

Proves d'accés a la universitat

Convocatòria 2014

Química

Sèrie 5

Responeu 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. El iodur d'hidrogen gasós és un compost molt utilitzat en química perquè és una de les principals fonts de iode. En una indústria química hem introduït 7,78 mols de $\text{H}_2(\text{g})$ i 5,40 mols de $\text{I}_2(\text{g})$ en un reactor de 10,0 L, i ho escalfem a 445 °C; quan la mescla assoleix l'equilibri comprovem que hem obtingut 9,34 mols de iodur d'hidrogen gasós.
- a) Escriviu la reacció de síntesi del iodur d'hidrogen a partir d'hidrogen i iode. Calculeu la constant d'equilibri en concentracions, K_c , d'aquesta reacció a 445 °C.
[1 punt]
- b) Quin efecte tindrà l'addició de més iode o d'un catalitzador en la constant d'equilibri en concentracions, K_c ? Quin efecte tindrà l'addició de més iode o d'un catalitzador en el rendiment de la reacció? Argumenteu les respostes, suposant que sempre mantenim la temperatura a 445 °C.
[1 punt]
2. Al laboratori disposem de tres vasos de precipitats (A, B i C) que contenen 50 mL de solucions aquoses de la mateixa concentració, a una temperatura de 25 °C. Un dels vasos conté una solució de HCl; un altre conté una solució de KCl, i l'altre, una solució de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ (àcid feble anomenat habitualment *àcid propiònic*). Mesurem el pH de les tres solucions i obtenim els resultats següents:

Vas de precipitats	A	B	C
pH mesurat	7,0	1,5	4,0

- a) Identifiqueu el contingut de cada vas i justifiqueu la resposta.
[1 punt]
- b) Si afegim 100 mL d'aigua destil·lada a cada vas i mantenim la temperatura a 25 °C, augmentarà, disminuirà o es mantindrà el pH en cadascun dels vasos? Expliqueu raonadament la resposta.
[1 punt]

3. En els vols espacials, la massa de combustible és molt més important que el volum que ocupa perquè com més gran és la massa més costa escapar-se del camp gravitatori terrestre. La hidrazina (N_2H_4) ha estat utilitzada com a combustible per als coets perquè la seva reacció amb l'aigua oxigenada és molt exotèrmica:



- a) Calculeu la quantitat d'energia produïda en forma de calor, a pressió constant, en la reacció d'un kilogram d'hidrazina amb un kilogram d'aigua oxigenada, en condicions estàndard i a 298 K.

[1 punt]

- b) Calculeu l'energia d'enllaç $\text{N}\equiv\text{N}$, en condicions estàndard i a 298 K.

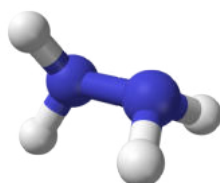
[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: $\text{H} = 1,0$; $\text{N} = 14,0$; $\text{O} = 16,0$

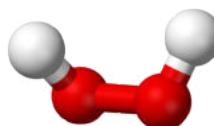
Valors de l'energia d'enllaç, en condicions estàndard i a 298 K (kJ mol^{-1}):

$$E(\text{O}-\text{O}) = 146; E(\text{N}-\text{N}) = 158; E(\text{N}-\text{H}) = 391; E(\text{O}-\text{H}) = 464$$

Representació de les fórmules estructurals de la hidrazina i de l'aigua oxigenada



hidrazina
($\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$)



aigua oxigenada
($\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$)

4. Volem muntar una pila, en condicions estàndard i a 298 K, que té la notació següent:



- a) Escriviu les semireaccions que es produeixen a l'ànode i al càtode i indiqueu-ne la polaritat. Escriviu la reacció global de la pila i calculeu-ne la força electromotriu.

[1 punt]

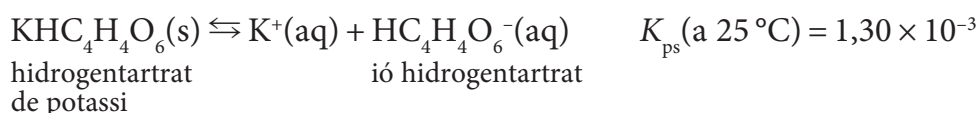
- b) Expliqueu el procediment experimental per a construir aquesta pila al laboratori i mesurar-ne la força electromotriu. Indiqueu, també, el material i els reactius que necessiteu.

[1 punt]

DADES: Potencial estàndard de reducció, a 298 K:

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}; E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}) = -0,04 \text{ V}$$

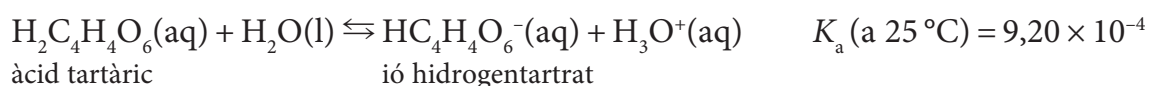
5. Tant l'ió potassi com l'ió hidrogentartrat són presents de manera natural en els vins i, per aquest motiu, l'equilibri de solubilitat de l'hidrogentartrat de potassi té un paper important en les propietats del vi, ja que pot donar lloc a vins tèrbols.



