

Ασκήσεις στην ορμή-κρούσεις

Θέματα τύπου Β

B1. Ποιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Σε ένα διάγραμμα πίεσης όγκου, μιας ισόχωρης μεταβολής, η κλίση της ευθείας είναι:

α. ανεξάρτητη της ποσότητας του αερίου

β. ανάλογη της ποσότητας του αερίου και αντιστρόφως ανάλογη της θερμοκρασίας του

γ. ανάλογη της ποσότητας του αερίου και της θερμοκρασίας του

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

B2. Ποιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Σε ένα διάγραμμα όγκου θερμοκρασίας, μιας ισοβαρούς μεταβολής, η κλίση της ευθείας είναι:

α. ανεξάρτητη της ποσότητας του αερίου

β. ανάλογη της ποσότητας του αερίου και αντιστρόφως ανάλογη της πίεσης

γ. ανάλογη της ποσότητας του αερίου και της πίεσης του

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

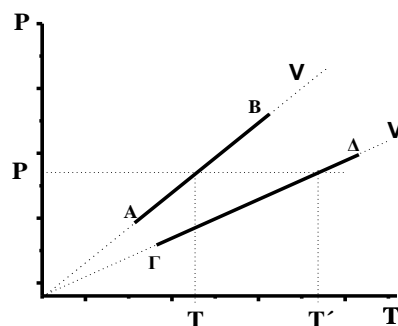
B3. Στο διπλανό διάγραμμα παρουσιάζονται δύο διαφορετικές ισόχωρες μεταβολές της ίδιας ποσότητας αερίου, σε διαφορετικούς όγκους. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Αν $T' = 2T$ τότε το πηλίκο V/V' ισούται με:

α. 1

β. 2

γ. $\frac{1}{2}$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας



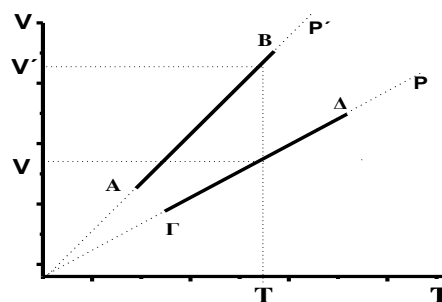
B4. Στο διπλανό διάγραμμα παρουσιάζονται δύο διαφορετικές ισοβαρείς μεταβολές της ίδιας ποσότητας αερίου, σε διαφορετικές πιέσεις. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Αν $V' = 2V$ τότε ο λόγος p/p' ισούται με:

α. 1

β. 2

γ. $\frac{1}{2}$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας



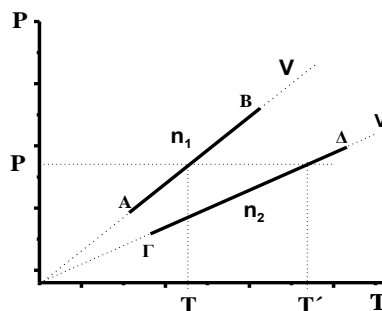
B5. Στο διπλανό διάγραμμα παρουσιάζονται δύο ισόχωρες μεταβολές διαφορετικών ποσοτήτων ενός ιδανικού αερίου, στον ίδιο όγκο. Ποιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Αν $T' = 2T$ και n_1, n_2 οι ποσότητες σε mol των αερίων 1 και 2 αντίστοιχα, τότε ο λόγος n_1/n_2 ισούται με:

α. 1

β. 2

γ. $\frac{1}{2}$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας



B5. Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχεται ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου. Ποιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Για να τετραπλασιαστεί η πίεση και ταυτόχρονα να υποδιπλασιαστεί η απόλυτη θερμοκρασία πρέπει η ποσότητα του αερίου να:

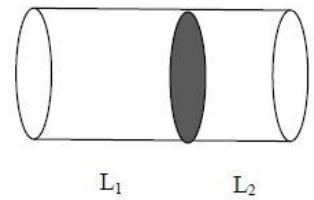
α. τετραπλασιαστεί

β. υποτετραπλασιαστεί

γ. οκταπλασιαστεί

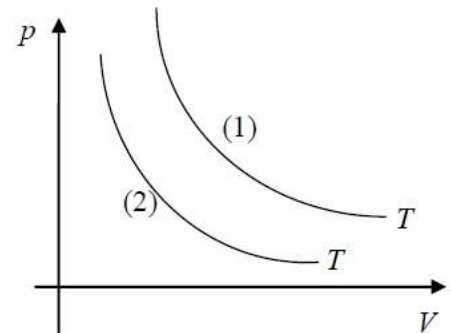
Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

B6. Ο κύλινδρος του παρακάτω σχήματος χωρίζεται σε δύο μέρη με έμβολο αμελητέου πάχους που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Στα δύο μέρη περιέχεται συνολική ποσότητα 2 mol του ίδιου ιδανικού αερίου. Το δοχείο βρίσκεται σε σταθερή θερμοκρασία και το έμβολο ισορροπεί σε τέτοια θέση ώστε: $\frac{L_1}{L_2} = \frac{3}{2}$. Ποιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Αν n_1 ο αριθμός των 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.** $n_1=1,5\text{mol}$
 Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

B7. Στο διάγραμμα $p - V$ του σχήματος, οι καμπύλες (1) και (2) αντιστοιχούν στις ισόθερμες μεταβολές δύο αερίων που πραγματοποιούνται στην ίδια θερμοκρασία T . Ποιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Αν n_1 και n_2 οι ποσότητες των δύο αερίων ισχύει:



- α.** $n_1 > n_2$ **β.** $n_1 < n_2$ **γ.** $n_1 = n_2$
 Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

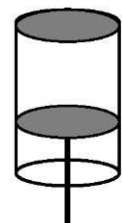
B8. Δύο δοχεία όγκων V_1 και $V_2=5V_1$, αντίστοιχα περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων, του ίδιου ιδανικού αερίου που βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας. Ποιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Αν οι θερμοκρασίες είναι αντίστοιχα $T_1 = T$ και $T_2 = 10T$ τότε η σχέση των πιέσεων τους είναι:

- α.** $p_1=p_2$ **β.** $p_1=2p_2$ **γ.** $p_2=2p_1$
 Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

B9. Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου που βρίσκεται σε θερμοδυναμική ισορροπία στην κατάσταση $(p, V, T_{\text{αρχ}})$ εκτελεί αντιστρεπτή ισόθερμη εκτόνωση μέχρι να τριπλασιαστεί ο όγκος του και στη συνέχεια εκτελεί ισόχωρη αντιστρεπτή μεταβολή μέχρι να τριπλασιαστεί η πίεση του. Ποιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Αν $T_{\text{τελ}}$ η θερμοκρασία του αερίου τότε:

- α.** $T_{\text{τελ}}=3T_{\text{αρχ}}$ **β.** $T_{\text{τελ}}=T_{\text{αρχ}}$ **γ.** $T_{\text{αρχ}}=3T_{\text{τελ}}$
 Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

B10. Κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο έχει τη μία του βάση ακλόνητη ενώ η άλλη φράσσεται με έμβολο βάρους 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. Ποιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; 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
 Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

B11. Δοχείο σταθερού όγκου περιέχει αρχικά 4mol 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 $4p_0$. Θερμαίνουμε το αέριο σε θερμοκρασία T , οπότε κάποια στιγμή η βαλβίδα ανοίγει, επιτρέπει να διαφεύγει μια ποσότητα αερίου και στη συνέχεια η βαλβίδα ξανακλείνει, διατηρώντας το υπόλοιπο αέριο στο δοχείο σταθερά στη θερμοκρασία T . Ποιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Για να μείνει τελικά στο δοχείο η μισή ποσότητα αερίου θα πρέπει η θερμοκρασία του αερίου να:

- α.** διπλασιαστεί **β.** τετραπλασιαστεί **γ.** οκταπλασιαστεί
 Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

B12. Κλειστό δοχείο περιέχει ορισμένη ποσότητα αέρα σε θερμοκρασία T . Ποιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Για τις ενεργές ταχύτητες των μορίων οξυγόνου και αζώτου ισχύει ότι:

α. μεγαλύτερη είναι η ενεργός ταχύτητα των μορίων του οξυγόνου.

