

## A. ΝΟΜΟΙ ΑΕΡΙΩΝ

1. **B1.3** Να αντιστοιχίσετε τις μεταβολές της αριστερής στήλης σε σχέσεις τις δεξιάς στήλης.

- 1) Ισόθερμη μεταβολή      α)  $\frac{P}{V} = \text{σταθ.}$
- 2) Ισόχωρη μεταβολή    β)  $\frac{P}{T} = \text{σταθ.}$
- 3) Ισοβαρής μεταβολή    γ)  $\frac{V}{T} = \text{σταθ.}$
- δ)  $pV = \text{σταθ.}$

2. **B1.4** Ποσότητα αερίου θερμαίνεται με σταθερό όγκο. Η πυκνότητά του

- α) Αυξάνεται.  
β) Μειώνεται.  
γ) Μένει σταθερή.

Ποια απάντηση είναι σωστή;

3. **B1.6** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές;

- α) Η καταστατική εξίσωση ισχύει μόνο αν το αέριο αποτελείται από ένα είδος μορίων.  
β) Τα αέρια για τα οποία ισχύει η καταστατική εξίσωση ονομάζονται ιδανικά.  
γ) Σε ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου η παράσταση  $\frac{PV}{T}$  παραμένει σταθερή.  
δ) Η καταστατική εξίσωση ισχύει μόνο στα μονοατομικά αέρια.

4. Ο όγκος δεδομένης ποσότητας ιδανικού αερίου διπλασιάζεται, υπό σταθερή πίεση, και κατόπιν μειώνεται η πίεση, υπό σταθερό όγκο, στο μισό της αρχικής τιμής. Η τελική απόλυτη θερμοκρασία του αερίου είναι:

- (α) διπλάσια της αρχικής απόλυτης θερμοκρασίας  
(β) τετραπλάσια της αρχικής απόλυτης θερμοκρασίας  
(γ) μισή της αρχικής απόλυτης θερμοκρασίας  
(δ) ίση με την αρχική απόλυτη θερμοκρασία.

5. Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της αριστερής στήλης με αυτά της δεξιάς.

| <u>Μέγεθος</u> | <u>Μονάδα S.I.</u> |
|----------------|--------------------|
| Πίεση          | L                  |
| Όγκος          | m <sup>3</sup>     |
|                | N/m <sup>2</sup>   |

6. Σε δοχείο που κλείνει με κινούμενο έμβολο εγκλωβίζεται μια ποσότητα ιδανικού αερίου.

Τετραπλασιάζουμε τον όγκο του αερίου, διπλασιάζοντας ταυτόχρονα με θέρμανση και την απόλυτη θερμοκρασία του. Η πίεση

- (α) έμεινε αμετάβλητη

- (β) διπλασιάστηκε
- (γ) υποδιπλασιάστηκε
- (δ) υποτετραπλασιάστηκε.

**7.** Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχεται αέριο. Για να τετραπλασιαστεί η πίεση και ταυτόχρονα να διπλασιαστεί η απόλυτη θερμοκρασία, πρέπει με κάποιον τρόπο η μάζα του αερίου

- (α) να παραμείνει ίδια
- (β) να τετραπλασιαστεί
- (γ) να διπλασιαστεί
- (δ) να υποδιπλασιαστεί.

**8.** Ποσότητα ιδανικού αερίου έχει (απόλυτη) τιμή θερμοκρασία  $T$ . Αν τριπλασιαστούν ταυτόχρονα η πίεση και ο όγκος, η απόλυτη θερμοκρασία γίνεται

- (α)  $T$  (β)  $3T$  (γ)  $6T$  (δ)  $9T$

**9.** Για δεδομένη ποσότητα ιδανικού αερίου τετραπλασιάζεται η πίεση, υπό σταθερό όγκο. Για να

επανέλθει στην αρχική του πίεση, υπό σταθερή θερμοκρασία, να

- (α) υποτετραπλασιαστεί ο όγκος
- (β) δεκαεξαπλασιαστεί ο όγκος
- (γ) τετραπλασιαστεί ο όγκος
- (δ) διπλασιαστεί ο όγκος

**10.** Χαρακτηρίστε ως σωστή ή λανθασμένη κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις.

- (α) Θα αυξηθεί το ίδιο η θερμοκρασία δεδομένης ποσότητας αερίου, αν τριπλασιαστεί ο όγκος της, υπό σταθερή πίεση, ή τριπλασιαστεί η πίεση της υπό σταθερό όγκο.
- (β) Το πηλίκο του όγκου προς την απόλυτη θερμοκρασία ορισμένης μάζας αερίου είναι ανάλογο της πίεσης.

