

## Determinació de l'entalpia de vaporització d'un líquid

### Material per al professorat

### Orientacions didàctiques

---

#### Temporització

- 1 hora per l'experimentació i les conclusions
- 1 hora per al qüestionari

#### Alumnes als quals s'adreça l'experiència

Alumnes de Batxillerat

#### Orientacions metodològiques

Es treballa el concepte de pressió de vapor, d'entalpia de vaporització i el de forces intermoleculars. Tots aquests conceptes són als objectius de primer de Batxillerat, per tant pot ser adequat fer l'experiència a finals de primer o al llarg del curs de segon en el que es tornen a treballar.

#### Propostes de recerca

- Buscar un procés que pugui dur-se a terme amb diferents dissolvents i comparar els dissolvents entre sí buscant avantatges i inconvenients de cadascun, amb dades experimentals sobre pressió de vapor, temperatura a la que es fa el procés, toxicitat, etc.

- Documentar-se sobre processos industrials en que s'usen mescles de dissolvents. Estudiar les variacions de pressió de vapor en mescles de líquids de composició coneguda, trobar relacions entre la composició de la mescla i la pressió de vapor. Estudiar com varia amb la temperatura la pressió de vapor d'una mescla.

- Estudiar les variacions de pressió de vapor de diversos líquids i argumentar els resultats a partir dels enllaços químics. L'estudi pot quedar més complet si per cada líquid es calcula l'entalpia de vaporització a partir de dades de pressió de vapor a diverses temperatures amb l'equació de Clausius-Clapeyron, es comparen els resultats per diversos líquids i s'argumenta la relació entre pressió de vapor i entalpia de vaporització.

Pot ser útil consultar el "REAL DECRETO 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades" i a partir d'aquí buscar informació sobre l'activitat que interessi, per tal de contextualitzar la recerca.

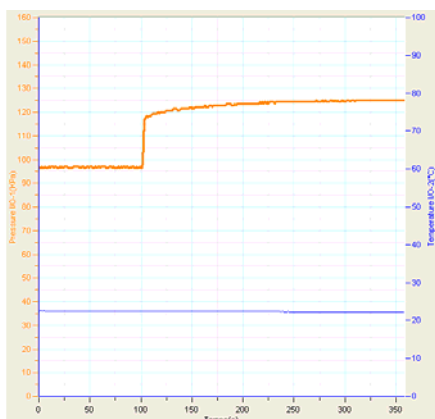
([http://217.116.15.226/xml/disposiciones/min/disposicion.xml?id\\_disposicion=57673&desde=mi](http://217.116.15.226/xml/disposiciones/min/disposicion.xml?id_disposicion=57673&desde=mi)  
n consultat juny 2005)

## Orientacions tècniques

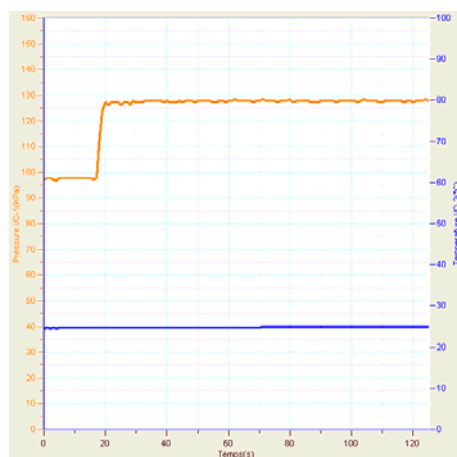
- En fer la pràctica cal que el tap ajusti bé a l'erlenmeyer, per evitar les pèrdues.
- Quan es fan les mesures a temperatura elevada, va bé posar l'erlenmeyer dins del bany tapat però sense la xeringa durant uns 10-15 segons i llavors acoblar-hi la xeringa. D'aquesta manera surt part de l'aire de dins de l'erlenmeyer i la pressió inicial no és tan gran. No afecta els resultats perquè la pressió de vapor és la variació entre la pressió inicial i la final.
- És important que en fer proves a diferents temperatures la pressió total no superi els 150 kPa, perquè el tap pot saltar. Pot calcular-se el valor teòric a partir de l'equació de Clausius- Clapeyron. En les condicions experimentals proposades, per a l'acetona convé no superar els 55-60°C
- També cal tenir cura amb les dues agulles hipodèrmiques que porta el tap, convé que les puntes de les agulles no surtin gaire per la part inferior del tap per evitar punxades, sobretot en cas que el tap saltés.

