

Verifica della legge di Boyle e Mariotte

Legge di Boyle e Mariotte:

“In una trasformazione quasi-statica a temperatura costante la pressione di un gas è inversamente proporzionale al suo volume”

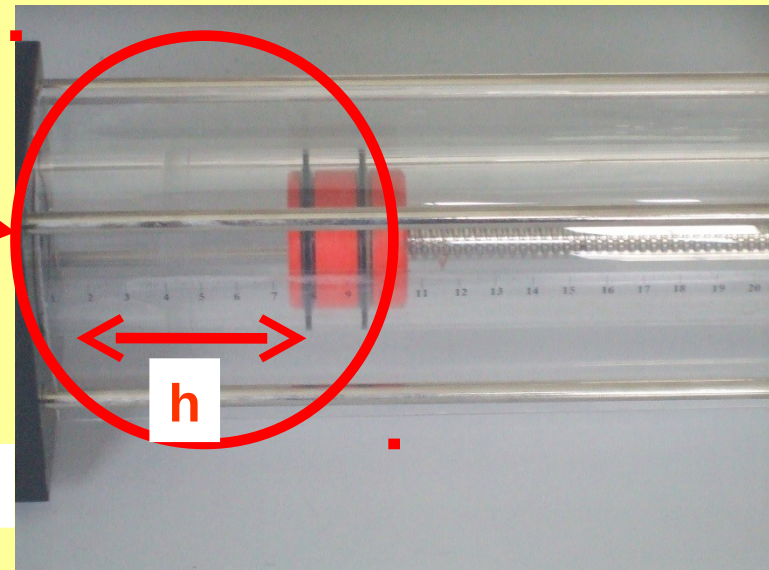
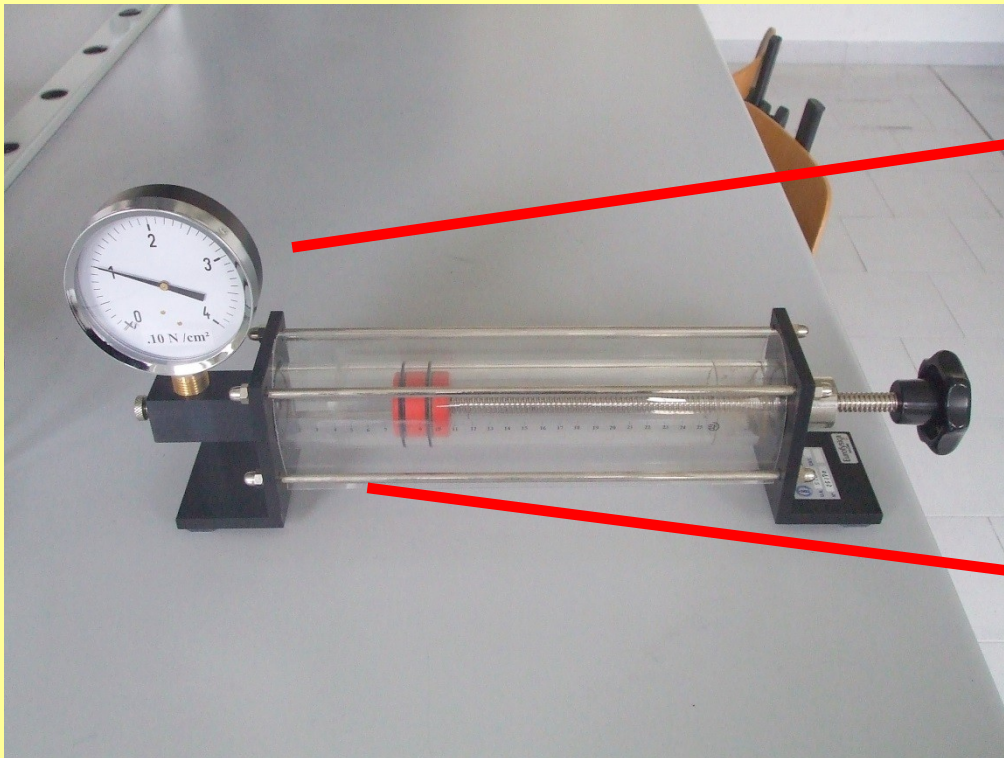
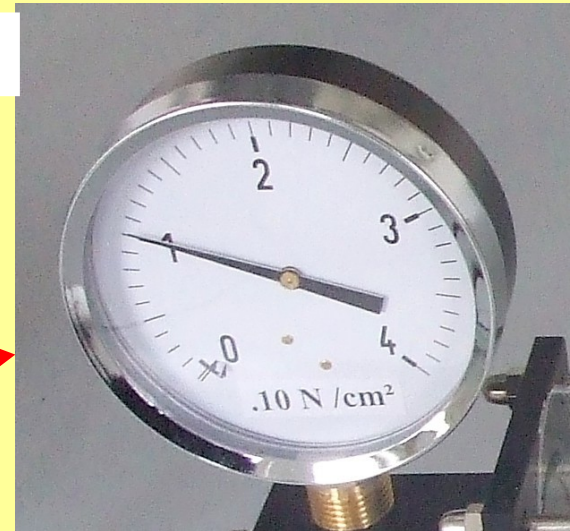
In formule:

$$PV = C \text{ (costante)} \quad \text{a } T \text{ costante}$$

La legge è valida per un “gas perfetto” ma vale anche per un “gas reale” purché la temperatura sia molto maggiore di quella critica del gas utilizzato e per gas rarefatti

Apparato sperimentale

Manometro



Volume del gas

Misure

Grandezze fornite dal costruttore:

Diametro cilindro $D = (4.00 \pm 0.01) \text{ cm}$

Grandezze da misurare:

- pressione del gas → manometro
- volume del gas → posizione **h** del pistone

Nota D e misurata h si può determinare V ?

In realtà la legge di Boyle e Mariotte dovrebbe essere riscritta nella forma

$$P (V_m + V_x) = C$$

dove V_m è il volume misurato indirettamente dal prodotto $\pi h(D/2)^2$ e
 V_x è il volume incognito non determinabile dalla misura di h

L'esperienza sarà quindi condotta in due passi:

- determinazione di V_x
- verifica della legge

- **Determinazione di V_x**

La legge di Boyle e Mariotte può essere espressa nella forma

$$V_m = (C/P) - V_x$$

Misurando quindi coppie di valori (V_{m_i} , P_i) e ipotizzando una relazione lineare tra V_m e $1/P$ si può determinare il termine noto della relazione lineare, ovvero $-V_x$

Le condizioni ottimali di misura devono tener conto che

- V_x ha, ragionevolmente, un valore piccolo rispetto al volume del cilindro
- la tenuta del pistone non è ottimale per pressioni superiori a $2 \cdot P_{atm}$ e inferiori a $0.5 \cdot P_{atm}$
- il pistone non può andare al di sotto di $h = 3$ cm

e quindi.....

2) Verifica della legge

La legge di Boyle e Mariotte può essere espressa nella forma

$$(V_m + V_x)P = C$$

Misurando quindi coppie di valori (V_{m_i}, P_i) e riportando in grafico i valori $(V_m + V_x)_i P_i = C_i$ in funzione dei corrispondenti P_i [oppure dei valori $(V_m + V_x)_i$] si può verificare la costanza dei valori C_i e ricavare la miglior stima di C .

Le condizioni ottimali di misura devono tener conto che

- la verifica dovrebbe essere estesa al massimo ambito possibile (tenendo conto dei limiti a $0.5 \cdot P_{\text{atm}}$ e $2 \cdot P_{\text{atm}}$)
- la verifica sarà più precisa per valori più precisi di V_m
- il pistone non può andare al di sotto di $h = 3$ cm e al di sopra di $h = 24$ cm

e quindi.....