**11.** Ποια (ή ποιες) από τις παρακάτω προτάσεις είναι λανθασμένες;

- (α) Η συμπεριφορά του υδρογόνου περιγράφεται ικανοποιητικά από την καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων, όσο και αν αυξηθεί η πυκνότητά του.
- (β) Όταν εκτονωθεί ένα ιδανικό αέριο υπό σταθερή πίεση, θα αυξηθεί η θερμοκρασία του.
- (γ) Διπλασιάζοντας τον όγκο μιας ποσότητας ιδανικού αερίου, υπό σταθερή θερμοκρασία, διπλασιάζεται και η πίεση.
- (δ) Διπλασιάζοντας την πίεση μιας ποσότητας ιδανικού αερίου, υπό σταθερό όγκο, διπλασιάζεται και η απόλυτη θερμοκρασία του.

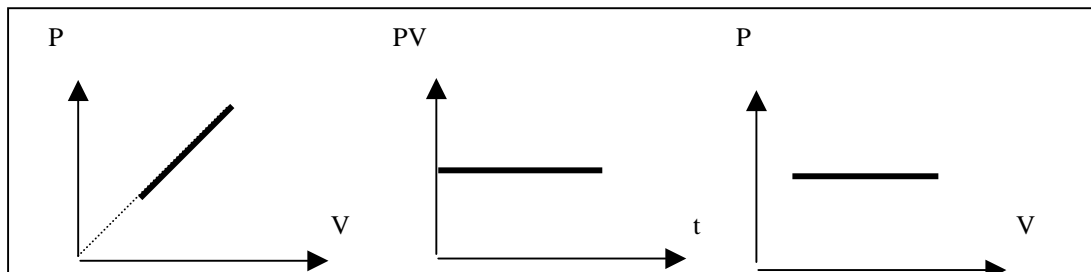
**12.** Διπλασιάζουμε τον όγκο μιας ορισμένης μάζας αερίου υπό σταθερή θερμοκρασία. Τότε η πίεση του αερίου :

- α) Διπλασιάζεται
- β) Υποδιπλασιάζεται
- γ) Τετραπλασιάζεται

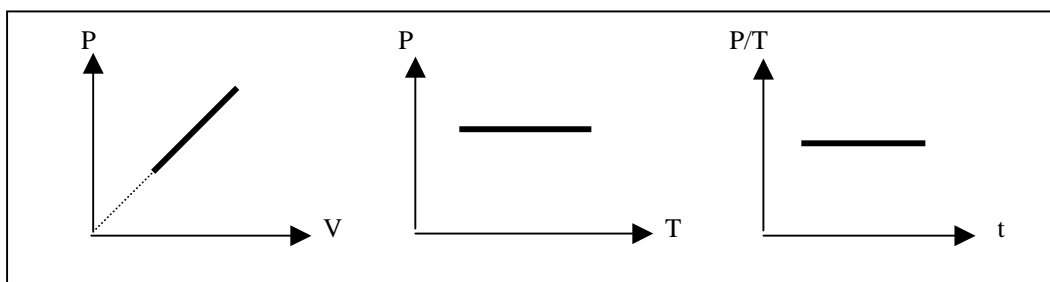
**13.** Διπλασιάζουμε την θερμοκρασία μιας ορισμένης μάζας αερίου υπο σταθερό όγκο. Τότε η πίεση του αερίου :

