

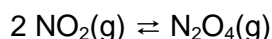
28. Com afecta la temperatura l'equilibri químic?

Objectius

- Observar com evoluciona un equilibri químic en variar la temperatura.
- Interpretar els canvis amb l'ajut de la llei de Le Chatelier.

Introducció

El sistema en equilibri que estudiarem és el format pels dos gasos:



Seguir l'evolució d'aquest equilibri és fàcil en ser el gas NO_2 de color marró i el N_2O_4 incolor. Els canvis de color ens facilitaran veure com es desplaça l'equilibri.

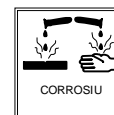
Material i Equipament

Equipament

- Matràs erlenmeyer amb tap de dos forats
- Embut de decantació
- Tub de vidre en angle recte
- Tubs d'assaig grans amb taps
- Vas de precipitats de 500 cm³ amb aigua amb gel
- Vas de precipitats de 500 cm³ amb aigua bullent

Reactius i altres materials

- Àcid nítric concentrat
- Retalls de coure



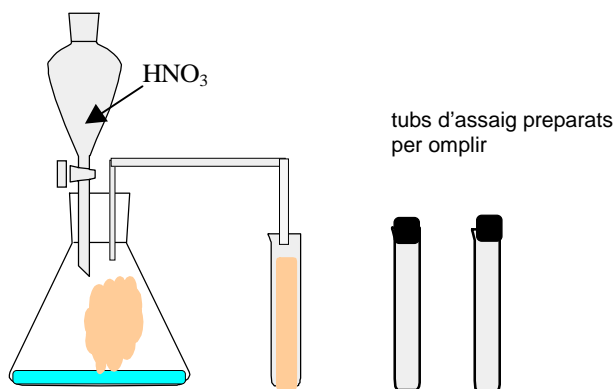
Gas tòxic.
Ulleres de seguretat i guants.



Procediment

Muntatge i execució de l'experiència

1. Prepara el muntatge que veus en la figura. A l'embut hi ha una mica d'àcid nítric concentrat i dins el matràs uns retalls de coure.



Posa't les ulleres i els guants.

2. Obra la clau de l'embut i deixa caure un petit volum d'àcid. Els fums formats són de la mescla de gasos NO_2 i N_2O_4

3. El NO_2 , en ser més dens que l'aire, es pot recollir en tubs d'assaig. Un cop plens es tapen amb taps de goma.

4. Col·loca un dels tubs en un vas amb aigua bullent i l'altre tub en un

vas amb aigua i gel. Observa si hi ha canvis de color.

5. En acabar, i sempre amb els guants posats, destapa els tubs en una vitrina amb extractor i renta'ls amb força aigua. Evita el contacte directe amb el gas NO_2 .

Qüestionari

1. L'equilibri $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ és exotèrmic $\Delta H^\circ = -58,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Fes servir la llei de Le Chatelier per explicar els canvis que has observat en la coloració de la mescla de gasos dels tubs d'assaig.

2. Per més que la refredéssim, no arribaríem mai a tenir una mescla perfectament incolora. Per què?

3. Veus alguna manera de fer un seguiment més quantitatiu de l'evolució d'aquest equilibri?

28. Com afecta la temperatura l'equilibri químic?

Material per al professorat

Orientacions didàctiques

Temporització

- ½ hora per a l'experimentació i les conclusions

Alumnes als quals s'adreça l'experiència

Alumnes de batxillerat

Orientacions metodològiques

Es tracta d'un experiment il·lustratiu d'un aspecte de la llei de Le Chatelier que és molt recomanable que faci el professor/a.

La mescla de gasos es pot preparar d'una manera més simple i ràpida que la descrita abans:



Gas tòxic.

Feu l'experiment en la campana de gasos i porteu ulleres i guants.

Un matràs d'1 L conté en el fons uns 5 cm³ d'àcid nítric concentrat. S'hi posen unes llimadures de coure i, quan es veu que el matràs queda ple de fums marronosos, es tapa bé. El matràs es pot posar en un bany d'aigua bullent o acostar-li un assecador d'aire calent per veure com el color marró s'intensifica. Després es posa en un bany d'aigua amb gel i es veu que el color es torna molt més pàl·lid.

Seguretat i gestió dels residus: les concentracions de NO₂ superiors a 100 ppm són perilloses i si se superen els 200 ppm poden ser fatals. (Si el NO₂ contingut en un tub d'assaig gran és buidés en un m³, la concentració seria d'uns 50 ppm). No oblideu d'airejar bé el laboratori després d'aquest experiment.

Eviteu emprar volums de NO₂ superiors a 500 cm³ en un laboratori en el cas que l'experiment el faci directament l'alumnat.

El matràs on s'ha generat el NO₂, es buida a la pica i es renta amb aigua abundant, per eliminar tots els gasos. Eviteu tot contacte amb el NO₂ durant aquesta operació.

Conclusions

Resultats esperats

En escalfar es forma NO₂ el i la coloració esdevé més marronosa. En refredar, es forma N₂O₄, que és incolor. Observem com la tonalitat marronosa disminueix sensiblement.

Respostes al qüestionari

1. L'equilibri $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ és exotèrmic $\Delta H^\circ = -58,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Fes servir la llei de Le Chatelier per explicar els canvis que has observat en la coloració de la mescla de gasos dels tubs d'assaig.

Els canvis de temperatura afecten la constant d'aquest equilibri: $K_C = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2}$

Si augmentem la temperatura en l'equilibri que tenim (exotèrmic) disminueix la constant i, per tant, disminuirà $[\text{N}_2\text{O}_4]$.

Si disminuïm la temperatura en l'equilibri que tenim (exotèrmic) augmenta la constant i, per tant, augmentarà $[\text{N}_2\text{O}_4]$.

2. Per més que la refredéssim, no arribaríem mai a tenir una mescla perfectament incolora. Per què?

El que tenim és un equilibri, sempre hi haurà una petita concentració de les diferents espècies químiques.

3. Veus alguna manera de fer un seguiment més quantitatiu de l'evolució d'aquest equilibri?

Es pot suggerir emprar sensors de llum per determinar la concentració de NO_2 per colorimetria.