Relazione sulla legge di Boyle

Introduzione storica:

Robert Boyle, uno scienziato e filosofo irlandese del XVII secolo, è famoso per i suoi contributi alla fisica e alla chimica. Nel 1662, Boyle pubblicò il suo lavoro "New Experiments Physico-Mechanical, Touching the Spring of the Air and Its Effects," nel quale discuteva l'esperimento sulla legge dei gas che ora porta il suo nome. In quest'opera, Boyle stabilì una relazione tra il volume e la pressione di una certa quantità di gas, mantenendo la temperatura costante. Questa relazione è nota come la "legge di Boyle" o "legge dei gas ideali".

Descrizione dell'esperimento:

Nell’esperimento, ho utilizzato un tubo con vasi comunicanti contenente mercurio e aria.

Ho chiuso una delle estremità con un rubinetto, intrappolando una quantità di aria a pressione atmosferica nella parte sinistra del tubo. Dall'altra parte del tubo, ho sollevato e abbassato il livello del mercurio per ottenere diverse misure del volume dell'aria e della sua pressione.

La pressione dell'aria è stata determinata dalla pressione atmosferica, corretta per il dislivello di mercurio tra i menischi dei vasi comunicanti.

L'esperimento si può considerare isotermico (stessa temperatura) poiché è stato effettuato in condizioni di temperatura costante, il contenitore dell’aria non è isolato termicamente.

Boyle, nel suo esperimento originale, aveva assicurato che la temperatura non variasse significativamente durante la misurazione, garantendo una trasformazione isoterma.

Rilevazione dei dati:

Ho misurato la pressione atmosferica con un barometro digitale, risultante in 999 hPa (*fig.1*). Per uniformità, convertiamo questa pressione in mmHg moltiplicando per 0.75006: Pressione atmosferica (P_0) = 999 hPa ≈ 749.3 mmHg.

figura1

I dati raccolti durante l'esperimento sono i seguenti:

