

GAS IDEALI → 2 approssimazione valida a basse pressioni e temperature elevate

1) Legge di Boyle-Mariotte ($T = \text{costante}$)

Se la temperatura è costante:

$$P \cdot V = \text{costante}$$

2) 1^a legge di Gay-Lussac ($P = \text{costante}$)

Se la pressione è costante allora:

$$V_2 - V_1 = \alpha V_1 (T_2 - T_1)$$

$$\boxed{V = V_0 (1 + \alpha T)}$$
 dove V_0 è il volume a $T_0 = 0^\circ \text{C}$

Per un gas ideale $\alpha = \frac{1}{273.15} (C^\circ)^{-1}$

coefficiente di dilatazione dei gas perfetti:

3) 2^a legge di Gay-Lussac ($V = \text{costante}$)

Se il volume è costante:

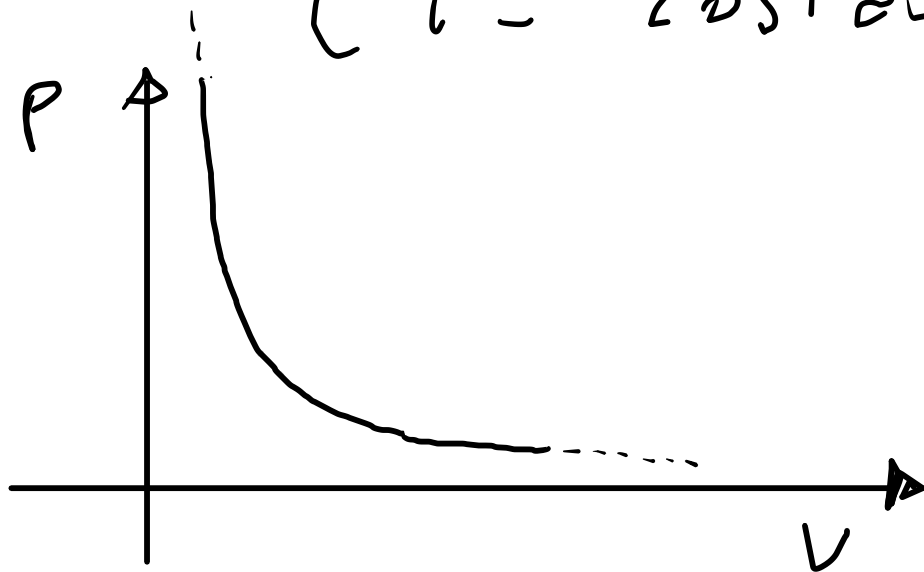
$$P_2 - P_1 = \beta P_1 (T_2 - T_1)$$

$$P = P_0 (1 + \beta T)$$

Per un gas ideale $\beta = \alpha = \frac{1}{273.15} (C^\circ)^{-1}$

Equazione di stato dei gas perfetti

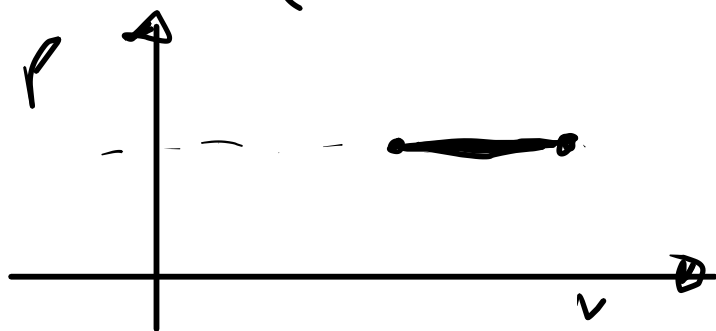
1) Consideriamo una trasformazione isoterma
($T = \text{costante}$)



$$PV = \text{cost.}$$

$$T_0 = 0^\circ\text{C} \rightarrow P_0 V_0 = P V'$$

2) Per i consideriamo una trasformazione isobara
($P = \text{costante}$)



$$V = V' (1 + \alpha T)$$

$$P_0 V_0 = P V' = \frac{P V}{(1 + \alpha T)} \Rightarrow \boxed{P V = P_0 V_0 (1 + \alpha T)}$$

Equazione di stato
dei gas perfetti.

