



Proves d'accés a la universitat

Química

Sèrie 2

Qualificació		TR
Qüestions	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
Suma de notes parcials		
Qualificació final		

Etiqueta de l'alumne/a

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

Etiqueta de qualificació

Etiqueta del corrector/a

Responeu a QUATRE de les set qüestions següents. En el cas que respongueu a més qüestions, només es valoraran les quatre primeres.

Cada qüestió val 2,5 punts.

1. En l'elaboració del vinagre es produeix àcid etanoic (anomenat habitualment *àcid acètic*) com a producte de la fermentació del vi per acció d'acetobàcters que combinen l'etanol del vi i l'oxigen de l'aire. El RD 661/2012, del 13 d'abril, estableix la norma per a l'elaboració i la comercialització del vinagre i fixa les concentracions mínimes d'àcid acètic:
- Vinagre de vi: mínim, 60 g/L.
 - Altres vinagres: mínim, 50 g/L.

a) Escriviu la reacció de l'àcid acètic amb aigua. Digueu si un vinagre de vi pot tenir un pH de 3,0, i justifiqueu, quantitativament, la resposta.

[1,25 punts]

b) En valorar 5,0 mL d'un vinagre de poma amb una solució d'hidròxid de sodi 0,100 M necessitem 43,3 mL d'aquesta base per a arribar al punt final. Escriviu la reacció de valoració i indiqueu raonadament si aquest vinagre compleix la normativa legal.

[1,25 punts]

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

Constant d'acidesa de l'àcid acètic a 25 °C: $K_a = 1,78 \times 10^{-5}$.

NOTA: Supposeu que l'acidesa dels vinagres és deguda només a l'àcid acètic.

2. L'airbag (o coixí de seguretat) està considerat, en combinació amb el cinturó de seguretat, com un dels millors sistemes per a reduir les lesions ocasionades per un accident de trànsit. Quan un vehicle rep un fort impacte, l'azida de sodi (NaN_3) que porten els *airbags* es descompon ràpidament i forma nitrogen gasós, que omple el coixí i amorteix el cop dels ocupants.

a) L'azida de sodi es prepara comercialment a partir de la reacció entre el monòxid de dinitrogen i l'amidur de sodi segons l'equació química següent:



Quan reaccionen a pressió constant 4,0 mol de NaNH_2 amb un excés de N_2O , en condicions estàndard i a 298 K, s'absorbeixen 111,6 kJ d'energia en forma de calor. Calculeu l'entalpia estàndard de formació de l'azida de sodi a aquesta temperatura.

[1,25 punts]

b) En la bibliografia podem trobar les dades següents amb relació als canvis de fase del nitrogen (N_2):

<i>Punt de fusió</i>	<i>Punt d'ebullició</i>	<i>Punt triple</i>
1,00 atm 63,30 K	1,00 atm 77,40 K	0,123 atm 63,15 K

Definiu el terme *punt triple* d'una substància. Feu un dibuix aproximat del diagrama de fases del nitrogen, marqueu-hi els tres punts que figuren a la taula i indiqueu-hi les zones en què el nitrogen es troba en fase sòlida, líquida i gasosa. Raoneu si podem sublimar el nitrogen a pressió atmosfèrica.

[1,25 punts]

DADES: Entalpies estàndard de formació a 298 K:

$$\Delta H_f^\circ (\text{N}_2\text{O}, \text{g}) = 82,0 \text{ kJ mol}^{-1}; \Delta H_f^\circ (\text{NH}_3, \text{g}) = -46,1 \text{ kJ mol}^{-1};$$

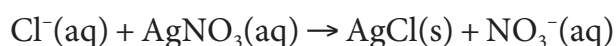
$$\Delta H_f^\circ (\text{NaNH}_2, \text{s}) = -123,7 \text{ kJ mol}^{-1}; \Delta H_f^\circ (\text{NaOH}, \text{s}) = -425,2 \text{ kJ mol}^{-1}.$$

3. La reacció en cadena de la polimerasa (coneguda com a *PCR*) és una tècnica de biologia molecular que consisteix a sintetitzar moltes vegades un fragment de DNA utilitzant una polimerasa (enzim) que pot treballar a temperatures elevades. Quan fem una reacció de PCR, barregem en un tub d'assaig diferents ingredients, com per exemple la polimerasa i el DNA de l'organisme que volem estudiar, i, a més, fixem un pH i una concentració d'ions Mg^{2+} perquè l'enzim treballi adequadament.

a) Suposem que en el tub on efectuem una PCR treballem amb una solució de $MgCl_2$ $5,0 \times 10^{-3} M$ i un pH fix de 8,3. Digueu, a partir dels càlculs necessaris, si en aquestes condicions precipita l'hidròxid de magnesi i justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

b) Per a determinar la puresa d'una mostra que conté $MgCl_2(s)$, podem efectuar una valoració de precipitació de l'ió clorur amb una solució de nitrat de plata:



Pesem 0,6255 g de mostra i la dissolem en aigua fins a obtenir 100,0 mL de solució. En valorar 10 mL d'aquesta solució, hem necessitat 8,3 mL de nitrat de plata 0,1550 M per a arribar al punt final de la valoració. Quina és la puresa de la mostra, expressada com a percentatge en massa de $MgCl_2$?

[1,25 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: $Mg = 24,3$; $Cl = 35,5$.

Producte de solubilitat de l'hidròxid de magnesi: $K_{ps} = 1,10 \times 10^{-12}$.

Constant d'ionització de l'aigua: $K_w = 1,00 \times 10^{-14}$.

