightarrow$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{V_B}{V_A} \xrightarrow{V_B < V_A} P_A < P_B$$

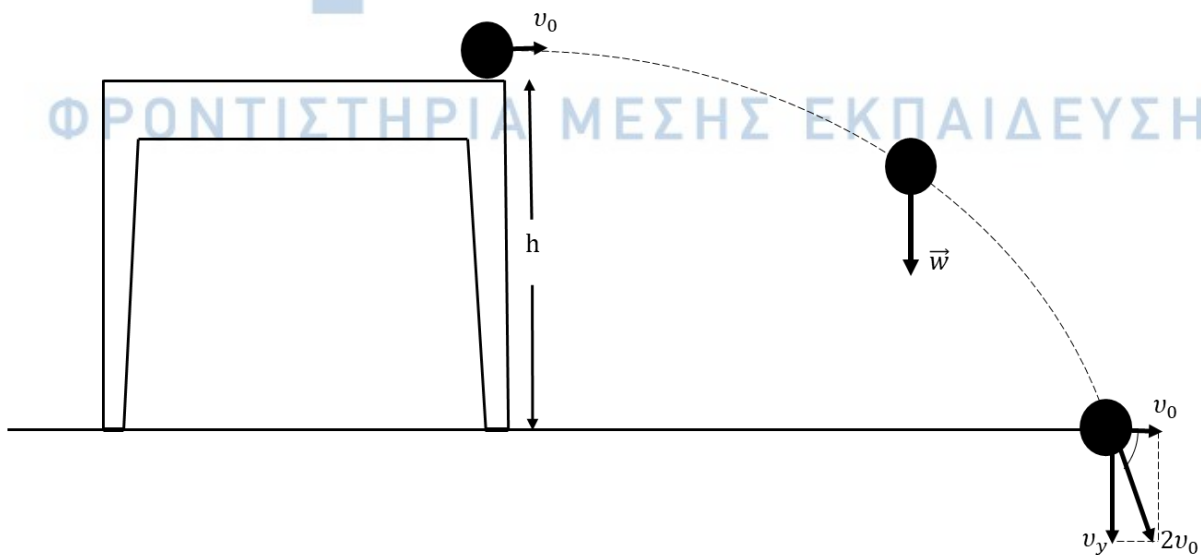
Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή απάντηση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.B.



## 21440-Λύση

Η σφαίρα εκτελεί οριζόντια βολή. Από την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων έχουμε:

Στον οριζόντιο άξονα  $\Sigma \vec{F}_x = 0$ , άρα η συνιστώσα της ταχύτητας έχει μέτρο  $v_x = v_0$ ,

ενώ στον κατακόρυφο άξονα  $\Sigma \vec{F}_y = m\vec{g}$ , άρα η συνιστώσα της ταχύτητας έχει μέτρο  $v_y = g \cdot t$ .

Η ταχύτητα με την οποία η σφαίρα φθάνει στο έδαφος έχει μέτρο:

$$2 \cdot v_0 = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} \Rightarrow 2 \cdot v_0 = \sqrt{v_0^2 + g^2 \cdot t^2} \Rightarrow 4 \cdot v_0^2 = v_0^2 + g^2 \cdot t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{3 \cdot v_0^2}{g^2} \quad (1)$$

Επίσης:

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \stackrel{(1)}{\Rightarrow} h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{3 \cdot v_0^2}{g^2} \Rightarrow h = \frac{3 \cdot v_0^2}{2 \cdot g}$$

Μονάδες 9

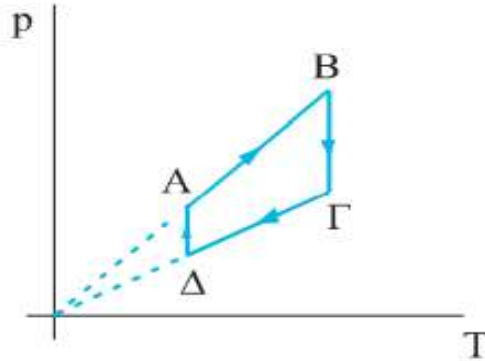
# αθλημπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ 2

21490

2.1. Δίνεται το επόμενο διάγραμμα το οποίο απεικονίζει την μεταβολή της πίεσης σε συνάρτηση με την απόλυτη θερμοκρασία ( $p - T$ ) για ένα ιδανικό αέριο που υποβάλλεται στην κυκλική μεταβολή ΑΒΓΔ.



Η μεταβολή ΑΒ του διαγράμματος είναι

- (α) ισοβαρής θέρμανση.
- (β) ισόθερμη εκτόνωση.
- (γ) ισόχωρη θέρμανση.

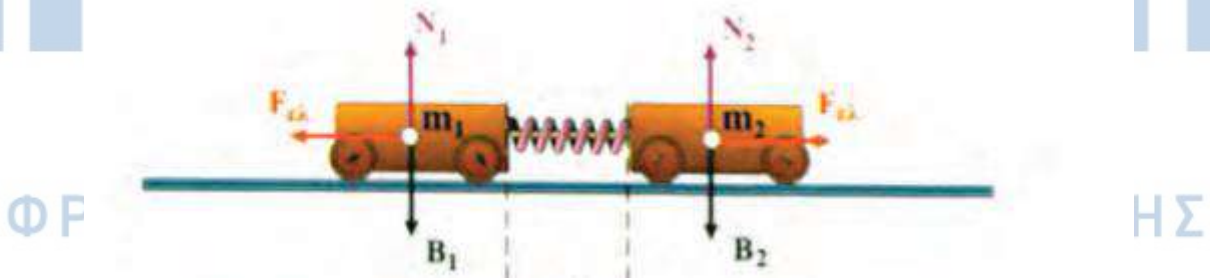
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ας θεωρήσουμε τα δυο αμαξάκια που φαίνονται στην επόμενη εικόνα. Αυτά έχουν μάζες  $m_1$  και  $m_2 = 2m_1$  και μπορούν να κινούνται χωρίς τριβές πάνω στο οριζόντιο δάπεδο. Μεταξύ τους υπάρχει ελατήριο, το οποίο εφάπτεται σε αυτά. Αρχικά το ελατήριο είναι συμπιεσμένο, επειδή τα αμαξάκια συγκρατούνται με ένα λεπτό νήμα. Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα και τα αμαξάκια κινούνται ελεύθερα.



Αν σε χρονικό διάστημα  $\Delta t$  (μετά την απώλεια επαφής με το ελατήριο) το αμαξάκι μάζας  $m_1$  διανύει απόσταση  $s_1$ , τότε στο ίδιο χρονικό διάστημα το άλλο αμαξάκι θα διανύσει απόσταση

(α)  $s_2 = \frac{s_1}{2}$  , (β)  $s_2 = 2s_1$  , (γ)  $s_2 = s_1$

2.2.A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

**ΘΕΜΑ 2****21490-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (γ)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι στην μεταβολή AB η πίεση είναι ανάλογη με την απόλυτη θερμοκρασία γιατί η γραφική της παράσταση είναι ευθύγραμμο τμήμα, το οποίο ανήκει σε ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων. Σύμφωνα με τον νόμο του Charles, η πίεση ορισμένης ποσότητας αερίου είναι ανάλογη με την απόλυτη θερμοκρασία, όταν ο όγκος είναι σταθερός. Συνεπώς, η μεταβολή AB γίνεται με σταθερό όγκο, άρα είναι ισόχωρη. Παρατηρούμε επίσης ότι η θερμοκρασία στο σημείο B είναι μεγαλύτερη από την θερμοκρασία στο σημείο A, οπότε η μεταβολή AB αντιστοιχεί σε θέρμανση.

