



ΜΑΘΗΜΑ / ΤΑΞΗ :	ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ / Β' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΣΕΙΡΑ:	A
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	04-01-2015
ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ:	ΑΡΧΩΝ Μ.-ΑΓΙΑΝΝΙΩΤΑΚΗ ΑΝ.-ΠΟΥΛΗ Κ.-ΚΟΡΚΙΔΑΚΗΣ Κ.

ΘΕΜΑ Α

Οδηγία: Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις Α1-Α4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

A1. Ιδανικό αέριο βρίσκεται σε δοχείο σταθερού όγκου. Ψύχουμε το αέριο μέχρι η απόλυτη θερμοκρασία του να υποδιπλασιαστεί. Τότε η πίεση του αερίου θα:

- α. διπλασιαστεί.
- β. μείνει σταθερή.
- γ. υποδιπλασιαστεί.
- δ. τετραπλασιαστεί.

Μονάδες 5

A2. Η μαθηματική διατύπωση του νόμου του Boyle είναι:

- α. $pV = \text{σταθ}$
- β. $\frac{V}{T} = \text{σταθ.}$
- γ. $\frac{p}{T} = \text{σταθ.}$
- δ. $\frac{p}{V} = \text{σταθ.}$

Μονάδες 5

A3. Όταν η πίεση ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου διπλασιάζεται υπό σταθερή θερμοκρασία, τότε η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου:

- α. υποδιπλασιάζεται
- β. διπλασιάζεται
- γ. τετραπλασιάζεται
- δ. παραμένει σταθερή

Μονάδες 5

A4. Σε ποια από τις παρακάτω θερμοκρασίες τα μόρια ενός ιδανικού αερίου έχουν διπλάσια ενεργό ταχύτητα από αυτήν που έχουν σε θερμοκρασία 127 °C;

- α. 254 °C
- β. 1327 °C
- γ. 527 °C
- δ. 508 °C

Μονάδες 5

A5. Οδηγία : Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη Σωστό για τη σωστή πρόταση και τη λέξη Λάθος για τη λανθασμένη.

- α. Μακροσκοπικά ιδανικό αέριο είναι αυτό που υπακούει στους τρεις νόμους των αερίων, σε οποιοδήποτε συνθήκες κι αν βρίσκεται.
- β. Τα μόρια του οξυγόνου και τα μόρια του αζώτου μιας ποσότητας αέρα, ορισμένης θερμοκρασίας, έχουν την ίδια μέση κινητική ενέργεια.

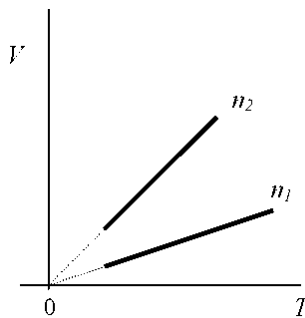




- γ. Όταν η πίεση ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου υποδιπλασιάζεται υπό σταθερή θερμοκρασία, η πυκνότητα του αερίου διπλασιάζεται.
- δ. Οι νόμοι των αερίων εφαρμόζονται για κάθε μεταβολή, ανεξάρτητα από το αν αλλάζει η μάζα του αερίου.
- ε. Η ισοβαρής μεταβολή ορισμένης ποσότητας αερίου παριστάνεται γραφικά στο διάγραμμα V-T (όγκου-θερμοκρασίας) με ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων.

Μονάδες 5**ΘΕΜΑ Β****B.1 (ΘΕΜΑ Β 2-16205)**

Δύο ποσότητες ιδανικών αερίων με αριθμό γραμμομορίων n_1 και n_2 αντίστοιχα, εκτελούν ισοβαρή μεταβολή στην ίδια πίεση. Στο παρακάτω διάγραμμα V-T παριστάνεται η μεταβολή της κάθε ποσότητας αερίου.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Με βάση το διάγραμμα για τους αριθμούς των γραμμομορίων n_1 και n_2 ισχύει:

