

Ασκήσεις και προβλήματα

1.16 Η πίεση μιας ποσότητας αερίου είναι 10^5 N/m^2 όταν καταλαμβάνει όγκο $2,10^{-3} \text{ m}^3$. Πόσα m^3 θα γίνει ο όγκος του, αν η πίεσή του γίνει $0,5,10^5 \text{ N/m}^2$ υπό σταθερή θερμοκρασία; Να παρασταθεί η μεταβολή σε διάγραμμα P-V.

$$V=4,10^{-3} \text{ m}^3$$

1.17 Η πίεση μιας ποσότητας αερίου είναι 3 atm όταν βρίσκεται σε θερμοκρασία 300 K . Πόση θα γίνει η πίεση του αερίου σε atm , αν η θερμοκρασία ανέβει στους 400 K υπό σταθερό όγκο; Να παρασταθεί η μεταβολή σε διαγράμματα (P-V), (P-T), (V-T)

$$P=4 \text{ atm}$$

1.18 Ποσότητα ιδανικού αερίου αρχικής θερμοκρασίας $\theta_1=27^\circ \text{ C}$ εκτονώνεται ισοβαρώς από όγκο V σε όγκο $4V$. Να υπολογιστεί η τελική θερμοκρασία του αερίου σε K . Να παρασταθεί η μεταβολή σε διαγράμματα (P-V), (P-T), (V-T)

$$T_2=1200 \text{ K}$$

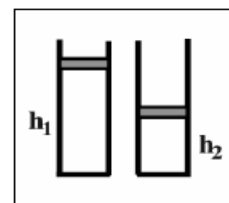
1.19 Ποσότητα ιδανικού αερίου είναι εγκλωβισμένη σε μπαλόνι και βρίσκεται μέσα στη θάλασσα συμπιεσμένο έτσι ώστε η πίεση του αερίου να είναι $3,6,10^5 \text{ N/m}^2$. Μειώνουμε την πίεση χωρίς να μεταβάλλουμε την ποσότητα του αερίου μέσα στο μπαλόνι και παρατηρούμε ότι ο όγκος του αυξάνεται κατά 20% σε σχέση με τον αρχικό. Αν το αέριο βρίσκεται συνεχώς σε θερμική ισορροπία με το θαλασσινό νερό, πόση είναι η τελική πίεση του αερίου.

$$P=3,10^5 \text{ N/m}^2$$

1.20 Ιδανικό αέριο περιέχεται σε κυλινδρικό δοχείο του οποίου το πάνω μέρος είναι κινητό έμβολο το οποίο σε θερμοκρασία $T_1=200 \text{ K}$ ισορροπεί σε ύψος $h_1=20 \text{ cm}$ πάνω από τον πυθμένα του δοχείου. Ψύχουμε το αέριο ώστε η θερμοκρασία του γίνει $T_2=100 \text{ K}$ και παρατηρούμε ότι το έμβολο ισορροπεί και πάλι σε νέα θέση.

α. Ποιο θα είναι το νέο ύψος, h_2 που θα ισορροπήσει το έμβολο από τον πυθμένα του δοχείου; Ο όγκος του δοχείου είναι $V=h,A$ όπου A το εμβαδόν της βάσης του.

β. Να παρασταθεί η μεταβολή σε ποιοτικά διαγράμματα (P-V) και (V-T).



1.21 Ποσότητα n mol ηλίου (He) έχει όγκο $8,31 \text{ L}$ και βρίσκεται υπό πίεση $3,10^5 \text{ N/m}^2$ και θερμοκρασία 27° C .

α. Πόσα είναι τα mol και πόση είναι η μάζα του αερίου σε kg .

