

Proves d'accés a la universitat

Convocatòria 2015

Química

Sèrie 5

Responen a les qüestions 1, 2 i 3. Tot seguit, escolliu UNA qüestió entre la 4 i la 5 i UNA qüestió entre la 6 i la 7 i contesteu les dues que heu triat.

1. L'oxigen i el nitrogen reaccionen a temperatures molt elevades i formen diferents òxids de nitrogen que, un cop alliberats a l'atmosfera, intervenen en processos de formació d'altres contaminants. Un d'aquests processos és l'oxidació del monòxid de nitrogen a diòxid de nitrogen:



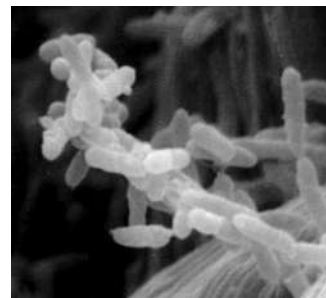
La taula següent mostra les dades d'un estudi experimental de la cinètica d'aquesta reacció, a 25 °C:

Experiència	$[\text{NO}]_{\text{inicial}} (\text{mol L}^{-1})$	$[\text{O}_2]_{\text{inicial}} (\text{mol L}^{-1})$	Velocitat inicial ($\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$)
1	$1,0 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-3}$	$7,0 \times 10^{-6}$
2	$1,0 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-3}$	$1,4 \times 10^{-5}$
3	$1,0 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-5}$
4	$2,0 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-3}$	$8,4 \times 10^{-5}$
5	$3,0 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-4}$

- a) Determineu l'ordre de reacció de cada reactiu i la constant de velocitat de la reacció.
[1 punt]
- b) Feu una representació gràfica aproximada que mostri l'energia en funció de la coordenada de reacció, suposant que la reacció d'oxidació del monòxid de nitrogen es produeix en una sola etapa, i assenyaieu-hi l'energia d'activació i la variació d'entalpia de la reacció. Si hi afegim un catalitzador per accelerar la reacció, modificariem el valor de l'energia d'activació? I el valor de la variació d'entalpia de la reacció? Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

2. En la fermentació acètica del vi, per acció dels bacteris del gènere *Acetobacter*, l'etanol reacciona amb l'oxigen de l'aire i es transforma en àcid etanoic (anomenat habitualment *àcid acètic*) i aigua, mescla líquida que dona lloc al vinagre.



Bacteris del gènere *Acetobacter*

- a) Escriviu la reacció de fermentació acètica del vi. Calculeu-ne la variació d'entalpia, en condicions estàndard i a 298 K, i justifiqueu si la reacció és endotèrmica o exotèrmica.
[1 punt]
- b) Calculeu la variació d'energia lliure de la reacció de fermentació acètica del vi, en condicions estàndard i a 298 K, i justifiqueu si la reacció és espontània.
[1 punt]

DADES: Entalpia estàndard de formació, a 298 K:

$$\Delta H_f^\circ(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}, \text{l}) = -277,6 \text{ kJ mol}^{-1};$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{CH}_3\text{COOH}, \text{l}) = -487,0 \text{ kJ mol}^{-1};$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -285,8 \text{ kJ mol}^{-1}.$$

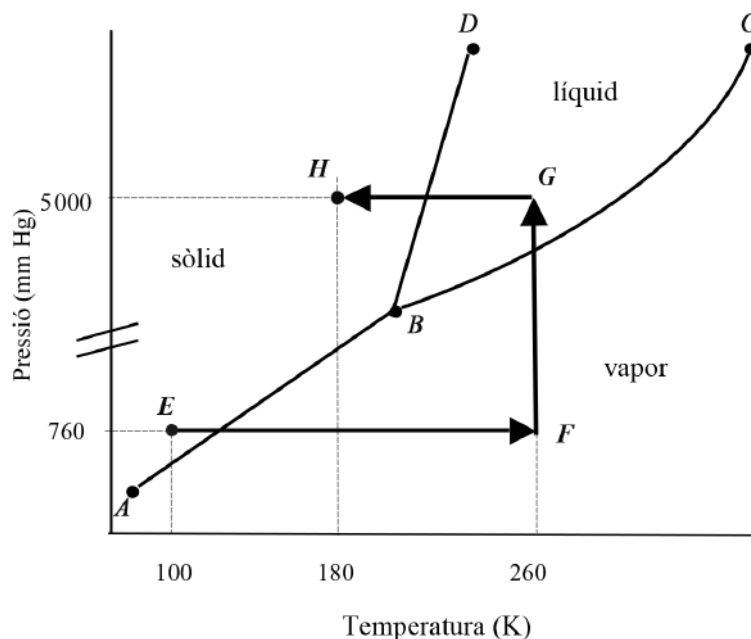
Energia lliure estàndard de formació, a 298 K:

$$\Delta G_f^\circ(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}, \text{l}) = -174,9 \text{ kJ mol}^{-1};$$

$$\Delta G_f^\circ(\text{CH}_3\text{COOH}, \text{l}) = -392,6 \text{ kJ mol}^{-1};$$

$$\Delta G_f^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -237,2 \text{ kJ mol}^{-1}.$$

3. La figura següent representa el diagrama de fases del CO_2 :



- a) Com s'anomenen els punts B i C? Expliqueu què representen les línies AB, BC, BD i el punt B.
[1 punt]
- b) Transformem el diòxid de carboni des del punt E fins al punt H, seguint les línies EF-FG-GH. Descriviu els tres processos i anomenen tots els canvis de fase que s'hi produeixen.
[1 punt]