Verifica della Legge di Boyle e Mariotte

Per le notazioni e i simboli si faccia riferimento alle dispense

Indicare sempre le unità di misura nelle caselle con i valori numerici

Gruppo: Data e ora Temperatura iniziale e finale

Sperimentatori:

Pressione atmosferica (Barometro di Fortin) H ΔH

Diametro cilindro (fornito da costruttore) D ΔD

Misure dirette

Simb.	Significato e strumento utilizzato	Errore di sensibilità
h		
P		

Misura indiretta

Simb.	Significato	Espressione	Errore assoluto o errore relativo
V			

Misura di Vx

h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h1
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P1

Verifica della legge

Compressione

h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h9
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
h10	h11	h12	h13	h14	h15	h16	h17	h18
P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18

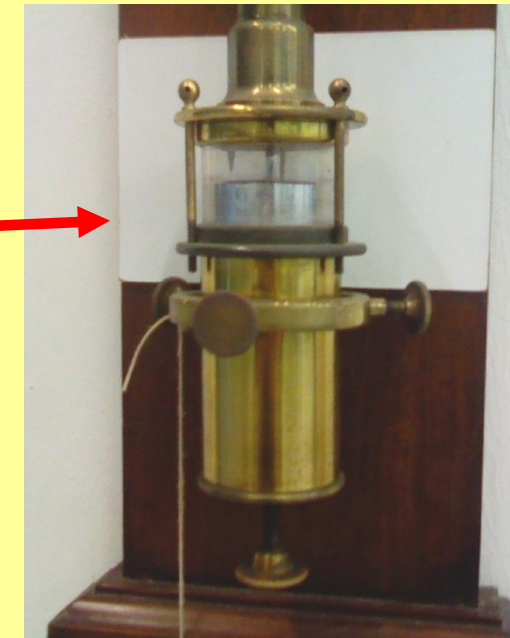
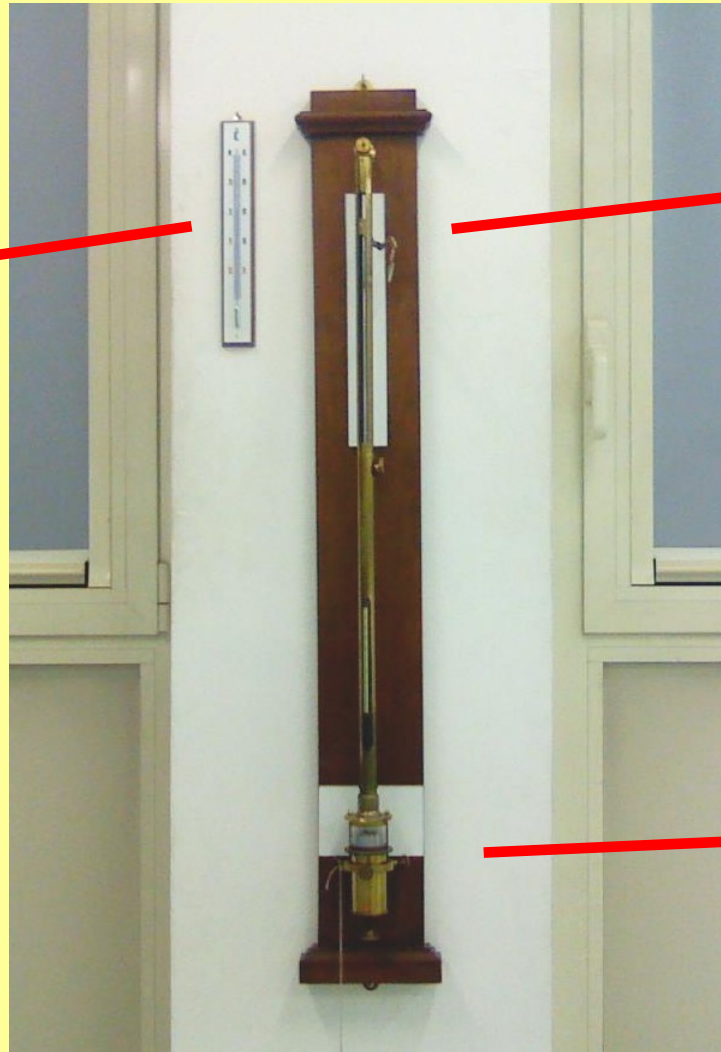
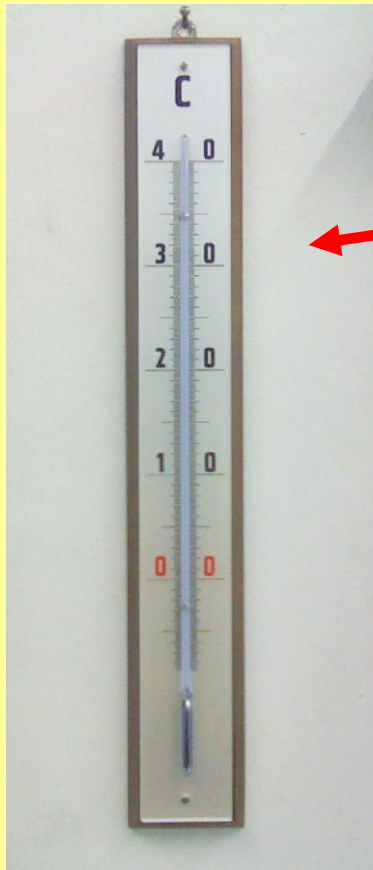
Espansione