- α. $n_1 > n_2$ β. $n_1 = n_2$ γ. $n_1 < n_2$

Μονάδες 2

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7**B2. (ΘΕΜΑ Β 2-16146)**

Μια ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, καταλαμβάνει όγκο V , έχει απόλυτη θερμοκρασία T , ενώ βρίσκεται υπό πίεση p . Διπλασιάζουμε τον όγκο της ποσότητας αυτής ενώ ταυτόχρονα τετραπλασιάζουμε την πίεση της.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Στην νέα κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας το αέριο θα έχει απόλυτη θερμοκρασία

- α. $T' = 4T$ β. $T' = 8T$ γ. $T' = 2T$

Μονάδες 2

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B3. (ΘEMA B 2-16188)

Τετραπλασιάζουμε την πίεση ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου διατηρώντας σταθερή την πυκνότητά του.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση: Η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου θα

α. διπλασιαστεί

β. τετραπλασιαστεί

γ. υποδιπλασιαστεί

Μονάδες 2

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 6

Δίνεται ότι $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$

ΘΕΜΑ Γ (ΘΕΜΑ Δ 4-15990)

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α, όπου η πίεσή του είναι $p_A = 2 \text{ atm}$, ο όγκος του είναι $V_A = 5 \text{ L}$ και η απόλυτη θερμοκρασία του είναι $T_A = 600 \text{ K}$. Το αέριο υποβάλλεται σε αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή, η οποία αποτελείται από τις εξής επιμέρους αντιστρεπτές μεταβολές:

A $\rightarrow$ B: ισοβαρής ψύξη μέχρι να υποδιπλασιαστεί η απόλυτη θερμοκρασία του.

$B \rightarrow \Gamma$: ισόθερμη εκτόνωση.

Γ → Α: ισόχωρη θέρμανση μέχρι την αρχική του θερμοκρασία.

Γ1 (ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ). Να υπολογίσετε, σε mol, την ποσότητα του ιδανικού αερίου.

Μονάδες 4

Γ2 (ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ). Να υπολογίσετε τον όγκο και την πίεση του αερίου στην κατάσταση Γ.

Μονάδες 2+4

Γ3 (ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ). Να σχεδιάσετε τη κυκλική μεταβολή σε διάγραμμα $p-V$ με βαθμολογημένους άξονες.

Μονάδες 7

Γ4. α. Να υπολογίσετε τον λόγο $u_{εV(A)} / u_{εV(Γ)}$, όπου $u_{εV(A)}$ και $u_{εV(Γ)}$ οι ενεργές ταχύτητες των μορίων του αερίου στην κατάσταση Α και Γ αντίστοιχα.

β. Να υπολογίσετε το επί τοις εκατό ποσοστό μεταβολής της μέσης κινητικής ενέργεια των μορίων του αερίου κατά τη μεταβολή ΓΑ.

Μονάδες 4+4

Δίνονται: $1\text{atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$, $1\text{L} = 10^{-3} \text{ m}^3$ και η σταθερά των ιδανικών αερίων $R = \frac{25}{3} \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

ΘΕΜΑ Δ (ΘΕΜΑ Δ 4-16098)

Ένα σώμα Α, μάζας $m = 2kg$, κινείται σε λεία επιφάνεια οριζόντιου τραπέζιου με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 40 m/s$. Κατά την κίνηση του συναντάει ένα άλλο ακίνητο σώμα Β τριπλάσιας μάζας και συγκρούεται με αυτό. Μετά τη σύγκρουση το πρώτο σώμα κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 5 m/s$. Η διάρκεια της σύγκρουσης είναι $\Delta t = 10^{-2}s$.

