

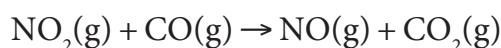
Química

Sèrie 1

Responeu 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 diòxid de nitrogen i el monòxid de carboni reaccionen en fase gasosa segons l'equació següent:



Per a poder predir el mecanisme d'aquesta reacció química a una determinada temperatura, cal conèixer prèviament quina és la seva equació de velocitat. En un estudi cinètic d'aquesta reacció efectuat en un reactor de 10 L, i mantenint la temperatura fixa a 325 °C, hem obtingut les dades experimentals següents:

<i>Experiment</i>	<i>Massa inicial de NO₂(g)</i>	<i>Massa inicial de CO(g)</i>	<i>Velocitat inicial (mol L⁻¹ s⁻¹)</i>
1	23,00	56,00	$6,338 \times 10^{-4}$
2	69,00	56,00	$5,703 \times 10^{-3}$
3	69,00	28,00	$5,703 \times 10^{-3}$
4	69,00	14,00	$5,703 \times 10^{-3}$

- a) Determineu l'ordre de reacció respecte a cada reactiu i la constant de velocitat de la reacció a 325 °C. Escriviu l'equació de velocitat de la reacció a 325 °C.

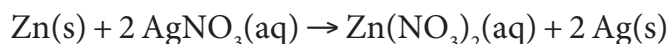
[1 punt]

- b) Què succeeix amb la velocitat de la reacció si augmentem la temperatura i mantenim constant el volum? I si augmentem el volum i mantenim constant la temperatura? Justifiqueu les respostes utilitzant el model cinètic de col·lisions.

[1 punt]

DADES: Masses atòmiques relatives: C = 12,0; N = 14,0; O = 16,0.

2. Hem muntat una pila al laboratori emprant una solució concentrada de nitrat de potassi com a pont salí. La reacció redox global que hi té lloc és la següent:



- a) Escriviu les semireaccions que es produeixen en cada elèctrode, i especifiqueu quin és l'ànode i quin el càtode. Escriviu també la notació de la pila.

[1 punt]

- b) Raoneu cap a on es mouen els ions del pont salí. Calculeu la força electromotriu (FEM) de la pila en condicions estàndard i a 298 K.

[1 punt]

DADES: Potencials estàndard de reducció a 298 K:

$$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}; E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}.$$

3. A l'octubre del 2018 va entrar en vigor l'aplicació d'una nova normativa d'etiquetatge dels combustibles. La gasolina, que conté isooctà (C_8H_{18}), ara s'etiqueta amb un cercle on figura el símbol E5, E10 o E85, segons que contingui un 5 %, un 10 % o el 85 % d'etanol, respectivament.

- a) Quan es crema 1,0 L d'isooctà a pressió constant, en condicions estàndard i a 298 K, s'obtenen 31 842 kJ d'energia en forma de calor. Escriviu la reacció de combustió de l'etanol líquid i justifiqueu, a partir dels càlculs necessaris, si en cremar 1,0 L d'etanol en les mateixes condicions s'obté més o menys energia en forma de calor.

[1 punt]

- b) Expliqueu de quins perills ens alerten aquests quatre pictogrames que trobem a l'etiqueta d'un bidó de gasolina E5:

[1 punt]



A



B



C



D

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

Densitat de l'etanol líquid = 780 g L⁻¹.

Entalpia estàndard de formació a 298 K:

Substància	H ₂ O(l)	etanol(l)	CO ₂ (g)
ΔH_f° (kJ mol ⁻¹)	-264	-278	-393

4. El sulfamat (solució aquosa d'àcid clorhídric, HCl) i l'amoniac són algunes de les substàncies que es fan servir habitualment en la neteja de la llar: la primera perquè actua com a desinfectant i bactericida i la segona perquè elimina bé els greixos.

a) Calculeu el pH, a 25 °C, d'una solució aquosa d'amoniac 0,20 M.

[1 punt]

b) Escriviu la reacció que es produeix en barrejar una solució aquosa d'amoniac amb sulfamat. Expliqueu el procediment experimental que seguiríeu al laboratori per determinar l'entalpia d'aquesta reacció i indiqueu el material que utilitzaríeu.

[1 punt]

DADES: Constant de basicitat de l'amoniac a 25 °C: $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$.

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

5. El benzè, C_6H_6 , és un hidrocarbur que s'utilitza industrialment com a intermediari per a fabricar altres substàncies químiques. S'ha comprovat experimentalment que el seu punt de fusió és de 6,0 °C a 1,0 atm, el seu punt triple és de 5,5 °C a 0,048 atm i el seu punt crític és de 289 °C a 48,35 atm.

a) Dibuixeu el diagrama de fases aproximat del benzè i indiqueu-hi els punts dels quals tenim dades experimentals.

