

Proves d'accés a la universitat

Química

Sèrie 1

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.

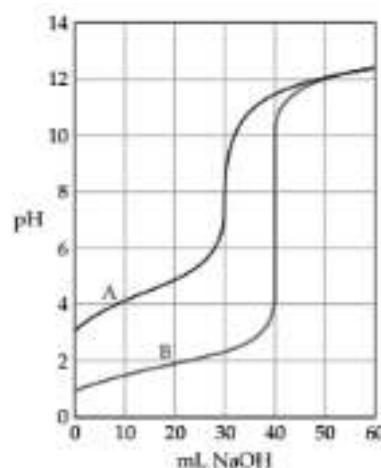
1. La figura mostra les corbes obtingudes en la valoració de l'àcid acètic —anomenat també *àcid etanoic*— (corba A) i de l'àcid clorhídric (corba B) amb hidròxid de sodi (NaOH).

a) Escriviu les reaccions de valoració dels dos àcids. Indiqueu raonadament si el pH en el punt d'equivalència de cadascuna de les dues valoracions és àcid, neutre o bàsic.

[1 punt]

b) Indiqueu el material i els reactius que utilitzaríeu al laboratori per a valorar 25,0 mL d'una solució d'àcid clorhídric de concentració desconeguda amb una solució d'hidròxid de sodi 0,080 M. Expliqueu el procediment experimental que seguiríeu.

[1 punt]



2. Les làmpades de descàrrega contenen un gas, com ara Na(g), que s'excita mitjançant l'energia subministrada per una descàrrega elèctrica. Posteriorment, quan el gas torna al seu estat fonamental, es produeix l'emissió de llum.

Els fanals de vapor de sodi, utilitzats habitualment per a la il·luminació pública perquè són molt eficients, són un tipus de làmpades de descàrrega que emeten una llum groga brillant amb una longitud d'ona de 589 nm.

a) Calculeu la freqüència i l'energia d'aquesta radiació electromagnètica.

[1 punt]

b) Els fanals de vapor de sodi tenen una vida limitada, ja que, en determinats moments, la descàrrega elèctrica subministrada al fanal pot produir una energia molt alta i superior a la primera energia d'ionització del sodi. Definiu el terme *primera energia d'ionització* d'un element i escriviu la configuració electrònica del sodi abans i després d'aquesta descàrrega d'alta energia. Expliqueu raonadament, a partir del model atòmic de càrregues elèctriques, si la segona energia d'ionització del sodi serà més gran o més petita que la primera energia d'ionització.

[1 punt]

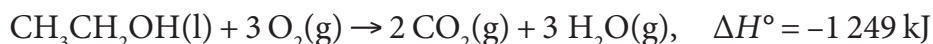
DADES: Nombre atòmic (Z): $Z(\text{Na}) = 11$.

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

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

$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

3. En un institut, utilitzen un fogó d'alcohol per a escalfar els 300 cm^3 d'aigua que conté un vas de precipitats, en condicions estàndard i a una temperatura de 15°C . Quan el tipus d'alcohol que crema en el fogó és etanol, es produeix la reacció de combustió següent:



a) Calculeu la calor despresada quan s'han consumit 1,38 g d'etanol i determineu la temperatura final que assolirà l'aigua. Considereu que la calor absorbida per l'ambient i pel vas de precipitats és negligible.

[1 punt]

b) Calculeu l'entalpia de l'enllaç $\text{O}=\text{O}$.

[1 punt]

DADES: Massa molar de l'etanol = $46,0 \text{ g mol}^{-1}$.

Calor específica de l'aigua = $4,18 \text{ J g}^{-1}^\circ\text{C}^{-1}$.

Densitat de l'aigua = $1,00 \text{ g cm}^{-3}$.

Entalpies d'enllaç:

Enllaç	C—C	C—O	C—H	O—H	C=O
Entalpia d'enllaç (kJ mol^{-1}) en condicions estàndard i a 298 K	348	360	412	463	797

4. El cobalt és un metall indispensable per a millorar el rendiment dels automòbils elèctrics, i també s'utilitza perquè les bateries dels telèfons mòbils durin més temps. Mitjançant l'electròlisi d'una solució de iodur de cobalt(II) (CoI_2) podem obtenir cobalt metàl·lic i iode (I_2).

a) Feu un dibuix esquemàtic d'aquest procés electrolític, i indiqueu el nom i la polaritat dels elèctrodes. Escriviu la semireacció que té lloc en l'elèctrode de polaritat positiva.

[1 punt]

b) Calculeu la massa de cobalt que obtindrem en un dels elèctrodes quan fem passar un corrent d'1,8 A a través d'una solució de iodur de cobalt(II) durant 90 minuts.

