

# VISITA AL TALLER "FRÍO, FRÍO"

Museu de les Ciències de València, 30 de novembre de 2004

## QÜESTIONS RELACIONADES

### DIÒXID DE CARBONI

1) El diòxid de carboni és un gas incolor i inodor. És un component secundari de l'atmosfera, sent la seua concentració en l'aire d'al voltant de 370 ppm. Si bé pot obtenir-se mitjançant liquació de l'aire, aquesta no és una font important, des del punt de vista industrial. Indica dos formes d'obtindre  $\text{CO}_2$  emprades habitualment en la indústria, especificant les reaccions químiques que tenen lloc.

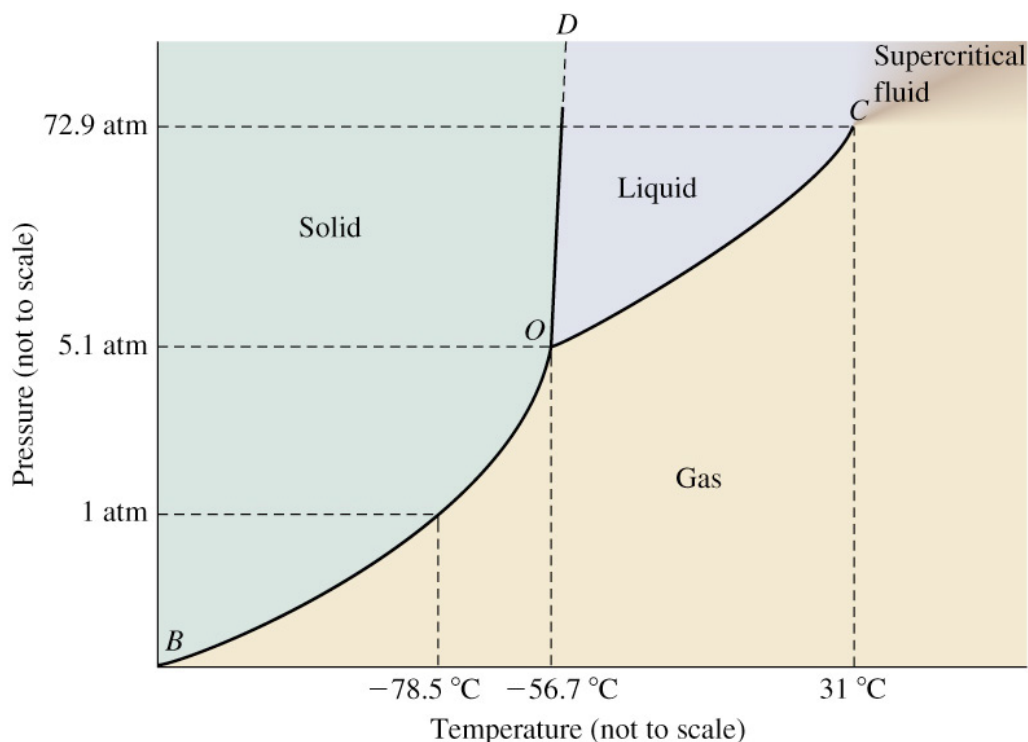
2) La principal aplicació del diòxid de carboni, al voltant del 50%, és com a refrigerant, en forma de **gel sec** per congelar, conservar i transportar aliments. Tanmateix, no és l'única. Indica altres aplicacions d'aquesta substància. Una de les més conegudes és la fabricació de bicarbonat sòdic present, per exemple, en l'anomenat *llevat químic* que s'usa per enforar.

- a) Quina fórmula té aquest bicarbonat?
- b) Quina reacció pateix aquesta substància durant l'enforat?
- c) Què és el que provoca que la massa "puge" i es quede al final esponjosa?

3) L'augment gradual de la concentració de  $\text{CO}_2$  en l'atmosfera està donant lloc al conegut com a *efecte hivernacle*. Explica breument en què consisteix aquest fenomen.

4) A continuació es mostra el **diagrama de fases del  $\text{CO}_2$** .

- a) Quina és la fase més estable  $25^\circ\text{C}$  i 1 atm de pressió?
- b) Si partint d'aquestes condicions volem obtindre  $\text{CO}_2$  líquid, quin mètode recomanaries: refredar el gas a pressió constant o augmentar la pressió a temperatura constant? Raona la resposta.
- c) Si utilitzàrem el primer dels mètodes, com es denomina la transició de fase que tindria lloc?
- d) Podríem emprar el segon dels mètodes un dia molt calorós en què la temperatura fòra de  $40^\circ\text{C}$ ? Raona la resposta.
- e) El gel sec va rebre aquest nom perquè a la pressió atmosfèrica no fon, sinó que sublima, la qual cosa explica la seua utilitat en la congelació i conservació d'aliments, ja que no produeix líquid. En vista del diagrama com es justifica aquest fet? A partir de quina pressió fondria?