- α) Διπλασιάζεται
- β) Υποδιπλασιάζεται
- γ) Τετραπλασιάζεται

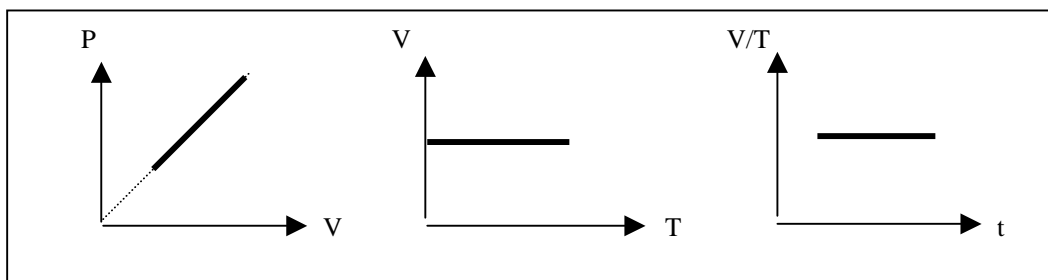
14. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα αντιστοιχεί στην ισόθερμη μεταβολή;



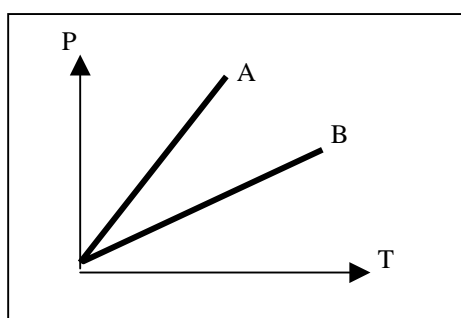
15. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα παριστάνει ισόχωρη μεταβολή;



16. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα μπορεί να περιγράψει ισοβαρή μεταβολή;



17. Στην παρακάτω γραφική παράσταση φαίνονται οι μεταβολές δύο αερίων που έχουν ίδια μάζα υπό σταθερό όγκο για το καθένα. Ποιο αέριο έχει μεγαλύτερο όγκο;



- i) Το A
- ii) Το B

**18.** Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λάθος;

- α) Όταν σε μια ισόχωρη μεταβολή ψύξουμε το αέριο αυξάνεται η πίεση του
- β) Οι νόμοι των αερίων δεν ισχύουν κοντά στην περιοχή του απολύτου μηδενός
- γ) Σε μια ισόχωρη μεταβολή η πυκνότητα του αερίου μένει σταθερή
- δ) Για ορισμένη μάζα αερίου όταν διπλασιάσουμε την θερμοκρασία του αερίου, θα διπλασιαστεί και η πίεσή του

**19.B1.16** Δοχείο σταθερού όγκου περιέχει αέρα σε θερμοκρασία  $27^\circ$  και πίεση  $1\text{atm}$ .

Θερμαίνουμε το δοχείο ώστε η θερμοκρασία του αερίου να αυξηθεί κατά  $60^\circ\text{C}$ . Πόση θα γίνει η πίεση;

[Απ :  $1,2\text{atm}$ ]

**20.B1.17** Αέριο βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο. Το δοχείο κλείνεται με εφαρμοστό

έμβολο, πάνω στο οποίο τοποθετούνται διάφορα σταθμά. Το αέριο βρίσκεται σε θερμοκρασία  $27^\circ$  και καταλαμβάνει όγκο  $0,20\text{m}^3$ . Ψύχουμε το αέριο στους  $-3^\circ\text{C}$ . Πόσος θα είναι ο νέος όγκος του αερίου;

[Απ :  $0,18\text{m}^3$ ]

**21.B1.19** Κυλινδρικό δοχείο με διαθερμικά τοιχώματα φράσσεται με εφαρμοστό έμβολο. Το δοχείο περιέχει αέρα  $1\text{atm}$  και βρίσκεται μέσα σε λουτρό νερού σταθερής θερμοκρασίας. Πιέζουμε το έμβολο ώστε ο όγκος του αερίου να ελαττωθεί στο  $1/3$  του αρχικού. Υπολογίστε την τελική τιμή της πίεσης του αερίου.

[Απ :  $3\text{atm}$ ]

**22.B1.21** Αέριο βρίσκεται μέσα σε κυλινδρικό δοχείο. Το πάνω μέρος του δοχείου κλείνεται αεροστεγώς με έμβολο. Ο όγκος του αερίου μέσα στο δοχείο είναι  $0,4\text{m}^3$ , η θερμοκρασία  $300\text{K}$  και η πίεση του  $1\text{atm}$ .

