

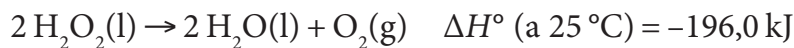
Química

Sèrie 5

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

Cada qüestió val 2 punts.

1. El poder oxidant de l'aigua oxigenada (H_2O_2) és degut a la facilitat d'aquest compost per a descompondre's en aigua i oxigen, segons la reacció següent:



- a) Calculeu la variació d'entropia estàndard de la reacció de descomposició de l'aigua oxigenada a 25°C . Justifiqueu si la reacció és espontània en condicions estàndard i a 25°C .

[1 punt]

- b) L'aigua oxigenada s'utilitza per a netejar ferides i desinfectar-les, ja que la sang conté catalasa, un enzim que fa de catalitzador de la descomposició de l'aigua oxigenada i l'alliberament d'oxigen. Què és un catalitzador? A partir d'un model cinètic, expliqueu com actua la catalasa en aquesta reacció química.

[1 punt]

DADES: Entropia absoluta en condicions estàndard i a 25°C :

Substància	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
$S^\circ (\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$	205,0	109,6	70,0



2. Una indústria de galvanoplàstia genera aigües residuals que contenen una concentració molt alta de l'ió Zn^{2+} . Per a eliminar una bona part d'aquest ió, aquesta empresa industrial opta per addicionar a les aigües residuals una solució bàsica que el precipiti en forma de $\text{Zn}(\text{OH})_2$.

- a) Calculeu la solubilitat del $\text{Zn}(\text{OH})_2$ a 25°C , expressada en mol/L.

[1 punt]

- b) A quin pH cal ajustar les aigües residuals quan provoquem la precipitació del $\text{Zn}(\text{OH})_2$ si volem que les aigües residuals que genera aquesta indústria de galvanoplàstia continguin, com a màxim, 800 mg/m^3 de Zn^{2+} ?

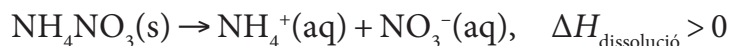
[1 punt]

DADES: Massa atòmica relativa: $\text{Zn} = 65,4$.

Constant del producte de solubilitat del $\text{Zn}(\text{OH})_2$ a 25°C : $K_{\text{ps}} = 3,3 \times 10^{-17}$.

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

3. Per al tractament de les molèsties causades pels cops, es fan servir unes bosses que s'escalfen o que es refreden instantàniament. En el cas de les bosses que es refreden, acostumen a contenir nitrat d'amoni i aigua disposats en compartiments separats; quan colpegem la bossa, les dues substàncies entren en contacte i es produeix el procés de dissolució següent:



- a) Expliqueu el procediment experimental que seguiríeu al laboratori per a determinar l'entalpia de dissolució del nitrat d'amoni en aigua, i indiqueu el nom de tot el material de laboratori que utilitzaríeu. Quines mesures experimentals i quines altres dades necessitem per a calcular l'entalpia d'aquest procés de dissolució?

[1 punt]

- b) Suposeu que en el procés de refredament de la bossa es dissolen 5 g de nitrat d'amoni en 180 g d'aigua. Justifiqueu, a partir del model d'àcids i bases de Brønsted-Lowry, si la solució resultant serà àcida, neutra o bàsica. Raoneu si el pH augmentarà o disminuirà si dissolem el doble de grams de nitrat d'amoni en la mateixa quantitat d'aigua, suposant que el volum total de la solució no varia.

[1 punt]

4. En la retina, els peixos d'aigua dolça hi tenen el pigment porfiropsina, mentre que els peixos d'aigües marines profundes hi tenen el pigment crisopsina. El pigment porfiropsina absorbeix una radiació electromagnètica de 523 nm i, en canvi, el pigment crisopsina absorbeix una radiació electromagnètica de 485 nm.

- a) Quin fotó té més energia: el que és absorbit pel pigment porfiropsina o el que és absorbit pel pigment crisopsina? Quin color veuen més bé els peixos d'aigües marines profundes? Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

- b) Què li succeeix a una molècula quan absorbeix radiació visible? I quan absorbeix radiació infraroja?

[1 punt]

DADES: Constant de Planck: $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J s.