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

Το σύστημα με τα δύο αμαξάκια, το νήμα και το ελατήριο είναι μονωμένο, οπότε μπορούμε να εφαρμόσουμε την διατήρηση της ορμής. Αρχικά τα αμαξάκια είναι ακίνητα και μετά το κόψιμο του νήματος αποκτούν ταχύτητα. Θεωρώντας θετική φορά προς τα δεξιά, έχουμε

$$P_{\alpha\rho\chi} = P_{\tau\epsilon\lambda} \Leftrightarrow 0 = m_2 u_2 - m_1 u_1 \Leftrightarrow m_2 u_2 = m_1 u_1 \Leftrightarrow 2m_1 u_2 = m_1 u_1 \Leftrightarrow u_1 = 2u_2 \quad (1)$$

Μετά την απώλεια επαφής με το ελατήριο, κάθε αμαξάκι εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση γιατί δεν δέχεται δυνάμεις στον οριζόντιο άξονα. Συνεπώς, η ταχύτητα καθενός θα δίνεται από την σχέση  $u = \frac{s}{\Delta t}$ .

Με αντικατάσταση των ταχυτήτων στην σχέση (1) και θεωρώντας το ίδιο χρονικό διάστημα κίνησης ( $\Delta t_1 = \Delta t_2$ ) προκύπτει ότι

$$\frac{s_1}{\Delta t_1} = 2 \frac{s_2}{\Delta t_2} \Leftrightarrow s_1 = 2s_2 \Leftrightarrow s_2 = \frac{s_1}{2}$$

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ 2**

**21688**

**2.1.** Δύο παιδιά, η Μαρία και η Γεωργία, παίζουν στην ακροθαλασσιά πετώντας πέτρες. Κάποια στιγμή τα δύο παιδιά πετούν ταυτόχρονα, από το ίδιο ύψος Η από την επιφάνεια της θάλασσας, από μία πέτρα με οριζόντια ταχύτητα  $\vec{v}_M$  και  $\vec{v}_Γ$  αντίστοιχα. Για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει  $v_M > v_Γ$ . Κατά την κίνηση,  $h_M$  και  $h_Γ$  είναι τα ύψη από την επιφάνεια της θάλασσας που βρίσκονται τη χρονική στιγμή  $t$  η πέτρα της Μαρίας και αυτή της Γεωργίας αντίστοιχα. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Για τα ύψη  $h_M$  και  $h_Γ$  κάθε χρονική στιγμή ισχύει:

**(α)**  $h_M < h_Γ$  , **(β)**  $h_M = h_Γ$  , **(γ)**  $h_M > h_Γ$

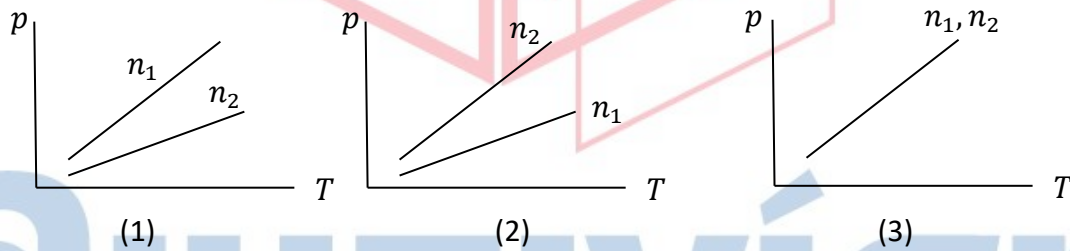
**2.1.A.** Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2.** Δύο ποσότητες ιδανικών αερίων  $n_1$  και  $n_2$  σε *mol* αντίστοιχα για τις οποίες ισχύει  $n_1 < n_2$  βρίσκονται σε διαφορετικά δοχεία  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  ίσου όγκου και εκτελούν ισόχωρες αντιστρεπτές μεταβολές. Ποιο από τα διαγράμματα αναπαριστά σωστά την προηγούμενη πρόταση;



**(α)** το (1) , **(β)** το(2) , **(γ)** το (3)

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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ 2****21688-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Η κίνηση της κάθε πέτρας είναι ομαλή στον οριζόντιο άξονα και ομαλά επιταχυνόμενη, με επιτάχυνση μέτρου  $g$  (επιτάχυνση της βαρύτητας), στον κατακόρυφο άξονα (λόγω της αρχής ανεξαρτησίας των κινήσεων και του γεγονότος πως η μόνη δύναμη που ασκείται στην πέτρα είναι το βάρος). (3 μονάδες)

Η κατακόρυφη απόσταση που έχει διανύσει η πέτρα έως τη χρονική στιγμή  $t$  είναι  $y = \frac{1}{2}gt^2$ . Η απόσταση αυτή δεν εξαρτάται από την αρχική ταχύτητα, άρα οι δύο πέτρες έχουν κάθε στιγμή ίδια κατακόρυφη μετατόπιση. (4 μονάδες)

Οι δύο πέτρες ξεκίνησαν από το ίδιο ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας, έστω  $H$ , άρα κάθε στιγμή θα απέχουν από αυτήν ίσα ύψη  $h = H - y = H - \frac{1}{2}gt^2$  (1 μονάδα).

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

Η καταστατική εξίσωση είναι  $pV = nRT$ . (1 μονάδα)

Λύνοντας ως προς την εξαρτημένη μεταβλητή (άξονας  $y$ , όπου βρίσκεται το  $p$ ) στα διαγράμματα (1 μονάδα):

$$p = \frac{nRT}{V}$$

Επειδή στα διαγράμματα η ανεξάρτητη μεταβλητή (άξονας  $x$ ) είναι η θερμοκρασία  $T$ , ενώ ο όγκος  $V$  είναι σταθερός (οι μεταβολές είναι ισόχωρες), η τελευταία σχέση μπορεί να γραφεί:

$$p = \frac{nR}{V}T$$

η οποία είναι της μορφής  $y = ax$ . Άρα η γραφική παράσταση είναι πράγματι ευθεία με κλίση  $a = \frac{nR}{V}$ . (4 μονάδες)

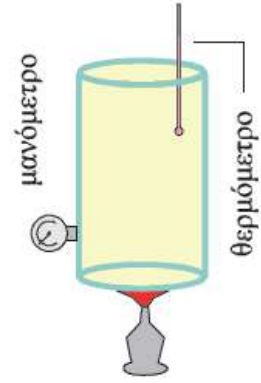
Αυτό σημαίνει ότι η ευθεία που αντιστοιχεί στη μικρότερη ποσότητα ( $n_1$ ) είναι αυτή με τη μικρότερη κλίση (3 μονάδες), κάτι που συμβαίνει στο διάγραμμα (2).