β. Πόση θα γίνει η πίεση της ίδιας ποσότητας ηλίου, αν η θερμοκρασία αυξηθεί κατά 100 K και ο όγκος διπλασιαστεί; Δίνεται για το ήλιο $M_r=4$ και $R=8,31 \text{ J/mole, K}$.

$$a. n=1 \text{ mol}, m=4,10^{-3} \text{ kg}, \beta. 2,10^5 \text{ N/m}^2$$

1.22 Πόσα μόρια O_2 περιέχονται σε δοχείο με όγκο $8,31 \text{ m}^3$ στο οποίο επικρατούν συνθήκες πίεσης 10^6 N/m^2 και θερμοκρασίας 727° C . Δίνονται, $R=8,31 \text{ J/mol, K}$ και η σταθερά Avogadro $N_A=6,023,10^{23}$ μόρια /mole.

$$N=6,023,10^{26} \text{ μόρια}$$

1.23 Υπό ποια πίεση βρίσκονται 16g O₂, όγκου 2L, θερμοκρασίας 27⁰C. Δίνεται η γραμμομοριακή μάζα του O₂ ίση με 32g/mole και R=0,082L,atm/mole,K.

$$P=6,15atm$$

1.24 Ποσότητα n=100mol ιδανικού αερίου έχει όγκο V, θερμοκρασία T και ασκεί στα τοιχώματα του δοχείου πίεση P. Πόση ποσότητα του ίδιου αερίου έπρεπε να είχαμε σε διπλάσιο όγκο και σε τετραπλάσια θερμοκρασία ώστε να ασκούσε την ίδια πίεση P;

$$n=50mol$$

1.25 Να υπολογιστεί η πυκνότητα ποσότητας H₂ σε θερμοκρασία T=400K πίεση P=10⁵ N/m², αν δίνεται η γραμμομοριακή του μάζα 2g/mole και R=8,31J/mol,K. Κατά πόσο θα μεταβληθεί η πυκνότητα της ίδιας ποσότητας αερίου, αν διπλασιάσουμε τη θερμοκρασία υπό σταθερή πίεση;

$$\rho=0,06kg/m^3, \text{ υποδιπλασιάζεται}$$

1.26 Αέριο έχει αρχικό όγκο 0,5m³, πίεση 1atm και θερμοκρασία 300K.

α. Συμπιέζουμε το αέριο στο 1/5 του αρχικού του όγκου και παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία του γίνεται 900K. Να υπολογιστεί η νέα πίεση P₂ του αερίου.

β. Στη συνέχεια εκτονώνουμε το αέριο ώστε η πίεση να γίνει 1,5 atm και ο όγκος του 0,4 m³. Πόση είναι η τελική θερμοκρασία του αερίου T.

$$P_2 = 15atm \quad T_3 = 360K$$

1.27 Ιδανικό αέριο βρίσκεται στην κατάσταση A με θερμοδυναμικές συντεταγμένες P_A,V_A, και T_A=300K και εκτελεί τις ακόλουθες διαδοχικές μεταβολές:

AB: Ισόχωρη, μέχρι πίεση 2P_A. ΒΓ: Ισοβαρή, μέχρι όγκο 4V_A.

α. Να απεικονιστεί η διεργασία ABΓ σε ποιοτικά διαγράμματα P-V, P-T και V-T.

β. Να υπολογιστούν οι θερμοκρασίες του αερίου στις καταστάσεις B και Γ.

$$T_B=600K, T_\Gamma=2400K$$

1.28 Ιδανικό αέριο βρίσκεται στην κατάσταση A με θερμοδυναμικές συντεταγμένες P_A=2atm, V_A=1m³, T_A=600K και εκτελεί τις ακόλουθες διαδοχικές μεταβολές:

AB: Ισόθερμη εκτόνωση μέχρι όγκο 2V_A.

ΒΓ: Ισοβαρή εκτόνωση μέχρι όγκο 4V_A.

α. Να απεικονιστεί η διεργασία ABΓ σε διαγράμματα P-V, P-T και V-T

β. Να υπολογιστεί η πίεση στην κατάσταση B και η θερμοκρασία στην κατάσταση Γ.

$$P_B=1atm, T_\Gamma=1200K$$

1.29 Ιδανικό αέριο βρίσκεται στην κατάσταση A με θερμοδυναμικές συντεταγμένες P_A=10atm, V_A=1m³, T_A=600K και εκτελεί τις ακόλουθες διαδοχικές μεταβολές:

AB: Ισόχωρη ψύξη μέχρι T_B=300K.

ΒΓ: Ισόθερμη εκτόνωση μέχρι πίεση P_Γ=P_B/2.

α. Να γίνει το διάγραμμα P-V και να υπολογιστούν η πίεση P_Γ και ο όγκος V_Γ.