5) En dissoldre diòxid de carboni en aigua, com succeeix a les begudes carbonatades, s'obté una dissolució que presenta **caràcter àcid**. Com és possible, si el CO<sub>2</sub> no té àtoms d'hidrogen i, per tant, no pot cedir H<sup>+</sup>?

- Dibuixa l'estructura de Lewis del CO<sub>2</sub>.
- La molècula és lineal o angular?
- L'enllaç entre un àtom de carboni i un d'oxigen és polar? Quin és l'àtom més electronegatiu? On es concentra, doncs, la càrrega negativa i on la positiva?
- A la vista de la seua disposició geomètrica, la molècula serà polar o apolar?
- De quin tipus són els enllaços:  $\sigma$  o  $\pi$ ?

## NITROGEN

7) El nitrogen és un gas incolor, inodor e insípid compost per molècules diatòmiques N<sub>2</sub>. És el principal component de l'aire (al voltant d'un 76% en massa) i s'obté habitualment per destil·lació de l'aire. Tot i que és un element clau en els organismes vius, els compostos de nitrogen no abunden a la terra. Per a que els organismes el puguem emprar ha de **fixarse** el nitrogen de l'aire, transformant-lo en compostos de nitrogen "útils". Tanmateix, eixe procés no és fàcil, ja que la molècula de N<sub>2</sub> és **molt inert** i no reacciona amb facilitat.

- Dibuixa l'estructura de Lewis d'eixa molècula i justifica per què costa tant trencar la unió dels dos àtoms.
- De quin tipus són els enllaços:  $\sigma$  o  $\pi$ ?
- Dibuixa el diagrama d'orbitals moleculars d'eixa molécula. Quant val l'ordre d'enllaç? Està d'acord amb allò que s'obté en l'estructura de Lewis?

- d) És una molècula paramagnètica o diamagnètica? Raona la resposta.
- e) Quin seria l'ordre d'enllaç del  $\text{N}_2^+$ ? I del  $\text{N}_2^-$ ? Quina de les tres espècies tindrà una distància d'enllaç més curta: la neutra, la catiònica o l'aniònica?

8) La fixació del nitrogen atmosfèric la realitzen bacteris com ara els que viuen als nòduls dels arrels de la planta dels pèsols, dels fesols o dels trèvols. En l'actualitat, eixa fixació es realitza, en gran mesura, en la indústria, gràcies al **procés Haber-Bosch**, mitjançant el qual el  $\text{N}_2$  es fa reaccionar amb  $\text{H}_2$  i s'obté  $\text{NH}_3$ .

- a) Escribe i ajusta eixe equilibri.
- b) L'entalpia estàndard de reacció d'eixe procés (considerant un mol de  $\text{N}_2$ ) és  $-98.7 \text{ kJ}$ . Si volem augmentar la quantitat de  $\text{NH}_3$  obtingut, que serà millor: escalfar o refredar? augmentar la pressió total o reduir-la? eliminar l'amoniac a mesura que es vaja produint o afegir més? afegir un catalitzador o no? disminuir el volum del recipient o incrementar-lo?

9) El punt de fusió normal del nitrogen és de  $-210^\circ\text{C}$  i el seu punt d'ebullició normal és de  $77 \text{ K}$ . El punt crític es troba a  $33.5 \text{ atm}$  i  $-147^\circ\text{C}$  i el punt triple a  $63.1 \text{ K}$  i  $12500 \text{ Pa}$ .

- a) Representa esquemàticament el **diagrama de fases del nitrogen**, indicant els quatre punts esmentats abans, assenyalant on serien més estables les diferents fases i on estarien en equilibri unes fases amb unes altres, indicant quines.
- b) Es possible liquidar el nitrogen a temperatura ambient només incrementant la pressió?
- c) Si el nitrogen gas es refreda a pressió atmosfèrica, es deposita o condensa?

10) L'entalpia estàndard de vaporització del nitrogen líquid és  $199.1 \text{ kJ/kg}$ .

- a) Expressar-la en  $\text{kJ/mol}$ .
- b) El signe d'aquesta magnitud és l'esperat per a un procés com aquest?
- c) Respecte a la variació d'entropia, quin signe esperaries que tinguera per a una transició de fase com aquesta?

**[Nota final:**

La informació proporcionada en aquest dossier s'ha obtingut, essencialment, dels llibres de química general mencionats en la guia docent (Petrucci, Brown, Atkins, Masterton, Umland, ...). Es recorda que eixos textos poden resultar també útils, per exemple, per respondre algunes de les qüestions plantejades (a més, per descomptat, per a trobar exemples més bonics encara amb els quals continuar gaudint/patint amb la química)].