Abbiamo considerato una trasformazione
generica equivalente a:

$$(P_0, V_0, 0^\circ\text{C}) \rightarrow (P, V, T)$$

~~La~~ contiene le 3 leggi di Gay-Lussac

Orz introduciamo una scala delle temperature piú pratica:

SCALA ASSOLUTA

Def.: a) $T_0 = -273.15^\circ\text{C}$

• b) Intervallo unitario uguale a 1°C

$$T = 273.15 + T_{\text{Celsius}}$$

$$PV = P_0 V_0 \left(1 + \frac{T - 273.15}{273.15} \right) = P_0 V_0 \left(1 - 1 + \frac{T}{273.15} \right) =$$

$$= P_0 V_0 \left(\frac{T}{273.15^\circ\text{C}} \right) \rightarrow$$

T si dicono
gradi Kelvin

Se per $T_0 = 273.15 \text{ K} = 0^\circ \text{C}$ prendiamo
una pressione normale $p_n = 1 \text{ atm}$ ed un
numero di molecole $N_0 = 6.02 \times 10^{23}$

Numero di Avogadro
↓
Ora definiamo la costante

(numero di
molecole in
una mole)

$$\frac{p_n V_0}{273.15} = R = \boxed{8.31 \frac{\text{J}}{\text{K}}} \quad \underline{\text{costante dei gas}}$$

V_0 è il volume occupato da N_0 molecole

$$p \cdot V = RT \quad (\text{per una mole})$$

Se consideriamo N molecole corrispondenti
a $n = \frac{N}{M_0}$ moli:

$$PV = nRT$$

Equazione di stato
dei gas perfetti.

Possiamo prendere come definizione
microscopica di gas perfetto

gas per cui l'equazione vale $\forall p, T$

Come possiamo definire un gas perfetto microscopicamente?

- 1) Volume delle particelle trascurabile rispetto al volume del gas
- 2) Trascuriamo l'interazione a distanza tra le particelle
- 3) Urti perfettamente elastici
(l'energia cinetica complessiva delle particelle si conserva)

GAS REALI

Microscopicamente

1) Forze di interazione (o coesione) molecolari non trascurabili

~~Pressione~~
Pressione aggiuntiva

2) Volume occupato dalle molecole non è trascurabile

$$V \longrightarrow V - b = V_{\text{eff}}$$

↳ volume

Volume a disposizione per il moto delle molecole.

* Gas reali \rightarrow basse temperature e pressioni elevate

Ci sono fenomeni con preletti da gas perfetti



LIQUEFAZIONE: transizione dallo stato gassoso a quello liquido.

(*) Esiste una temperatura critica (T_c) al di sotto della quale i gas reali possono liquefare aumentando la pressione

Se $T < T_c \Rightarrow$ Vapore di gas

Sotto forma di vapore non può esserci
una concentrazione superiore ad un certo
limite

⇓
Se un vapore si trova alla concentrazione
massima si dice Saturo

⇓
Se si aumenta la concentrazione il vapore
in eccesso condensa, ovvero liquefa

(*) Tensione massima di vapore è la
pressione del vapore saturo ad
una determinata temperatura.

Consi' dens' uno vapore d'acqua e
def. un'uno umidità relativa

$$U_r = \frac{m}{m_{\max}} \rightarrow \text{massa vapore acqua presente}$$

massa contenuta a
quella temperatura
in condizione di saturazione

$$0 < U_r < 1 \quad \Rightarrow \quad 0\% - 100\%$$

ESERCIZIO: Consideriamo una bombola
 di ossigeno (O_2) da 20 litri,
 ad una pressione di $p = 15 \text{ atm}$ e temperatura di 25°C .
 Un malato respira circa 1 l/min a pressione
 normale $p_n = 1 \text{ atm}$ e $T = 25^\circ\text{C}$.
 Per quanto tempo potrà usare la bombola?

$$p_b V_b = p_n V \Rightarrow V = \frac{p_b V_b}{p_n} = \frac{15 \text{ atm} \cdot 20 \text{ l}}{1 \text{ atm}} = 300 \text{ l}$$