[1 punt]

b) Justifiqueu si el procés de vaporització del benzè en condicions estàndard i a 70 °C és espontani. Suposeu que les variacions d'entalpia i entropia estàndard del procés de vaporització del benzè es mantenen constants en l'interval de temperatura entre 25 °C i 70 °C.

[1 punt]

DADES: Entropies estàndard absolutes a 25 °C: $S^\circ(C_6H_6, l) = 173,26 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$;

$S^\circ(C_6H_6, g) = 269,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

Entalpia estàndard de vaporització del benzè a 25 °C: $\Delta H^\circ = 33,74 \text{ kJ mol}^{-1}$.

6. El magnesi s'utilitza per a protegir les canonades subterrànies de la corrosió. Aquest procediment químic, anomenat *protecció catòdica*, es duu a terme soldant trossos de magnesi a les canonades de ferro.

a) En què consisteix el procés de corrosió d'un metall? Justifiqueu per què el magnesi protegeix les canonades de ferro subterrànies.

[1 punt]

b) El magnesi metàl·lic es pot obtenir mitjançant l'electròlisi de clorur de magnesi fos. Justifiqueu quin substància gasosa es produeix a l'ànode en aquest procés electrolític. Quin volum d'aquest gas obtindrem, mesurat a 2,0 atm i 25 °C, si es fa passar un corrent de 2,50 A durant 550 minuts a través del clorur de magnesi fos?

[1 punt]

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

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

Potencials estàndard de reducció a 298 K: $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$;

$E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,34 \text{ V}$.

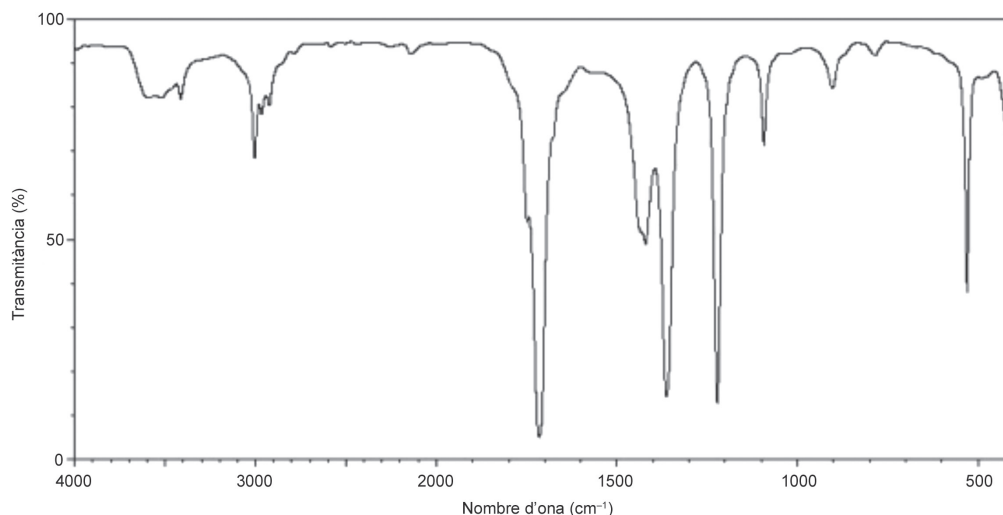
7. L'acetona, també coneguda com a *propanona*, és una substància de baix punt d'ebullició (56 °C) i miscible en aigua. Es pot obtenir industrialment mitjançant la reacció de deshidrogenació del propan-2-ol, també anomenat *2-propanol*, segons la reacció química següent en fase gasosa:



- a) Per a fabricar la màxima quantitat d'acetona, convé treballar a temperatures altes o baixes? A pressions altes o baixes? Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

- b) Al laboratori, a una temperatura de 25 °C, tenim una mostra líquida que volem etiquetar, però no sabem si es tracta de l'acetona o del propan-2-ol. Mitjançant un espectrofotòmetre d'infraroig obtenim el gràfic següent per a la mostra líquida:



Expliqueu en què es basa l'espectroscòpia infraroja i què representen els pics que s'obtenen amb aquesta tècnica. A partir del gràfic anterior i de les dades de la taula següent, indiqueu a quina substància correspon la mostra líquida i justifiqueu la resposta.

[1 punt]

Dades espectroscòpiques a la regió de l'infraroig

<i>Enllaç</i>	<i>Tipus de compost</i>	<i>Interval de nombre d'ona (cm⁻¹)</i>
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