## Resultats esperats

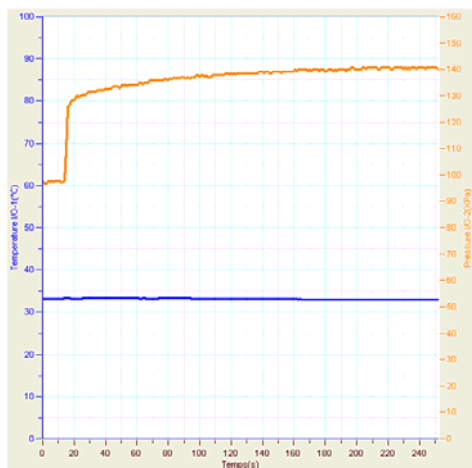
A continuació es mostren els gràfics de les variacions de pressió (carbassa) i de temperatura (blau) obtinguts per a cadascuna de les temperatures



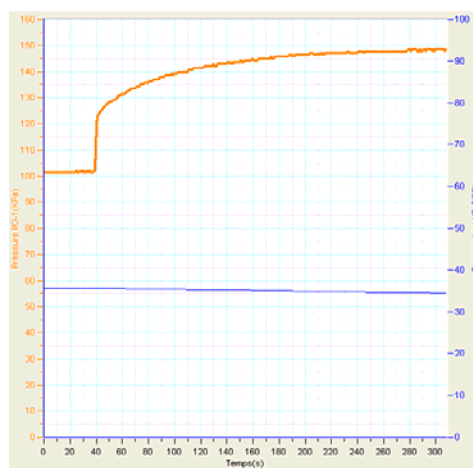
22,3 °C



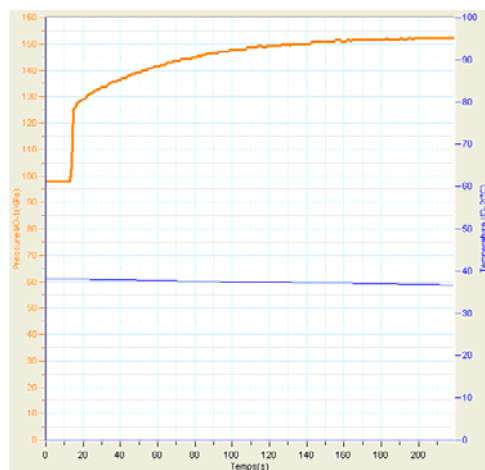
24,9°C



33°C

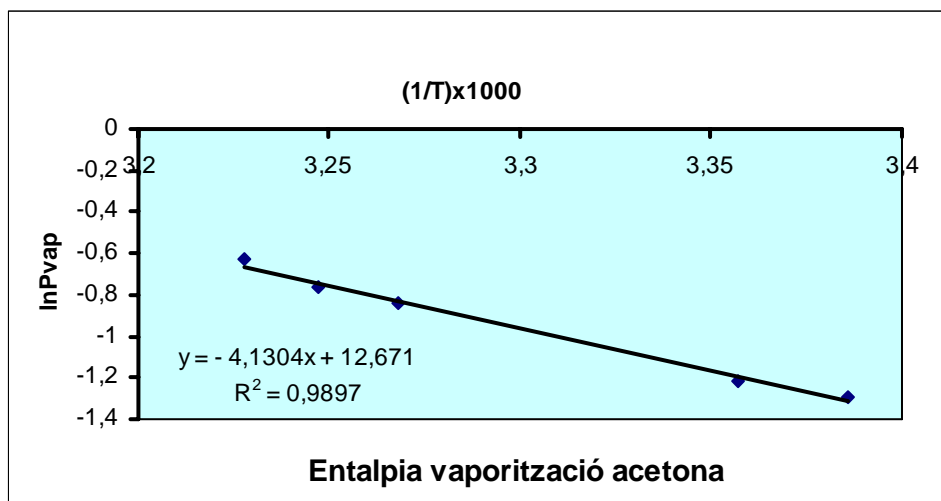


35°C



36,8°C

Temperatura (°C)	Temperatura (K)	1/T (1/K)	Pressió inicial (kPa)	Pressió final (kPa)	Pressió de vapor (kPa)	Pressió de vapor (atm)	$\ln P_{\text{vap atm}}$
22,3	295,3	$3,386 \cdot 10^{-3}$	97,14	125,00	27,86	0,275	-1,290
24,9	297,9	$3,357 \cdot 10^{-3}$	97,86	127,86	30	0,296	-1,217
33,0	306,0	$3,268 \cdot 10^{-3}$	97,14	140,71	43,57	0,430	-0,844
35,0	308,0	$3,247 \cdot 10^{-3}$	101,43	148,57	47,14	0,465	-0,766
36,8	309,8	$3,228 \cdot 10^{-3}$	97,86	152,14	54,28	0,536	-0,624



Segons l'equació de Clausius-Clapeyron, a partir del pendent de la recta pot calcular-se l'entalpia de vaporització

$$-4,1304 \cdot 10^3 = -(\Delta H_{\text{vap}}/R) \quad \text{d'on s'obté que } \Delta H_{\text{vap experimental}} = 34,32 \text{ kJ/mol}$$

el valor teòric per a l'acetona és  $\Delta H_{\text{vap acetona}} = 31,94 \text{ kJ}$

error absolut 2,38 kJ/mol , 7,5 % error

## Respostes al qüestionari

1. Justifica si hi hauria diferències significatives en els resultats si es canvien les condicions experimentals següents:

a) Utilitzar un erlenmeyer més gros.

No variarien els valors de les pressions de vapor per a cada temperatura, perquè la pressió de vapor d'un líquid és el valor de la pressió del gas en equilibri amb el líquid i l'equilibri depèn de la temperatura, no del volum del recipient