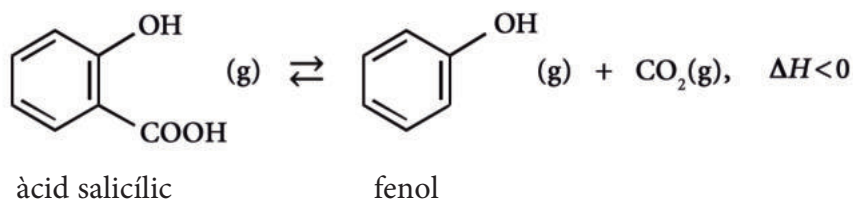
Velocitat de la llum en el buit: $c = 3,00 \times 10^8$ m s⁻¹.

1 nm = 10⁻⁹ m.

Colors de les radiacions electromagnètiques en la regió de l'espectre visible:

<i>Color de les radiacions</i>	<i>Interval de freqüència de les radiacions (Hz)</i>
violat	de $7,90 \times 10^{14}$ a $7,00 \times 10^{14}$
blau	de $7,00 \times 10^{14}$ a $6,00 \times 10^{14}$
cian	de $6,00 \times 10^{14}$ a $5,80 \times 10^{14}$
verd	de $5,80 \times 10^{14}$ a $5,30 \times 10^{14}$
groc	de $5,30 \times 10^{14}$ a $5,10 \times 10^{14}$
taronja	de $5,10 \times 10^{14}$ a $4,80 \times 10^{14}$
vermell	de $4,80 \times 10^{14}$ a $4,05 \times 10^{14}$

5. L'àcid salicílic és un additiu important que és present en molts productes emprats en medicina. A una temperatura de 473 K, aquest àcid es descompon i produeix fenol i diòxid de carboni, segons l'equació química següent:



En el curs d'un experiment, introduïm 0,3453 g d'àcid salicílic en un recipient de 50 mL i l'escalfem a 473 K. Quan la mescla assoleix l'equilibri, la refredem i, a continuació, recollim i mesurem el CO_2 gasós obtingut; aquest gas ocupa un volum de 48,9 mL, mesurat a 1,0 atm i a 298 K.

- a) Calculeu la constant d'equilibri en concentracions (K_c) de la reacció de descomposició de l'àcid salicílic a 473 K.

[1 punt]

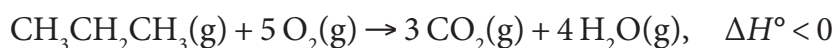
- b) Es descompondria més o menys quantitat d'àcid salicílic si féssim el mateix experiment en un recipient de 100 mL, mantenint la temperatura a 473 K? I si féssim el mateix experiment a 550 K, mantenint el volum del recipient en 50 mL? Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

DADES: Massa molecular de l'àcid salicílic = $138,12 \text{ g mol}^{-1}$.

Constant universal dels gasos ideals: $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

6. El propà és un gas àmpliament utilitzat com a combustible. Quan reacciona amb oxigen produeix diòxid de carboni i aigua, segons la reacció exotèrmica següent:



- a) Calculeu l'entalpia estàndard d'aquesta reacció, a 298 K, a partir dels valors de la taula següent:

[1 punt]

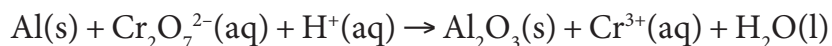
Enllaç	C—C	C—H	O—H	O=O	C=O
Entalpia d'enllaç, en condicions estàndard i a 298 K (kJ mol^{-1})	348	413	463	498	804

- b) Experimentalment, hem obtingut un valor de l'entalpia estàndard de combustió del propà de $-2045 \text{ kJ mol}^{-1}$. Quina quantitat de calor es despendrà, a pressió constant, si fem reaccionar 88 g de propà amb 500 g d'oxigen?

[1 punt]

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

7. Una indústria obté alumini metàl·lic, Al(s), a partir del mineral criolita. Posteriorment, i per a protegir-lo de la corrosió, la capa superficial de l'alumini metàl·lic es transforma en Al₂O₃(s) mitjançant la reacció química no ajustada següent:



- a)** Justifiqueu que la reacció de l'alumini metàl·lic amb l'ió dicromat en un medi àcid és una reacció redox. Escriviu i ajusteu les semireaccions d'oxidació i de reducció, i la reacció redox. Raoneu quin dels reactius és l'oxidant.

[1 punt]

- b)** Expliqueu en què consisteix el procés de corrosió d'un metall i indiqueu els factors ambientals que el produeixen. Raoneu si, en les mateixes condicions ambientals, és més fàcil que es corroeixi l'alumini o el magnesi.

[1 punt]

DADES: Potencials estàndard de reducció a 25 °C: $E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66 \text{ V}$;
 $E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37 \text{ V}$.



Institut
d'Estudis
Catalans