- a) Si la concentració d'ió potassi en un vi és 1,0 g/L, quina hauria de ser la concentració màxima d'ió hidrogentartrat en aquest vi, a 25 °C, perquè no precipiti hidrogentartrat de potassi? Expresseu el resultat en g/L.

[1 punt]

- b) L'ió hidrogentartrat és una espècie que prové de l'àcid tartàric segons la reacció següent:



Si considerem només aquesta reacció, i sabem que un vi conté en equilibri $3,3 \times 10^{-3}$ M d'àcid tartàric i $3,0 \times 10^{-2}$ M d'ió hidrogentartrat, quin és el pH del vi a 25 °C?

[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; K = 39,1

6. Un laboratori ha estudiat la cinètica de la reacció d'oxidació de talli(I) amb ceri(IV) en presència de manganès(II) com a catalitzador, en solució aquosa i a la temperatura de 20 °C. Els resultats experimentals obtinguts avalen el mecanisme de reacció següent en tres etapes:



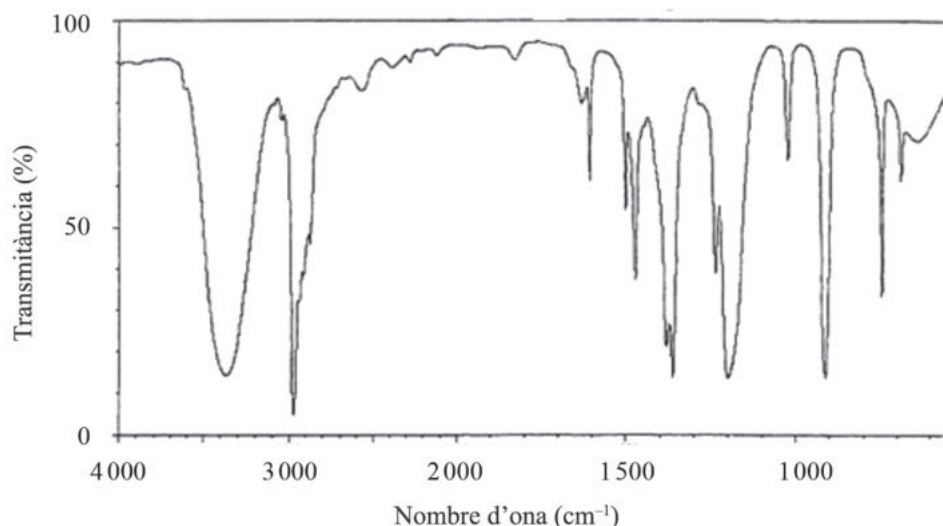
- a) Escriviu la reacció global. Expliqueu què és un *catalitzador* i com intervé en la cinètica d'una reacció emprant un model cinètic.

[1 punt]

- b) Atès que l'etapa 1 del mecanisme és la més lenta de totes tres, la velocitat de la reacció global és d'ordre 1 respecte del Ce^{4+} i d'ordre 1 respecte del Mn^{2+} . Escriviu l'equació de velocitat de la reacció global i justifiqueu en quines unitats s'expressa la velocitat de reacció i en quines unitats s'expressa la constant de velocitat d'aquesta reacció.

[1 punt]

7. Una indústria química ha utilitzat l'espectroscòpia d'infraroig (IR) per a identificar un compost pur. Experimentalment s'ha obtingut l'espectre següent:



- a) Què li passa a una molècula quan absorbeix radiació infraroja? Justifiqueu si el compost pur és el 2-propanol o l'àcid propanoic.
[1 punt]
- b) La zona de 700 a 1 200 cm^{-1} d'un espectre IR s'anomena *empremta dactilar* i és característica de cada compost. En l'espectre obtingut observem un pic intens a 900 cm^{-1} en aquesta zona. Calculeu la longitud d'ona, la freqüència i l'energia d'aquest pic.
[1 punt]

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

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

Absorció de diferents tipus d'enllaç en la regió de l'infraroig:

Enllaç	Tipus de compost	Interval de nombre d'ona (cm^{-1})
C—H	alcans (C—C—H)	2 850-2 970 1 340-1 470
	alquens (C=C—H)	3 010-3 095 675-995
O—H	alcohols	3 200-3 600
	àcids carboxílics	2 500-2 700
C—O	alcohols, èters, àcids carboxílics, èsters	1 050-1 300
C=O	aldehids, cetones, àcids carboxílics, èsters	1 690-1 760



Institut
d'Estudis
Catalans