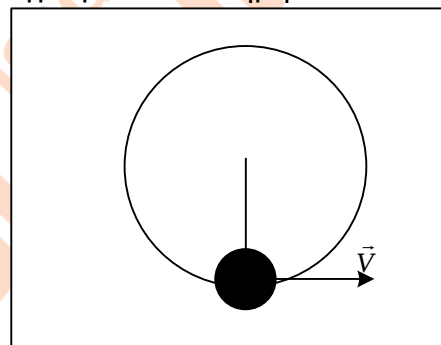
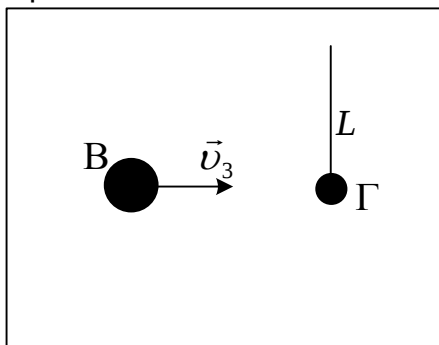
Δ1. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας v_3 του σώματος Β μετά την κρούση.

Μονάδες 4

Δ2. Να βρεθούν οι μέσες τιμές των μέτρων των δυνάμεων που ασκούνται στα δύο σώματα κατά την κρούση.

Μονάδες 5

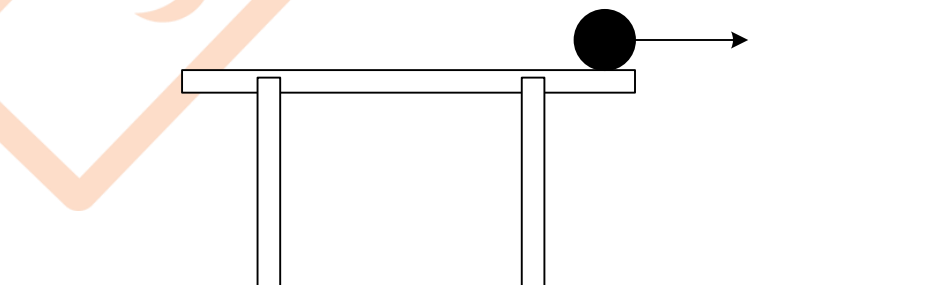
Δ3. Το σώμα Β κινείται στην οριζόντια επιφάνεια και στην πορεία συναντά ένα ακίνητο σώμα Γ μάζας $2m$, το οποίο είναι δεμένο στην άκρη νήματος, μήκους $L = 0,9m$, η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στην επιφάνεια του λείου τραπέζιου. Μετά την κρούση τα δύο σώματα ενώνονται και το συσσωμάτωμα διαγράφει έναν πλήρη κύκλο.



Να υπολογιστούν η περίοδος και η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής, καθώς και η κεντρομόλος επιτάχυνση του συσσωματώματος.

Μονάδες 8

Δ4. Μόλις συμπληρωθεί ένας πλήρης κύκλος, το νήμα κόβεται και το συσσωμάτωμα συνεχίζει την κίνηση του εκτελώντας οριζόντια βολή από το τραπέζι που έχει ύψος $h = 80cm$.



Να υπολογιστούν ο χρόνος που χρειάζεται το συσσωμάτωμα να φθάσει στο έδαφος, η οριζόντια μετατόπιση του και η ταχύτητα με την οποία φθάνει στο έδαφος.

Μονάδες 8

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 m/s^2$.



ΜΑΘΗΜΑ / ΤΑΞΗ :	ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ / Β' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΣΕΙΡΑ:	ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ – Α
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	04-01-2015
ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ:	ΑΡΧΩΝ Μ.-ΑΓΙΑΝΝΙΩΤΑΚΗ ΑΝ.-ΠΟΥΛΗ Κ.-ΚΟΡΚΙΔΑΚΗΣ Κ.

ΘΕΜΑ Α

Οδηγία: Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις Α1-Α4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Ιδανικό αέριο βρίσκεται σε δοχείο σταθερού όγκου. Ψύχουμε το αέριο μέχρι η απόλυτη θερμοκρασία του να υποδιπλασιαστεί. Τότε η πίεση του αερίου θα:

- α. διπλασιαστεί.
- β. μείνει σταθερή.
- γ. υποδιπλασιαστεί.
- δ. τετραπλασιαστεί.