β. μεγαλύτερη είναι η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αζώτου.

γ. οι ταχύτητες είναι ίσες γιατί το οξυγόνο και άζωτο βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

Θέματα τύπου Γ

Γ1. Αέριο βρίσκεται σε κυλινδρικό δοχείο που κλείνεται με έμβολο. Ο όγκος του αερίου είναι $V_1 = 10^{-3} \text{m}^3$ και η πίεση του είναι $p_1 = 10^5 \text{N} \cdot \text{m}^2$. Το δοχείο έχει αγωγή τοιχώματα. Τοποθετούμε το δοχείο σε μεγάλη δεξαμενή που είναι πληρωμένη με υγρό σταθερής θερμοκρασίας $T=300\text{K}$ και αφήνουμε το αέριο να εκτονωθεί μέχρι ο όγκος να γίνει $V_2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{m}^3$. Να υπολογίσετε την τελική πίεση του αερίου.

$$[p_2 = 0,2 \cdot 10^5 \text{N} \cdot \text{m}^2]$$

Γ2. Στην αρχή ενός ταξιδιού η θερμοκρασία των ελαστικών ενός αυτοκινήτου είναι 7°C . Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τα ελαστικά θερμαίνονται στους 27°C . Αν στην αρχή του ταξιδιού ο αέρας στο εσωτερικό των ελαστικών βρισκόταν σε πίεση 3atm , πόση θα έχει γίνει η πίεση στο τέλος του ταξιδιού; Υποθέτουμε ότι ο όγκος των ελαστικών παραμένει αμετάβλητος.

$$[p_2 = 3,2\text{atm}]$$

Γ3. Αέριο βρίσκεται σε δοχείο σταθερού όγκου $0,5\text{m}^3$, σε θερμοκρασία 7°C και υπό πίεση 1atm . Θερμαίνουμε αργά το αέριο σε θερμοκρασία 77°C . Να σχεδιάσετε τη μεταβολή σε βαθμονομημένα συστήματα αξόνων P-V, P-T και V-T.

Γ3. Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου, ισορροπεί σε κατάσταση A ($p_A=10\text{atm}$, $V_A=2\text{L}$, $T_A=400\text{K}$). Το αέριο υποβάλλεται στις ακόλουθες διαδοχικές μεταβολές:

- ισόθερμη εκτόνωση μέχρι την κατάσταση B όπου ο όγκος γίνεται 4L ,
- ισόχωρη ψύξη μέχρι την κατάσταση Γ όπου η θερμοκρασία είναι 80K ,
- ισόθερμη συμπίεση μέχρι την κατάσταση Δ όπου η πίεση είναι 2atm
- ισόχωρη θέρμανση μέχρι να αποκτήσει την αρχική του θερμοκρασία.

α. Να δείξετε ότι η μεταβολή είναι κυκλική.

β. Να αποδώσετε την κυκλική μεταβολή σε βαθμονομημένα συστήματα αξόνων P-V, P-T και V-T.

Γ4. Ιδανικό αέριο που βρίσκεται αρχικά σε κατάσταση A, με $T_1=300\text{K}$, $P_1=4\text{atm}$ και $V_1=6\text{L}$, υφίσταται τις παρακάτω διαδοχικές μεταβολές:

- Ισοβαρή μεταβολή AB, μέχρι διπλασιασμού της θερμοκρασίας.
- Ισόθερμη μεταβολή ΒΓ, μέχρι υποδιπλασιασμού της πίεσης.
- Ισόχωρη μεταβολή ΓΔ, στην αρχική θερμοκρασία T_1 .
- Ισόθερμη μεταβολή ΔΑ, στην αρχική κατάσταση A.

