

## DETERMINACIÓ DE LA MASSA MOLAR D'UN LÍQUID

*Cada any es coneixen milers de compostos químics nous. Per a saber quines aplicacions pot tenir cadascuna d'aquestes substàncies pures és imprescindible determinar-ne les propietats.. La massa molar és una d'aquestes propietats. Com es pot saber quant val?*

*Què els passaria a unes gotes de líquid tancades dins d'un recipient si s'augmenta la temperatura? Què podem dir de la pressió? Tots els líquids tindran el mateix comportament?*

### Objectius

- Determinar la massa molar d'un líquid volàtil fent-ne vaporitzar una massa coneguda dins d'un recipient tancat, mesurant les corresponents pressió i temperatura

### Introducció



- La massa molar d'una substància pot determinar-se dividint la massa, en g, d'aquesta, pel nombre de mols que conté. Per un líquid:

Massa molar líquid = g líquid/mol líquid

En aquesta pràctica es determina la massa molar de l'acetona de la següent manera:

- S'agafa un erlenmeyer buit i es mesura el seu volum, la pressió i la temperatura. Amb aquestes dades pot trobar-se el nombre de mols de gas que hi ha a l'erlenmeyer, deguts a l'aire que conté. Convé no tocar gaire l'erlenmeyer per no fer-ne variar la temperatura.
- Es posa un volum concret d'acetona dins l'erlenmeyer. L'acetona és una substància pura líquida a temperatura ambient de densitat 0,79 g/cm<sup>3</sup>. Amb la densitat, podem **calcular la massa** de l'acetona, ja que densitat = massa/volum.
- Es tapa l'erlenmeyer amb un tap connectat a un sensor de pressió i el conjunt es submergeix en un bany d'aigua calenta (55-65°C), amb un sensor de temperatura es sap el valor concret). L'acetona es vaporitza i la pressió augmenta. A partir de les dades de pressió i temperatura màxims es pot trobar el nombre de mols de gas que conté ara l'erlenmeyer. Si restem el nombre de mols de gas que hi havia inicialment deguts a l'aire, obtenim els **mols d'acetona**.
- Finalment quant ja tenim els g i els mols, trobem la massa molar.

### Material i Equipament

<u>Material de laboratori</u>	<u>Productes</u>	<u>Elements equip</u>
Vas de precipitats de 500 ml Erlenmeyer de 100 ml Tap de goma per a l'erlenmeyer, travessat amb una agulla hipodèrmica. Suport, pinces i nou. Resistència calefactora o bec bunsen. Pipeta Proveta de 250 ml Vas de precipitats petit	Aigua de l'aixeta  Acetona   Xi 	<b>Multilog</b> Interfícies Multilog-Pro amb cables USB  Sensors de temperatura (rang -25°C/110°C, resolució 0,13°C) i de pressió (rang 0-700 kPa, resolució 0,5 kPa)  Ordinador

## Procediment

---

### Muntatge de l'experiència

Abans de començar la pràctica, cal fer les operacions següents:

- Determinar el volum de l'erenmeyer

Ompliu l'erenmeyer amb aigua de l'aixeta i aboqueu el contingut dins d'una proveta. Anoteu el resultat. Cal assecar bé l'erenmeyer abans d'utilitzar-lo per a la pràctica.

- Mesurar el volum exacte d'una gota d'acetona

Poseu una mica (uns 5 ml) d'acetona dins d'un vas de precipitats petit. Pipetegeu una quantitat qualsevol d'acetona amb la pipeta, deixeu-ne caure 40 gotes i mesureu el volum exacte que ocupen. Repetiu el procediment dues vegades més i calculeu el valor mig.

- Preparar un bany d'aigua calenta


Agafeu un vas de precipitats de 500 ml, l'ompliu d'aigua de l'aixeta fins a tres quartes parts i l'escalfeu amb el bunsen fins uns 60 o 70°C. També pot escalfar-se amb una resistència elèctrica.