1. V_1 = 14 ml, P_1 = 749.3 + 310 mmHg (*fig 2)*

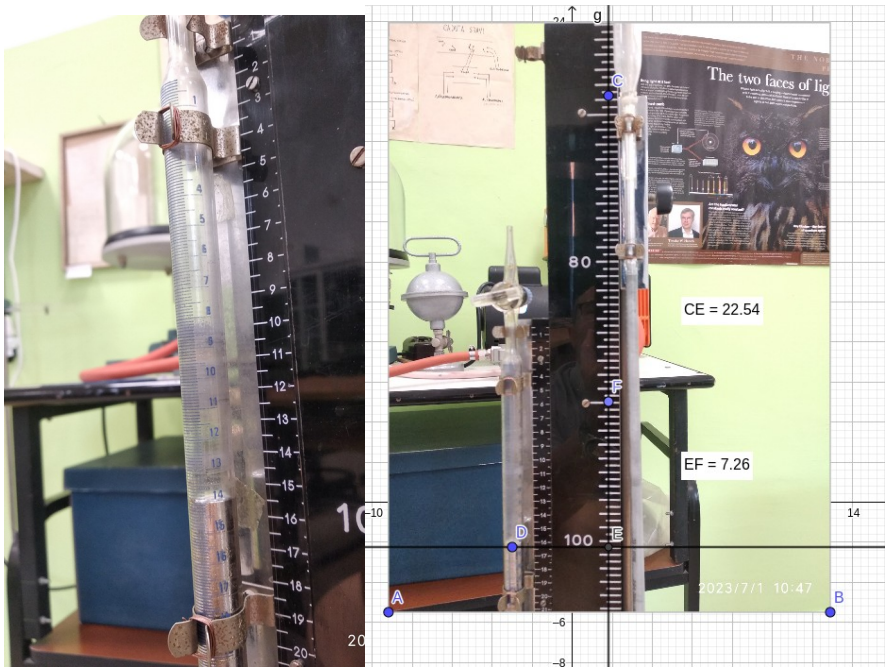


figure 2

2. V_2 = 16 ml, P_2 = 749.3 + 185 mmHg (*fig.3)*

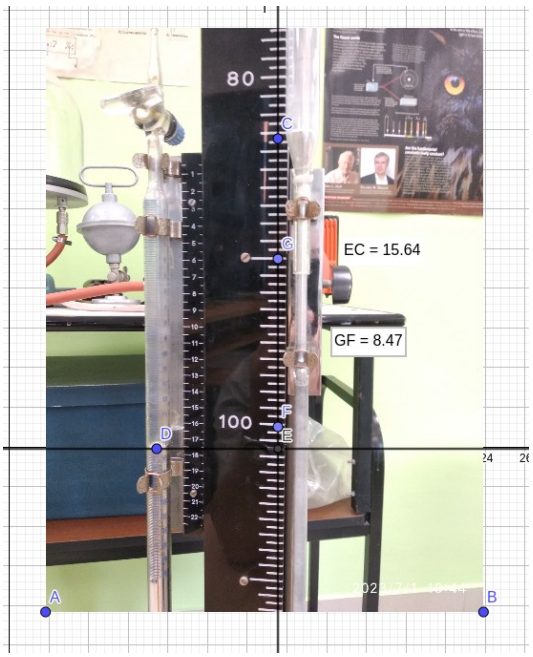


figura 3

3. V_3 = 17 ml, P_3 = 749.3 + 131 mmHg (*fig. 4*)

figura 4

4. V_4 = 21 ml, P_4 = 749.3 - 49.3 mmHg (*fig.5*)

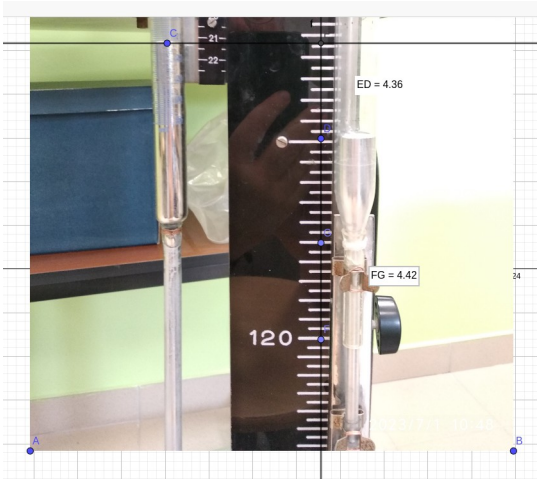


figura 5

Verifica della legge di Boyle:

La legge di Boyle afferma che, in una trasformazione isoterma, il prodotto della pressione (P) e del volume (V) di una certa quantità di gas rimane costante. Matematicamente, possiamo esprimere ciò come $P_1V_1 = P_2V_2 = P_3V_3 = P_4V_4$.

Calcolo dell'errore: Per verificare se la pressione per volume è effettivamente uguale a una costante, possiamo calcolare l'errore percentuale tra i valori calcolati di P*V e la loro media:

Errore percentuale = [(P*V* - *Media(P*V)) / Media(P*V)] * 100

Dove P*V rappresenta i prodotti tra pressione e volume per ciascun punto (P_1V_1, P_2V_2, P_3V_3, P_4V_4), e Media(P*V) è la media di questi valori.

Calcolo dell'errore percentuale: Prima di calcolare l'errore percentuale, dobbiamo calcolare i valori dei prodotti P*V per ciascun punto:

P_1V_1 = *(749.3 + 310) * 14 = 15166.2* ml*mmHg

P_2V_2 = (749.3 + 185) * 16 = 15509.3 ml*mmHg

P_3V_3 = *(749.3 + 131) * 17 = 15227.1* ml*mmHg

P_4V_4 = (749.3 - 49.3) * 21 = 15389.4 ml*mmHg

Ora calcoliamo la media di questi valori:

Media(P*V) = (15166.2 + 15509.3 + 15227.1 + 15389.4) / 4 ≈ 15373 ml*mmHg

Ora possiamo calcolare l'errore percentuale per ciascun punto:

Errore percentuale (P_1) = [(15166.2 - 15373) / 15373] * 100 ≈ -1.34%

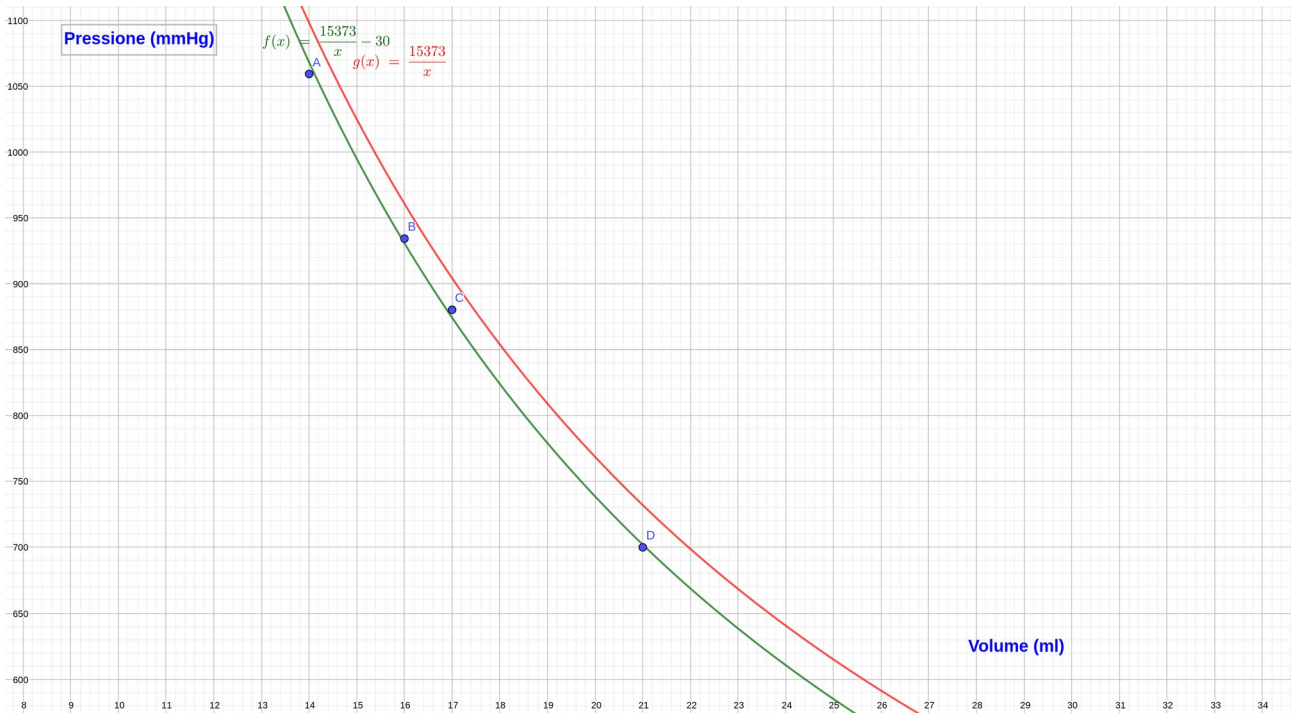
Errore percentuale (P_2) = [(15509.3 - 15373) / 15373] * 100 ≈ 0.88%

Errore percentuale (P_3) = [(15227.1 - 15373) / 15373] * 100 ≈ -0.95%

Errore percentuale (P_4) = [(15389.4 - 15373) / 15373] * 100 ≈ 0.10%

Immagine del grafico sul piano di Clapeyron:

Ecco il grafico che rappresenta i quattro punti (V_1, P_1), (V_2, P_2), (V_3, P_3), e (V_4, P_4) e la legge di Boyle, che forma una curva iperbolica equilatera:



Nel grafico, l'asse delle ordinate rappresenta la pressione (P) in mmHg, mentre l'asse delle ascisse rappresenta il volume (V) in ml. Le quattro misurazioni si trovano lungo la curva dell'iperbole, mostrando che il prodotto P*V è effettivamente costante, a conferma della validità della legge di Boyle.

Marco Calvani e ChatGPT