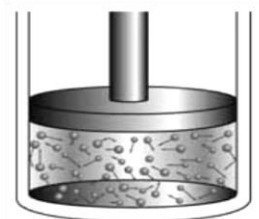
Να παραστήσετε γραφικά σε βαθμολογημένους άξονες τις παραπάνω μεταβολές σε διαγράμματα P-V, P-T και V-T.

Γ5. Η άνω βάση κατακόρυφου κυλινδρικού δοχείου διατομής 10^{-4}m^2 λειτουργεί ως έμβολο, βάρους 10N , το οποίο μπορεί και ολισθαίνει χωρίς τριβές. Το δοχείο περιέχει $3/R$ moles ιδανικού αερίου σε αρχική θερμοκρασία $T_1=300\text{K}$. Πάνω στο έμβολο προσθέτουμε σταδιακά επιπλέον μάζα, βάρους 20N , οπότε το έμβολο ισορροπεί σε νέα θέση, όπου η θερμοκρασία του αερίου είναι $T_2=400\text{K}$.

α. Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου στην αρχική και στην τελική κατάσταση.

β. Να σχεδιάσετε τα διαγράμματα p-V, V-T και p-T της μεταβολής AB σε κατάλληλα βαθμολογημένα συστήματα αξόνων.

Δίνεται: $p_{\text{ατμ}} \approx 10^5 \text{N/m}^2$



$$[V_{\text{αρχ}} = 4,5\text{L}, V_{\text{τελ}} = 3\text{L}]$$

Γ6. Ένα κυλινδρικό, κατακόρυφο δοχείο με εμβαδό βάσης $S=2 \cdot 10^{-4}\text{m}^2$ περιέχει ποσότητα $n = \frac{3}{10R}$ mol ιδανικού αερίου σε θερμοκρασία $T_1=400\text{K}$. Ο κύλινδρος κλείνει από πάνω με εφαρμοστό έμβολο, βάρους 40N , το οποίο μπορεί και κινείται κατακόρυφα χωρίς τριβές.

α. Αν το έμβολο ισορροπεί, να υπολογίσετε το ύψος της στήλης του αερίου.

β. Αν θερμάνουμε το αέριο με πολύ αργό ρυθμό ώστε η θερμοκρασία του να αυξηθεί κατά 50% , να βρείτε την ανύψωση του εμβόλου.

Δίνεται: $p_{\text{ατμ}} \approx 10^5\text{N/m}^2$



$$[\alpha. h_1=2\text{m}, \beta. \Delta h=1\text{m}]$$

Γ7. Μια ποσότητα αερίου έχει θερμοκρασία 300K και βρίσκεται σε πίεση 2atm . Το αέριο υπόκειται σε ισόθερμη συμπίεση μέχρι ο όγκος του να γίνει 10L . Στη συνέχεια πραγματοποιεί ισοβαρή εκτόνωση μέχρι η θερμοκρασία του να γίνει διπλάσια από την αρχική. Τελικά επιστρέφει στην αρχική του κατάσταση με μια ισόχωρη ψύξη.

α. Να υπολογίσετε τον αρχικό του όγκο και την πίεση μετά την ισόθερμη μεταβολή.