- Connectar el tap al sensor de pressió

- Ajusteu el sensor de pressió a l'agulla hipodèrmica del tap de goma.


### Configuració del programa i captació de les dades

És convenient que feu l'experiència per triplicat per tal de minimitzar els errors

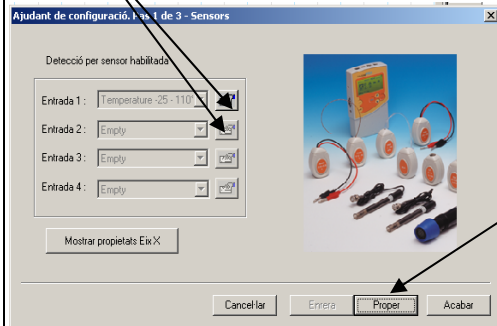
1. Connecteu el sensor de temperatura a la consola Multilog (interfície), a l'entrada IO-1
2. Connecteu el sensor de pressió a la consola Multilog a l'entrada IO-2
3. Connecteu la interfície a l'ordinador.
4. Obriu la interfície i després l'ordinador.
5. Obriu el programa Multilab.
6. Heu de mesurar les dades de temperatura i de pressió inicials, per tal de poder determinar l'aire que conté inicialment l'erenmeyer. Podeu agafar la configuració que dóna el programa per defecte.
  - a. Col·loqueu el sensor de temperatura dins l'erenmeyer buit. Cliqueu el botó Executar . Anoteu les dades de temperatura i pressió inicials. Anomeneu i guardeu l'arxiu amb l'opció *guardar com* del menú *arxiu*
  - b. No toqueu l'erenmeyer per no fer-li variar la temperatura.

En el menú obrir, trieu nou projecte. Caldrà configurar el sistema.

*A partir d'aquest moment és important no tocar l'erenmeyer ni tenir-lo a prop de cap font de calor*

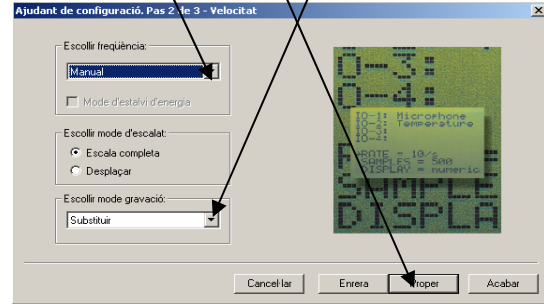
7. Configuració del sistema. Cliqueu el botó configurar ajudant, , s'obren tres pantalles successives.

1ª pantalla  
es detectaran els dos sensors, el de temperatura i el de pressió

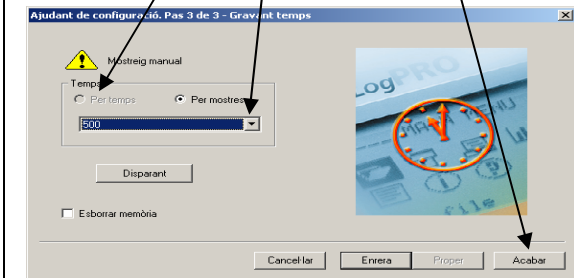


Cliqueu  
proper

2ª pantalla  
seleccioneu freqüència: **cada segon**  
mode de gravació: **substituir**  
cliqueu: **proper**



3ª pantalla  
Seleccioneu **per temps 8:20 min.** Cliqueu **acabar**



## Predicció

Expliqueu com creieu que variarà la pressió en posar unes gotes d'acetona dins, tancar-lo i submergir l'erenmeyer tapat en aigua calenta. Representeu, en el mateix gràfic les variacions de pressió i de temperatura en funció del temps.