**Μονάδες 9**



**ΘΕΜΑ 2****21693**

**2.1.** Σε πείραμα το οποίο γίνεται σε σχολικό εργαστήριο, το κλειστό δοχείο του σχήματος περιέχει αέρα. Το δοχείο θερμαίνεται από το κάτω μέρος, όπως στο σχήμα. Με τη βοήθεια θερμομέτρου και μανόμετρου λαμβάνονται μετρήσεις της θερμοκρασίας και της πίεσης του αέρα, καθώς αυτός θερμαίνεται. Τα σφάλματα των μετρήσεων θεωρούνται αμελητέα. Οι μετρήσεις αυτές φαίνονται στον πίνακα:



Θερμοκρασία $T$ (K)	Πίεση $p$ (kN/m <sup>2</sup> )
300	100
330	130
360	160
390	190
420	210

Για τον αέρα στο δοχείο

- (α) συμπεραίνουμε πως συμπεριφέρεται ως ιδανικό αέριο.  
 (β) συμπεραίνουμε πως δεν συμπεριφέρεται ως ιδανικό αέριο.  
 (γ) δεν μπορούμε να συμπεράνουμε αν συμπεριφέρεται ως ιδανικό αέριο.

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

**Μονάδες 4**

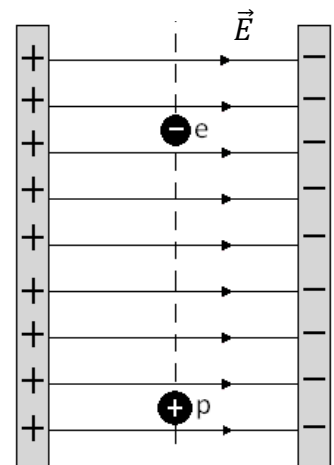
**2.1.B.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**2.2** Σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης μέτρου  $E$  που δημιουργείται μεταξύ δύο αντίθετα φορτισμένων παραλλήλων πλακών αφήνουμε χωρίς αρχική ταχύτητα ένα ηλεκτρόνιο και ένα πρωτόνιο έτσι ώστε να ισαπέχουν από τις φορτισμένες πλάκες, όπως φαίνεται στο σχήμα. Θεωρούμε ότι η απόσταση των σωματιδίων είναι αρκετά μεγάλη ώστε να μην αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

Ποιο από τα δύο σωματίδια θα φτάσει πρώτο σε φορτισμένη πλάκα;

- (α) το πρωτόνιο  $p$   
 (β) το ηλεκτρόνιο  $e$   
 (γ) και τα δύο ταυτόχρονα



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

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 9**



**ΘΕΜΑ 2****21693-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Ιδανικό αέριο είναι αυτό που υπακούει στους τρεις νόμους των αερίων σε οποιοσδήποτε συνθήκες και να βρίσκεται. (2 μονάδες)

Στο συγκεκριμένο πείραμα, ο όγκος του αέρα είναι σταθερός (βρίσκεται σε κλειστό δοχείο). Αν ο αέρας συμπεριφέρεται ως ιδανικό αέριο θα πρέπει το πηλίκο  $\frac{p}{T}$  να παραμένει σταθερό σε όλη τη διάρκεια της μεταβολής (νόμος Gay-Lussac). (3 μονάδες)

Παίρνοντας **οποιαδήποτε δύο ζευγάρια θερμοκρασίας – πίεσης** από τον πίνακα, το πηλίκο  $\frac{p}{T}$  βγαίνει διαφορετικό (τα πηλίκα είναι σε σειρά  $\frac{p}{T} = \frac{100}{300} \cong 0,33, \frac{130}{330} \cong 0,39, \frac{160}{360} \cong 0,44, \frac{190}{390} \cong 0,49, \frac{210}{420} = 0,5$ ), άρα ο νόμος Gay-Lussac δεν ισχύει, συνεπώς ο αέρας δεν συμπεριφέρεται ως ιδανικό αέριο. (3 μονάδες)

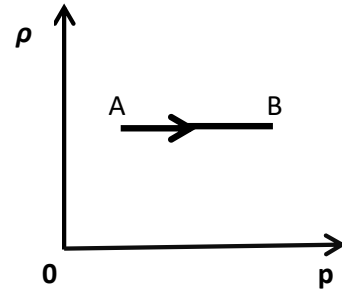
**Μονάδες 8****2.2.****2.2.A.** Σωστή απάντηση η (β)**Μονάδες 4****2.2.B.**

Τα δύο σωματίδια έχουν να διανύσουν ίσες αποστάσεις για να προσπέσουν σε πλάκα, ξεκινώντας από την ηρεμία (2 μονάδες). Ταχύτερα θα φτάσει εκείνο που έχει μεγαλύτερη επιτάχυνση (2 μονάδες). Αφού τα φορτία τους είναι ίσα σε απόλυτη τιμή (1 μονάδα), δέχονται ίσες κατά μέτρο δυνάμεις ( $F = E|q|$ ) (2 μονάδες), συνεπώς μεγαλύτερη επιτάχυνση θα έχει εκείνο με τη μικρότερη μάζα ( $a = F/m$ ) (2 μονάδες), δηλαδή το ηλεκτρόνιο.

**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ 2****21761**

2.1. Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου υφίσταται αντιστρεπτή μεταβολή  $A \rightarrow B$ , όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα της πυκνότητας  $\rho$  του αερίου σε συνάρτηση με την πίεση του.



Κατά τη διάρκεια της αντιστρεπτής μεταβολής  $AB$  η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου:

(α) αυξάνεται , (β) μειώνεται , (γ) παραμένει σταθερή

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 4**

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

2.2. Δύο σωματίδια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1$  και  $m_2$  και θετικά φορτία  $q_1$  και  $q_2$  αντίστοιχα συγκρατούνται ακίνητα πάνω σε λείο οριζόντιο μονωτικό δάπεδο, σε τέτοιες θέσεις ώστε η μεταξύ τους αρχική απόσταση να είναι  $r$ . Αν τα σωματίδια αφεθούν ταυτόχρονα ελεύθερα αποκτούν τελικά ταχύτητες μέτρου  $v_1 = 4 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s}$  και  $v_2 = 2 \cdot 10^{-2} \frac{m}{s}$  αντίστοιχα, όταν η μεταξύ τους απόσταση έχει γίνει  $4 \cdot r$ .

Ο λόγος των κινητικών ενεργειών των δυο σωματιδίων, όταν βρίσκονται σε απόσταση  $4 \cdot r$  θα είναι ίσος με:

(α)  $\frac{K_1}{K_2} = \frac{1}{2}$  , (β)  $\frac{K_1}{K_2} = 2$  , (γ)  $\frac{K_1}{K_2} = 1$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 4**

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 9**

# 21761-Λύση

## ΘΕΜΑ 2

### 2.1.

#### 2.1.A. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 4

#### 2.1.B.

Το διάγραμμα μας δίνει την πληροφορία ότι η πυκνότητα παραμένει σταθερή κατά την αντιστρεπτή μεταβολή  $AB$ . Σύμφωνα με τον ορισμό η τιμή της πυκνότητας είναι:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Όπου  $m$  η μάζα του αερίου και  $V$  ο όγκος του. Επειδή η ποσότητα του αερίου  $m$  είναι σταθερή (κατά τη μεταβολή του δεν διαφεύγει μέρος του αερίου) και η πυκνότητα παραμένει σταθερή, συμπεραίνουμε ότι και ο όγκος θα παραμένει σταθερός κατά τη μεταβολή αυτή. Σύμφωνα με τον νόμο του Charles για την ισόχωρη αντιστρεπτή μεταβολή θα έχουμε:

$$\frac{p_A}{T_A} = \frac{p_B}{T_B} \quad \text{ή} \quad p = \text{σταθ} \cdot T$$

και αφού  $p_B > p_A$  θα είναι με τη βοήθεια της παραπάνω σχέσης:  $T_B > T_A$

Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων δίνεται από τη σχέση:

$$\bar{K} = \frac{1}{2} m \bar{v}^2 = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$$

Και αφού  $T_B > T_A$ , θα είναι:  $\bar{K}_B > \bar{K}_A$

Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων αυξάνεται.

