

## ¿Quins efectes tenen les variacions de temperatura sobre la pressió d'un gas?

### Objectius

- Estudiar com varia la pressió d'un gas amb la temperatura, quan el volum i la quantitat de gas es mantenen constants.
- Determinar el valor del zero absolut de temperatura.

### Introducció

La pressió és una magnitud important per estudiar el comportament d'un gas. Un gas exerceix pressió sobre les parets del recipient que el conté a causa dels xocs de les partícules. La pressió és proporcional al número de xocs per unitat de temps i de superfície, i, per tant, igual sobre totes les parets.

En disminuir la temperatura, disminuirà l'energia cinètica mitjana de les molècules del gas i es mouran més lentament. Si es manté constant el volum, com que el número de molècules és el mateix, es produiran menys xocs per unitat de temps i de superfície i, per tant, la pressió disminuirà.

Si el gas es refreda suficientment, la pressió hauria de ser zero a  $-273,15^{\circ}\text{C}$  ja que segons la teoria cinètica, el moviment de les molècules cessa a aquesta temperatura, quan l'energia cinètica és igual a zero. En realitat, tots els gasos reals es condensen abans d'arribar a la temperatura de  $-273,15^{\circ}\text{C}$ . En el cas que fos possible trobar un gas que no es condensés (gas ideal), seria impossible refredar-lo per sota de  $-273,15^{\circ}\text{C}$ . Per tant,  $-273,15^{\circ}\text{C}$  és la temperatura més baixa possible i, per això, es coneix com a zero absolut de temperatura.

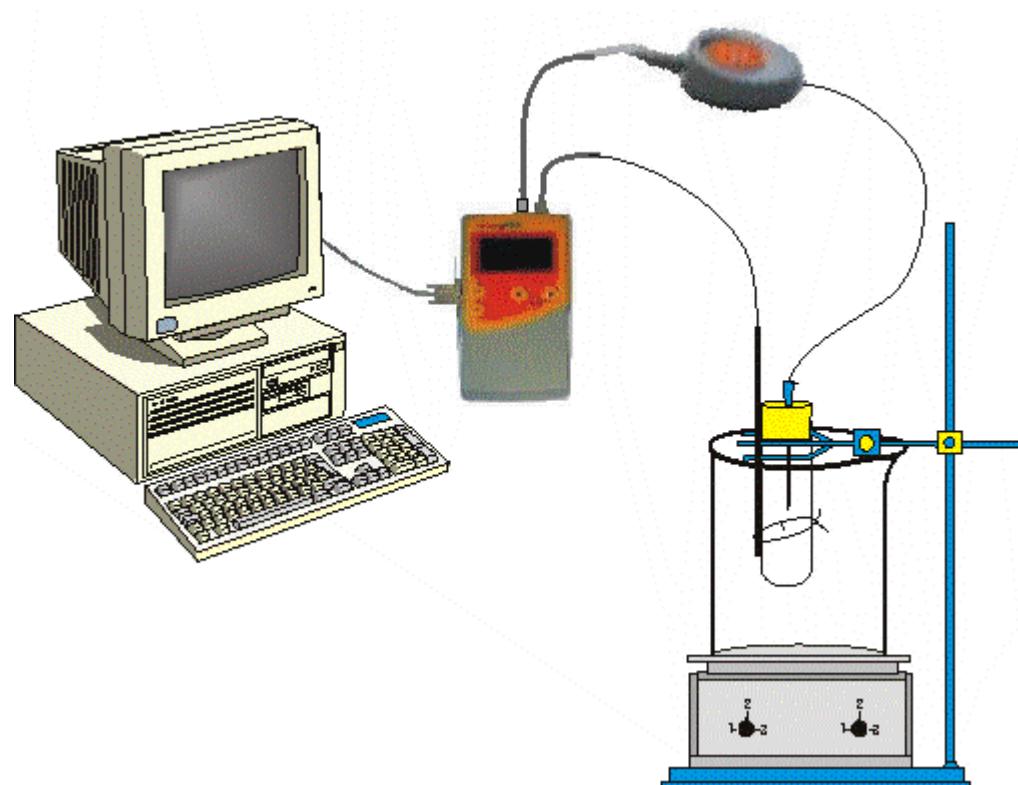
En aquest experiment, per estudiar la relació entre la pressió i la temperatura d'un gas, a volum constant, mesurarem la pressió i la temperatura de l'aire contingut en un recipient tancat, mentre s'escalfa submergit en un bany d'aigua.


