

Dimostrazione della legge isobara dei gas e determinazione teorica dello zero assoluto

Materiale occorrente:

- apparecchio per la dimostrazione della prima legge di Charles e Gay Lussac;
- becco Bunsen;
- rete spargi fiamma;
- treppiedi.

Potenziali pericoli:

- **vista la presenza di fonti di calore lavorare sotto cappa, indossando i dispositivi di sicurezza!**

Principio

La legge isobara (a pressione costante) dei gas, o prima legge di Charles e Gay Lussac, afferma che in una trasformazione isobara, dallo stato 1 di un gas allo stato 2, temperatura e volume sono direttamente proporzionali. La stessa legge può essere espressa attraverso la seguente relazione matematica:

$$V_t = V_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)$$

dove V_t è il volume alla temperatura t (in °C), V_0 è il volume alla temperatura di 0°C, e il coefficiente α vale $1/273,15$.

Metodica

Si introducono nel becher 150 ml di acqua distillata a temperatura ambiente. Successivamente si immerge nell'acqua il cilindro di vetro con tubo capillare dell'apparecchiatura. Il volume dell'aria in esso contenuta è:

$$V_1 = (100 \pm 1) \text{ ml}$$

Lo si mantiene in immersione bloccandolo col disco di pexiglas e fissando questo al bordo del bicchiere mediante i due morsetti di cui è provvisto, nel modo indicato in **FIGURA 1**. Aprendo il rubinetto si introduce dell'acqua (possibilmente colorata con l'indicatore universale o altro colorante) nel tubo a «U», facendo in modo che il suo livello nel ramo a sezione più grande coincida con, ma non superi, la strozzatura superiore del tubo (**FIGURA 1**, destra). Si completa il montaggio dello strumento illustrato in **FIGURA 2**, collegando il contenitore d'aria con il rubinetto mediante il tubo di gomma trasparente. L'operazione va eseguita con attenzione e delicatezza in modo da non provocare danni alle parti in vetro.

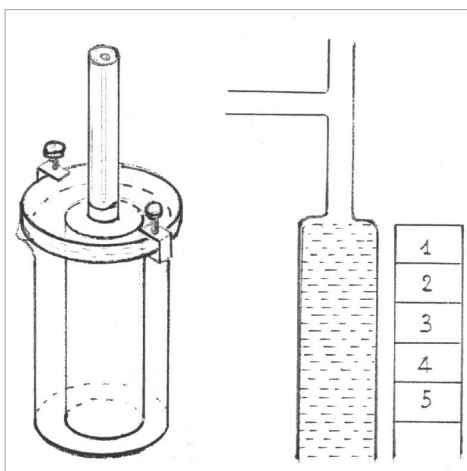


FIGURA 1 Schema dell'apparecchiatura per la dimostrazione della legge isobara dei gas

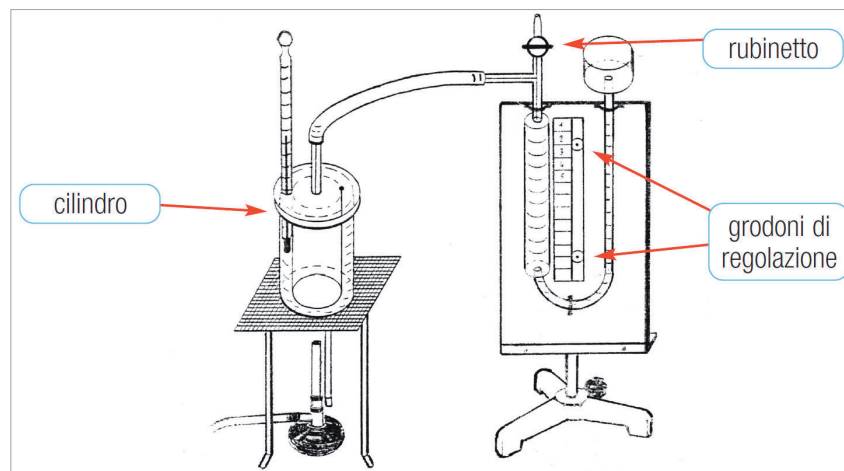


FIGURA 2 Schema dell'apparecchiatura per la dimostrazione della legge isobara dei gas