Μονάδες 8

### 2.2.

#### 2.2.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

#### 2.2.B.

Το σύστημα των ηλεκτρικών φορτίων είναι μονωμένο. Οι δυνάμεις μεταξύ των φορτίων είναι εσωτερικές. Επομένως ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής. Ορίζουμε θετική φορά προς τα

δεξιά. Συνεπώς:  $\vec{P}_{\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{\tau\epsilon\lambda}$  ή  $0 = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$  ή  $P_1 = P_2$  ή  $m_1 v_1 = m_2 v_2$  ή  $\frac{m_2}{m_1} = \frac{v_1}{v_2}$

Η κινητική ενέργεια των σωματιδίων είναι:

$$K_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \text{ και πολλαπλασιάζω αριθμητή και παρονομαστή με } m_1$$

$$\text{ή } K_1 = \frac{1}{2} \frac{m_1^2 v_1^2}{m_1} \text{ ή } K_1 = \frac{1}{2} \frac{P_1^2}{m_1} \text{ ή } K_1 = \frac{P_1^2}{2m_1} \quad (1)$$

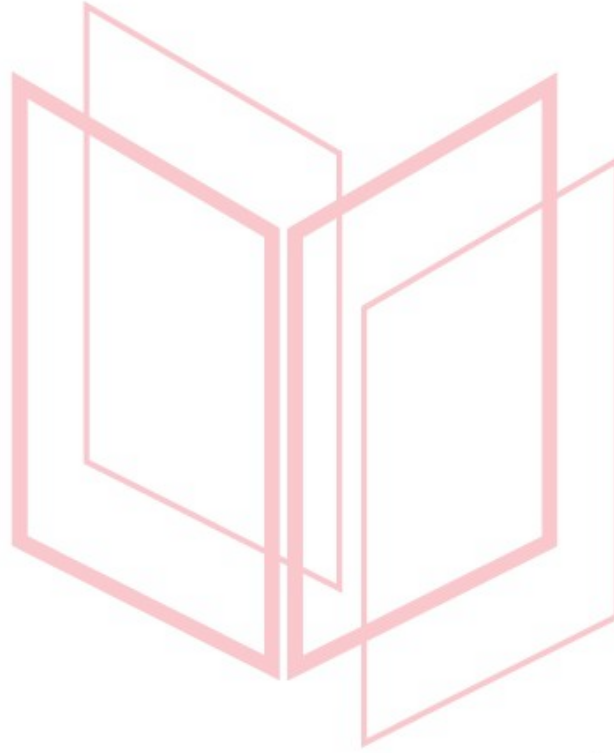
$$\text{Όμοια: } K_2 = \frac{P_2^2}{2m_2} \quad (2)$$

Διαιρούμε κατά μέλη τις εξισώσεις (1) και (2) οπότε:

## 21761-Λύση

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{\frac{p_1^2}{2m_1}}{\frac{p_2^2}{2m_2}} \quad \text{ή} \quad \frac{K_1}{K_2} = \frac{p_1^2}{p_2^2} \frac{2m_2}{2m_1} \quad \text{ή} \quad \frac{K_1}{K_2} = \frac{m_2}{m_1} \quad \text{ή} \quad \frac{K_1}{K_2} = \frac{v_1}{v_2} \quad \text{ή} \quad \frac{K_1}{K_2} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2}} \quad \text{ή} \quad \frac{K_1}{K_2} = 2$$

**Μονάδες 9**

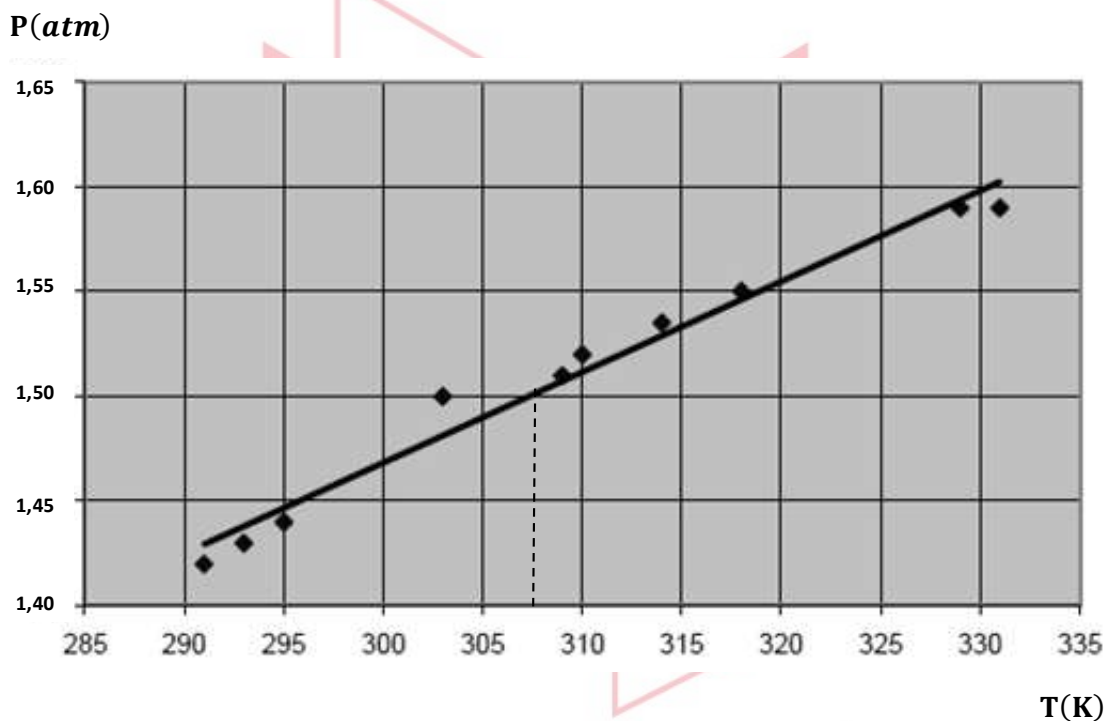


# αθημπινίσις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

## ΘΕΜΑ 2

2.1. Στα εργαστήριο φυσικής του Λυκείου κατά την πειραματική μελέτη των νόμων των αερίων, οι μαθητές πήραν μετρήσεις πίεσης και θερμοκρασίας για ορισμένη μάζα αερίου και δημιούργησαν το πιο κάτω γράφημα αφού πρώτα αποτύπωσαν τις μετρήσεις και χάραξαν την βέλτιστη ευθεία (Η χάραξη της καλύτερης γραμμής των πειραματικών σημείων).