### Equipament

<b>Material de laboratori:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vas de precipitats d'1L o més gran</li> <li>- Tub de vidre Pyrex d'uns 8 cm d'alçada i 2,5 cm de diàmetre amb tap de goma travessat amb una agulla</li> <li>- Allargador de pressió Luer Lock</li> <li>- Tros de filferro (d'uns 20 cm) per lligar el termòmetre al tub de vidre</li> <li>- Suports metàl·lics amb pinces i nous</li> <li>- Placa calefactora de baixa potència, 250 W com a màxim (si és possible amb agitador magnètic)</li> </ul>	<b>Elements de l'equip Multilog:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interfície MultiLogPro amb cable USB</li> <li>- Sensor de pressió (rang: 0 a 700 kPa; resolució: 0,72 kPa)</li> <li>- Sensor de temperatura (rang: <math>-25^{\circ}\text{C}</math> a <math>110^{\circ}\text{C}</math>; resolució: <math>0,13^{\circ}\text{C}</math>)</li> <li>- <b>Ordinador</b></li> </ul>
--	--

## Procediment

### Muntatge de l'experiència



1. Subjecteu el tub amb les pinces i submergiu-lo dins del vas (procureu que no estigui en contacte amb les parets del vas).
2. Connecteu els sensors de temperatura i de pressió a les entrades 1 i 2 de la interfície.
3. Uniu el tub de plàstic al sensor de pressió.
4. Poseu el sensor de temperatura al costat del tub. Lligueu-lo al costat del tub amb el filferro de manera que hi quedi paral·lel (la part sensible del termòmetre és el terç inferior).
5. Ompliu el vas amb una quantitat d'aigua suficient perquè s'hi pugui submergir el tub fins al nivell del tap i es pugui subjectar amb la pinça.
6. Comproveu que el tub de vidre estigui ben tancat i els tubs ben units per evitar pèrdues d'aire.
7. Engegueu la interfície.
8. Connecteu la interfície a l'ordinador amb el cable USB.
9. Obriu el programa  **Multilab**

## Configuració del sistema

Ara configureu el programa perquè capturi les dades de *P* i *T* de manera automàtica:

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



Veureu que s'obre la finestra en la qual apareixen els sensors connectats i les escales:

**pressió (0-700 kPa)**  
**temperatura (-25-110°C)**

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

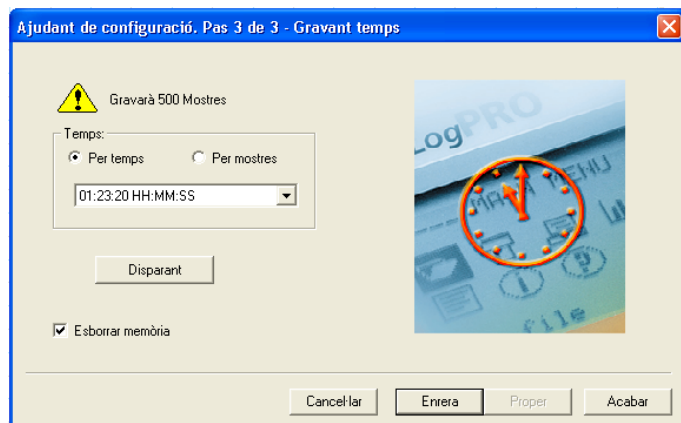
3. Seleccioneu:



freqüència: **Cada 10 segons**  
mode d'escalat: **Escala completa**  
mode de gravació: **Substituir**