[1 punt]

DADES: Massa atòmica relativa: $\text{Co} = 59,0$.

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

5. El fosgen (COCl_2) és una substància emprada en la fabricació de polímers com els policarbonats o els poliuretans. Aquest compost es pot dissociar segons l'equació següent:



Introduïm una quantitat determinada de fosgen en un recipient i l'escalfem fins que arriba a 523 K. Una vegada s'ha assolit l'equilibri, la pressió total en el recipient és de 2,00 bar i la pressió parcial del monòxid de carboni, igual que la del clor, és de 0,017 bar.

a) Calculeu la constant d'equilibri en pressions de la reacció de dissociació del fosgen a 523 K. Indiqueu si la constant d'equilibri en concentracions i la constant d'equilibri en pressions d'aquesta reacció tenen el mateix valor a 523 K i justifiqueu la resposta.

[1 punt]

b) Mantenint sempre la temperatura a 523 K, com es pot veure afectada la dissociació del fosgen si, quan s'ha arribat a l'equilibri, provoquem una disminució del volum del recipient? I si hi afegim un catalitzador? Es modificarà en algun dels dos casos la constant d'equilibri en pressions? Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

6. L'atzurita és un mineral que conté, entre altres substàncies, hidròxid de coure(II). S'utilitza força en joieria perquè és d'un color blau intens molt característic.

a) Quina massa d'hidròxid de coure(II) podem dissoldre si una peça de joieria que conté atzurita cau en un recipient en què hi ha 1,0 L d'aigua acidulada amb un pH de 6,0? Expresseu el resultat en mil·ligrams.

[1 punt]

b) La solubilitat de l'hidròxid de coure(II) en aigua destil·lada és més alta o més baixa que en una solució aquosa de CuCl_2 ? La formació de complexos de coure(II), afegint-hi per exemple NH_3 , augmenta o disminueix la solubilitat de l'hidròxid de coure(II)? Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

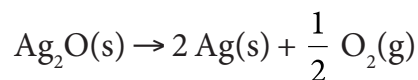
DADES: Masses atòmiques relatives: $\text{H} = 1,0$; $\text{O} = 16,0$; $\text{Cu} = 65,5$.

Constant del producte de solubilitat de l'hidròxid de coure(II) a 25 °C:

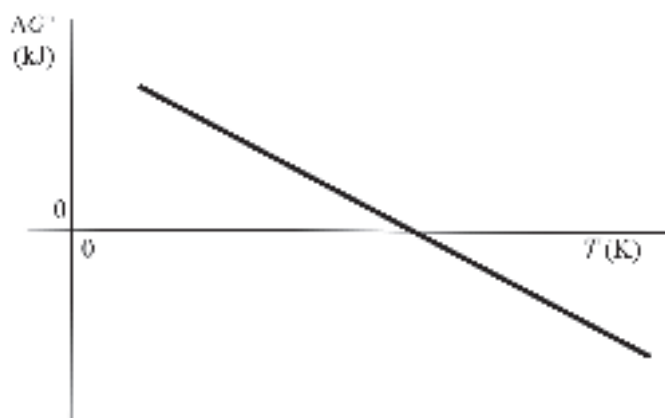
$$K_{\text{ps}} = 2,20 \times 10^{-20}.$$

Constant d'ionització de l'aigua a 25 °C: $K_{\text{w}} = 1,00 \times 10^{-14}$.

7. L'activitat antimicrobiana de la plata ha estat demostrada *in vitro* fins i tot contra bacteris multiresistents. Perquè es doni aquesta activitat, cal que la plata es trobi en l'estat d'oxidació +1, com succeeix en l'òxid de plata. Però a una temperatura de 25 °C, aquest compost es pot descompondre i pot formar plata en l'estat d'oxidació 0, segons la reacció química següent:



En el gràfic següent es mostra la variació de l'energia lliure estàndard d'aquesta reacció en funció de la temperatura:



- a) Calculeu la variació d'entropia estàndard (ΔS°) de la reacció de descomposició de l'òxid de plata a 25 °C. Expliqueu què indica, a escala microscòpica, el signe de la variació d'aquesta magnitud termodinàmica.

[1 punt]

- b) Expliqueu quina és la influència de la temperatura en l'espontaneïtat d'aquesta reacció. Diguen si la reacció és exotèrmica o endotèrmica i justifiqueu la resposta.

[1 punt]

DADES: Entropies estàndard a 25 °C: $S^\circ(\text{Ag, s}) = 42,7 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$;
 $S^\circ(\text{Ag}_2\text{O, s}) = 127,8 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$; $S^\circ(\text{O}_2, \text{g}) = 205,1 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

NOTA: Supposeu que l'entalpia i l'entropia estàndard de la reacció no varien en funció de la temperatura.