

1 Νόμοι Αερίων

1.1 Ερωτήσεις

1. 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

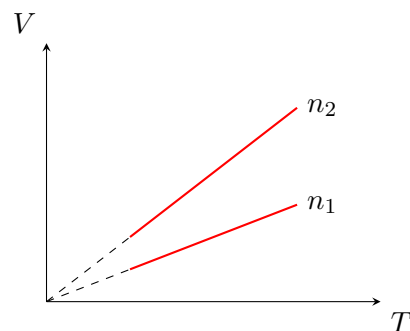
(α') να παραμείνει ίδια (β') να διπλασιαστεί (γ') να υποδιπλασιαστεί

2. Η απόλυτη θερμοκρασία ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου διπλασιάζεται, υπό σταθερή πίεση. Για να αποκτήσει το αέριο την αρχική του θερμοκρασία, υπό σταθερό όγκο, πρέπει η πίεση του

(α') να υποδιπλασιαστεί. (γ') να τετραπλασιαστεί.
 (β') να διπλασιαστεί. (δ') να υποτετραπλασιαστεί.

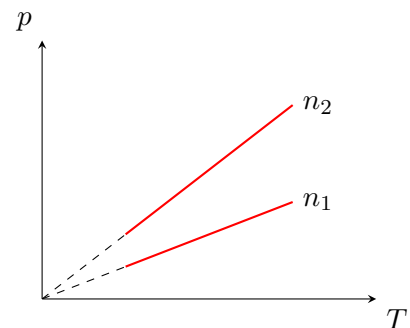
3. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η ισοβαρής μεταβολή δύο ιδανικών αερίων με αριθμό mol n_1 και n_2 . Οι δύο μεταβολές αντιστοιχούν στην ίδια πίεση p . Ισχύει: (να δικαιολογηθεί η επιλογή σας)

(α') $n_1 > n_2$. (β') $n_1 < n_2$. (γ') $n_1 = n_2$.



4. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η ισόχωρη μεταβολή δύο ιδανικών αερίων με αριθμό mol n_1 και n_2 . Οι δύο μεταβολές αντιστοιχούν στον ίδιο όγκο V . Ισχύει: (να δικαιολογηθεί η επιλογή σας)

(α') $n_1 > n_2$. (β') $n_1 < n_2$. (γ') $n_1 = n_2$.



5. Ένα αέριο συμπιέζεται ισόθερμα μέχρι διπλασιασμού της πίεσής του. Το αέριο μπορεί να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση: (Επιλέξτε τις σωστές μεταβολές και κάντε το αντίστοιχο P-V διάγραμμα).

(α') Με ισόχωρη θέρμανση και ισοβαρή θέρμανση. (γ') Με ισοβαρή ψύξη και ισόχωρη θέρμανση.
 (β') Με ισοβαρή θέρμανση και ισόχωρη ψύξη. (δ') Με ισόχωρη ψύξη και ισοβαρή θέρμανση.

6. Θερμαίνουμε ένα μεταλλικό δοχείο λαδιού στο οποίο έχουμε αφήσει ανοιχτό το καπάκι. Η μεταβολή αυτή είναι:

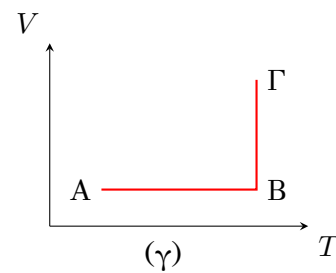
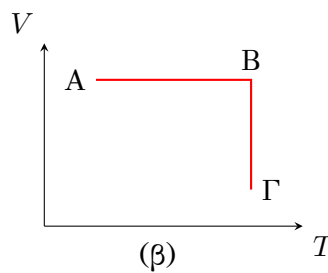
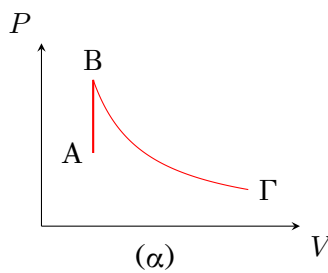
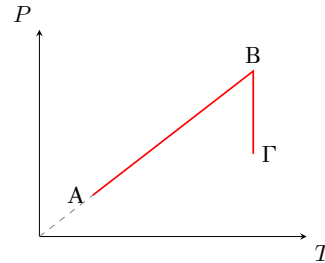
- (α') Ισόχωρη θέρμανση.
 (β') Ισοβαρής θέρμανση.

