

Pressió de vapor i higiene industrial

A molts processos industrials s'utilitzen dissolvents orgànics que són líquids que s'evaporen fàcilment, és a dir són volàtils. Els seus vapors es mesclen amb l'aire i poden representar un perill pels treballadors que els respiren. D'altra banda, per minimitzar la contaminació és recomanable que les emissions a l'atmosfera siguin mínimes.

Cal vigilar especialment a l'estiu quan la temperatura ambiental és més elevada? Tots els dissolvents es comporten igual?

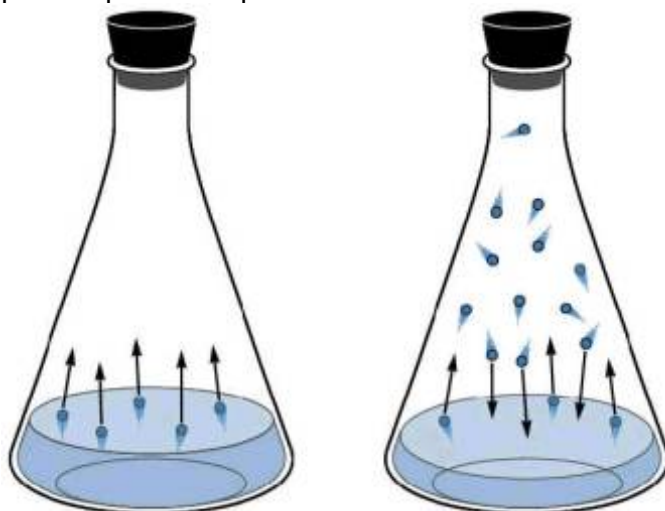
Objectius

- Determinar com varia la pressió de vapor d'un líquid amb la temperatura
- Comparar la volatilitat de dos líquids diferents

Introducció

- Un líquid volàtil és un líquid que s'evapora fàcilment. El terme quantitatiu que caracteritza la volatilitat d'un líquid és la pressió de vapor.

Si es té un líquid dins d'un recipient tancat a una determinada temperatura, al principi s'evapora fins que s'estableix un equilibri entre el líquid i els seus vapors. La velocitat d'evaporació és la mateixa que la de condensació. La pressió de vapor es defineix com la pressió del vapor en equilibri amb el líquid a aquesta temperatura



Inicialment, a l'esquerra, només hi ha evaporació. Amb el temps s'arriba a un estat d'equilibri, dreta, en el que les velocitats d'evaporació i de condensació són les mateixes.

Font imatge http://www.unit5.org/christjs/Vapor_2.jpg

- Dos dels dissolvents orgànics més utilitzats són l'acetona i l'etanol, i farem la pràctica amb ells. A temperatura ambient, per a determinar la pressió de vapor posarem una quantitat de líquid dins d'un erlenmeyer, taparem i mesurarem la pressió fins que s'estabilitzi. Cal tenir present que inicialment hi ha aire al recipient i que la pressió total mesurada és la suma de les pressions parcials de l'aire i la pressió de vapor del líquid

$$P_{\text{total}} = P_{\text{aire}} + P_{\text{vapor líquid}}$$




Per mesurar la pressió de vapor a una altra temperatura cal fer el mateix experiment submergint el conjunt en un bany d'aigua calenta.

- **En acabar haureu après** a mesurar la pressió de vapor d'un líquid a diferents temperatures, i comparareu el comportament de líquids diferents.

Per estudiar la variació de la pressió de vapor amb la temperatura, mesurarem la pressió de vapor de l'acetona a diferents temperatures. Quina serà la variable independent? I la dependent?

Com ho podríem fer per comparar líquids diferents?

