

# Estimació del nombre d'Avogadro

Lluís Nadal i Balandras. Institut Lluís de Requesens. Molins de Rei. lnadal@xtec.cat

El nombre d'Avogadro és el nombre de partícules que conté un mol de substància.

El seu valor acceptat actualment és  $6,02257 \cdot 10^{23}$  partícules/mol però no es coneix amb tanta precisió com altres constants

A la pàgina següent s'hi pot trobar una mica d'història:

<http://gemini.tntech.edu/~tfurtsch/scihist/avogadro.htm>

És un nombre extraordinàriament gran:

- Si es repartís per la superfície de la Terra un nombre d'Avogadro de llaunes de refresc la cobririen completament fins una altura de 320 km.
- Si tota la superfície dels Estats Units es recobris de grans de blat de moro, arribarien fins una altura de 14,5 km.
- Si puguéssim comptar un milió de partícules o objectes cada segon, tardariem dos mil milions d'anys en comptar un nombre d'Avogadro d'aquestes partícules o objectes.

## Material:

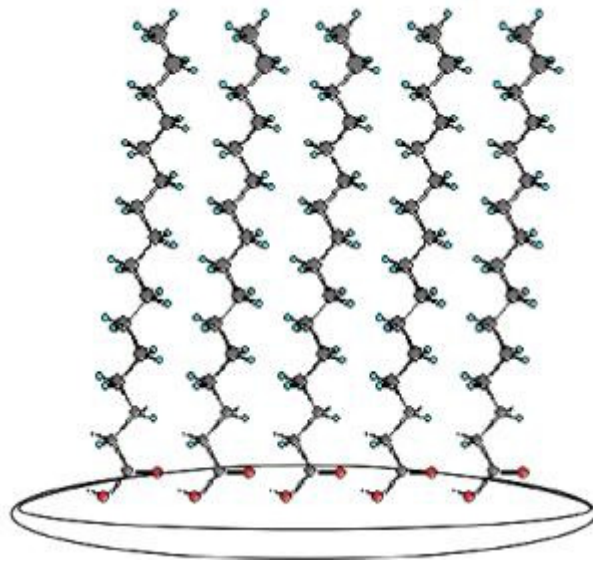
- Dissolució d'àcid esteàric en hexà al voltant de 0,5 g/L.
- Comptagotes (és millor guardar la dissolució en una ampolla de vidre que ja porti comptagotes).
- Càpsula de Petri, vidre de rellotge o cristalitzador de 8 cm de diàmetre com a mínim però és millor que sigui més gran.

## Fonament:

Si una sola gota de dissolució d'àcid esteàric en hexà amb una concentració d'uns 0,5 g/L, es fica damunt d'aigua, inicialment agafa forma d'una lent prima i transparent d'1 o 2 cm de diàmetre, però l'hexà s'evapora amb facilitat i llavors, l'àcid esteàric, que és insoluble en aigua, forma una capa monomolecular (una capa que té una sola molècula d'alçada) i s'expansiona fins un diàmetre d'un 7 cm. Aquesta capa costa de veure (encara que l'àcid esteàric sigui blanc, la capa és molt prima i per tant quasi transparent) i es veu com una "boira blanca" damunt de l'aigua quan es mira amb l'angle adequat respecte a la llum ambiental (si cal es pot il·luminar amb un flexor).

Amb les dades de que es disposen es pot calcular el gruix d'aquesta capa i suposant que les molècules tenen forma cúbica, es pot calcular el volum d'una molècula i per tant les que hi ha en un mol.

El fet de que l'àcid esteàric formi una capa monomolecular (quan es prenen algunes precaucions) és degut a que la molècula conté un extrem polar soluble en aigua (el grup àcid) i una cadena llarga d'hidrocarbur que no és polar i per tant insoluble en aigua:



*L'extrem de l'àcid esteàric que conté la funció àcid es manté dins l'aigua mentre que la cadena d'hidrocarbur es manté fora. Això evita que les molècules quedin apilades*

### **Procediment:**

En primer lloc es neteja la càpsula de Petri, vidre de rellotge o cristal·litzador amb detergent, s'esbandeix amb abundant aigua de l'aixeta sense posar-hi els dits a dintre, després es renta amb una mica d'amoniac diluït i es torna a esbandir primer amb aigua de l'aixeta i després amb aigua destil·lada. Finalment el recipient s'omple amb aigua destil·lada fins que estigui a punt de vessar (això facilita que la gota i després l'àcid quedin més o menys centrats en comptes d'anarse'n cap a un costat). Un cop ple el recipient, se li fica una sola gota de dissolució d'àcid esteàric en hexà més o menys al centre i deixant-la anar des de molt a prop de la superfície.

Al cap d'uns segons l'hexà s'evaporarà i la "gota" s'expansionarà moltíssim. Es mesura el diàmetre de la capa si és circular i l'amplada i llargada si ha quedat rectangular i es calcula l'àrea que ocupa l'àcid.

La neteja és fonamental, la brutícia o la pols impedeixen que es formi la capa monomolecular i en el seu lloc es formen petites capes gruixudes. Això vol dir que si la capa d'àcid no es veu molt més gran que la gota inicial damunt de l'aigua, s'ha de tornar a netejar la càpsula de Petri o el recipient que s'utilitzi i repetir-ho (per sort es pot repetir ràpidament).

A continuació cal saber quin era el volum de la gota: s'agafa una proveta de 10 mL, se li van afegint gotes de dissolució i es van comptant fins omplir 1 mL (amb el mateix comptagotes emprat abans). Normalment fan falta 40 o 45 gotes.

### **Càlculs:**

1. Es calcula el volum d'una gota de dissolució emprada.
2. Sabent la concentració de l'àcid esteàric, es calculen els grams d'àcid esteàric que hi ha en la gota de dissolució.

3. A partir dels grams d'àcid esteàric es calculen els mols d'àcid en la gota (la fórmula de l'àcid esteàric és  $C_{17}H_{35}COOH$  i la seva massa molecular 284,48 g/mol).
4. Altre cop a partir dels grams d'àcid i sabent que la seva densitat és  $0,941 \text{ g/cm}^3$ , es calcula el volum d'àcid en la gota.
5. A partir del diàmetre de la capa monomolecular d'àcid o de la seva amplada i llargada, es calcula l'àrea ocupada per aquesta capa.
6. Dividint el volum de l'àcid a la gota per l'àrea de la capa monomolecular, es calcula l'altura de la capa que coincideix amb la llargada d'una molècula.
7. Considerant les molècules d'àcid esteàric amb forma cúbica, es calcula el volum d'una molècula elevant la llargada al cub.
8. Dividint el volum d'àcid esteàric a la gota pel volum d'una molècula, tindrem el nombre de molècules d'àcid esteàric en la gota.
9. Dividint el nombre de molècules d'àcid esteàric que hi ha a la gota pel nombre de mols d'àcid esteàric que conté trobarem el nombre de molècules en un mol d'àcid que és el nombre d'Avogadro  $N_A$ .