Μονάδες 5

Α2. Η μαθηματική διατύπωση του νόμου του Boyle είναι:

- α. $pV = \text{σταθ}$
- β. $\frac{V}{T} = \text{σταθ.}$
- γ. $\frac{p}{T} = \text{σταθ.}$
- δ. $\frac{p}{V} = \text{σταθ.}$

Μονάδες 5

Α3. Όταν η πίεση ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου διπλασιάζεται υπό σταθερή θερμοκρασία, τότε η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου:

- α. υποδιπλασιάζεται
- β. διπλασιάζεται
- γ. τετραπλασιάζεται
- δ. παραμένει σταθερή

Μονάδες 5

Α4. Σε ποια από τις παρακάτω θερμοκρασίες τα μόρια ενός ιδανικού αερίου έχουν διπλάσια ενεργό ταχύτητα από αυτήν που έχουν σε θερμοκρασία 127 °C;

- α. 254 °C
- β. 1327 °C
- γ. 527 °C
- δ. 508 °C

Μονάδες 5

Α5. Οδηγία : Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη Σωστό για τη σωστή πρόταση και τη λέξη Λάθος για τη λανθασμένη.

- α. Μακροσκοπικά ιδανικό αέριο είναι αυτό που υπακούει στους τρεις νόμους των αερίων, σε οποιοδήποτε συνθήκες κι αν βρίσκεται.
- β. Τα μόρια του οξυγόνου και τα μόρια του αζώτου μιας ποσότητας αέρα, ορισμένης θερμοκρασίας, έχουν την ίδια μέση κινητική ενέργεια.





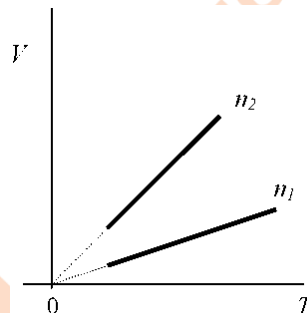
- γ. Όταν η πίεση ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου υποδιπλασιάζεται υπό σταθερή θερμοκρασία, η πυκνότητα του αερίου διπλασιάζεται.
- δ. Οι νόμοι των αερίων εφαρμόζονται για κάθε μεταβολή, ανεξάρτητα από το αν αλλάζει η μάζα του αερίου.
- ε. Η ισοβαρής μεταβολή ορισμένης ποσότητας αερίου παριστάνεται γραφικά στο διάγραμμα V-T (όγκου-θερμοκρασίας) με ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων.

Μονάδες 5

- A1. γ
A2. α
A3. δ
A4. β
A5. α) Σ, β) Σ, γ) Λ, δ) Λ, ε) Σ

ΘΕΜΑ Β**B.1 (ΘΕΜΑ Β 2-16205)**

Δύο ποσότητες ιδανικών αερίων με αριθμό γραμμομορίων n_1 και n_2 αντίστοιχα, εκτελούν ισοβαρή μεταβολή στην ίδια πίεση. Στο παρακάτω διάγραμμα V-T παριστάνεται η μεταβολή της κάθε ποσότητας αερίου.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Με βάση το διάγραμμα για τους αριθμούς των γραμμομορίων n_1 και n_2 ισχύει:

- α. $n_1 > n_2$ β. $n_1 = n_2$ γ. $n_1 < n_2$

Μονάδες 2

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

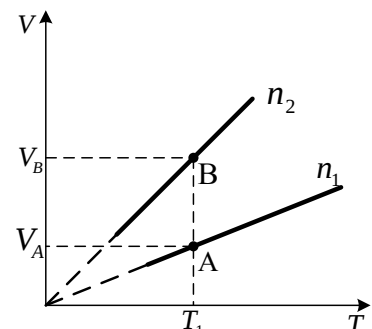
B1. Σωστή απάντηση είναι η γ.

Για τις καταστάσεις (A) και (B) των αερίων, που φαίνονται στο διπλανό διάγραμμα ισχύει: $p_A V_A = n_1 R T_1$ (1) και $p_B V_B = n_2 R T_1$ (2).

Με διαίρεση κατά μέλη των σχέσεων (1) και (2) έχουμε:

$$\frac{p_A V_A}{p_B V_B} = \frac{n_1}{n_2} \quad \text{ή} \quad \frac{V_A}{V_B} = \frac{n_1}{n_2} \quad (3).$$

Αφού όπως φαίνεται στο διάγραμμα είναι: $V_B > V_A$, τότε σύμφωνα με τη σχέση (3) θα είναι: $n_2 > n_1$.