β. Να υπολογιστεί ο αριθμός των mol του αερίου συναρτήσει της σταθεράς R.

$$a. P_B=5atm, V_B=2m^3, \beta. n=1/60R$$

1.30 Ιδανικό αέριο βρίσκεται στην κατάσταση A με θερμοδυναμικές συντεταγμένες $P_A=4\text{atm}, V_A=0,1\text{m}^3, T_A=1000\text{K}$ και εκτελεί τις ακόλουθες διαδοχικές μεταβολές:

AB: Ισόθερμη εκτόνωση μέχρι όγκο $V_B=4V_A$.

BΓ: Ισοβαρή συμπίεση μέχρι τον αρχικό όγκο.

ΓΑ: Ισόχωρη θέρμανση μέχρι την αρχική κατάσταση A.

α. Να απεικονιστεί η διεργασία ABΓΑ σε διαγράμματα P-V, P-T και V-T.

β. Να υπολογιστούν η πίεση P_B και η θερμοκρασία T_Γ .

$$\beta. P_B=1\text{atm}, T_\Gamma=250\text{K}$$

1.31 Ιδανικό αέριο βρίσκεται στην κατάσταση A με θερμοδυναμικές συντεταγμένες $P_A=3\text{atm}, V_A=0,1\text{m}^3, T_A=150\text{K}$ και εκτελεί τις ακόλουθες διαδοχικές μεταβολές:

AB: Ισοβαρή εκτόνωση μέχρι όγκο $V_B=0,3\text{m}^3$.

BΓ: Ισόχωρη ψύξη μέχρι πίεση P_Γ .

ΓΑ: Ισόθερμη μέχρι την αρχική κατάσταση A.

α. Να απεικονιστεί η διεργασία ABΓΑ σε διαγράμματα P-V, P-T και V-T.

β. Να υπολογιστούν η θερμοκρασία T_B και η πίεση P_Γ .

$$T_B=450\text{K}, P_\Gamma=1\text{atm}$$

Π1.32 Ιδανικό αέριο με αρχικές συνθήκες $V_A=1\text{m}^3, P_A=2\text{atm}$ και $T_A=300\text{K}$ εκτελεί κυκλική μεταβολή ABΓΔΑ, που αποτελείται από τις ακόλουθες διεργασίες:

AB: Ισόχωρη θέρμανση από μέχρι διπλάσια θερμοκρασία.

BΓ: Ισόθερμη μέχρι την αρχική πίεση P_A .

ΓΔ: Ισόχωρη μέχρι την αρχική θερμοκρασία T_A .

ΔΑ: Ισόθερμη μέχρι την αρχική κατάσταση A.

α. Να παρασταθεί η διεργασία σε διαγράμματα P-V, P-T και V-T.

β. Να υπολογιστούν οι πιέσεις P_B , και P_Δ και ο όγκος V_Γ .

$$P_B=4\text{atm}, P_\Delta=1\text{atm}, V_\Gamma=2\text{m}^3$$

Π1.33 Ιδανικό αέριο βρίσκεται στην κατάσταση A με θερμοδυναμικές συντεταγμένες $P_A, V_A, T_A=300\text{K}$ και εκτελεί τις ακόλουθες διαδοχικές μεταβολές:

AB: Ισοβαρή μέχρι διπλάσιο όγκο.

BΓ: Ισόχωρη μέχρι τη μισή πίεση.

ΓΔ: Ισοβαρή μέχρι τον αρχικό όγκο.

ΔΑ: Ισόχωρη μέχρι την αρχική κατάσταση A.

α. Να απεικονιστεί η διεργασία ABΓΔΑ σε ποιοτικά διαγράμματα P-V, P-T και V-T.

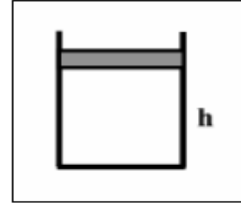
β. Να υπολογιστούν οι απόλυτες θερμοκρασίες του αερίου στις καταστάσεις B, Γ και Δ.

$$T_B=600K, T_\Gamma=300K, T_\Delta=150K$$

□1.34 Σε πόση πίεση πρέπει να βρίσκεται ποσότητα ηλίου μέσα σε φιάλη όγκου 20L ώστε με αυτή να γεμίσουμε 500 όμοια μπαλόνια σε όγκο 4L και πίεση 1atm. Να θεωρηθεί ότι δοχείο και μπαλόνια βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.

$$P=100atm$$

□1.35 Δοχείο με θερμομονωτικά τοιχώματα κλείνεται από πάνω με ευκίνητο θερμομονωτικό έμβολο βάρους 200N, εμβαδού $S=0,4m^2$ και διαθέτει στρόφιγγα που είναι κλειστή. Το έμβολο ισορροπεί αρχικά σε ύψος $h=83,1cm$ πάνω από τον πυθμένα του δοχείου το οποίο περιέχει $n=0,2mol$ αερίου σε θερμοκρασία $T=300K$.