h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h9
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
h10	h11	h12	h13	h14	h15	h16	h17	h18
P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18

Raccolta dati

Tabulato da allegare alla relazione

Misura di temperatura e pressione atmosferica



**Termometro e
Barometro di Fortin**

Misura della pressione atmosferica

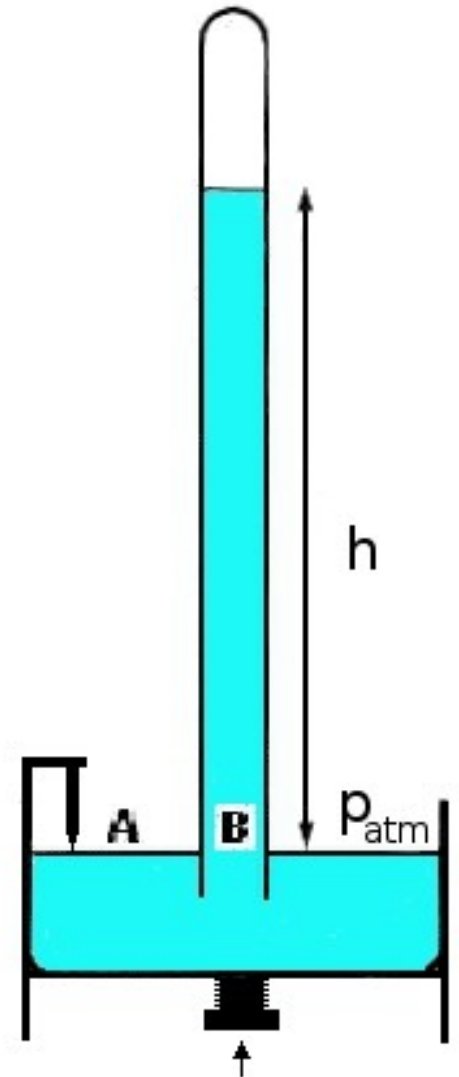
Barometro di Fortin

Per la legge di Stevino $p_A = p_B$ ma

$$p_A = p_{A_{tm}} \quad e \quad p_B = \rho gh + p_{vs}$$

con h altezza della colonna di mercurio,
 ρ ($= 13.6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$) densità del
mercurio e p_{vs} pressione di vapor
saturato ($\approx 10^{-4} p_{ATM}$)

Per misurare h è prima necessario
regolare la vite sotto il pozzetto in modo
che la punta sia tangente al mercurio



3) Conseguenze della verifica della legge

La verifica della linearità permette di determinare

$$C \pm \Delta C$$

e da questo si possono ricavare (optional, vedi dispense)

- numero di moli del gas
- numero di molecole del gas
- massa del gas
- massa di una molecola di gas

4) Traccia per la relazione

- 1) Descrizione delle grandezze che si vuole misurare e delle relazioni funzionali che saranno utilizzate per le misure indirette**
- 2) Elenco degli strumenti utilizzati, specificandone le caratteristiche**
- 3) Stima a priori delle incertezze di misura**
- 4) Descrizione della "messa in opera" degli strumenti**
- 5) Tabelle dei dati raccolti e grafici (allegati in originale)**
- 6) Elaborazione dei dati**
- 7) Commenti e controlli finali**

N.B. La relazione non deve essere un poema. La lunghezza raccomandata è non superiore alle 8 facciate di foglio protocollo