Material i Equipament

<u>Material de laboratori</u>	<u>Productes</u>	<u>Elements equip Multilog</u>
Vas de precipitats de 500 ml	Paper de filtre	Interfícies Multilog-Pro amb cables USB
Erlenmeyer de 100 ml	Aigua de l'aixeta	Sensors de temperatura (rang $-25^{\circ}\text{C}/110^{\circ}\text{C}$, resolució $0,13^{\circ}\text{C}$)
Tap de goma per a l'erlenmeyer, travessat amb dues agulles hipodèrmiques (per evitar punxades mentre es manipula el tap és útil punxar les puntes de les agulles a un tap de suro).	Etanol 	Sensor de pressió (rang 0-700 kPa, resolució 0,5 kPa)
Xeringa de 5 ml		Ordinador
Allargador de pressió Luer Lock (d'uns 8 cm)	Acetona	
Resistència calefactorsa o bec bunsen.	 Xi 	
Pipeta /Pera succió		
Caixa aïllant de porexpan, sense tapa		

Procediment

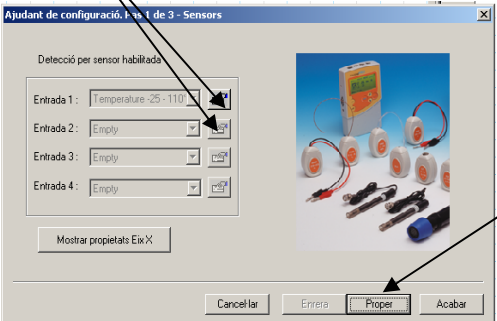
Muntatge de l'experiència

Primer fareu l'experiència a temperatura ambient:

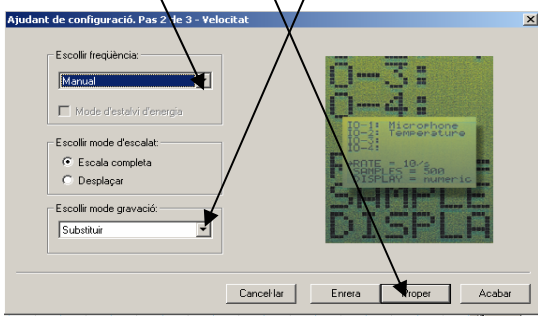
1. Talleu un tros de paper de filtre d'uns 2 x 8 cm, doblegueu-lo i poseu-lo dins d'un erlenmeyer ben sec.
2. Agafeu el tap de goma travessat amb dues agulles connecteu el tub allargador i el sensor de pressió a una de les agulles
3. Ompliu la xeringa amb 5 ml d'acetona i connecteu-la a l'altre agulla del tap
4. Tapeu bé l'erlenmeyer amb el tap. Aquesta operació és molt important, no hi ha d'haver pèrdues perquè es faran mesures de pressió.
5. Connecteu el sensor de pressió a l'entrada IO-1 i el de temperatura a l'entrada IO-2 de la interfície Multilog
6. Engegueu la interfície i després obriu el programa Multilab
7. **Configuració del sistema.** Heu de configurar el sistema perquè enregistri les dades de pressió i temperatura en funció del temps.

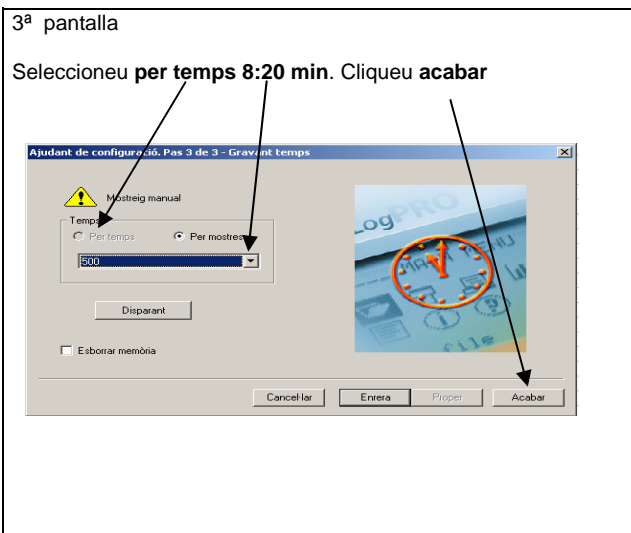
8. Cliqueu el botó configurar ajudant,  , s'obre una primera pantalla

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



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







Predicció

Dibuixeu el gràfic de la variació de la pressió dins l'erlenmeyer quan premeu l'èmbol i deixem caure l'acetona.