- (γ') Ισόθερμη εκτόνωση.
 (δ') Τίποτα από τις παραπάνω.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

7. Δίνονται οι μεταβολές AB, BΓ μιας ποσότητας αερίου του παρακάτω διαγράμματος.

- (α') Να χαρακτηριστούν οι μεταβολές.
 (β') Ποιό από τα παρακάτω διαγράμματα παριστάνει την ίδια μεταβολή του αερίου.



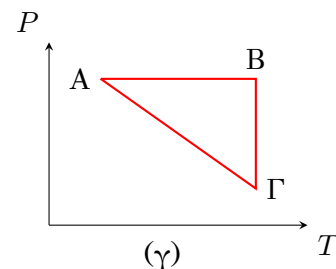
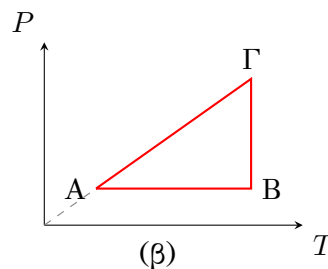
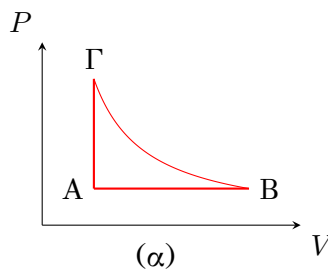
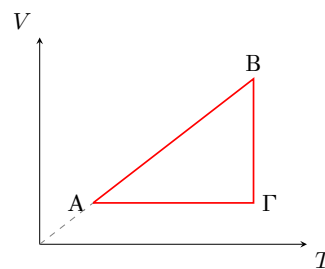
8. Ένα αέριο συμπιέζεται ισόθερμα μέχρι διπλασιασμού της πίεσής του. Η πυκνότητα του αερίου.

- (α') Υποδιπλασιάστηκε.
 (β') Διπλασιάστηκε.

- (γ') Παρέμεινε σταθερή.
 (δ') Δεν μπορούμε να ξέρουμε.

9. Δίνονται οι μεταβολές AB, BΓ και ΓΔ μιας ποσότητας αερίου του παρακάτω διαγράμματος.

- (α') Να χαρακτηριστούν οι μεταβολές.
 (β') Ποιό από τα παρακάτω διαγράμματα παριστάνει την ίδια μεταβολή του αερίου.



10. Ένα δοχείο με σταθερά τοιχώματα περιέχει αέριο σε θερμοκρασία T_0 και πίεση P_0 . Θερμαίνουμε το αέριο και η θερμοκρασία του αυξάνεται κατά $\Delta T = \frac{3}{2}T_0$. Η τελική πίεση του αερίου είναι:

$$(\alpha) \frac{5}{2}P_0$$

$$(\beta) \frac{2}{5}P_0$$

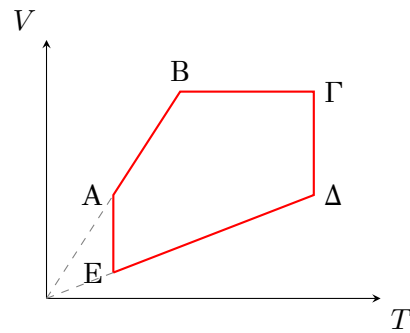
$$(\gamma) \frac{3}{2}P_0$$

$$(\delta) \frac{2}{3}P_0$$

1.2 Προβλήματα

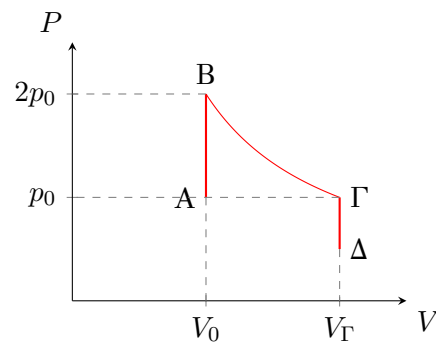
1. Ιδανικό αέριο εκτελεί τις παρακάτω μεταβολές του σχήματος.

- (α') Να χαρακτηριστούν οι μεταβολές.
 (β') Να γίνουν τα αντίστοιχα διαγράμματα P-T και P-V.