**B2. (ΘΕΜΑ Β 2-16146)**

Μια ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, καταλαμβάνει όγκο V , έχει απόλυτη θερμοκρασία T , ενώ βρίσκεται υπό πίεση p . Διπλασιάζουμε τον όγκο της ποσότητας αυτής ενώ ταυτόχρονα τετραπλασιάζουμε την πίεση της.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Στην νέα κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας το αέριο θα έχει απόλυτη θερμοκρασία

- α. $T' = 4T$ β. $T' = 8T$ γ. $T' = 2T$

Μονάδες 2

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B2. Σωστή απάντηση είναι η β.

Αρχικά ισχύει: $pV = nRT$ (1).

Τελικά ισχύει: $p'V' = nRT'$ (2).

Με διαίρεση κατά μέλη των σχέσεων (1) και (2) έχουμε:

$$\frac{pV}{p'V'} = \frac{T}{T'} \quad \text{ή} \quad \frac{T}{T'} = \frac{pV}{4p \cdot 2V} \quad \text{ή} \quad \frac{T}{T'} = \frac{1}{8} \quad \text{ή} \quad T' = 8T.$$

B3. (ΘΕΜΑ Β 2-16188)

Τετραπλασιάζουμε την πίεση ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου διατηρώντας σταθερή την πυκνότητά του.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση: Η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου θα

- α. διπλασιαστεί β. τετραπλασιαστεί γ. υποδιπλασιαστεί

Μονάδες 2

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 6

B3. Σωστή απάντηση είναι η β.

Έστω ρ_1 και ρ_2 η αρχική και η τελική πυκνότητα του αερίου αντίστοιχα. Από την καταστατική εξίσωση έχουμε: $p_1 = \frac{\rho_1 RT_1}{M}$ (1) και $p_2 = \frac{\rho_2 RT_2}{M}$ (2). Με διαίρεση κατά μέλη των σχέσεων (1) και (2) προκύπτει: $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$ ή $\frac{p_1}{4p_1} = \frac{T_1}{T_2}$ ή $T_2 = 4T_1$.

ΘΕΜΑ Γ (ΘΕΜΑ Δ 4-15990)

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A, όπου η πίεσή του είναι $p_A = 2 \text{ atm}$, ο όγκος του είναι $V_A = 5 \text{ L}$ και η απόλυτη θερμοκρασία του είναι $T_A = 600 \text{ K}$. Το αέριο υποβάλλεται σε αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή, η οποία αποτελείται από τις εξής επιμέρους αντιστρεπτές μεταβολές:

A $\rightarrow$ B: ισοβαρής ψύξη μέχρι να υποδιπλασιαστεί η απόλυτη θερμοκρασία του.

B $\rightarrow$ Γ: ισόθερμη εκτόνωση.

Γ $\rightarrow$ A: ισόχωρη θέρμανση μέχρι την αρχική του θερμοκρασία.

Γ1 (ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ). Να υπολογίσετε, σε mol, την ποσότητα του ιδανικού αερίου.

Μονάδες 4

Γ2 (ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ). Να υπολογίσετε τον όγκο και την πίεση του αερίου στην κατάσταση Γ.





Μονάδες 2+4

Γ3 (ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ). Να σχεδιάσετε τη κυκλική μεταβολή σε διάγραμμα p-V με βαθμολογημένους άξονες.

Μονάδες 7

Γ4. α. Να υπολογίσετε τον λόγο $u_{εν(A)} / u_{εν(Γ)}$, όπου $u_{εν(A)}$ και $u_{εν(Γ)}$ οι ενεργές ταχύτητες των μορίων του αερίου στην κατάσταση Α και Γ αντίστοιχα.

β. Να υπολογίσετε το επί τοις εκατό ποσοστό μεταβολής της μέσης κινητικής ενέργεια των μορίων του αερίου κατά τη μεταβολή ΓΑ.