Πιέζουμε το έμβολο ώστε ο όγκος του αερίου να γίνει  $0,1\text{m}^3$  οπότε παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία του έγινε  $600\text{K}$ . Υπολογίστε την τελική πίεση του αερίου.

[Απ :  $8\text{atm}$ ]

**23.B1.23** Να υπολογιστεί η πυκνότητα του διοξειδίου του άνθρακα σε θερμοκρασία  $185^\circ\text{C}$  και

η πίεση  $1\text{atm}$  ( $1\text{atm} = 1,013 \times 10^5\text{N/m}^2$ ). Δίνονται η γραμμομοριακή μάζα του διοξειδίου του άνθρακα  $44 \times 10^{-3}\text{kg/mol}$  και  $R = 8,314\text{J/mol K}$ .

[Απ :  $1,17\text{kg/m}^3$ ]

**24.B1.25** Σε θερμοκρασία  $\theta = 27^\circ\text{C}$  και πίεση  $p = 10^3\text{N/m}^2$  η πυκνότητα ενός αερίου είναι  $8 \times 10^{-4}\text{kg/m}^3$ . Να υπολογιστεί η γραμμομοριακή του μάζα. Δίνεται  $R = 8,314\text{J/mol K}$ .

[Απ :  $2 \times 10^{-3}\text{kg/mol}$ ]

**25.B1.26** Ένα mol αερίου βρίσκεται σε s.t.p. Διπλασιάζουμε την πίεση διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία και στη συνέχεια τριπλασιάζουμε τον όγκο διατηρώντας σταθερή την πίεση. Να

βρεθούν οι τελικές τιμές πίεσης, όγκου, και θερμοκρασίας και να παραστήσετε γραφικά τις μεταβολές του αερίου σε άξονες  $p - V$ ,  $p - T$  και  $V - T$ .

[Απ : 2 atm, 33,6L, 819 K]

**26.** Η πίεση στον πυθμένα μιας λίμνης είναι  $2,533 \times 10^5$  Pa και η θερμοκρασία  $7^\circ\text{C}$ . Μια φυσαλίδα αέρα ανεβαίνει από το πυθμένα της λίμνης στην επιφάνειά της, όπου η θερμοκρασία είναι  $27^\circ\text{C}$  και η πίεση  $1,013 \times 10^5$  Pa.

Να συγκρίνετε τους όγκους της φυσαλίδας στον πυθμένα και στην επιφάνεια της λίμνης.

[Απ :  $V_1 = 0,3733 V_2$ ]

**27.** Φιάλη όγκου 2,5 L, η οποία περιέχει 8,0 mol αερίου, θα εκραγεί, αν η πίεση του ξεπεράσει

τις 100 atm. Μέχρι ποια θερμοκρασία μπορούμε να θερμαίνουμε την φιάλη, χωρίς αυτή να εκραγεί;

$R = 8,314 \text{ J / mol K}$ ,  $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$ .

[Απ : 380 K]

**28.** Μια φιάλη που χρησιμοποιείται για υποβρύχια κολύμβηση έχει όγκο 10 L.

Η πίεση του αέρα στην φιάλη, πριν τη γεμίσουμε, είναι 1 atm ( $\approx 1,0 \times 10^5$  Pa) και η θερμοκρασία του είναι  $17^\circ\text{C}$ . Όταν γεμίσουμε την φιάλη με αέρα, η πίεση γίνεται  $2,0 \times 10^7$  Pa και η θερμοκρασία  $47^\circ\text{C}$ . Να βρεθεί η μάζα του αέρα που προσθέσαμε, αν η “μέση” σχετική μοριακή μάζα του αέρα είναι περίπου 29.  $R = 8,31 \text{ J / mol K}$ .