4. L'hidrogen és un element abundant que generalment no es troba com a gas pur (H_2), sinó unit a l'oxigen (H_2O) o al carboni (CH_4). En un article publicat per la revista *Nature Chemistry*, experts en nanotecnologia de Stanford i Aarhus expliquen com es pot alliberar l'hidrogen de l'aigua a escala industrial mitjançant l'ús de l'electròlisi, substituint l'elèctrode tradicional de platí (càtode) per un elèctrode de carboni grafit modificat químicament.

a) Escriviu les semireaccions que tenen lloc a l'ànode i al càtode en l'electròlisi d'aigua lleugerament acidulada. Dibuixeu un esquema del muntatge experimental.

[1,25 punts]

b) Efectuem l'electròlisi de l'aigua durant vint hores emprant una intensitat de corrent de 3,0 A. Quina pressió exercirà l'hidrogen obtingut, si el considerem un gas ideal, en introduir-lo en un recipient de 0,10 L on la temperatura és de 200 K? Raoneu, mitjançant el model cineticomolecular dels gasos, per què la pressió real de l'hidrogen es desvia una mica d'aquest valor.

[1,25 punts]

DADES: Constant dels gasos ideals: $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.
Constant de Faraday: $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$.

5. Les propietats periòdiques dels elements químics són propietats fisicoquímiques que es repeteixen amb una certa regularitat en els grups i períodes de la taula periòdica dels elements. La raó d'aquesta regularitat té a veure amb la configuració electrònica de l'element. La taula següent recull algunes propietats de quatre elements químics:

	S	Cl	K ⁺	F ⁻
Primera energia d'ionització (kJ mol ⁻¹)	999,5	1 251		
Radi iònic (Å)			1,34	1,34

- a)** Per què la primera energia d'ionització del clor és més gran que la del sofre? El quocient de radis atòmics del potassi i el fluor (r_K/r_F) és superior a 1? Justifiqueu les respostes basant-vos en les configuracions electròniques i en el model atòmic de càrregues elèctriques.

[1,25 punts]

- b)** Justifiqueu per què podem ionitzar el clor atòmic si li fem arribar radiació ultravioletada (UV). La radiació visible no és capaç d'ionitzar el clor, però sí d'excitar-lo. Què succeeix en aquest procés d'excitació?

[1,25 punts]

DADES: Nombres atòmics: $Z(F) = 9$; $Z(S) = 16$; $Z(Cl) = 17$; $Z(K) = 19$.

Nombre d'Avogadro: $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

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

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

Radiació ultravioletada (UV): longitud d'ona entre 15 nm i 400 nm.

1 m = 10^9 nm.

6. El pentaòxid de dinitrogen és un compost altament reactiu que pot donar lloc a diferents reaccions de descomposició en fase gasosa, com per exemple:



- a) Raoneu, qualitativament, si la variació d'entropia estàndard (ΔS°) de la reacció anterior, a 298 K, és positiva o negativa. Calculeu-ne el valor a partir de les dades de la taula termodinàmica següent:

Substància	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{NO}_2(\text{g})$	$\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$
Entropia estàndard absoluta (S°) ($\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$)	205,0	240,1	355,7

Digueu si la reacció de descomposició del N_2O_5 en NO_2 i O_2 és espontània a temperatures altes o baixes, i justifiqueu, qualitativament, la resposta. Supposeu que els valors d'entalpia i d'entropia estàndard no varien amb la temperatura.

[1,25 punts]

- b) En estudiar la cinètica de descomposició del N_2O_5 en NO_2 i O_2 , a la temperatura de 298 K, hem obtingut les dades experimentals següents:

$[\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})]$ (mol L^{-1})	$5,00 \times 10^{-2}$	$3,00 \times 10^{-2}$
Velocitat de reacció ($\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$)	$8,5 \times 10^{-5}$	$5,1 \times 10^{-5}$

Determineu l'ordre de reacció, i calculeu el valor de la constant de velocitat. Raoneu, a partir d'un model cinètic, quin efecte té sobre la velocitat de reacció l'addició d'un catalitzador.

[1,25 punts]

7. El clor és un dels elements més utilitzats en la nostra societat i forma part de molts productes que fem servir en la vida quotidiana. És utilitzat directament com a agent desinfectant i blanquejant, i també com a matèria primera en la producció de polímers com el PVC. En el procés Deacon, el clor s'obté industrialment per oxidació de l'àcid clorhídric segons la reacció química següent:



Introduïm 32,85 g de HCl i 38,40 g de O₂ en un reactor tancat de 10 L en el qual prèviament hem fet el buit. Escalfem la barreja de reacció a 390 °C, i quan s'assoleix l'equilibri observem que hem obtingut 28,40 g de Cl₂.

- a)** Calculeu la constant d'equilibri en concentracions (K_c) de la reacció, a 390 °C.

[1,25 punts]

- b)** Raoneu com es veurien afectats el rendiment de la reacció i la constant d'equilibri en concentracions (K_c) si:

- disminuïm el volum del recipient;
- augmentem la massa inicial de O₂;
- augmentem la temperatura;
- afegim un catalitzador.

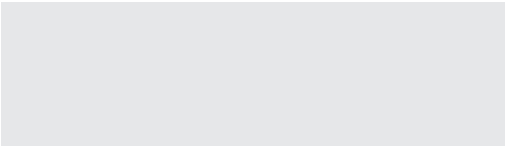
[1,25 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; O = 16,0; Cl = 35,5.

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut
d'Estudis
Catalans