

Έργο αερίου - πρώτος θερμοδυναμικός νόμος

40 Αέριο με όγκο $0,004 \text{ m}^3$ θερμαίνεται με σταθερή πίεση $p = 1,2 \text{ atm}$ μέχρι ο όγκος του να γίνει $0,006 \text{ m}^3$. Υπολογίστε το έργο που παράγει το αέριο. Δίνεται $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$.

[Απ: $243,1 \text{ J}$]

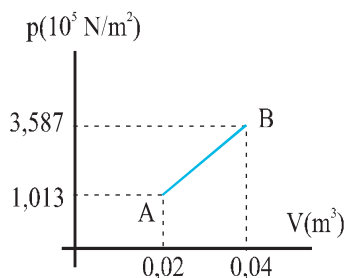
41 Δύο mol αερίου θερμαίνονται από τους 27°C στους 127°C . Η θέρμανση του αερίου γίνεται με σταθερή πίεση. Υπολογίστε το έργο που παράγει το αέριο. Δίνεται $R = 8,314 \text{ J / (mol K)}$.

[Απ: 1663 J]

42 Δύο mol αερίου βρίσκονται σε θερμοκρασία 27°C . Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία συμπιέζουμε το αέριο ώστε η πίεσή του να διπλασιαστεί. Να υπολογιστεί το έργο του αερίου.

Δίνονται $R = 8,314 \text{ J / (mol K)}$, $\ln 2 = 0,6931$.

[Απ: -3458 J]



Σχ. 4.41

43 Το διάγραμμα (σχ. 4.41) παριστάνει τη μεταβολή ενός αερίου από την κατάσταση Α στην κατάσταση Β. Υπολογίστε το έργο του αερίου κατά τη μεταβολή αυτή.

[Απ: 4600 J]

44 Ποσότητα αερίου καταλαμβάνει όγκο 10 L και έχει πίεση 1 atm . Το αέριο εκτονώνεται ισόθερμα μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του. Υπολογίστε το ποσό θερμότητας που απορρόφησε το αέριο. Δίνονται $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$, $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, $\ln 2 = 0,6931$.

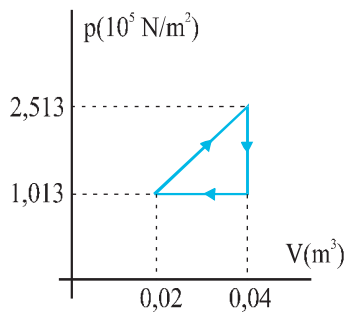
[Απ: $Q = 702,1 \text{ J}$]

45 Αέριο βρίσκεται μέσα σε δοχείο που κλείνεται με έμβολο. Το αέριο καταλαμβάνει όγκο $V_1 = 0,008 \text{ m}^3$, έχει θερμοκρασία $T_1 = 300 \text{ K}$ και πίεση $p_1 = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Θερμαίνουμε το αέριο υπό σταθερή πίεση, μέχρι η θερμοκρασία του να γίνει $T_2 = 375 \text{ K}$.

α) Υπολογίστε το έργο του αερίου.

β) Αν κατά τη θέρμανσή του το αέριο απορρόφησε θερμότητα $Q = 709,1 \text{ J}$ υπολογίστε τη μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας.

[Απ: $W = 202,6 \text{ J}$, $\Delta U = 506,5 \text{ J}$]



Σχ. 4.42

46 $0,2 \text{ mol}$ αερίου συμπιέζονται ισόθερμα σε θερμοκρασία $\theta = 27^\circ\text{C}$, ώστε ο όγκος του να ελαττωθεί στο μισό. Υπολογίστε το ποσό θερμότητας που αντάλλαξε το αέριο με το περιβάλλον.

Δίνονται $R = 8,314 \text{ J / (mol K)}$, $\ln 2 = 0,6931$.

[Απ: $-345,8 \text{ J}$]

47 Αέριο εκτελεί την κυκλική μεταβολή του σχήματος 4.42. Υπολογίστε το καθαρό ποσό θερμότητας που απορρόφησε.

[Απ: 1500 J]

Γραμμομοριακές ειδικές θερμότητες ιδανικού αερίου

- 48 Ιδανικό αέριο βρίσκεται σε δοχείο σταθερού όγκου $0,004 \text{ m}^3$. Το αέριο θερμαίνεται ώστε η πίεσή του από $1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ να γίνει $3,213 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. Να υπολογιστεί το ποσό θερμότητας που απορρόφησε το αέριο. Δίνεται ότι στα ιδανικά αέρια ισχύει $C_V = 3/2 R$.
[Απ: 1320 J]
- 49 Αέριο θερμαίνεται με σταθερή πίεση $1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, ώστε ο όγκος του από $0,005 \text{ m}^3$ να γίνει $0,007 \text{ m}^3$. Να υπολογιστεί το ποσό θερμότητας που απορρόφησε το αέριο. Δίνεται $C_V = 3/2 R$.
[Απ: 506,5 J]
- 50 Να υπολογιστεί η αύξηση της εσωτερικής ενέργειας ορισμένης ποσότητας αερίου όταν το θερμάνουμε με σταθερή πίεση προσφέροντάς του θερμότητα $Q = 10 \text{ cal}$. Για το αέριο ισχύει $\gamma = 1,41$.
Δίνεται $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$.
[Απ: 29,64 J]