Η κλίση της πειραματικής ευθείας είναι :

$$(\alpha) \frac{p}{T} = \frac{1}{225} \frac{atm}{K}, \quad (\beta) \frac{p}{T} = 0,005 \frac{atm}{K}, \quad (\gamma) \frac{p}{T} = 225 \frac{atm}{K}$$

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 5

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένα σώμα εκτοξεύεται οριζόντια μέσα στο βαρυτικό πεδίο της γης και κοντά στην επιφάνεια της έτσι ώστε η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  να μπορεί να θεωρηθεί σταθερή, με αρχική ταχύτητα  $u_0$ . Τη χρονική στιγμή της εκτόξευσης η δύναμη του βάρους είναι κάθετη στην ταχύτητα. Για τη μελέτη της κίνησης θεωρούμε την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

Ο καθηγητής της Φυσικής έθεσε το ερώτημα: «Παιδιά, αφού η δύναμη είναι κάθετη στην ταχύτητα, μήπως το σώμα διαγράφει τόξο κύκλου καθώς πέφτει;»

Οι μαθητές έδωσαν διάφορες απαντήσεις μεταξύ των οποίων οι παρακάτω:

21767

(α) «Μάλλον πρέπει να διαγράφει τεταρτοκύκλιο, και όχι ολόκληρο κύκλο, γιατί κάποια στιγμή φτάνει στο δάπεδο και σταματάει».

(β) «Για να κάνει κυκλική κίνηση η συνολική δύναμη πρέπει να είναι συνέχεια κάθετη στην ταχύτητα και όχι μια στιγμή»

(γ) «Για να κάνει κυκλική κίνηση πρέπει να υπάρχει μια άλλη δύναμη, εκτός από το βάρος, που λέγεται κεντρομόλος δύναμη».

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8



αθλημπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

# 21767-Λύση

## ΘΕΜΑ 2

### 2.1.

#### 2.1.A. Σωστή απάντηση η (α)

Μονάδες 5

#### 2.1.B.

Από το διάγραμμα μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες για τα ζεύγη των πειραματικών μετρήσεων που αφορούν την πίεση και την αντίστοιχη θερμοκρασία. Αναζητούμε συγκεκριμένα ζεύγη τιμών πίεσης και θερμοκρασίας που βρίσκονται πάνω στην ευθεία. Επιλέγουμε δύο σημεία της ευθείας τα οποία εύκολα μπορούμε να υπολογίσουμε τις συντεταγμένες τους  $(p_1, T_1)$  και  $(p_2, T_2)$  [τα σημεία πρέπει να βρίσκονται τουλάχιστον κατά το ήμισυ της ευθείας απομακρυσμένα και να διακρίνονται καλύτερα].

Αυτά τα ζεύγη είναι:

$$(p_1 = 1,5 \text{ atm}, T_1 = 307,5 \text{ K}) \text{ και } (p_2 = 1,6 \text{ atm}, T_1 = 330 \text{ K})$$

Στο πρώτο ζεύγος η θερμοκρασία  $307,5 \text{ K}$  προκύπτει από το γεγονός του ότι αυτή η πειραματική τιμή βρίσκεται στο μέσον της μονάδας κλίμακας στον οριζόντιο άξονα.

Η κλίση της ευθείας υπολογίζεται από το πηλίκο:

$$\frac{\Delta p}{\Delta T} = \frac{p_2 - p_1}{T_2 - T_1} \quad \text{ή} \quad \frac{\Delta p}{\Delta T} = \frac{1,6 - 1,5}{330 - 307,5} \frac{\text{atm}}{\text{K}} \quad \text{ή} \quad \frac{\Delta p}{\Delta T} = \frac{0,1}{22,5} \frac{\text{atm}}{\text{K}} \quad \text{ή} \quad \frac{\Delta p}{\Delta T} = \frac{1}{225} \frac{\text{atm}}{\text{K}}$$

Μονάδες 8

### 2.2.

#### 2.2.A. Σωστή απάντηση η (β)

Μονάδες 4

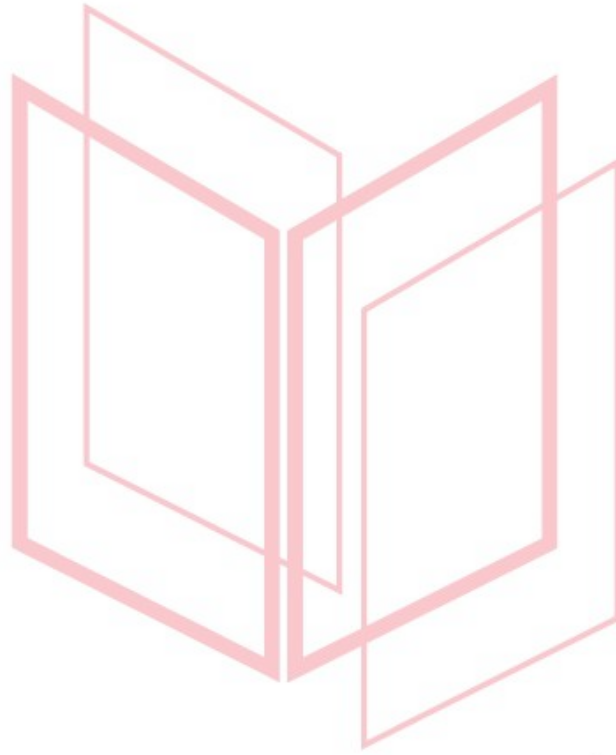
#### 2.2.B.

Η κυκλική κίνηση είναι μια από τις πιο οικείες κινήσεις της καθημερινής μας ζωής. Επιτυγχάνεται εύκολα όπως για παράδειγμα αν με τη βοήθεια ενός νήματος που συγκρατείται σταθερά στο ένα άκρο και αναγκάσουμε σωμάτιο που έχουμε προσδέσει στο άλλο άκρο σε μεταφορική κίνηση με ταχύτητα  $v_0$  και στη συνέχεια εξασκούμε συνεχώς επάνω του δύναμη  $\Sigma F$  η οποία είναι κάθετη στην ταχύτητα  $v_0$ . Έτσι αν η συνισταμένη των δυνάμεων  $\Sigma F$  εξακολουθεί να είναι κάθετη στην ταχύτητα  $v_0$  σε όλη τη διάρκεια της κίνησης τότε το σώμα εκτελεί κυκλική κίνηση. Στο σώμα μας που εκτοξεύεται οριζόντια μέσα στο βαρυτικό πεδίο της Γης το βάρος είναι διαρκώς κατακόρυφο, άρα δεν είναι διαρκώς κάθετο στην ταχύτητα η οποία αλλάζει διαρκώς κατεύθυνση.

Μονάδες 8



21767-Λύση



# αθημπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

## ΘΕΜΑ 2

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:  $\frac{V_{\text{τελ}}}{V_{\text{αρχ}}} = \frac{1}{9}$ ». 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.

