

Llei de Boyle

Objectiu

- Estudiar la relació entre la pressió i el volum de l'aire contingut en un recipient tancat a temperatura constant

Introducció

Els gasos, a diferència dels líquids i dels sòlids, són molt compressibles. Segons la llei de Boyle, una quantitat de qualsevol gas a temperatura constant, exerceix una pressió inversament proporcional al volum que ocupa.

$$P = k (1/V) = kV^{-1} \quad (\text{a } T \text{ i } n \text{ constants})$$

On k és una constant de proporcionalitat que depèn de la quantitat de gas (n) i de la temperatura (T).

Aquest comportament és independent de la naturalesa del gas.

Segons la teoria cinètica de la matèria, en disminuir el volum ocupat pel gas, les molècules xocaran més vegades contra les parets del recipient per unitat de temps i de superfície, i això farà que augmenti la pressió.

L'experiència consistirà a comprimir l'aire contingut en una xeringa prement-ne l'èmbol i mesurar, amb el sensor de pressió, la pressió de l'aire en variar el volum. La temperatura i la quantitat d'aire es manté constant.

Equipament

Elements de l'equip Multilog:

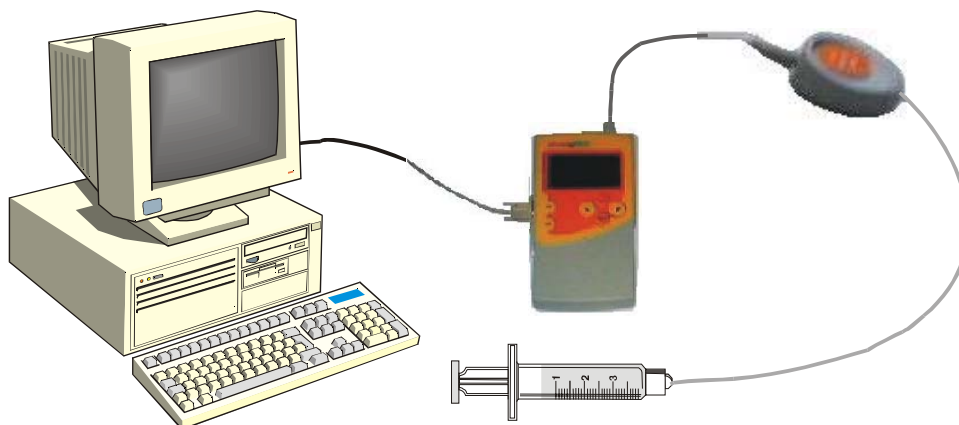
- Interfície MultiLogPRO amb cable USB
 - Sensor de pressió (rang: 0-700kPa; resolució:0,72kPa)
- Ordinador

Material de laboratori:

- Xeringa graduada de plàstic de 50 o 20 mL

Procediment

Muntatge de l'experiència



1. Connecteu el sensor de pressió a l'entrada 1 de la interfície, i després la xeringa al tub del sensor tal com es mostra a la figura.

Per comprovar que no hi ha pèrdues d'aire entre la xeringa i el tub del sensor, podeu modificar la posició de l'èmbol, i en deixar-lo en llibertat, aquest ha de tornar a la posició d'origen.

1. Connecteu la interfície a l'ordinador.
2. Enguegueu la interfície i l'ordinador.

3. Obriu el programa **Multilab**



Una vegada tot a punt, fixeiu les condicions inicials de pressió i volum de l'aire de la xeringa: $P_0 = P$ atmosfèrica, i $V_0 = 50$ o 20 mL (segons el tipus de xeringa), per això:

- desconnecteu el sensor de la xeringa,
- moveu l'èmbol fins a la posició de 50 o 20mL,
- torneu a connectar la xeringa al sensor de pressió.

Configuració del sistema (Paràmetres de la captació de dades)

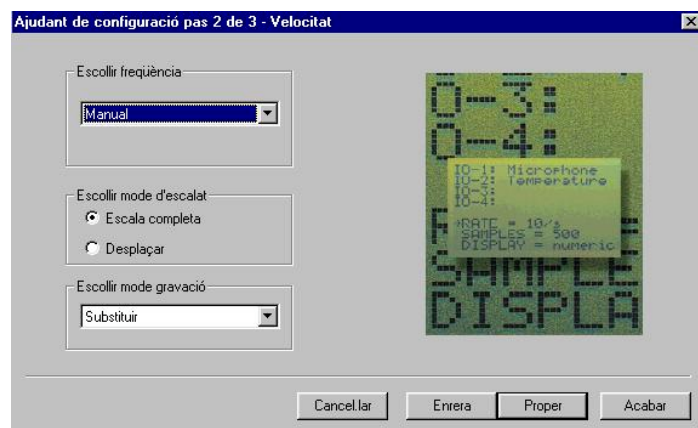
Ara configureu el programa per capturar les dades de P i V de forma manual:

1. Cliqueu el botó **Configurar ajudant**.



Veureu que s'obre la finestra que detecta a l'entrada 1 el **sensor de pressió 0-700kPa**

Cliqueu **Proper** per obrir la següent finestra.