Μονάδες 4+4

Δίνονται: $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$, $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$ και η σταθερά των ιδανικών αερίων $R = \frac{25}{3} \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$.

Γ1. Ισχύει $P_A V_A = n R T_A$ ή $n = \frac{P_A V_A}{R T_A}$ ή $n = \frac{2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{\frac{25}{3} \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 6 \cdot 10^2 \text{ K}}$ ή $n = 0,2 \text{ mol}$.

Γ2. Επειδή η μεταβολή AB είναι ισοβαρής έχουμε: $p_B = p_A = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

Από το νόμο του Gay – Lussac για τη μεταβολή AB έχουμε:

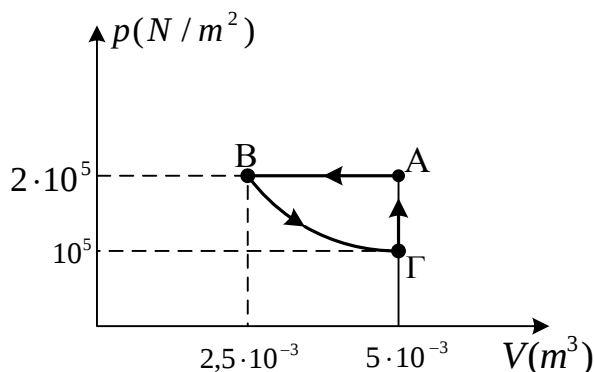
$$\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B} \text{ ή } V_B = \frac{T_B V_A}{T_A} \text{ ή } V_B = \frac{\frac{T_A}{2} V_A}{T_A} \text{ ή } V_B = \frac{V_A}{2} \text{ ή } V_B = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3.$$

Επειδή η μεταβολή ΓΑ είναι ισόχωρη ισχύει: $V_r = V_A = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$.

Από το νόμο του Boyle για την ισόθερμη μεταβολή ΒΓ έχουμε:

$$p_B V_B = p_r V_r \text{ ή } p_r = \frac{p_B V_B}{V_r} \text{ ή } p_r = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}.$$

Γ3.



Γ4. α. Ισχύει: $v_{\text{εν}(A)} = \sqrt{\frac{3RT_A}{M}}$ (1) και $v_{\text{εν}(\Gamma)} = \sqrt{\frac{3RT_\Gamma}{M}}$ (2).

Με διαίρεση κατά μέλη των σχέσεων (1) και (2) έχουμε: $\frac{v_{\text{εν}(A)}}{v_{\text{εν}(\Gamma)}} = \sqrt{\frac{T_A}{T_\Gamma}}$ ή $\frac{v_{\text{εν}(A)}}{v_{\text{εν}(\Gamma)}} = \sqrt{2}$.

β. Το ζητούμενο ποσοστό υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\pi = \frac{\bar{K}_A - \bar{K}_\Gamma}{\bar{K}_\Gamma} \cdot 100\% = \frac{\frac{3}{2}kT_A - \frac{3}{2}kT_\Gamma}{\frac{3}{2}kT_\Gamma} = \frac{T_A - T_\Gamma}{T_\Gamma} \cdot 100\% \quad \text{ή} \quad \pi = 100\%.$$

ΘΕΜΑ Δ (ΘΕΜΑ Δ 4-16098)

Ένα σώμα Α, μάζας $m = 2kg$, κινείται σε λεία επιφάνεια οριζόντιου τραπέζιου με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 40 m/s$. Κατά την κίνηση του συναντάει ένα άλλο ακίνητο σώμα Β τριπλάσιας μάζας και συγκρούεται με αυτό. Μετά τη σύγκρουση το πρώτο σώμα κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 5 m/s$. Η διάρκεια της σύγκρουσης είναι $\Delta t = 10^{-2}s$.