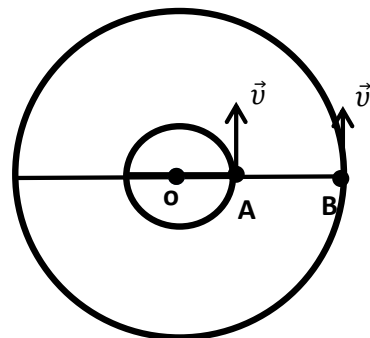
**Μονάδες 4**

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

# αθιμπινίσης

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**

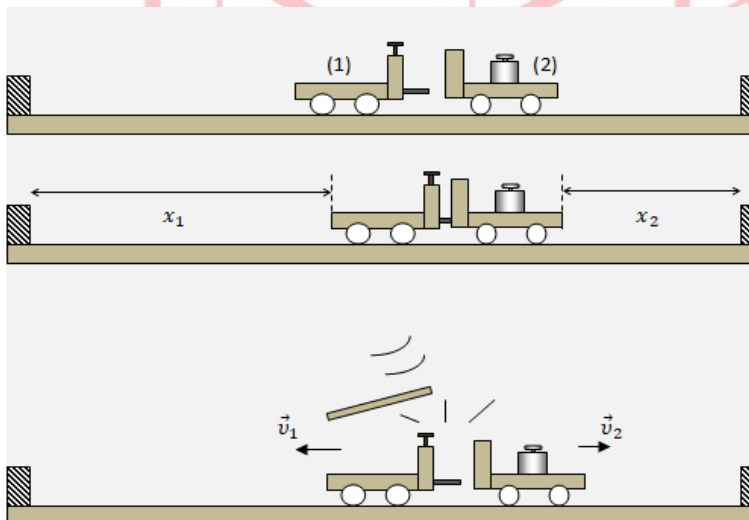
**21817**

**2.1.** Μια ομάδα μαθητριών και μαθητών, με τη βοήθεια της/του καθηγήτριας/καθηγητή τους, εκτέλεσαν ένα πείραμα για να επιβεβαιώσουν την αρχή διατήρησης της ορμής σε μονωμένο σύστημα σωμάτων. Στο εργαστήριό τους βρήκαν αμαξίδια, που μερικά είχαν και έμβολο, το οποίο ήταν δυνατόν να συμπιέζεται και να σταθεροποιείται συμπιεσμένο. Μια ασφάλεια, στο πάνω μέρος του αμαξιδίου, μπορεί να απελευθερώνει το συμπιεσμένο έμβολο, με ένα μικρό κτύπημα, ώστε να ξαναβρεθεί στην αρχική του θέση.

Αρχικά ζύγισαν το αμαξίδιο με το έμβολο και βρήκαν τη μάζα του  $m_1 = 400 \text{ g}$ .

Σε ένα δεύτερο αμαξίδιο χωρίς έμβολο, τοποθέτησαν ένα βαρίδι και ζυγίζοντας βρήκαν τη συνολική του μάζα  $m_2 = 800 \text{ g}$  (σχήμα 1).

Συμπίεσαν το έμβολο του αμαξιδίου (1) και το έφεραν σε επαφή με το αμαξίδιο (2), έτσι ώστε να είναι αρχικά ακίνητα και τα δύο, στην ίδια οριζόντια διεύθυνση (σχήμα 2).



Με ένα ξαφνικό κτύπημα στην ασφάλεια του αμαξιδίου (1), το έμβολο απελευθερώνεται, εκτινάσσεται και από τις εσωτερικές δυνάμεις δράσης-αντίδρασης τα δύο αμαξίδια κινούνται αντίθετα μέχρι να κτυπήσουν σε καλά στερεωμένα εμπόδια στις δύο άκρες του πάγκου. Εκτέλεσαν το πείραμα αρκετές φορές, μέχρι να βρουν αρχική θέση στο σύστημα, τέτοια που τα αμαξίδια να κτυπούν ταυτόχρονα στα εμπόδια αυτά. Βρήκαν τελικά ότι αυτό συμβαίνει όταν το αμαξίδιο (1) απέχει αρχικά από το δικό του εμπόδιο  $x_1 = 80 \text{ cm}$  και το αμαξίδιο (2) απέχει  $x_2 = 40 \text{ cm}$  από το εμπόδιο της δικής του πλευράς (σχήμα 3).

Ο καθηγητής (καθηγήτρια) τους είπε ότι μπορούν θεωρήσουν ομαλή και ευθύγραμμη την κίνηση των δύο αμαξιδίων μετά την εκτόξευσή τους, εξαιτίας της κύλισης των τροχών.

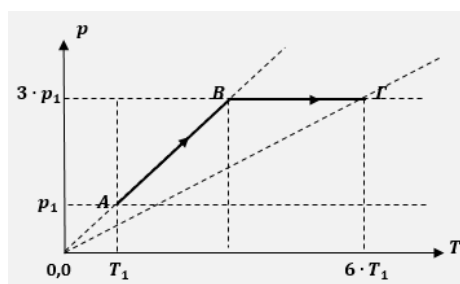
**2.1.A.** Πιστεύετε ότι κατάφεραν να δείξουν ότι ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής, στο σύστημα των σωμάτων;

**Μονάδες 4**

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

**Μονάδες 8**

**2.2.** Ορισμένη ποσότητα αερίου, το οποίο θεωρείται ιδανικό, βρίσκεται αρχικά σε κατάσταση ισορροπίας (A) με όγκο  $V_1$ , πίεση  $p_1$  και θερμοκρασία  $T_1$ . Το αέριο υποβάλλεται σε δύο διαδοχικές και αντιστρεπτές μεταβολές, οι οποίες απεικονίζονται στο διάγραμμα πίεσης-απόλυτης θερμοκρασίας ( $p - T$ ).



21817

Για τις μεταβολές αυτές δίνονται τα στοιχεία:

Η (ΑΒ) είναι ισόχωρη θέρμανση μέχρι τριπλασιασμό της πίεσης του αερίου ( $p_B = 3 \cdot p_1$ ).

Η (ΒΓ) είναι ισοβαρής θέρμανση μέχρι η τελική του απόλυτη θερμοκρασία να γίνει εξαπλάσια της αρχικής που είχε στην κατάσταση Α ( $T_T = 6 \cdot T_1$ ).

Για τον όγκο του αερίου στην τελική κατάσταση Γ, ισχύει:

(α)  $V_T = 6 \cdot V_1$  ,    (β)  $V_T = 3 \cdot V_1$  ,    (γ)  $V_T = 2 \cdot V_1$

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****21817-Λύση****2.1.**

**2.1.A.** Ναι. Με το πείραμα αυτό κατάφεραν να επιβεβαιώσουν την αρχή διατήρησης της ορμής.

**Μονάδες 4****2.1.B.**

Επειδή οι κινήσεις των δύο αμαξιδίων μετά την εκτόξευση του εμβόλου, είναι ευθύγραμμες και ομαλές, και φτάνουν ταυτόχρονα στα εμπόδια που βρίσκονται στα άκρα του πάγκου, για τα μέτρα των ταχυτήτων τους ισχύουν:

$$v_1 = \frac{x_1}{\Delta t}, \quad v_2 = \frac{x_2}{\Delta t}$$

Διαιρώντας κατά μέλη:  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{x_1}{x_2} = \frac{80 \text{ cm}}{40 \text{ cm}} = 2$ , άρα  $v_1 = 2 \cdot v_2$  (1)

Για τις μάζες των δύο κινητών που είναι γνωστές, ισχύει η σχέση:  $m_2 = 2 \cdot m_1$  (2)

Η αρχική ορμή του συστήματος πριν την εκτόξευση του εμβόλου ήταν μηδέν:  $\vec{p}_{\text{συστ}}^{\text{πριν}} = \vec{0}$

Η ορμή του συστήματος μετά την εκτόξευση του εμβόλου είναι η συνισταμένη των ορμών των δύο κινητών:

$$\vec{p}_{\text{συστ}}^{\text{μετά}} = \vec{p}_1^{\text{μετά}} + \vec{p}_2^{\text{μετά}}$$

Κατά μέτρο:  $p_{\text{συστ}}^{\text{μετά}} = m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2 \xrightarrow{(1),(2)} p_{\text{συστ}}^{\text{μετά}} = m_1 \cdot 2 \cdot v_2 - 2 \cdot m_1 \cdot v_2 = 0$

Άρα ισχύει  $\vec{p}_{\text{συστ}}^{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{συστ}}^{\text{μετά}} = \vec{0}$