β. Να σχεδιάσετε τις μεταβολές σε διάγραμμα $V-T$, με βαθμονομημένους άξονες.

$$[V_A = 20\text{L}, p_B=4\text{atm}]$$

Γ8. Ποσότητα $0,2\text{mol}$ H_2 βρίσκονται σε δοχείο με κινητό έμβολο σε θερμοκρασία $T_1=300\text{K}$ και πίεση 2atm (κατάσταση Α). Διατηρώντας σταθερή την πίεσή του θερμαίνουμε το αέριο μέχρις ότου η θερμοκρασία του γίνει $T_2=400\text{K}$ (κατάσταση Β). Στη συνέχεια το αέριο εκτονώνεται ισόθερμα μέχρις ότου η πίεσή του γίνει ίση με $1,5\text{atm}$ (κατάσταση Γ) και μετά ψύχεται με σταθερό όγκο μέχρι η θερμοκρασία του να γίνει $T_3=300\text{K}$ (κατάσταση Δ). Τέλος, το αέριο συμπιέζεται ισόθερμα μέχρι να φτάσει στην αρχική του κατάσταση.

α. Να υπολογίσετε τις τιμές του όγκου της πίεσης, και της θερμοκρασίας που αντιστοιχούν στις καταστάσεις Α, Β, Γ και Δ

β. Να αποδώσετε την παραπάνω διαδικασία σε διαγράμματα $P-V$, $P-T$, και $V-T$.

Δίνεται η τιμή της σταθεράς $R = 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ και το H_2 θεωρούμε ότι είναι ιδανικό.

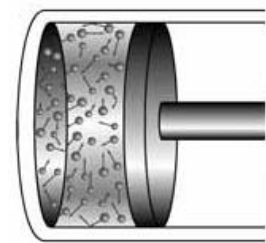
$$[V_A = 2,46\text{L}, P_B=2\text{atm}, V_B = 3,28\text{L}, p_\Gamma=1,5\text{atm}, V_\Gamma = 4,37\text{L}, p_\Delta = 1,125\text{atm}]$$

Γ9. Στο δοχείο του διπλανού σχήματος περιέχονται $3/R$ mol ιδανικού αερίου. Τα τοιχώματα του δοχείο είναι έχει θερμοαγώγιμα και διαθέτει εφαρμοστό έμβολο - εμβαδού 60cm^2 - το οποίο μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές. Αρχικά το έμβολο ισορροπεί σε απόσταση 1m από τη βάση του δοχείου. Θερμαίνουμε με αργό ρυθμό το αέριο μέχρι να τριπλασιαστεί η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αερίου. Να υπολογίσετε:

α. τη θερμοκρασία του αερίου στην αρχική και την τελική κατάσταση του αερίου.

β. τη μετατόπιση του εμβόλου κατά τη διάρκεια της μεταβολής.

Δίνεται $p_{\text{ατμ}} \approx 10^5\text{N/m}^2$.



$$[\alpha. T_1 = 200\text{K}, T_2 = 1800\text{K}, \beta. \Delta x=8\text{m}]$$

Γ10. Μια ποσότητα ενός αραιού μονοατομικού αερίου ασκεί πίεση $4,15 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$, σε θερμοκρασία 400K και η πυκνότητά του είναι 1kg/m^3 .

α. Να υπολογίσετε τη σχετική μοριακή μάζα του αερίου.

β. Να βρεθεί η ενεργός ταχύτητα των μορίων του.

Δίνεται: $R = \frac{25}{3} \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

$$[\alpha. M = 8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, \beta. u_{\text{εν}} = 125\sqrt{5} \frac{\text{m}}{\text{s}}]$$

Γ11. Κατά τη μεταβολή AB μιας ποσότητας ιδανικού αερίου η πίεση και ο όγκος μεταβάλλονται έτσι ώστε $P_B=32P_A$ και $V_B=0,25V_A$. Να υπολογίσετε το λόγο των μέσων κινητικών ενεργειών $\frac{K_B}{K_A}$, μεταξύ των καταστάσεων B και A.

$$\left[\frac{K_B}{K_A} = 8\right]$$

Γ12. Στο ακόλουθο διάγραμμα παριστάνονται οι μεταβολές AB και BΓ ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου.

