

LICEO SCIENTIFICO GAETANO SALVEMINI – SORRENTO
LABORATORIO DI FISICA

SCHEDA ESPERIMENTO TERMODINAMICA CLASSI SECONDE / QUARTE (T21)

LEGGE DI BOYLE

DESCRIZIONE

TITOLO ESPERIMENTO		LEGGI DEI GAS: RELAZIONE TRA VOLUME E PRESSIONE IN UN GAS REALE			
DESTINATARI		CLASSI SECONDE LICEO SCIENTIFICO – CLASSI QUARTE LICEO LINGUISTICO			
PREREQUISITI		FLUIDOSTATICA - GAS PERFETTI			
OBIETTIVI		VERIFICARE LE DIFFERENZE TRA IL MODELLO DEI GAS PERFETTI ED I GAS REALI			
COMPETENZE DA ATTIVARE		UTILIZZO DEGLI STRUMENTI DI MISURA – CALCOLO DEGLI ERRORI NELLE MISURE INDIRETTE - COMPrensione DELLE LEGGI DEI GAS PERFETTI – DEDUZIONE DELLE LEGGI DEI GAS REALI - APPLICAZIONE DEI MODELLI IDEALI AI FENOMENI REALI - UTILIZZO DEL LINGUAGGIO SCIENTIFICO IN FORMA SCRITTA – COMPrensione DI GRAFICI CARTESIANI CON DOPPIA ORDINATA			
ATTREZZATURE UTILIZZATE					
N	Q	NOME	COD	POS	IMMAGINE
1	1	Interfaccia 750 (con adattatore USB e alimentatore)	CI-7500	B1	
2	1	Sensore di pressione 0 - 700 kPa (assoluto)	CI-6532	A0S scatola sensori	

MONTAGGIO E PREPARAZIONE


L'esperimento può essere svolto in aula magna o in aula con LIM trasferendo il Notebook del laboratorio.

In alternativa è anche possibile non utilizzare la LIM leggendo i valori sul display.

- Estrai il sensore e collega il tubicino alla siringa e al sensore tramite gli appositi adattatori:



IMPORTANTE: posiziona lo stantuffo della siringa a 20 mL prima di collegarla al sensore.

- Collega l'interfaccia alla rete elettrica e, tramite l'apposito adattatore, alla presa USB del computer.
- Accendi l'interfaccia.
- Avvia il software **Capstone** e assicurati che abbia rilevato l'interfaccia (tasto **Hardware setup**)
- Collega il sensore ad una delle quattro prese analogiche dell'interfaccia.
- Apri il file **boyle.cap** utilizzando il pulsante  o il menù **File / Open experiment**.
- Il file configura automaticamente l'interfaccia e la rende pronta all'utilizzo.

Dividere gli alunni in gruppi di 3/4 alunni.

La relazione dell'alunno può essere svolta e valutata sia in gruppo che singolarmente.

Nel caso di relazione singola comunque gli alunni dovranno seguire la prima parte in gruppo
In un secondo momento ognuno compilerà la propria relazione.

Nel caso di presenza di LIM invitare gli alunni a seguire tabelle e grafici sulla lavagna.

REALIZZAZIONE


Tempo di realizzazione per tutte le fasi: 1h con completamento relazione in classe

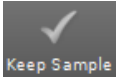
1 – Gli strumenti di misura

Durante il montaggio dell'attrezzatura invitare gli alunni a completare la **tabella 1** con sensibilità e portata della **siringa** e del **sensore di pressione**.

2 – Misura dati volume e pressione

Invitare due alunni ad eseguire le misure. Uno utilizza la siringa, l'altro il software.

Selezionare il volume di 20 mL sulla siringa. Iniziare le misure premendo il pulsante . Ad ogni valore di volume presente nella tabella (con una variazione di **1 mL**) l'alunno al PC

dovrà premere il pulsante . Le misure si completano con il valore 5 mL. Il software acquisisce i dati nella tabella a sinistra e, contemporaneamente crea i tre grafici, sullo stesso piano cartesiano, **VOLUME (mL) – PRESSIONE (kPa) [misura e valore teorico]** e **VOLUME (mL) – PRESSIONE⁻¹ (1/Pa)**. Invitare i gruppi a copiare i valori misurati nella **tabella delle misure (M1)** ed i valori teorici restituiti dall'applicazione della Legge di Boyle nell'apposita colonna.

E' possibile far eseguire una seconda serie di misure da un'altra coppia di alunni invitando i gruppi a riportare le misure nella colonna **MISURA 2**. (Nella seconda fase gli alunni faranno la media delle due misure).

Invitare gli alunni a completare la relazione singolarmente o in gruppo, iniziando dal completamento delle tabelle dati (parti con bordo doppio) calcolando correttamente l'errore assoluto (solo se sono state effettuate due misure).

Salvare il file con le misure e consegnarlo al responsabile del laboratorio per la pubblicazione nella pagina web del laboratorio. Eventualmente gli alunni potranno anche completare la relazione a casa utilizzando i dati pubblicati (senza l'obbligo di produrre i grafici). In alternativa l'analisi dei dati può essere fatta anche con un foglio excel.