**Μονάδες 8****2.2.**

**2.2.A.** Σωστή απάντηση η (γ).

**Μονάδες 4****2.2.B.**

Η μεταβολή (ΑΒ) είναι ισόχωρη ( $V_B = V_A = V_1$ ) και για το αέριο ισχύει ο νόμος Charles:

$$\frac{p_A}{T_A} = \frac{p_B}{T_B}, \quad \text{έτσι προκύπτει: } T_B = \frac{p_B \cdot T_A}{p_A} = \frac{3 \cdot p_1 \cdot T_1}{p_1} = 3 \cdot T_1$$

Η μεταβολή (ΒΓ) είναι ισοβαρής και για το αέριο ισχύει ο νόμος Gay-Lussac:

$$\frac{V_B}{T_B} = \frac{V_\Gamma}{T_\Gamma}, \quad \text{έτσι προκύπτει: } V_\Gamma = \frac{V_B \cdot T_\Gamma}{T_B} = \frac{V_1 \cdot 6 \cdot T_1}{3 \cdot T_1} = 2 \cdot V_1$$

**Μονάδες 9**



## ΘΕΜΑ 2

2.1. Μία μοτοσυκλέτα  $M_1$  κινείται σε κυκλική πίστα με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\omega_1$ . Μία δεύτερη μοτοσυκλέτα  $M_2$  κινείται στην ίδια πίστα (με την ίδια ακτίνα) και το μέτρο της γραμμικής της ταχύτητας είναι υποδιπλάσιο σε σχέση με το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας της μοτοσυκλέτας  $M_1$ .

Οι λόγοι του μέτρου των γωνιακών ταχυτήτων και των κεντρομόλων επιταχύνσεων των δύο μοτοσυκλετών είναι:

$$(\alpha) \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2} \text{ και } \frac{a_{κ1}}{a_{κ2}} = \frac{1}{4} \quad , \quad (\beta) \frac{\omega_1}{\omega_2} = 2 \text{ και } \frac{a_{κ1}}{a_{κ2}} = \frac{1}{4} \quad , \quad (\gamma) \frac{\omega_1}{\omega_2} = 2 \text{ και } \frac{a_{κ1}}{a_{κ2}} = 4$$

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η αρχική θερμοκρασία μιας ποσότητας ιδανικού αερίου, το οποίο είναι κλεισμένο σε δοχείο σταθερού όγκου, είναι  $\theta_1 = 102^\circ \text{C}$ . Όταν αυξηθεί η θερμοκρασία του, παρατηρούμε ότι η πίεσή του αυξάνεται κατά 40%.

Η τελική θερμοκρασία του αερίου θα είναι:

$$(\alpha) \theta_2 = 252^\circ \text{C} \quad , \quad (\beta) \theta_2 = 352^\circ \text{C} \quad , \quad (\gamma) \theta_2 = 152^\circ \text{C}$$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

# αξιμπινίσης

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΘΕΜΑ 2****21848-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή πρόταση η (γ)**Μονάδες 4****2.1.B.**Οι δύο μοτοσυκλέτες εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση διαγράφοντας κυκλικές τροχιές ίδιας ακτίνας  $R$ .

Επομένως:

$$\left. \begin{array}{l} v_1 = \omega_1 \cdot R \\ v_2 = \omega_2 \cdot R \end{array} \right\} \xrightarrow{v_2=v_1/2} \left. \begin{array}{l} v_1 = \omega_1 \cdot R \\ \frac{v_1}{2} = \omega_2 \cdot R \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_2} = 2$$

Για τις κεντρομόλους επιταχύνσεις των δύο μοτοσυκλετών έχουμε:

$$\left. \begin{array}{l} a_{κ1} = \frac{v_1^2}{R} \\ a_{κ2} = \frac{v_2^2}{R} \end{array} \right\} \xrightarrow{v_2=v_1/2} \left. \begin{array}{l} a_{κ1} = \frac{v_1^2}{R} \\ a_{κ2} = \frac{v_1^2}{4 \cdot R} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{a_{κ1}}{a_{κ2}} = 4$$

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

Η αρχική θερμοκρασία του ιδανικού αερίου που είναι κλεισμένο στο δοχείο σταθερού όγκου είναι:

$$T_1 = 273 + \theta_1 \Rightarrow T_1 = 375 \text{ K} \quad (1)$$

Η τελική πίεση του αερίου είναι:

$$P_2 = P_1 + \frac{40}{100} \cdot P_1 \Rightarrow P_2 = 1,4 \cdot P_1 \quad (2)$$

Για την ισόχωρη θέρμανση μεταξύ της αρχικής και τελικής κατάστασης του αερίου ισχύει:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \xrightarrow{(1),(2)} \frac{P_1}{375} = \frac{1,4 \cdot P_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 525 \text{ K}$$

Αλλά

$$T_2 = 273 + \theta_2$$

και τελικά

$$\theta_2 = 252^\circ \text{ C}$$

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ 2

2.1. Δύο κινητά A και B εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση. Οι ακτίνες των τροχιών τους είναι  $R_A$  και  $R_B = \frac{R_A}{2}$  αντίστοιχα, ενώ οι συχνότητες περιστροφής τους συνδέονται με τη σχέση  $f_A = 4f_B$ .

Για τα μέτρα  $v_A$  και  $v_B$  των γραμμικών ταχυτήτων των δύο κινητών, ισχύει η σχέση:

$$(\alpha) \frac{v_A}{v_B} = 8 \quad , \quad (\beta) \frac{v_A}{v_B} = 2 \quad , \quad (\gamma) \frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{8}$$

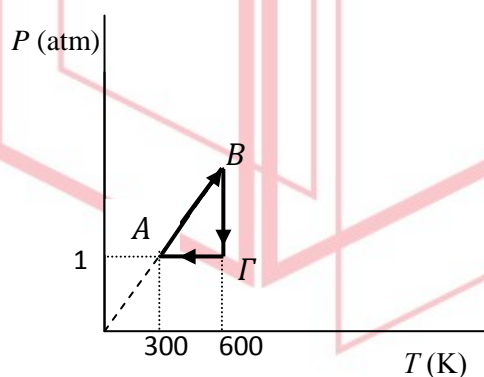
2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Στο διάγραμμα  $P - T$  του σχήματος απεικονίζονται οι τρεις μεταβολές ενός αντιστρεπτού κύκλου, που υφίσταται ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου.



Αν ο όγκος του αερίου στην κατάσταση A είναι 10 L, τότε ο όγκος στην κατάσταση Γ είναι:

$$(\alpha) V_\Gamma = 5 \text{ L} \quad , \quad (\beta) V_\Gamma = 10 \text{ L} \quad , \quad (\gamma) V_\Gamma = 20 \text{ L}$$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

21849-Λύση

2.1.

2.1.A. Σωστή πρόταση η (α)

Μονάδες 4

2.1.B.

Τα δύο κινητά εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση. Επομένως:

$$\left. \begin{matrix} v_A = \omega_A \cdot R_A \\ v_B = \omega_B \cdot R_B \end{matrix} \right\} \xrightarrow{R_B = \frac{R_A}{2}} \left. \begin{matrix} v_A = \omega_A \cdot R_A \\ v_B = \omega_B \cdot \frac{R_A}{2} \end{matrix} \right\} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = 2 \cdot \frac{\omega_A}{\omega_B} \Rightarrow$$

$$\frac{v_A}{v_B} = 2 \cdot \frac{2\pi f_A}{2\pi f_B} \xrightarrow{f_A = 4f_B} \frac{v_A}{v_B} = 2 \cdot \frac{2\pi \cdot 4f_B}{2\pi f_B}$$

και τελικά

$$\frac{v_A}{v_B} = 8$$

Μονάδες 8

2.2.

