

Νόμος Boyle: **n, T σταθερά άρα:** $P_1V_1=P_2V_2$

Νόμος Charles: **n, V σταθερά άρα:** $P_1/T_1=P_2/T_2$

Νόμος Gay Lussac: **n, P σταθερά άρα:** $V_1/T_1=V_2/T_2$

Ιδανικό αέριο: Αυτό που υπακούει στην καταστατική εξίσωση, $PV = nRT$

Η καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων (οι τρεις εκφράσεις) :

$$PV=nRT \quad \rightarrow \quad PV=\frac{m_{ολ}}{M} RT \quad \rightarrow \quad P = \frac{\rho RT}{M}$$

□ Η κινητική θεωρία

Σχέση πίεσης με τις ταχύτητες των μορίων: $P = \frac{Nm\bar{v}^2}{3} = \frac{2}{3} \frac{N}{V} \bar{K} = \frac{\rho\bar{v}^2}{3}$

Σχέση απόλυτης θερμοκρασίας με ταχύτητες: $\bar{K} = \frac{m\bar{v}^2}{2} = \frac{3kT}{2} \rightarrow T = \frac{2\bar{K}}{3k}$

Ενεργός ταχύτητα: $v_{εν} = \sqrt{\bar{v}^2} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

Σταθερά Boltzmann: $k = \frac{R}{N_A}$

N μόρια, N_A η σταθερά του Avogadro και n ο αριθμός των mol: $n = \frac{N}{N_A}$

$m_{αερ}$ η μάζα του αερίου, M_r η γραμμομοριακή μάζα και n ο αριθμός των mol: $n = \frac{m_{αερ}}{M_r}$

m η μάζα του μορίου, N_A η σταθερά του Avogadro: $m N_A = M_r$

M_r : η γραμμομοριακή μάζα είναι η μάζα του ενός mol.

N_A η σταθερά Avogadro εκφράζει τον αριθμό των μορίων του αερίου στο 1mol.

Πυκνότητα αερίου: $\rho = \frac{Nm}{V}$

□ Το έργο

Έργο σε μια στοιχειώδη αντιστρεπτή διεργασία:

$$dW = PdV$$

Έργο σε μια ισοβαρή αντιστρεπτή διεργασία:

$$W = P(V_{\text{τελ.}} - V_{\text{αρχ.}})$$

Μονάδα έργου στο SI είναι το 1Joule=1Nm

Το έργο είναι θετικό στην εκτόνωση και αρνητικό στη συμπίεση.

Το έργο εξαρτάται από τη διαδρομή. Ισούται με το εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ της γραφικής παράστασης και του άξονα των όγκων στο διάγραμμα P-V.

□ Η εσωτερική ενέργεια

Για τα ιδανικά αέρια:

$$U = \frac{3nRT}{2}$$

Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας:

$$\Delta U = \frac{3nR\Delta T}{2} = nC_V\Delta T$$

Η U αποτελεί καταστατικό μέγεθος του αερίου.

Η μεταβολή ΔU εξαρτάται μόνο από την αρχική και τελική κατάσταση του συστήματος και όχι από τον τρόπο που γίνεται η μεταβολή.

Η ΔU είναι θετική στη θέρμανση και αρνητική στην ψύξη.

Μονάδα U στο SI είναι το 1Joule.

□ Η θερμότητα

Για ισόχωρη αντιστρεπτή διεργασία: $Q = nC_V\Delta T$

Για ισοβαρή αντιστρεπτή διεργασία: $Q = nC_p\Delta T$

Η θερμότητα εξαρτάται από την αρχική και τελική κατάσταση του αερίου αλλά και από τον τρόπο που γίνεται η διεργασία.

Η θερμότητα είναι θετική όταν απορροφάται από το αέριο και αρνητική όταν αποβάλλεται.

Μονάδα Q στο SI είναι το 1Joule.

Τεχνική μονάδα το 1cal. (1cal=4,186J)

□ Γραμμομοριακές θερμότητες αερίων:

Ειδική γραμμομοριακή θερμότητα υπό σταθερό όγκο: $C_V = 3R/2$

Ειδική γραμμομοριακή θερμότητα υπό σταθερό όγκο: $C_p = 5R/2$

Σχέση μεταξύ των C_p και C_V : $C_p = C_V + R$

Ο 1^{ος} θερμοδυναμικός νόμος

Είναι αδύνατο να κατασκευαστεί μηχανή που να παράγει έργο χωρίς να καταναλώνει κάποια μορφή ενέργειας.

Μαθηματική γραφή: $Q = \Delta U + W$

Εφαρμογές του 1^{ου} θερμοδυναμικού νόμου:

Είδος μεταβολής	Ορισμός	Νόμος αερίων	Q	ΔU	W
Ισόθερμη	T=σταθερό	P V=σταθερό	$n R T \ln \frac{V_f}{V_a}$	0	$n R T \ln \frac{V_f}{V_a}$
Ισόχωρη	V=σταθερό	$\frac{P}{T}$ =σταθερό	$n C_v \Delta T$	$n C_v \Delta T$	0
Ισοβαρής	P=σταθερό	$\frac{V}{T}$ =σταθερό	$n C_p \Delta T$	$n C_v \Delta T$	$P \Delta V = nR\Delta T$
Αδιαβατική	Q=0	$P V^\gamma$ =σταθερό	0	$n C_v \Delta T$	$- n C_v \Delta T = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{1-\gamma}$

Οι θερμικές μηχανές – Ο 2^{ος} θερμοδυναμικός νόμος:

Ο 2^{ος} νόμος για τις θερμικές μηχανές: Είναι αδύνατο να κατασκευαστεί θερμική μηχανή που να μετατρέπει τη θερμότητα σε μηχανικό έργο κατά 100%.

Συντελεστής απόδοσης θερμικής μηχανής : $e = \frac{W_{out}}{Q_h} < 1$

Η απόδοση της ιδανικής μηχανής Carnot: $e_c = 1 - \frac{T_c}{T_h} < 1$

Σχέση θερμοτήτων και θερμοκρασιών στον κύκλο Carnot: $\frac{|Q_c|}{Q_h} = \frac{T_c}{T_h}$

Η μηχανή Carnot είναι η θερμική μηχανή με τη μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με άλλες θερμικές μηχανές ιδανικές ή πραγματικές που εργάζονται στις ίδιες δεξαμενές θερμοκρασίας.

Ο 2^{ος} νόμος για τις ψυκτικές μηχανές: Είναι αδύνατο να κατασκευαστεί ψυκτική μηχανή που να μεταφέρει θερμότητα από δεξαμενή χαμηλότερης προς δεξαμενή υψηλότερης θερμοκρασίας χωρίς την κατανάλωση ενέργειας που της προσφέρεται από το περιβάλλον υπό μορφή μηχανικού έργου.