Pressió

Temperatura

Temps

Discutiu la vostra predicció amb la resta de grups

## Adquisició i enregistrament de les dades

1. Agafeu el sensor de temperatura i poseu-lo dins del vas de precipitats que conté l'aigua escalfada prèviament de manera que la punta del sensor toqui l'aigua, però no el vas. Podeu ajudar-vos d'un suport i una pinça.
2. Amb una pipeta, poseu quatre gotes d'acetona dins de l'erlenmeyer (cal que estigui ben sec), immediatament tapeu-lo amb un tap connectat al sensor de pressió. (cal fer aquesta operació **ben ràpid** perquè l'acetona s'evapora ràpidament)
3. Inicieu la captació, cliqueu el botó Executar (  ) immediatament poseu l'erlenmeyer tapat dins del vas de manera que quedi envoltat d'aigua calenta. (Figura 1.)

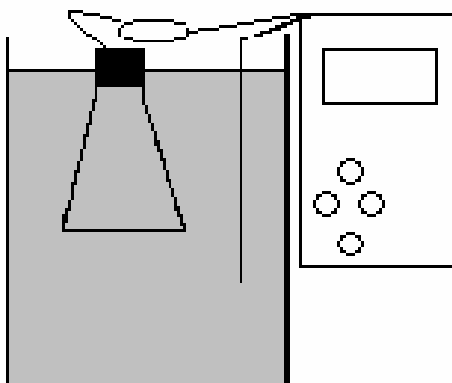



Figura 1. Esquema del muntatge experimental per a la determinació de la massa molar de líquids volàtils.

4. Continueu la presa de dades fins que comencin a disminuir els valors tant de pressió com de temperatura (cal tenir present que el sensor de temperatura és més lent de resposta que el de pressió, que té un temps de resposta d'un mil·lisegon)
5. Per a finalitzar la captació, cliqueu el botó Stop. (  )
6. Feu un gràfic amb la variació de la pressió i la temperatura. Guardeu-lo
7. Anomeneu i guardeu l'arxiu amb l'opció *guardar com* del menú *arxiu*.



**COMPTE! Si feu proves amb altres quantitats**  
**Aquest muntatge aguanta bé una pressió d'uns 150 kPa, a pressions superiors pot saltar el tap si no es subjecta**

(**Atenció!** Diferencieu bé entre el mètode, les observacions i resultats i les conclusions que es dedueixen a partir del processament, anàlisi i valoració de les dades obtingudes)

## Tractament i anàlisi de les dades

1. Calculeu el nombre de mols de gas deguts a l'aire que conté inicialment l'erlenmeyer ( $n_0$ ) Utilitzeu l'equació dels gasos ideals, les dades de pressió i temperatura inicials, el volum de l'erlenmeyer
2. Agafeu les dades de pressió i temperatura màximes obtingudes en vaporitzar l'acetona, calculeu el nombre de mols de gas presents a l'erlenmeyer. Aquests corresponen a l'acetona i a l'aire.

3. Calculeu els mols d'acetona vapor
4. Calculeu la massa d'acetona que ha vaporitzat a partir del nombre de gotes que heu posat, del volum que tenen les gotes i de la densitat
5. Calculeu la massa molar de l'acetona
6. Quina és la massa molar real de l'acetona? Determineu el % d'error de la vostra mesura.

## Conclusions

---

Amb tot el que heu fet fins ara, escriviu les conclusions de la pràctica

## Qüestionari

1. Per què és important no tocar l'erlenmeyer després de mesurar la temperatura i la pressió inicials?
2. La temperatura d'ebullició de l'acetona és 56,2°C. Creus que es podria fer aquesta pràctica a una temperatura inferior? Per què?
3. Indica alguna altra substància de la qual es podria determinar la seva massa molar per aquest procediment.
4. Quines poden ser les causes de l'error de la mesura? Com creus que es podrien reduir?
5. Quins són els principals usos industrials de l'acetona? I domèstics?
6. Busca informació sobre si l'acetona pot ser considerada contaminant.
7. Busca informació sobre nous compostos o materials que s'hagin descobert o fabricat en els últims cinc anys

## Informe

Redacteu un informe de l'experiència. En aquest informe hi ha d'haver les parts següents: objectius, introducció, realització i conclusió, junt amb les respostes al qüestionari.