Compareu i discutiu les vostres prediccions amb la resta de la classe.





Adquisició i enregistrament de les dades

- Poseu en marxa el programa Multilab amb el botó executar () espereu uns segons que la pressió s'estabilitzi.
- Premeu l'èmbol de la xeringa perquè l'acetona caigui dins del recipient tot d'un cop.
- Espereu uns minuts fins que la pressió torni a estabilitzar-se
- Atureu l'adquisició de dades, amb el botó stop ().

Nota: La manca de pràctica pot fer que hi hagi pèrdues de gas per les juntures en aquest cas caldrà repetir l'experiència



Després de la pràctica, tant l'acetona com l'etanol es poden reutilitzar

Amb el programa Multilab editeu un gràfic () de la variació de pressió i temperatura en funció del temps, doneu-li nom i afegiu-lo al projecte (). Editeu també una taula () , anomenau-la i afegiu-la al projecte () .

Mesura de la pressió de vapor a diferents temperatures

Escalfeu aigua fins uns 30 °C , poseu-la dins del vas de precipitats de 500 ml, poseu el conjunt dins d'una caixa de material aïllant.

Ara cal repetir l'experiència tal com s'ha fet a temperatura ambient, però posant el sensor de temperatura dins de l'aigua calenta.

Quan es fa l'adquisició de les dades és molt important deixar temps suficient (uns minuts), per tal que la temperatura a l'interior de l'erlenmeyer sigui la mateixa que a l'exterior.

Feu les vostres **prediccions als mateixos eixos** per cada nova mesura i comenteu-les amb la resta de nois i noies de la classe abans d'enregistrar les dades.

Repetiu les mesures a altres temperatures

Feu mesures a diferents temperatures amb etanol, seguint el mateix procediment.



Amb aquest muntatge el tap aguanta sense subjecció fins uns 140-150 kPa



Anàlisi de les dades

1. Per a cada experiment:

- a. Observa la forma del gràfic i els valors de la taula i explica:
 - Quant valen la pressió i temperatura inicials i a què són degudes
 - Quina evolució fa la temperatura

- b. Si la quantitat de vapor produït és constant durant la pràctica. Quina forma té el gràfic, què significa?

- c. Quina és la temperatura ambient? Quant val la pressió de vapor de l'acetona a aquesta temperatura

2. Omple una taula per cada líquid amb els resultats obtinguts per a les diferents temperatures, fes el mateix per a l'etanol. Utilitza els cursors del Multilab ( ) per a obtenir les dades.

Acetona

temperatura	Pressió inicial	Pressió final	Pressió de vapor

Etanol

temperatura	Pressió inicial	Pressió final	Pressió de vapor

Compara els resultats dels dos líquids i justifica les diferències, si n'hi ha

Quina o quines **conclusions** pots escriure?

Qüestionari

1. Creus que obtindríem resultats similars si treballéssim amb un recipient obert i no tancat
2. Per a què serveix el paper de filtre? Argumenta quines diferències podríem trobar si féssim l'experiment sense el paper.
3. Tant l'etanol com l'acetona són líquids a temperatura ambient. Quin enllaç químic tenen? Què podem dir de les forces intermoleculares de cadascun?
4. Justifica els resultats de la pràctica en funció de l'enllaç intermolecular.
5. Si una indústria o laboratori utilitza dissolvents orgànics, aquests poden arribar a ser nocius per als treballadors que n'han de respirar els vapors. Quines propostes faries de cara a millorar les condicions laborals per aquest motiu?
6. Per la mateixa situació de la pregunta anterior, proposaries diferències depenent de l'estació de l'any?
7. Imagina que una indústria utilitza pel seu procés dissolvents orgànics. Dues fàbriques imaginàries idèntiques, una a Almeria i l'altra a Granada, fan el mateix procés. Creus que hi ha algun motiu per a pensar que els treballadors d'una de les fàbriques tenen més risc de patir problemes respiratoris que els altres.

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.