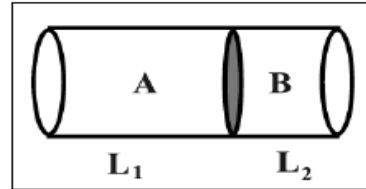


α. Πόση είναι η εξωτερική πίεση ;

β. Αν ανοίξουμε τη στρόφιγγα και αφήσουμε να διαφύγει η μισή ποσότητα αερίου να υπολογιστεί το ύψος στο οποίο θα ισορροπήσει και πάλι το έμβολο, αν υποθέσουμε ότι η εξωτερική πίεση διατηρείται σταθερή.

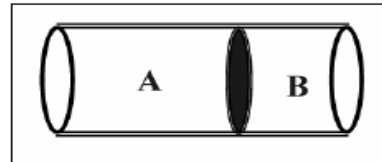
$$a. P_{εξ}=10^3 N/m^2 \quad b. 41,55cm$$

□1.36 Ο οριζόντιος σωλήνας του σχήματος χωρίζεται σε δύο μέρη με λεπτό ευκίνητο έμβολο που ισορροπεί σε τέτοια θέση ώστε τα μήκη των δύο χώρων, A και B να έχουν σχέση $L_1/L_2=3/2$. Το υλικό του εμβόλου είναι τέλειος αγωγός της θερμότητας. Στο χώρο A υπάρχει υδρογόνο, στο χώρο B υδρογόνο που θεωρούνται ιδανικά, βρίσκονται σε σταθερή θερμοκρασία και η συνολική ποσότητα των δύο αερίων είναι 2mol. Να υπολογιστούν τα mol του κάθε αερίου.



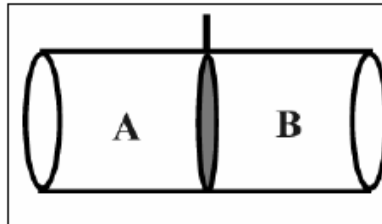
$$n_A=1,2mol, n_B=0,8mol$$

□1.37 Κυλινδρικό δοχείο με αδιαβατικά τοιχώματα χωρίζεται με θερμομονωτικό ευκίνητο έμβολο σε δύο μέρη A και B. Αρχικά σε κάθε μέρος υπάρχει ποσότητα ιδανικού αερίου στην ίδια θερμοκρασία και το έμβολο ισορροπεί έτσι ώστε $V_A=2V$ και $V_B=V$. Μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία του κάθε χώρου χωριστά με θέρμανση, έτσι ώστε στο χώρο A να γίνει 600K και στο χώρο B, 300K. Όταν το έμβολο ισορροπήσει και πάλι, να υπολογιστεί ο λόγος, $\lambda=V_A/V_B$.



$$\lambda=4$$

□1.38 Κυλινδρικό δοχείο χωρίζεται σε δύο ίσων όγκων μέρη A και B με θερμομονωτικό διάφραγμα και περιέχει σε κάθε χώρο ιδανικό αέριο με συνθήκες, στον χώρο A, πίεση P_1 και θερμοκρασία $T_1=300K$ και στο χώρο B, $P_2=20atm$ και $T_2=200K$. Αφαιρούμε το διάφραγμα και όταν αποκατασταθούν στο δοχείο σταθερές συνθήκες διαπιστώνουμε ότι η θερμοκρασία είναι 240K και η πίεση 14atm. Να υπολογιστούν:



α. Η αρχική πίεση P_1 του χώρου A.

β. Ο λόγος των mol των αερίων n_1/n_2 στους δύο χώρους.

$$a. P_1=5atm, \quad b. 1/6$$