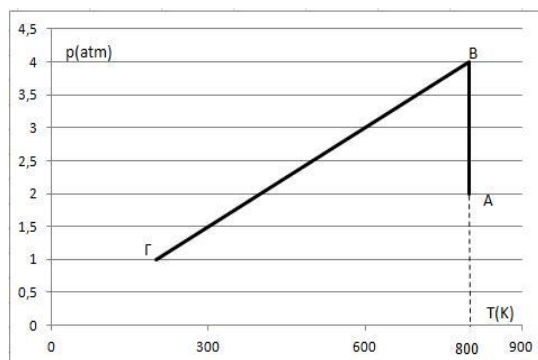
α. Να ονομάσετε τις μεταβολές. ονομάζονται οι μεταβολές αυτές.

β. Αν $V_A=10L$, να υπολογίσετε τη θερμοκρασία και τον όγκο του αερίου στην κατάσταση Γ.

γ. Να παραστήσετε τις μεταβολές σε άξονες p-V και V-T.

δ. Αν η ενεργός ταχύτητα των μορίων στην κατάσταση A είναι $1200m/s$, να υπολογίσετε την ενεργό ταχύτητα για την κατάσταση Γ.

Δίνεται: $1atm=10^5N/m^2$.



$$[T_\Gamma = 200K, V_\Gamma = 5L, \delta. u_{εν(\Gamma)} = 600 \frac{m}{s}]$$

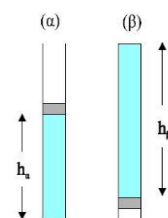
Θέματα τύπου Δ

Δ1. Πόσα μπαλόνια όγκου 3 L μπορούμε να φουσκώσουμε με το ήλιο που περιέχεται σε φιάλη όγκου 12 L; Το ήλιο στη φιάλη βρίσκεται υπό πίεση 120 atm, ενώ στα μπαλόνια υπό πίεση 1,2atm. Υποθέστε ότι τόσο η φιάλη όσο και τα μπαλόνια βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.

[400]

Δ2. Το κυλινδρικό δοχείο του σχήματος έχει τον άξονά του κατακόρυφο, περιέχει ιδανικό αέριο και κλείνεται με έμβολο, διατομής $A=10cm^2$. Όταν το δοχείο τοποθετηθεί με τη βάση του προς τα κάτω το ύψος της στήλης του εγκλωβισμένου αέρα είναι $h_a=40cm$. Αν το δοχείο αναστραφεί, το ύψος της στήλης γίνεται $h_b=60cm$. Να υπολογιστεί το βάρος του εμβόλου.

Δίνεται: $p_{atm}=10^5N/m^2$



[w=20N]

Δ3. Κυλινδρικό οριζόντιο δοχείο μήκους 1,2m είναι κατασκευασμένο από θερμομονωτικό υλικό και είναι εφοδιασμένο με ενδιάμεσο, κυκλικό έμβολο-επίσης από θερμομονωτικό υλικό - το οποίο χωρίζει τον κύλινδρο σε δύο διαμερίσματα. Το έμβολο μπορεί να κινείται παράλληλα στις βάσεις του κυλίνδρου χωρίς τριβές. Το έμβολο ισορροπεί με το πρώτο διαμέρισμα να περιέχει 33,6gr N_2 σε θερμοκρασία $\theta_1=27^{\circ}C$, ενώ το δεύτερο να περιέχει 4gr H_2 σε θερμοκρασία $\theta_2=87^{\circ}C$. Θερμαίνουμε το πρώτο διαμέρισμα μέχρι να αποκτήσει την ίδια θερμοκρασία με το δεύτερο. Να υπολογίσετε τη μετακίνηση του εμβόλου στη νέα θέση ισορροπίας.

Δίνονται οι γραμμομοριακές μάζες των αερίων (τα οποία να θεωρηθούν ιδανικά): $M(N_2)=28g/mol$ & $M(H_2)=2g/mol$

[Δx=5cm]