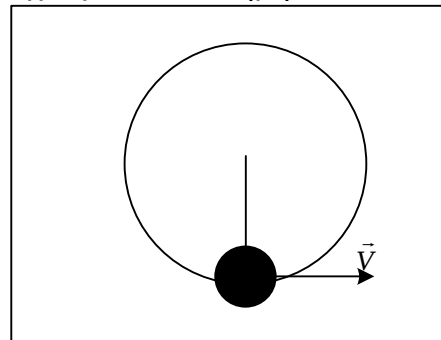
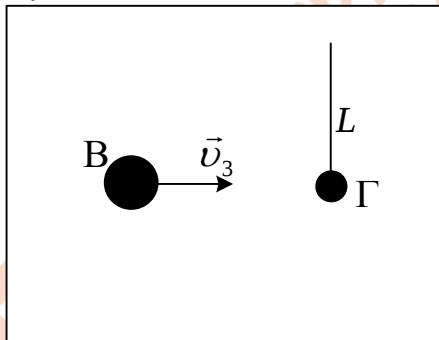
Δ1. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας v_3 του σώματος Β μετά την κρούση.

Μονάδες 4

Δ2. Να βρεθούν οι μέσες τιμές των μέτρων των δυνάμεων που ασκούνται στα δύο σώματα κατά την κρούση.

Μονάδες 5

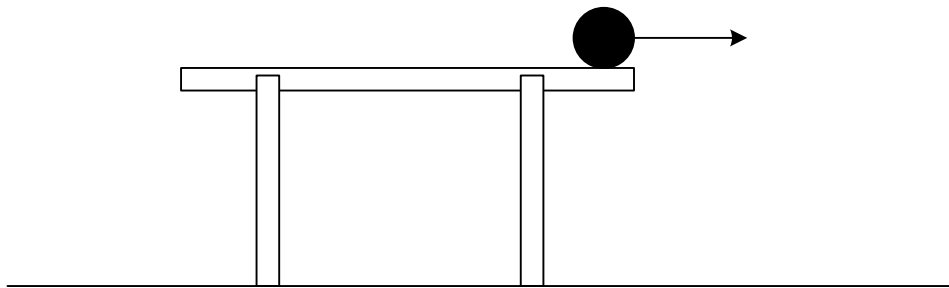
Δ3. Το σώμα Β κινείται στην οριζόντια επιφάνεια και στην πορεία συναντά ένα ακίνητο σώμα Γ μάζας $2m$, το οποίο είναι δεμένο στην άκρη νήματος, μήκους $L = 0,9m$, η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στην επιφάνεια του λείου τραπέζιου. Μετά την κρούση τα δύο σώματα ενώνονται και το συσσωμάτωμα διαγράφει έναν πλήρη κύκλο.



Να υπολογιστούν η περίοδος και η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής, καθώς και η κεντρομόλος επιτάχυνση του συσσωματώματος.

Μονάδες 8

Δ4. Μόλις συμπληρωθεί ένας πλήρης κύκλος, το νήμα κόβεται και το συσσωμάτωμα συνεχίζει την κίνηση του εκτελώντας οριζόντια βολή από το τραπέζι που έχει ύψος $h = 80cm$.

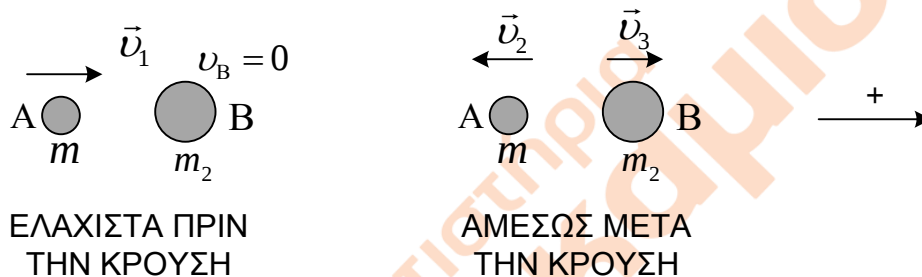


Να υπολογιστούν ο χρόνος που χρειάζεται το συσσωμάτωμα να φθάσει στο έδαφος, η οριζόντια μετατόπιση του και η ταχύτητα με την οποία φθάνει στο έδαφος.