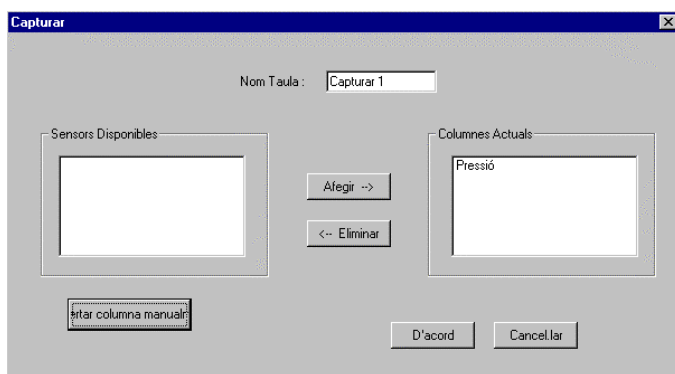
Seleccioneu:
Freqüència: **Manual**
Mode d'escalat: **Escala completa**
Mode de gravació: **Substituir**

Cliqueu **Proper** per passar a la següent finestra



Selecioneu:
Per mostres: **10**
Cliqueu **Acabar**

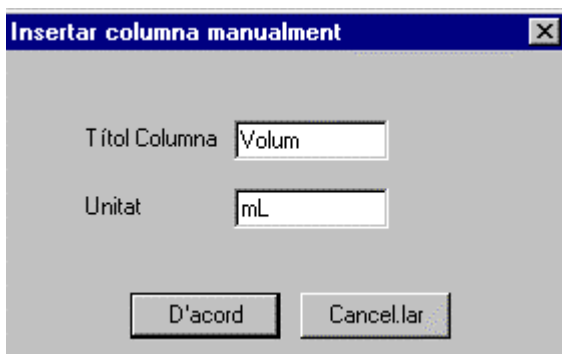
2. Seleccioneu l'opció **Mode de captura** al menú **Taula** i s'obrirà la finestra següent:



A sensors disponibles
selecioneu: **Pressió**
Cliqueu **Afegir**.

A continuació seleccioneu
Inserir columna manual.

S'obrirà una finestra per posar
títol i unitat a la columna



A títol escriviu: **Volum**
A unitat escriviu: **mL**
Cliqueu **D'acord**

Ara introduireu manualment a la taula els valors dels volums de la xeringa, per als quals capturareu els corresponents de pressió.

	Capturar 1	Capturar 2
	Pressió [K]	Volum [mL]
0		50.00
1		48.00
2		46.00
3		44.00
4		42.00
5		40.00

Poseu els 10 valors dels volums des de l'inicial al final, amb increments de 2 ml o d'1 mL, dependent de la graduació de la xeringa.

Predicció

Abans d'obtenir el gràfic de la pressió de l'aire en funció del volum, intenteu dibuixar, de manera aproximada, la forma que al vostre parer tindrà aquest.

Enregistrament de les dades

Ara ja podeu començar la captació de les dades. A partir del volum inicial, el disminuïeu amb increments de 2 mL o d'1 mL (segons que la xeringa sigui de 50 mL o de 20 mL respectivament) i capturareu el valor de pressió corresponent:

1. Comenceu la captació clicant el botó **Executar**



2. Primera dada: Amb l'èmbol en la posició de volum inicial:

Cliqueu el botó **Eina de Captura**



Segona dada: Moveu l'èmbol de la xeringa a la següent posició:

Premeu el botó **Enter** de la interfície, i a continuació, cliqueu el botó **Eina de captura**.



Així, successivament fins acabar les captacions.

Amb el botó **Stop** finalitzeu les captacions.



3. Anomeneu i guardeu l'arxiu amb l'opció **Guardar com** del menú **Arxiu**.

Anàlisi i tractament de les dades

Una vegada tingueu totes les dades heu de trobar el gràfic P-V i heu de determinar la seva equació:

1. Cliqueu el botó **Editar gràfic**  :

Doneu al gràfic el nom Llei de Boyle i seleccioneu els conjunts de valors que han d'aparèixer representats als eixos:


A l'eix x: **Captura 1(volum)**.

A l'eix y: **Captura 1 (pressió)**.

A continuació, cliqueu **Acceptar**.

2. Trobeu, a partir del gràfic, l'equació que relaciona la pressió del gas en funció del volum, fent ús del botó **Ajudant d'anàlisi**  .

A la finestra que apareix seleccioneu **Ajustar corba**, trieu la funció **potencial**, i cliqueu **Acceptar**. (Noteu que la pressió a l'equació està expressada en Pa.)

3. Per guardar aquest gràfic amb l'equació cliqueu el botó **Afegir gràfic a projecte**  i a continuació l'opció **Guardar com** del menú **Arxiu**.

Qüestionari

1. El gràfic que heu obtingut, s'assembla a la que havieu predit?
2. Quina relació de proporcionalitat hi ha entre la pressió i el volum de l'aire? Justifiqueu els resultats obtinguts a partir de la teoria cinètica dels gasos.
3. Quin valor té la constant de proporcionalitat? Expresseu-la en el SI i amb les xifres significatives adients.
4. Si repetiu l'experiència amb una xeringa de diferent capacitat, o partiu d'un altre volum inicial de gas, la constant de proporcionalitat serà la mateixa?
5. Com calcularíeu la massa d'aire que conté la xeringa? Feu-ho.
6. Creieu que el volum del tub que uneix la xeringa amb el sensor influeix en els resultats de l'experiència? La possible influència del volum del tub dependrà del volum inicial de l'aire contingut a la xeringa?
7. Quines són les fonts d'error en aquesta experiència? Com podríeu millorar els resultats?

Informe

Redacteu un informe de l'experiència. En aquest informe s'han de distingir clarament les següents parts: objectius, introducció, realització i conclusió, junt amb les respostes al qüestionari.

Suggeriment d'ampliació

Repetiu l'experiència amb xeringues de diferents capacitats, comprimint o expandint l'aire a partir d'un volum inicial aproximadament igual a la meitat del volum màxim.