Θερμικές μηχανές - Κύκλος Carnot

- 51 Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ένα εργοστάσιο χρησιμοποιεί λιγνίτη. Από την καύση του λιγνίτη το εργοστάσιο τροφοδοτείται με θερμότητα με ρυθμό 900 MW και παράγει 300 MW μηχανικής ισχύος που στη συνέχεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική ισχύ. Υπολογίστε την απόδοση του εργοστασίου κατά τη μετατροπή της θερμότητας σε μηχανική ενέργεια.
[Απ: 33,3%]
- 52 Θερμική μηχανή παράγει σε κάθε κύκλο λειτουργίας της μηχανικό έργο 200 J. Η απόδοση της μηχανής είναι 25%. Υπολογίστε το ποσό θερμότητας που απορροφά, καθώς και το ποσό θερμότητας που αποβάλλει η μηχανή σε κάθε κύκλο της.
[Απ: 800 J, 600 J]
- 53 Οι βενζινομηχανές στα αυτοκίνητα χρησιμοποιούν τη θερμότητα που παράγεται από την καύση της βενζίνης. Μέρος της θερμότητας αυτής τη μετατρέπουν σε μηχανικό έργο και την υπόλοιπη την αποβάλλουν στην ατμόσφαιρα. Η απόδοση μιας τέτοιας μηχανής είναι περίπου 20%. Η θερμοκρασία που επιτυγχάνεται με την καύση της βενζίνης είναι περίπου $2100 \text{ }^\circ\text{C}$. Αν η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας είναι $23 \text{ }^\circ\text{C}$, υπολογίστε τη θεωρητικά μέγιστη απόδοση που μπορεί να έχει μία τέτοια μηχανή. (Θα θεωρήσετε ότι τα καυσαέρια αποβάλλονται στη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας).
[Απ: 87%]
- 54 Μια μηχανή Carnot υποβάλλει σε κυκλική μεταβολή 5 mol ιδανικού αερίου. Η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής είναι 500 K και της ψυχρής 300 K. Κατά την ισόθερμη εκτόνωσή του ο όγκος του αερίου από $V_A = 3 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ γίνεται $V_B = 6 \times 10^{-2} \text{ m}^3$. Υπολογίστε:

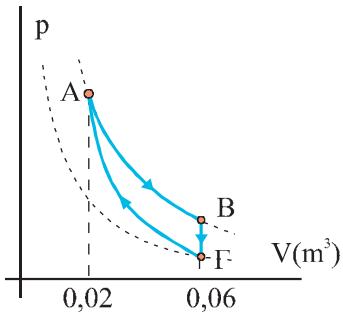
- α) Το συντελεστή απόδοσης της μηχανής.
 β) Το έργο που παράγει η μηχανή σε κάθε κύκλο.
 Δίνονται $R = 8,314 \text{ J / (mol K)}$, $\ln 2 = 0,693$.
 [Απ: 0,4, 5762 J]

Εντροπία

- 55 Ποσότητα αερίου καταλαμβάνει όγκο 4 L, με πίεση 2 atm, και θερμοκρασία 400 K. Το αέριο ψύχεται με σταθερό όγκο μέχρι η πίεσή του να γίνει 0,8 atm και στη συνέχεια θερμαίνεται με σταθερή πίεση μέχρι ο όγκος του να γίνει 10 L.

- α) Να αποδώσετε τις μεταβολές αυτές σε διάγραμμα p-V.
 β) Να υπολογίσετε την τελική θερμοκρασία του αερίου.
 γ) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της εντροπίας του.

Δίνονται $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$ και $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ N / m}^2$, $\ln 2,5 = 0,9163$.
 [Απ: 400 K, $\Delta S = 1,86 \text{ J / K}$]



Σχ. 4.43

- 56 Ποσότητα αερίου $n = 0,2 \text{ mol}$ υφίσταται την κυκλική μεταβολή του σχήματος 4.43, όπου AB ισόθερμη εκτόνωση, BΓ ισόχωρη ψύξη, ΓΑ αδιαβατική συμπίεση. Να υπολογιστεί η μεταβολή της εντροπίας του αερίου στις επιμέρους μεταβολές AB, BΓ και ΓΑ.

Δίνεται $R = 8,314 \text{ J / (mol K)}$, $\ln 3 = 1,0986$.
 [Απ: $\Delta S_{AB} = 1,83 \text{ J / K}$, $\Delta S_{B\Gamma} = -1,83 \text{ J / K}$, $\Delta S_{\Gamma A} = 0$]