FIGURA 3 Apparecchiatura per la dimostrazione della legge di Charles

Agendo sugli appositi godroni si fa in modo che lo zero della scala sia allineato col livello dell'acqua nel ramo più grosso del tubo a «U»; quindi, chiuso il rubinetto, si prende nota della temperatura t_1 che corrisponde alla temperatura ambiente misurata con il termometro della stazione barometrica o equivalente.

Si accende il bruciatore e si attende qualche minuto in modo che la temperatura dell'acqua nel bicchiere, e quindi dell'aria contenuta nel cilindro, raggiunga i 40-50°C. Si spegne il bruciatore e si mescola l'acqua con l'apposito agitatore fino al raggiungimento dell'equilibrio termico, quindi si prende rapidamente nota delle due seguenti misure:

t_2 = temperatura di equilibrio

ΔV = incremento di volume a pressione costante

Si potrà quindi scrivere:

$$V_1 = V_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t_1)$$

$$V_2 = V_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t_2)$$

da cui:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1}$$

e quindi:

$$\alpha = \frac{V_2 - V_1}{V_1 t_1 - V_2 t_2}$$

che diventa:

$$\alpha = \frac{\Delta V}{V_1 t_1 - (V_1 + \Delta V) \cdot t_1}$$

Essendo, lo ricordiamo, $V_1 = (100 \pm 1)$ ml, α è il coefficiente che vale $1/273,15 = 3,661 \cdot 10^{-3}$. Con i dati sperimentali si costruisce, su carta millimetrata, un grafico simile a quello di **FIGURA 4**. Il grafico che rappresenta la legge isobara dei gas è una retta che interseca l'asse delle ascisse (X) allo zero assoluto (-273,15°C). Si estrapola graficamente il valore dello zero assoluto.

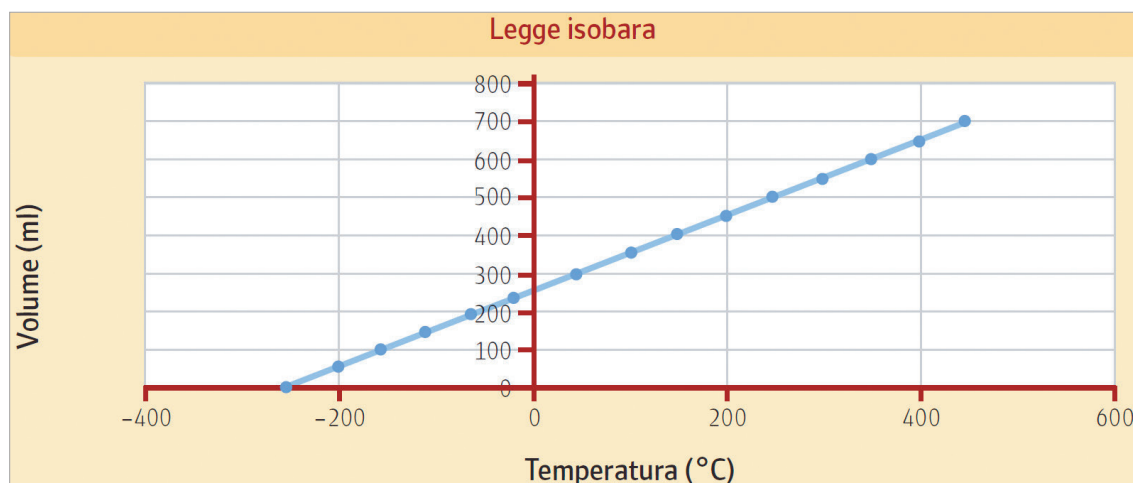


FIGURA 4 Esempio di grafico dell'andamento della legge di Charles