[Απ : 2,2 kg]

**29.** Σε δοχείο σταθερού όγκου υπάρχει σε πίεση  $p$  δύσκολα υγροποιούμενο ιδανικό αέριο θερμοκρασίας  $7^\circ\text{C}$ . Ανοίγοντας τη στρόφιγγα του δοχείου αφαιρούμε το  $1/3$  ίδιο αριθμό mole  $\text{N}_2$  και  $\text{H}_2$  στην ίδια θερμοκρασία. Τα δύο διαγράμματα να γίνουν στο ίδιο σύστημα αξόνων. Είναι γνωστό ότι το μόριο του  $\text{N}_2$  έχει μεγαλύτερη μάζα από το μόριο το  $\text{H}_2$ .

[Απ : 840 K]

**30.** 0,121 mol αερίου είναι εγκλωβισμένα σε κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο, με εμβαδόν βάσης

$A = 3,00 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ , το οποίο στο πάνω μέρος του κλείνεται με έμβολο βάρους  $B = 60,0 \text{ N}$ . Το έμβολο ισορροπεί σε ύψος  $h$  από τη βάση. Η θερμοκρασία του αερίου μέσα στο δοχείο είναι  $27^\circ\text{C}$  και η ατμοσφαιρική πίεση  $1,01 \times 10^5$  Pa. Αν  $R = 8,31 \text{ J / mol K}$ , να βρεθεί το ύψος  $h$ .

[Απ : 83,1 cm]

**31.** Ένας μαθητής γεμίζει τους πνεύμονες του, που έχουν όγκο 5,8 L, με αέρα σε πίεση 1 atm.

Ο μαθητής πιέζει το στέρνο κρατώντας το στόμα του κλειστό και μειώνει τη χωρητικότητα των πνευμόνων του κατά 0,8 L. Πόση νομίζετε πως θα είναι τώρα η πίεση του αέρα, αν η θερμοκρασία θεωρηθεί σταθερή;

[Απ : 1,16 atm]

**32.** Ένα δοχείο έχει όγκο 1,51L και είναι εφοδιασμένο με βαλβίδα. Η βαλβίδα είναι ανοικτή και στο δοχείο περιέχεται ποσότητα αζώτου θερμοκρασίας  $\theta_1 = 27^\circ\text{C}$ , υπό πίεση ίση με την εξωτερική, που είναι  $10^5$  Pa. Θερμαίνουμε το άζωτο με τη βαλβίδα ανοικτή μέχρι θερμοκρασίας  $\theta_2 = 127^\circ\text{C}$  και στη συνέχεια ψύχουμε το αέριο στην αρχική του θερμοκρασία, έχοντας κλείσει τώρα τη βαλβίδα.

- A. Πόση είναι μετά την ψύξη η πίεση του αζώτου;  
 B. Πόσα moles αζώτου παραμένουν στη φιάλη;  
 ( $R = 8,314 \cdot \text{Joule} \cdot \text{mole}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ). [Απ :  $0,75 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $0,045 \text{ mol}$ ]

33. Συμπληρώστε τα κενά

| P - V | V - T | P - T |
|-------|-------|-------|
|       |       |       |
|       |       |       |

## B. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΔΥΟ ΔΟΧΕΙΑ

1. **B1.34** Ένας κύλινδρος χωρίζεται σε δύο μέρη, μέσω εμβόλου που κινείται χωρίς τριβή. Στο τμήμα 1 εισάγονται  $2 \text{ mg H}_2$  ενώ στο 2 εισάγονται  $8 \text{ mg O}_2$ . Ποιος είναι ο λόγος  $f_1/f_2$  στην κατάσταση ισορροπίας ;

Τα αέρια στην κατάσταση ισορροπίας βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία. Οι γραμμομοριακές μάζες για το  $\text{H}_2$  και το  $\text{O}_2$  είναι  $2 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$  και  $32 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ , αντίστοιχα.

[Απ : 4]

2. **B1.35** Δύο δοχεία με όγκους  $V_1 = 0,3 \text{ L}$  και  $V_2 = 0,2 \text{ L}$  συνδέονται με λεπτό σωλήνα αμελητέου όγκου. Τα δοχεία περιέχουν αέρα θερμοκρασίας  $T = 300 \text{ K}$  (στ. 1.24). Αυξάνουμε τη θερμοκρασία στο πρώτο δοχείο κατά  $100$  βαθμούς και στο δεύτερο κατά  $50$ . Αν η αρχική πίεση ήταν  $1 \text{ atm}$  να υπολογιστεί η τελική της τιμή.