4. Supposeu que quan està a punt de començar el partit de la final del Mundial de futbol del 2018 es descobreix que uns lladres n'han robat el trofeu, que és fet d'or. Com que no hi ha temps de fabricar-ne un de nou per a lliurar-lo a l'equip guanyador del partit, es decideix agafar una reproducció feta d'un metall corrent i recobrir-la d'una capa fina d'or mitjançant electròlisi.



a) Feu un dibuix del muntatge experimental que proposaríeu per a recobrir la reproducció del trofeu d'una capa d'or, si disposéssiu d'una cella electrolítica, d'una solució aquosa de AuCl_3 i d'un elèctrode inert. Com s'anomena l'elèctrode on col·locaríem la reproducció del trofeu i quina polaritat té? Escriviu la semireacció que fa que l'or es dipositi sobre la reproducció del trofeu.

[1 punt]

b) Si la massa d'or que volem dipositar sobre el trofeu és de 23,16 g, quina intensitat mínima ha de tenir el corrent elèctric perquè puguem tenir daurada la rèplica del trofeu abans del final del partit?

[1 punt]

DADES: Massa atòmica relativa: $\text{Au} = 197,0$.

Constant de Faraday: $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$.

Durada d'un partit de futbol (incloent-hi el temps de descans) = 105 min.

5. Per a mantenir les piscines en condicions acceptables per al bany es fan servir diferents productes químics. Així, per a eliminar-ne la matèria orgànica i els agents patògens es pot utilitzar NaClO i per a controlar el creixement de les algues es fan servir sals solubles de coure(II), com ara el CuSO_4 .

a) Omplim una piscina amb 80 m^3 d'aigua. Quin seria el pH de l'aigua de la piscina si hi afegíssim 149 g de NaClO ? Supposeu que l'aigua era inicialment neutra i que el volum de l'aigua es manté en afegir-hi la sal.

[1 punt]

b) El pH d'una altra piscina és 7,2, valor recomanat normalment per a tenir una bona eficiència en l'ús dels productes que hi afegim per mantenir l'aigua neta i lliure de microorganismes. Quina concentració màxima d'ions Cu^{2+} hi pot haver en aquesta piscina si volem evitar que es produeixi la precipitació del $\text{Cu}(\text{OH})_2$ en afegir-hi una sal soluble de coure(II)?

[1 punt]

DADES: Supposeu que la temperatura és sempre $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

L'hipoclorit de sodi, NaClO , és una sal soluble en aigua.

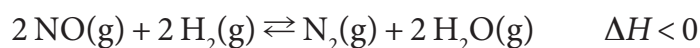
Masses atòmiques relatives: $\text{O} = 16,0$; $\text{Na} = 23,0$; $\text{Cl} = 35,5$.

Constant de basicitat de l'ió hipoclorit (ClO^-) a $25 \text{ }^\circ\text{C}$: $K_b = 3,3 \times 10^{-7}$.

Constant d'ionització de l'aigua a $25 \text{ }^\circ\text{C}$: $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$.

Constant del producte de solubilitat del $\text{Cu}(\text{OH})_2$ a $25 \text{ }^\circ\text{C}$: $K_{ps} = 6,0 \times 10^{-20}$.

6. El monòxid de nitrogen és un contaminant que es genera, a vegades, com a subproducte en un reactor químic. Una manera d'eliminar-lo consisteix a fer-lo reaccionar amb hidrogen segons l'equació següent:



- a) Introduïm 1,0 mol de monòxid de nitrogen i 1,0 mol d'hidrogen en un recipient de 10 L i l'escalfem fins a una temperatura de 800 K. Quan la reacció assoleix l'equilibri, comprovem que la mescla conté 0,3 mol de nitrogen, a més de monòxid de nitrogen, hidrogen i aigua. Calculeu les concentracions dels quatre gasos en l'equilibri i la constant d'equilibri en concentracions, K_c , a 800 K.

[1 punt]

- b) L'objectiu d'una empresa química és eliminar el monòxid de nitrogen produït en un reactor mitjançant la reacció descrita amb hidrogen. És millor que faci aquesta reacció a temperatura alta o baixa? És millor que la faci a pressió alta o baixa? Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

7. L'ús tan estès de combustibles en la nostra societat a causa dels transports provoca l'abocament de gasos a l'atmosfera. Així, en la combustió de la gasolina en els motors dels automòbils es produeix l'emissió de diversos gasos, com ara el monòxid de carboni, el diòxid de carboni i l'aigua.

- a) Aquests gasos, en sortir del tub d'escapament, es difonen a través de l'aire. Ordeneu els tres gasos esmentats en ordre creixent de la seva velocitat de difusió. Justifiqueu la resposta.

[1 punt]

- b) Hem comprovat experimentalment que 1 000 g de diòxid de carboni ocupen 505,9 L a 1,0 bar i a 273 K. Quin volum ocuparia aquesta massa de diòxid de carboni, en les mateixes condicions de pressió i de temperatura, si es comportés com un gas ideal? Justifiqueu la diferència de volums a partir del model cinetico-molecular dels gasos. Indiqueu en quines condicions de pressió i de temperatura el comportament dels gasos reals és molt semblant al dels gasos ideals.

[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

Constant universal dels gasos ideals: $R = 8,3 \times 10^{-2} \text{ bar L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.



Institut
d'Estudis
Catalans