b) No aïllar el conjunt.

La temperatura baixaria més ràpid durant l'experiència, sobretot si la diferència entre la temperatura ambiental i la de l'experiència és més gran. Aquesta baixada de la temperatura portaria a una baixada final de la pressió que caldria tenir present en interpretar el gràfic.

c) Posar el sensor de pressió directament a dins sense tapar.

No es mesuraria la pressió de vapor perquè l'acetona s'evaporaria i no s'arribaria a l'equilibri.

2. El dissolvent més corrent és l'aigua. Quin tipus d'enllaç químic té l'aigua? I l'acetona? Què pots dir de les forces intermoleculars?

Tant l'aigua com l'acetona formen molècules unides amb enllaç covalent. L'enllaç intermolecular de l'aigua és el pont d'hidrogen, també ho és el de l'acetona, però aquesta pot formar menys enllaços intermoleculars per pont d'hidrogen que l'aigua perquè l'oxigen li queda al mig de la molècula i és menys assequible que en el cas de l'oxigen de l'aigua.

3. Busca el valor de l'entalpia de vaporització de l'aigua i justifica, a partir de l'enllaç intermolecular, perquè és major o menor que la de l'acetona.

$\Delta H_{\text{aigua}}^{\circ} = 41 \text{ kJ/mol}$  és major que la de l'acetona, aquest fet pot explicar-se perquè les molècules estan més unides amb enllaç intermolecular a l'aigua que a l'acetona.

**Criteris d'avaluació**

Poden avaluar-se els aspectes següents:

- Coherència en la defensa de la pròpia predicció
- Muntatge experimental correcte
- Bona configuració del programa
- Pulcritud en el treball experimental i endreça del material
- Interpretació de les dades
- Qüestionari
- Informe