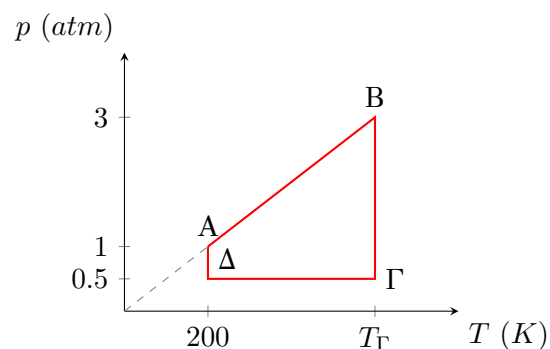
2. Ιδανικό αέριο εκτελεί τις παρακάτω μεταβολές: AB ισόχωρη θέρμανση από κατάσταση A (P_0, V_0, T_0) σε κατάσταση B όπου έχει διπλάσια πίεση. BΓ ισόθερμη εκτόνωση στην αρχική πίεση. ΓΔ Ισόχωρη ψύξη σε θερμοκρασία $T_\Delta = \frac{T_\Gamma}{2}$.

- (α') Να βρεθούν συναρτήσει των αρχικών τιμών τα P, V, T σε κάθε κατάσταση B, Γ, Δ.
 (β') Να γίνουν τα αντίστοιχα διαγράμματα P-T και V-T.



3. Ορισμένη ποσότητα αερίου διαγράφει την κυκλική μεταβολή του παρακάτω σχήματος, όπου ο όγκος στην κατάσταση A είναι ίσος με 2L.

- (α') Να χαρακτηριστούν οι επιμέρους μεταβολές.
 (β') Να βρεθούν οι τιμές όγκου και θερμοκρασίας για τις καταστάσεις B, Γ και Δ.
 (γ') Να γίνουν τα διαγράμματα p-V και V-T για τις μεταβολές του αερίου.

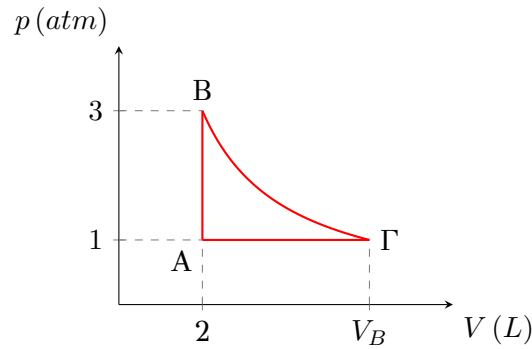


4. Ένα αέριο βρίσκεται σε δοχείο σε κατάσταση A και υπόκειται στις παρακάτω μεταβολές:

- α) Θερμαίνεται ισόχωρα μέχρι να διπλασιαστεί η απόλυτη θερμοκρασία του ερχόμενο σε κατάσταση B.
 β) Θερμαίνεται ισοβαρώς μέχρι κατάσταση Γ με διπλάσιο όγκο.
 γ) Εκτονώνεται ισόθερμα ερχόμενο σε κατάσταση Δ αποκτώντας την αρχική του πίεση,
 δ) Ισοβαρώς επιστρέφει στην αρχική του κατάσταση A.

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

5. Ιδανικό αέριο εκτελεί τις παρακάτω μεταβολές του σχήματος.

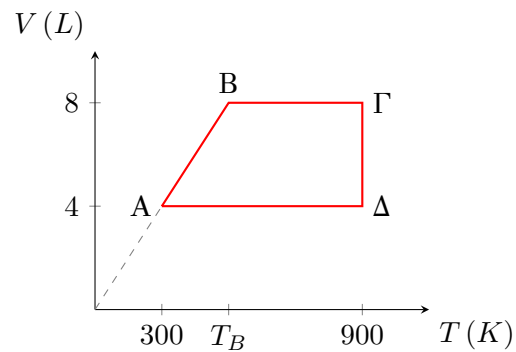


- (α') Να χαρακτηριστούν οι μεταβολές.
 (β') Να βρεθεί η θερμοκρασία T_A και ο όγκος V_Γ .
 (γ') Να γίνουν τα αντίστοιχα διαγράμματα P-T και V-T.

Δίνεται ότι $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$ και $T_\Gamma = 900 \text{ K}$.