Μονάδες 8

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Δ1)



Από την αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα των σωμάτων Α και Β έχουμε:
 $\vec{p}_{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{μετά}}$ ή $mv_1 = -mv_2 + m_2v_3$ ή $v_3 = 15 \text{ m/s}$.

Δ2) Η μεταβολή της ορμής του σώματος Α κατά τη διάρκεια της κρούσης του με το σώμα Β υπολογίζεται από τη σχέση:

$\Delta \vec{p}_A = \vec{p}_{\text{τελ}(A)} - \vec{p}_{\text{αρχ}(A)}$ ή $\Delta p_A = -mv_2 - mv_1 = -m(v_2 + v_1)$ ή $\Delta p_A = -90 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Η μέση δύναμη που δέχτηκε το σώμα Α από το σώμα Β κατά τη διάρκεια της κρούσης του είναι:

$$F_A = \frac{\Delta p_A}{\Delta t} \text{ ή } F_A = -9000 \text{ N}.$$

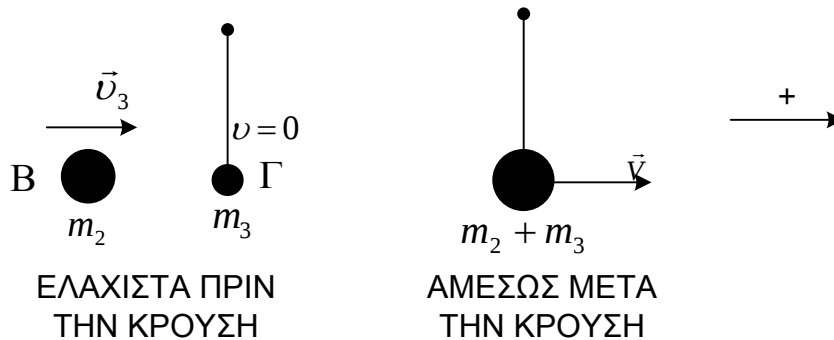
Η μεταβολή της ορμής του σώματος Β κατά τη διάρκεια της κρούσης του με το σώμα Α υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta \vec{p}_B = \vec{p}_{\text{τελ}(B)} - \vec{p}_{\text{αρχ}(B)} \text{ ή } \Delta p_B = m_2v_3 = 90 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Η μέση δύναμη που δέχτηκε το σώμα Β από το σώμα Α υπολογίζεται από τη σχέση:

$$F_B = \frac{\Delta p_B}{\Delta t} \text{ ή } F_B = 9000 \text{ N}.$$

Δ3)



Από την αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα των σωμάτων Β και Γ έχουμε:

$$\vec{p}_{\pi\rho\iota\nu} = \vec{p}_{\mu\epsilon\tau\acute{\alpha}} \text{ ή } m_2 v_3 = (m_2 + m_3) V \text{ ή } V = 9 \text{ m/s.}$$

Η περίοδος T της κυκλικής κίνησης του συσσωματώματος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$V = \frac{2\pi L}{T} \text{ ή } T = \frac{2\pi L}{V} \text{ ή } T = 0,2 \pi \text{ s.}$$

Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής του συσσωματώματος είναι:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 10 \text{ rad/s}^2.$$

Το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνση του σώματος είναι:

$$\alpha_{\kappa} = \frac{v^2}{L} \text{ ή } \alpha_{\kappa} = 90 \text{ m/s}^2.$$

$$\Delta 4) \text{ Ισχύει: } h = \frac{1}{2} g t^2 \text{ ή } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0,4 \text{ s}$$

Η οριζόντια μετατόπιση του συσσωματώματος είναι:

$$x = Vt \text{ ή } x = 3,6 \text{ m.}$$

Το μέτρο της ταχύτητας με την οποία το συσσωμάτωμα φτάνει στο έδαφος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{V^2 + (gt)^2} \text{ ή } v = \sqrt{97} \text{ m/s}$$

Η διεύθυνση της ταχύτητας του συσσωματώματος τη χρονική στιγμή κατά την οποία φτάνει στο έδαφος σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία θ . Είναι:

$$\epsilon\varphi\theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{V} = \frac{4}{9}.$$