

LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE
Ingegneria meccanica

A.A. 2016-2017



Nona esperienza:
calibrazione di una sonda termometrica
studio di una trasformazione isoterma



lasciate il tavolo di laboratorio in ordine e pulito;
ne siete responsabili (anche della strumentazione)



I SENSORI PER QUESTA ESPERIENZA: PRESSIONE





Range	0 kPa to 700 kPa
Accuracy	± 2 kPa
Resolution	0.01 kPa
Maximum sample rate	200 samples per second
Repeatability	1 kPa
Operating temperature	0° C to 40° C




pressione esterna


deformazione $\rightarrow \Delta R$

pressione interna di riferimento

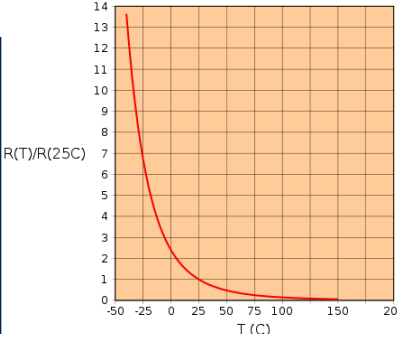
Il sensore utilizza un trasduttore piezoresistivo in cui varia la resistenza di una sottilissima membrana di silicio monocristallino quando è deformata dalla forza originata dalla differenza fra la pressione esterna e quella di una capsula interna sigillata contenente gas a bassissima pressione

I SENSORI PER QUESTA ESPERIENZA: TEMPERATURA





Range:	-35 to 135°C
Accuracy:	±0.5°C
Resolution:	0.01°C or better
Response Time	Wait 15 seconds for stable readings in liquids, and wait 30 to 60 seconds for stable readings in gases.



Termistore: dispositivo a semiconduttore in cui la resistenza elettrica R dipende fortemente dalla temperatura:

$$T = \frac{1}{A + B \ln(R) + C (\ln(R))^2 + D (\ln(R))^3}$$

CALIBRAZIONE SONDA TERMOMETRICA

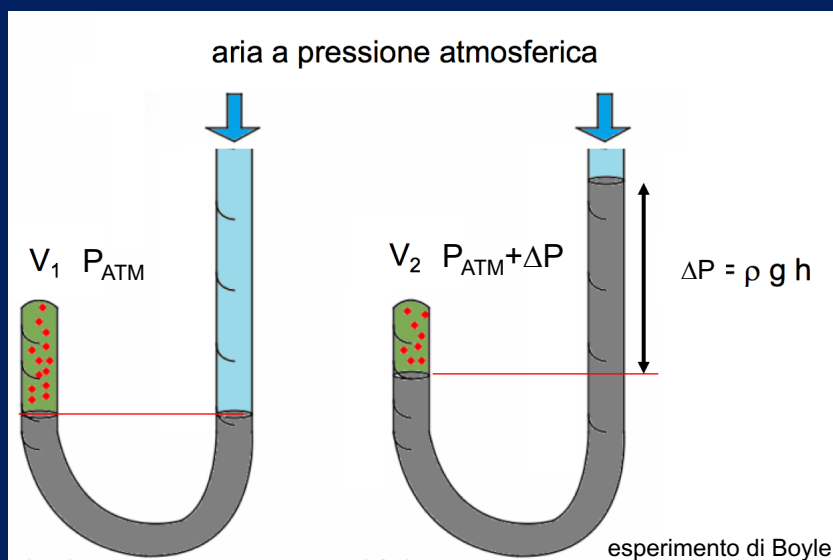
Scopo: verificare la linearità della risposta di una sonda termometrica al variare della temperatura misurata con un termometro di riferimento: $T_{\text{sonda}} \text{ vs } T_{\text{Hg}}$

Per variare la temperatura T :

- introdurre il termometro a mercurio e la sonda termometrica nel dewar con l'acqua calda
- accendere l'agitatore magnetico
- misurare con il sistema di acquisizione la temperatura della sonda e, quando smette di salire, leggere anche quella del termometro di riferimento
- aggiungere 40÷60 g di acqua fredda nel dewar e ripetere le misure precedenti
- continuare ad aggiungere acqua fredda fino ad ottenere 8-10 misure di intercalibrazione

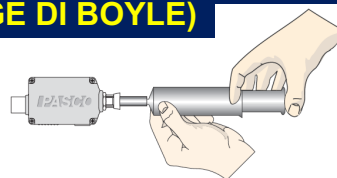
GRAFICARE $T_{\text{sonda}} \text{ vs } T_{\text{Hg}}$; è una retta? Con quale pendenza?

TRASFORMAZIONE ISOTERMA (LEGGE DI BOYLE)



TRASFORMAZIONE ISOTERMA (LEGGE DI BOYLE)

METODOLOGIA: misurare la pressione dell'aria all'interno di una siringa mentre ne viene variato **lentamente** il volume da 20 ml a 2 ml.



Con buona approssimazione si può assumere che la temperatura dell'aria contenuta non vari (isoterma) e sia pari a quella ambiente (evitare di scaldare eccessivamente la siringa con la mano).

Ipotizzando un'isoterma ideale si può ricavare il volume V_T di aria nel tubo:

$$P (V_s + V_T) = n R T \quad \text{dove } V_s \text{ è il volume della siringa e } T \text{ la temperatura ambiente (in kelvin)}$$

$$T[\text{K}] = T[^\circ\text{C}] + 273,15$$

grafico: PV_s vs P → $PV_s = -V_T P + n R T$

Y X $p = -V_T$ $q = n R T$ $R = 8,31 \text{ J}/(\text{Kmol})$

TRASFORMAZIONE ISOTERMA (LEGGE DI BOYLE)

Raccolta dati 1:

- staccare dal sensore il tubicino che lo collega alla siringa (premere e ruotare il connettore)
- aprire la siringa fino ad avere un volume iniziale di 20 cm^3
- riconnettere il sensore alla siringa
- con il sistema di acquisizione (p.es. visore digitale) misurare la pressione P (in chilopascal, apprezzando il decimo di kPa) al variare del volume V_s della siringa da 20 cm^3 a 2 cm^3 passando per successivi stati di equilibrio con variazioni di volume di 2 cm^3
- raccogliere in una tabella i valori di V_s , P e PV_s
- graficare P vs V_s (iperbole)
- graficare PV_s vs P (retta; ricavarne i parametri)

Determinare il numero di moli n

TRASFORMAZIONE ISOTERMA (LEGGE DI BOYLE)

Raccolta dati 2:

- staccare il tubicino dal sensore, portare la siringa a un volume iniziale di 10 ml e riattaccare il tubicino
- ripetere le misure di pressione come prima al variare del volume della siringa V_s da 10 ml a 2 ml
- tracciare nuovamente il grafico nel piano PV_s vs P
- ricavare nuovamente il volume del tubicino e il numero di moli del sistema (grafico PV_s vs $P \rightarrow$ retta)

$$1 \text{ ml} = 1 \text{ cc} = 1 \text{ cm}^3$$

V_T è cambiato? E il numero di moli?

Misurare col righello il **volume interno del tubicino** ($\phi = 4 \text{ mm}$) e confrontarlo con quello delle misure precedenti

LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE
Ingegneria meccanica

A.A. 2016-2017



Spegnere il computer
Svuotare il dewar



OPIS...

Verbalizzazione: 15 giugno