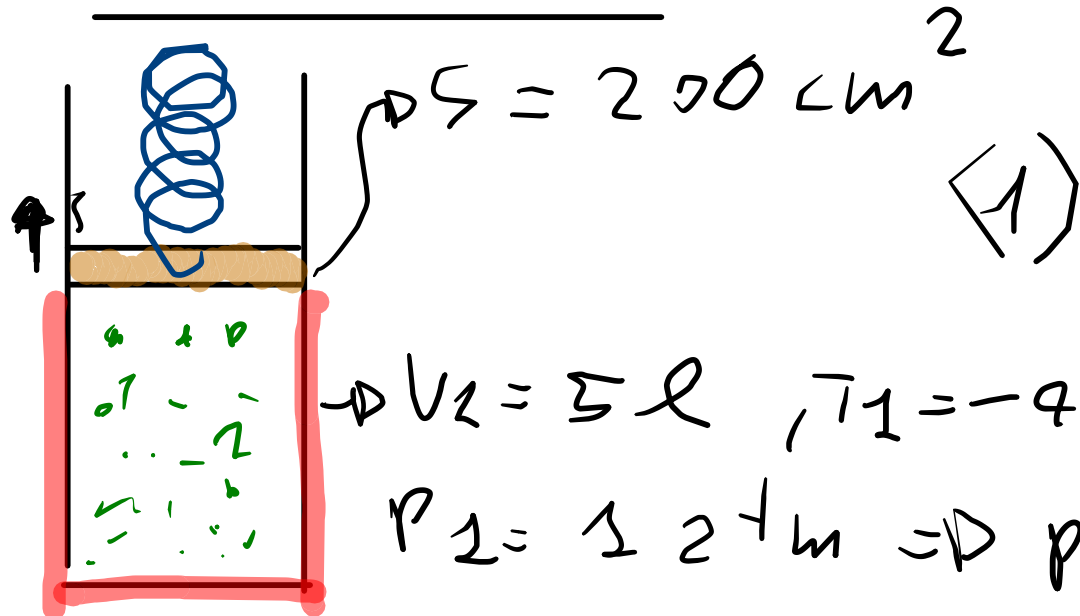
p_b → Pressione bombola
 V_b → volume bombola

$$V = q t \Rightarrow t = \frac{V}{q} = \frac{300 \text{ l}}{(1 \text{ l/min})} = 300 \text{ min} = 5 \text{ h}$$

q → portata (consumo)

• • ESERCIZIO

(Approssimare il gas
come gas perfetto)



$$\rightarrow V_1 = 5 \text{ l}, T_1 = -40^\circ \text{ C}$$

$P_1 = 1 \text{ atm} \Rightarrow$ pressione uguale a quella esterna,
molla riposa

(2) Il gas viene scaldato fino a $T_2 = 27^\circ \text{ C}$
e la molla si comprime di $x = 3 \text{ cm}$

A) Calcolare la pressione del gas dopo aver scaldato

$$\Delta V = S \cdot x = 200 \text{ cm}^2 \cdot 3 \text{ cm} = 600 \text{ cm}^3 = 6.00 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$10^3 \text{ l} = 1 \text{ m}^3$$

Eq. d. estado

$$pV = nRT$$

$$\frac{pV}{T} = nR$$

→ constante se
a quantidade de
gas constante

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow$$

$$p_2 = \frac{p_1 V_1}{V_2} \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$$

$$V_2 = V_1 + \Delta V$$

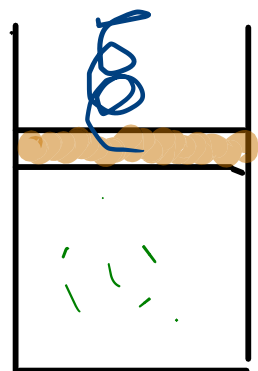
$$p_2 = p_1 \left(\frac{V_1}{V_1 + \Delta V} \right) \left(\frac{T_2}{T_1} \right) =$$

$$= 1 \text{ atm} \left(\frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 + 6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3} \right) \left(\frac{273.15 + 27}{273.15 - 4} \right)$$

$$P_2 = 1 \text{ atm} \left(\frac{300}{273} \right) \left(\frac{5}{5.6} \right) = 1.15 \text{ atm}$$

$$P_2 = 1.15 \text{ atm}$$

2) Calcolare la costante elastica della molla



$$\Delta p = 0.15 \text{ atm}$$

$$F_{el} = kx$$

$$\frac{F_{el}}{S} = \Delta p$$

$$kx = \Delta p \cdot S$$

$$k = \frac{\Delta p \cdot S}{x} = \frac{(0.15 \cdot 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}) (2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2)}{3 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$\frac{0.25 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot \cancel{10^{-2}}}{3 \cdot \cancel{10^{-2}}} = \frac{2}{3} \cdot 0.25 \cdot 10^5 =$$

$$= \frac{2}{3} \cdot \frac{15^5}{10/050} \cdot 10^5 = \frac{5}{50} \cdot 20^5 = \frac{1}{10} \cdot 10^5 = 10^4$$