4. Cliqueu **Proper** per passar a la finestra següent:

5. Seleccioneu :





per temps: **1 hora i 23 minuts**  
**Acabar.**

## Enregistrament de les dades


1. Comenceu la captació clicant el botó **Executar** 
2. Endol·leu la placa calefactora (seleccioneu una potència baixa, segons el tipus de placa d'uns 70 °C) i comenceu a agitar l'aigua del vas mentre es va escalfant perquè la temperatura sigui homogènia. Observeu a la pantalla del monitor els valors de pressió i temperatura de la taula:
  - Fixeu-vos si les dues magnituds comencen a variar en el mateix instant i de quina manera es van produint les variacions.
  - Comproveu que la pressió va augmentant (en cas contrari és que hi ha pèrdues d'aire, i caldrà revisar el muntatge i tornar a repetir tot el procés des del principi).
3. Quan la temperatura arribi a uns 55 °C podeu finalitzar les captacions. Cliqueu el botó **Stop**  i, a continuació, desendol·leu la placa calefactora.
4. Anomeneu i guardeu el gràfic amb l'opció **Guardar com** del menú **Guardar**.

## Anàlisi i Tractament de les dades

1. Determineu els increments de la pressió i de la temperatura de l'aire del tub amb el botó **Commutar primer cursor**, i  **Commutar segon cursor**  anoteu-los a la llibreta.

Quin increment de pressió correspon a un increment de temperatura d'1°C?

*Els gràfics de la pressió i de la temperatura en funció del temps tenen poc interès, però en canvi per trobar la relació entre la P i la T de l'aire, sí que és interessant el gràfic de la pressió en funció de la temperatura. A més necessitareu l'equació que expressa aquesta relació per determinar el valor del zero absolut:*

2. Cliqueu el botó  **Editar gràfic**.  
Poseu nom al gràfic, i seleccioneu els conjunts de valors que interessa que estiguin representats als eixos. Activeu a l'eix OY les dades de pressió i a l'eix OX les dades de temperatura. Desactiveu a l'eix OY les dades de temperatura. Després cliqueu **D'acord**.
3. Trobeu l'equació que relaciona la pressió i la temperatura amb el botó **Ajust lineal**. L'equació us apareixerà a la barra d'informació de la mateixa finestra (Noteu que la pressió ve expressada en Pa).

## Informe

Redacteu un informe de l'experiència. En aquest informe s'hi han de distingir clarament tres parts: objectius, realització i conclusió, a més de les respostes al qüestionari següent:

### Qüestionari

1. La pressió i la temperatura de l'aire han començat a augmentar en el mateix instant? Si no és així, a què pot ser degut?
2. Quina relació de linealitat hi ha entre la pressió i la temperatura del gas? Què representa el pendent de la recta? Expressau-la en el SI i amb les xifres adients.
3. Si repetiu l'experiència amb l'aire contingut en un recipient de diferent capacitat, la constant de proporcionalitat serà la mateixa?
4. Si representéssiu l'expressió  $P/T$  (absoluta) en funció del temps, quin tipus de gràfic obtindríeu?
5. A quina temperatura ha d'escalfar-se l'aire contingut en el tub de vidre perquè la pressió augmenti el doble?
6. Per què en els envasos dels aerosols es recomana no exposar-los al sol o a temperatures altes?
7. Quin és el volum molar de l'aire contingut al tub?  
Determineu aquest valor a partir de la relació  $P/T$  que heu obtingut a l'experiment, i compareu-lo amb el que s'obté en aplicar la llei dels gasos a l'aire contingut en el tub en les condicions inicials.
8. A partir de les dades de l'experiment, quin és el valor del zero absolut? Compareu el valor obtingut amb el valor comunament acceptat. Determineu el % d'error.
9. Quines són les fonts d'error de l'experiment?