6. Ιδανικό αέριο με $n = \frac{2}{R}$ mol εκτελεί τις παρακάτω μεταβολές του σχήματος.

- (α') Να χαρακτηριστούν οι μεταβολές.
 (β') Να βρεθούν οι πιέσεις, οι θερμοκρασίες και οι όγκοι στα σημεία B, Γ, Δ.
 (γ') Να γίνουν τα αντίστοιχα διαγράμματα P-T και P-V.

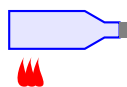


7. Σε ένα μπουκάλι με ανοικτό στόμιο περιέχεται αέρας σε θερμοκρασία 27°C . Θερμαίνουμε το αέριο μέχρι να ανέβει η θερμοκρασία του στους 127°C .



- (α') Η παραπάνω θέρμανση είναι η γνωστή μας ισοβαρής θέρμανση;
 (β') Τι ποσοστό του αρχικού αριθμού μορίων που περιέχονται στο δοχείο, εξέρχονται στην ατμόσφαιρα;

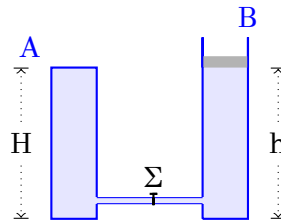
8. Ένα γυάλινο μπουκάλι κλείνεται με φελλό. Μέσα σε αυτό περιέχεται 1 L αέρας σε θερμοκρασία 27°C και πίεση 1 atm. Θερμαίνουμε το αέριο μέχρι να ανέβει να τιναχθεί ο φελλός. Αυτό γίνεται όταν η θερμοκρασία του αερίου φτάνει στους 327°C .



- (α') Να βρεθεί η πίεση που αντέχει ο φελλός πριν τιναχθεί.
 (β') Πόσα mol αερίου περιέχονται αρχικά στο μπουκάλι; (συναρτήσεί του R).
 (γ') Τι ποσοστό του αρχικού αριθμού μορίων που περιέχονται στο δοχείο, εξέρχονται στην ατμόσφαιρα;

Θεωρήστε ότι η θερμοκρασία του αερίου μέσα στο μπουκάλι παραμένει σταθερή αμέσως μετά το τσίναγμα του φελλού. Επίσης ότι $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$.

9. Δύο κυλινδρικά δοχεία A και B επικοινωνούν με σωλήνα αμελητέου πάχους και έχουν το ίδιο εμβαδόν βάσης $A = 90 \text{ cm}^2$. Το δοχείο B κλείνεται με αβαρές έμβολο, ενώ το A είναι κλειστό. Αρχικά οι όγκοι των δύο δοχείων είναι ίσοι, με ύψος δοχείων $h = H = 40 \text{ cm}$. Στον σωλήνα σύνδεσης έχει προσαρμοστεί στρόφιγγα, η οποία αρχικά είναι ανοικτή. Κλείνουμε την στρόφιγγα και στη συνέχεια προσθέτουμε πάνω στο έμβολο σιγά-σιγά άμμο με αποτέλεσμα το έμβολο να κατέβει κατά 4 cm . Τα τοιχώματα των δοχείων είναι αγωγίμα οπότε η θερμοκρασία δεν μεταβάλλεται στη διάρκεια του πειράματος.

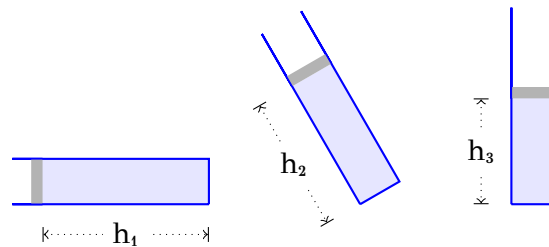


(α') Να βρεθεί το βάρος της άμμου που προσθέσαμε πάνω στο έμβολο.

(β') Ανοίγουμε την στρόφιγγα. Να βρεθεί η τελική θέση του εμβόλου.

Δίνεται η ατμοσφαιρική πίεση $p_{atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$.

10. Δοχείο με έμβολο που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές περιέχει $n = \frac{1}{R}$ mol αέρα, σε θερμοκρασία 27°C . Η ατμοσφαιρική πίεση στην περιοχή είναι 1 atm . Να βρεθεί ο όγκος του αερίου όταν αυτό είναι οριζόντιο.