[Απ :  $1,26 \text{ atm}$ ]

3. Δύο δοχεία ίσου όγκου συνδέονται με σωλήνα αμελητέου όγκου, στον οποίο υπάρχει σταγόνα

$\text{Hg}$ . Τα δοχεία περιέχουν  $\text{H}_2$  σε θερμοκρασίες  $\theta_1 = 17^\circ \text{C}$  και  $\theta_2 = 27^\circ \text{C}$  και η σταγόνα του  $\text{Hg}$  ισορροπεί. α) Υπολογίστε την αναλογία μαζών των αερίων στα δύο δοχεία β) Προς ποια

κατεύθυνση θα κινηθεί η σταγόνα αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία του πρώτου δοχείου κατά 10 βαθμούς;

[Απ : (α)  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{30}{29}$  (β) προς το δεύτερο δοχείο

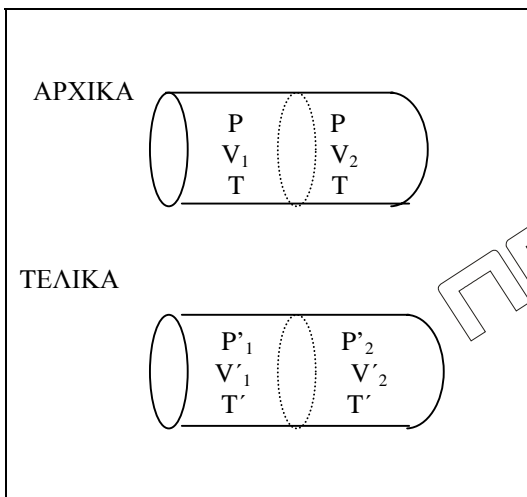
4. Δύο δοχεία A,B με όγκους αντίστοιχα V και 2V επικοινωνούν με σωλήνα αμελητέου όγκου, ο οποίος κλείνει με στρόφιγγα. Τα δοχεία περιέχουν He το μεν A σε πίεση 1,0 atm και θερμοκρασία 300K, το δε B σε πίεση 2,0 atm και θερμοκρασία 400K. Ανοίγουμε τη στρόφιγγα, οπότε, μετά την αποκατάσταση θερμικής ισορροπίας, η πίεση του αερίου στα δοχεία είναι 1,6 atm. Να βρεθούν τελικά

(α) η θερμοκρασία και η μέση κινητική ενέργεια  $E_k$  του κάθε μορίου

(β) η ταχύτητα  $v_r$  των μορίων.

$k = 1,4 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ ,  $N_A = 6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $M_{\text{He}} = 4,0$

[Απ : (α) 360 K,  $7,6 \cdot 10^{-21} \text{ J}$ , (β) 1500 m/s]



στο A.

5. Ένα κυλινδρικό δοχείο χωρίζεται σε δύο διαμερίσματα A και B από ένα έμβολο εμβαδού S που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές και δεν επιτρέπει τη μεταφορά θερμότητας από το ένα διαμέρισμα στο άλλο. Στα δύο διαμερίσματα περιέχεται το ίδιο ιδανικό αέριο και το έμβολο αρχικά ισορροπεί σε θέση όπου οι όγκοι του αερίου στα δύο διαμερίσματα είναι  $V_1$  και  $V_2$ , όπως φαίνονται στο σχήμα ( $V_1 < V_2$ ), ενώ η θερμοκρασία είναι η ίδια και στο A και στο B. Διπλασιάζουμε τη θερμοκρασία του αερίου στο διαμέρισμα A προσφέροντας θερμότητα χωρίς να επηρεαστεί η θερμοκρασία στο διαμέρισμα B. Να υπολογίσετε την απόσταση x που θα μετακινηθεί το έμβολο εξαιτίας της αύξησης της θερμοκρασίας

[Απ:  $x = \frac{V_1 V_2}{(2V_1 + V_2)S}$  ]