Eventualmente si potrà completare a casa dando una scadenza per la consegna. A fine esperimento riporre le attrezzature nella cassetta e, ritornati nel laboratorio, riporli nella corretta posizione e compilare il registro del laboratorio.

RISPOSTE AI QUESITI 5 e 6 DELLA RELAZIONE

- 5) L'aria non è propriamente un gas perfetto ma in queste condizioni i parametri dell'equazione dei gas reali sono trascurabili :

EQUAZIONE DI VAN DER WAALS

$$\left(P + a \frac{n^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT \quad \text{ARIA: } a = 0.1358 \frac{\text{Jm}^3}{\text{mol}} \quad b = 3.64 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{mol}}$$

VOLUME MOLARE ARIA (GAS PERFETTO) $\sim 22,4 \text{ L/mol}$

$$n (20 \text{ mL}) \sim \frac{20 \text{ mL}}{22,4 \text{ L}} = 8,93 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$P = \frac{nRT}{(V - nb)} - a \frac{n^2}{V^2} \quad R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{molK}}$$

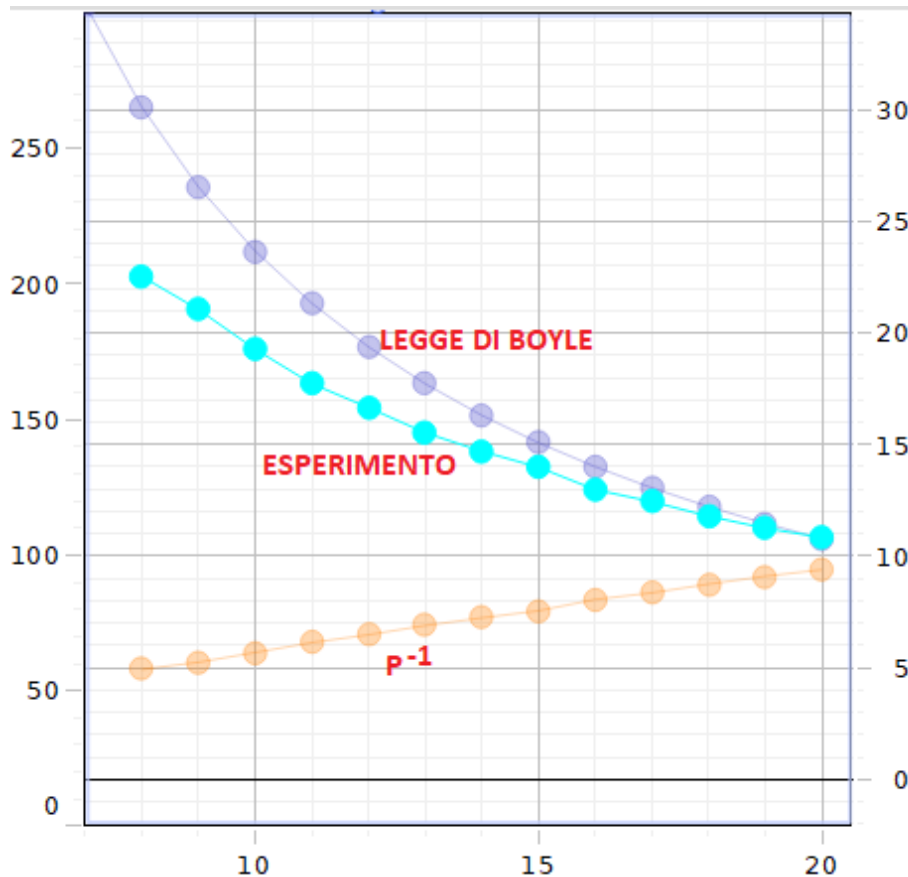
$$nRT = 8,93 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{molK}} \cdot 293 \text{ K} = 2,1753 \text{ J} =$$

2175 Pa·L -- discreto accordo con esperimento --

$$nb = 3,64 \cdot 10^{-5} \cdot 8,93 \cdot 10^{-4} = 3,25 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ -- trascurabile --}$$

$$a \frac{n^2}{V^2} = 0,1358 \frac{\text{Jm}^3}{\text{mol}} \cdot \left(\frac{8,93 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{20 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}\right)^2 = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ Pa} \text{ -- trascurabile --}$$

- 6) Il seguente grafico riproduce il valore della Pressione calcolato dal sensore, il valore della Pressione teorico della LEGGE DI BOYLE (valori y a sinistra) e P^{-1} (valori y a destra):



Dall'analisi dei grafici esiste una differenza tra dati sperimentale e teorici che tende a crescere.

Le possibili cause dell'errore commesso, da far individuare agli alunni, sono:

- **errore di lettura della scala analogica della siringa**
- **errore sistematico del sensore**
- **propagazione dell'errore**
- **variazione della temperatura dell'aria compressa.**