Το δοχείο περιστρέφεται και σχηματίζει γωνία 60° με το έδαφος. Το βάρος του εμβόλου είναι 3 Kg και το εμβαδό διατομής του $A = 20 \text{ cm}^2$. Να βρεθεί η νέα πίεση του αερίου.

Το δοχείο στέκεται κατακόρυφα στο έδαφος. Να βρεθεί η νέα πίεση του αερίου και ο όγκος του.

Η θερμοκρασία του αερίου να θεωρηθεί σταθερή.

2 Κινητική Θεωρία Αερίων

2.1 Ερωτήσεις

1. Σε ένα δοχείο υπάρχουν N μόρια, ενός ιδανικού αερίου, με κάποιες τυχαίες ταχύτητες. Αν διπλασιαστούν (με κάποιο τρόπο) οι ταχύτητες όλων των μορίων, τι από τα παρακάτω δεν θα συμβεί;

- (α') Θα διπλασιαστεί και η ενεργός ταχύτητα των μορίων.
- (β') Θα τετραπλασιαστεί η μέση κινητική ενέργεια (λόγω μεταφορικής κίνησης) των μορίων του.
- (γ') Θα διπλασιαστεί και η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου.
- (δ') Θα τετραπλασιαστεί η πίεση του αερίου.

Να δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας.

2.2 Ασκήσεις

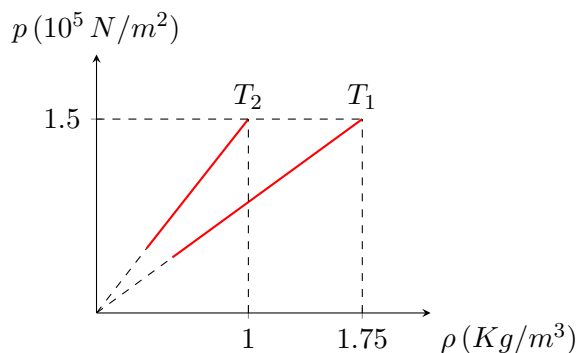
1. Σε δοχείο περιέχονται $2 \cdot 10^{19}$ μόρια/cm³ ασκώντας πίεση $2 \cdot 10^5$ N/m².

- (α') Ποια η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου;
- (β') Ποια η θερμοκρασία του αερίου;

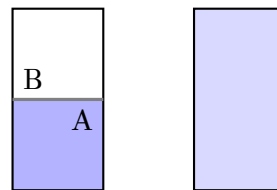
Δίνεται η σταθερά Boltzmann $k = 1,4 \cdot 10^{-23}$ J/K.

2. Στο διάγραμμα παριστάνεται η μεταβολή της πίεσης ενός αερίου συναρτήσει της πίεσης για δύο διαφορετικές θερμοκρασίες T_2 και $T_1 = 300$ K. Να βρεθούν:

- (α') Η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αερίου στις δύο παραπάνω θερμοκρασίες.
- (β') Η θερμοκρασία T_2 .



3. Ένα κυλινδρικό δοχείο, με τοιχώματα από μονωτικό υλικό, χωρίζεται με ένα διάφραγμα, εμβαδού $A = 0,01$ m² σε δύο ίσα μέρη Α και Β. Στο Α περιέχεται μια ποσότητα αζώτου, ενώ το Β είναι κενό. Η θερμοκρασία στο μέρος Α είναι $T_A = 400$ K ενώ το διάφραγμα δέχεται δύναμη $F = 2000$ N από το αέριο.



- (α') Να βρεθεί η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου εξαιτίας της άτακτης μεταφορικής κίνησής τους.
- (β') Να υπολογιστεί ο αριθμός μορίων ανά μονάδα όγκου στο μέρος Α.
- (γ') Σε μια στιγμή το διάφραγμα αφαιρείται, οπότε το αέριο «γεμίζει» όλο τον όγκο του δοχείου.
 - i. Κατά τη διαδικασία αυτή παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία δεν άλλαξε. Μπορείτε να ερμηνεύσετε, λαμβάνοντας υπόψη την κινητική θεωρία, την παρατήρηση αυτή;
 - ii. Να υπολογιστεί η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αζώτου.

Δίνονται: $R = 8,3$ J/mol · K, $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ μόρια/mol, $M_{N_2} = 28 \cdot 10^{-3}$ kg/mol.