2.2.A. Σωστή πρόταση η (γ)

Μονάδες 4

2.2.B.

Η μεταβολή AB είναι ισόχωρη, επομένως:

$$V_A = V_B = 10 \text{ L}$$

και

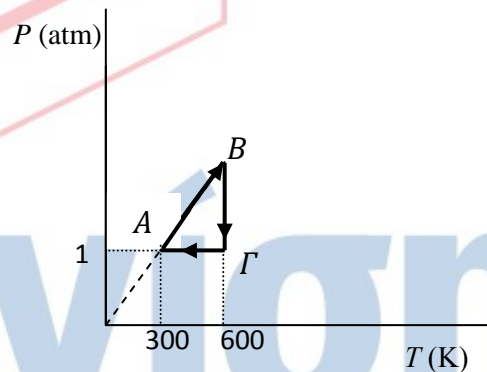
$$\frac{P_A}{T_A} = \frac{P_B}{T_B} \Rightarrow \frac{1 \text{ atm}}{300 \text{ K}} = \frac{P_B}{600 \text{ K}} \Rightarrow P_B = 2 \text{ atm}$$

Η μεταβολή BΓ είναι ισόθερμη, επομένως:

$$P_B V_B = P_\Gamma V_\Gamma \Rightarrow (2 \text{ atm}) \cdot (10 \text{ L}) = (1 \text{ atm}) \cdot V_\Gamma$$

και τελικά

$$V_\Gamma = 20 \text{ L}$$



Μονάδες 9

## 21850

## ΘΕΜΑ 2

2.1. Δύο κινητά A και B εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση. Οι ακτίνες των τροχιών τους είναι  $R_A$  και  $R_B = 2R_A$  αντίστοιχα, ενώ τα μέτρα των γραμμικών ταχυτήτων τους συνδέονται με τη σχέση  $v_B = \frac{v_A}{2}$ .

Για τις περιόδους των δύο κινητών ισχύει η σχέση:

$$(α) \frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{4} \quad , \quad (β) \frac{T_A}{T_B} = 4 \quad , \quad (γ) \frac{T_A}{T_B} = 2$$

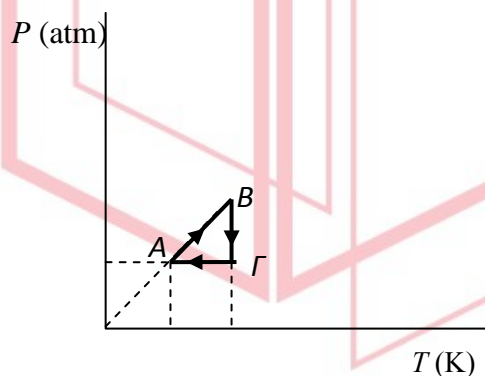
2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Στο διάγραμμα  $P - T$  του σχήματος απεικονίζονται οι τρεις μεταβολές ενός αντιστρεπτού κύκλου που υφίσταται ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου:



2.2.A. Να αντιστοιχίσετε τις μεταβολές που αναγράφονται στη στήλη A με τους χαρακτηρισμούς των μεταβολών της στήλης B.

ΣΤΗΛΗ A	ΣΤΗΛΗ B
1. AB	α. Ισόχωρη θέρμανση
2. BΓ	β. Ισοβαρής ψύξη
3. ΓA	γ. Ισόθερμη εκτόνωση
	δ. Ισοβαρής θέρμανση

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

**ΘΕΜΑ 2****21850-Λύση****2.1.****2.1.A.** Σωστή πρόταση η (α)**Μονάδες 4****2.1.B.**

Τα δύο κινητά εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση. Επομένως:

$$\left. \begin{aligned} v_A &= \omega_A \cdot R_A \\ v_B &= \omega_B \cdot R_B \end{aligned} \right\} \xrightarrow{R_B=2R_A} \left. \begin{aligned} v_A &= \omega_A \cdot R_A \\ v_B &= \omega_B \cdot 2R_A \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{\omega_A}{2\omega_B} \xrightarrow{v_B = \frac{v_A}{2}} \frac{v_A}{\frac{v_A}{2}} = \frac{\omega_A}{2\omega_B} \Rightarrow 2 = \frac{2\pi}{T_A} \Rightarrow 4 = \frac{T_B}{T_A}$$

και τελικά

$$\frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{4}$$

**Μονάδες 8****2.2.****2.2.A.**

1 - α, 2 - γ, 3 - β

**Μονάδες 4****2.2.B.**

- Για τη μεταβολή  $AB$  έχουμε:

(α) η θερμοκρασία αυξάνεται και

(β) η πίεση είναι ανάλογη της θερμοκρασίας, δηλαδή

$$\frac{P}{T} = \text{σταθερό} \Rightarrow V = \text{σταθερός}$$

Επομένως η μεταβολή  $AB$  είναι ισόχωρη θέρμανση.

- Για τη μεταβολή  $B\Gamma$  έχουμε:

Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή, άρα η μεταβολή

είναι ισόθερμη επομένως ισχύει:

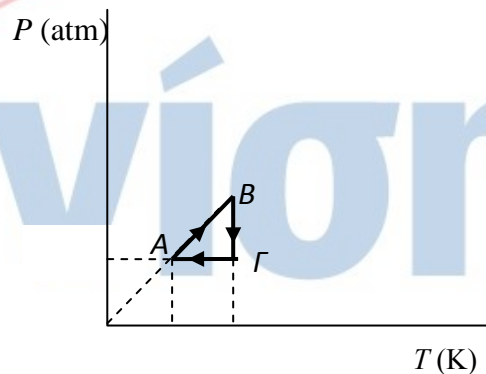
$$P \cdot V = \text{σταθερό}$$

Και δεδομένου ότι η πίεση μειώνεται, ο όγκος αυξάνεται.

Επομένως η μεταβολή  $B\Gamma$  είναι ισόθερμη εκτόνωση.

- Για τη μεταβολή  $\Gamma A$  έχουμε:

Η πίεση παραμένει σταθερή και η θερμοκρασία μειώνεται.

Επομένως η μεταβολή  $\Gamma A$  είναι ισοβαρής ψύξη.**Μονάδες 9**

**ΘΕΜΑ 2**

21853

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

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

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

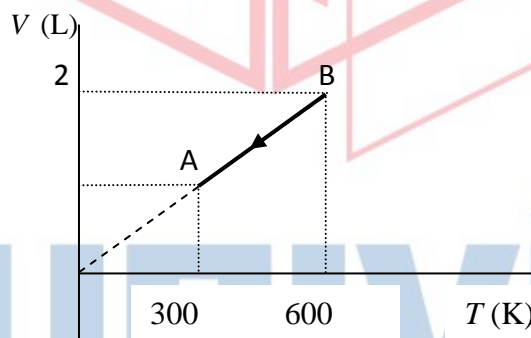
2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 4**

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

2.2. Στο διάγραμμα  $V - T$  του σχήματος απεικονίζεται μία αντιστρεπτή μεταβολή BA, 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 BA 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  $v_\Sigma$  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

