

Proves d'accés a la universitat

Química

Sèrie 3

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

Etiqueta de l'estudiant

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

Etiqueta de qualificació

Etiqueta de correcció

Responen 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. L'àcid làctic ($\text{CH}_3\text{—CH(OH)—COOH}$) o àcid 2-hidroxipropanoic és un sòlid de color blanc. Es tracta d'un àcid orgànic monopròtic que es troba a la llet i als productes làctics. La seva constant d'acidesa a 25 °C és $K_a = 1,38 \times 10^{-4}$.

a) Escriviu les reaccions de l'àcid làctic amb l'aigua i de l'ió lactat amb aigua. Indiqueu, per a cada reacció, segons la teoria de Bronsted i Lowry, quines espècies actuen d'àcid i base, i quins són els respectius àcids i bases conjugats. Raoneu si el pH d'una solució de lactat de sodi és àcid, bàsic o neutre, i com podríem distingir aquesta solució d'una solució d'àcid làctic mitjançant un paper indicador universal.

[1,25 punts]

b) Una solució aquosa d'àcid làctic té un pH = 2,8. Calculeu quina és la seva concentració i quants grams d'àcid làctic es necessitarien per a preparar en el laboratori 1,0 L de solució. Determineu quin és el material de vidre que és imprescindible utilitzar per a preparar una solució de concentració exactament coneguda. Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

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

<i>Canvi de color d'un paper indicador universal en funció del pH</i>					
<i>Color</i>	Vermell	Groc	Verd	Blau	Blau molt fosc
<i>Interval del pH</i>	0-3	4-5	6-7	8-10	11-14

2. El nom de l'heli prové del grec *helios*, que significa 'Sol', ja que aquest element va ser detectat primer al Sol que a la Terra. L'any 1868 l'astrònom francès Jules Janssen va observar, durant un eclipsi solar, una línia espectral a 587,49 nm d'un element desconegut fins llavors a la Terra. A la taula següent es mostren les dades dels valors d'energia simplificats dels orbitals de l'àtom d'heli.

<i>Orbital</i>	<i>Energia (eV)</i>
3d	23,20
3p	23,04
3s	22,81
2p	21,08
2s	20,20
1s	0

- a)** Calculeu a quina transició electrònica des de l'orbital 3d correspon la línia espectral observada per Janssen. Quina freqüència hauria de tenir una radiació per a excitar un electró d'heli des de l'estat fonamental fins a l'orbital 3s?

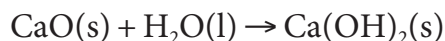
[1,25 punts]

- b)** Quines són i com s'enuncien les bases fonamentals del model atòmic mecanico quàntic actual? Expliqueu què és un orbital atòmic segons el model mecanico quàntic. Digueu quins són els nombres quàntics dels electrons de valència d'un àtom d'heli i d'un àtom de neó.

[1,25 punts]

DADES: Nombres atòmics: $Z(\text{He}) = 2$; $Z(\text{Ne}) = 10$.
Velocitat de la llum en el buit: $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.
Constant de Planck: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$.
 $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$.

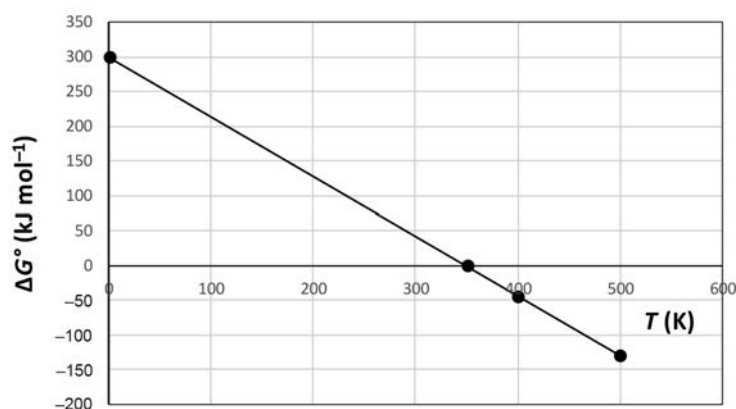
3. La calç viva és l'òxid de calci que s'obté de la calcinació de roques calcàries. La calç apagada és hidròxid de calci que es produeix per hidratació de l'òxid de calci en un procés exotèrmic. Ambdues substàncies tenen múltiples aplicacions en diversos àmbits, però sobretot s'utilitzen en la construcció per a obtenir morter i guix.



- a) Calculeu la calor que es desprèn en la reacció d'hidratació de la calç viva. Justifiqueu que la reacció és exotèrmica. Quina quantitat de calor s'alliberarà a pressió constant en el procés d'hidratació d'una tona (1000 kg) de calç viva?

[1,25 punts]

- b) El gràfic següent representa la variació amb la temperatura de l'energia de Gibbs d'una determinada reacció:



Considerant que la variació d'entalpia i d'entropia de la reacció són constants en tot l'interval de temperatures del gràfic, i considerant la reacció en condicions estàndard, raoneu a quina temperatura la reacció es trobarà en condicions d'equilibri. Determineu el valor de la variació d'entalpia estàndard de la reacció, indiqueu si serà endotèrmica o exotèrmica i justifiqueu la resposta. Raoneu a partir de quina temperatura la reacció serà espontània.

[1,25 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: O = 16,0; Ca = 40,0.

Substància	CaO(s)	H ₂ O(l)	Ca(OH) ₂ (s)
Entalpia estàndard de formació a 298 K ΔH_f° (kJ mol ⁻¹)	-634,9	-285,5	-985,6

4. El tetraòxid de dinitrogen (N_2O_4) és un oxidant molt tòxic i corrosiu. Es fa servir com a propellant de coets i també és un poderós reactiu utilitzat en síntesis químiques. Forma part, juntament amb altres òxids de nitrogen, de la pollució de les grans ciutats a causa de la combustió en els motors d'explosió.

El tetraòxid de dinitrogen es transforma en diòxid de nitrogen (NO_2) a 373 K segons la reacció següent:



- a) Un matràs de 2,0 L a 373 K conté una mescla en equilibri formada per 0,20 mol de N_2O_4 i 0,29 mol de NO_2 . Calculeu la constant d'equilibri en concentracions (K_c) i la constant d'equilibri en pressions (K_p) a aquesta temperatura.

[1,25 punts]

- b) El N_2O_4 és un gas incolor i el NO_2 és un gas marró i més tòxic. A l'estiu, en ciutats contaminades, i especialment si no hi ha vent, l'ambient té un color més marronós que a l'hivern. En aquests casos, quin compost de nitrogen és el que predomina a l'aire a l'estiu? Com afecta a l'equilibri un augment de la temperatura? Justifiqueu les respostes. Raoneu si la reacció de dissociació del N_2O_4 és endotèrmica o exotèrmica i expliqueu si els canvis de pressió afecten l'equilibri i, en cas que l'afectin, expliqueu com. Considereu que la temperatura es manté constant.

[1,25 punts]

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

5. La taula periòdica ordena els elements químics per grups (columnes) i períodes (files). En estudiar les diferents propietats físiques veiem que els elements d'un mateix grup tenen propietats semblants. Conèixer aquestes propietats és essencial per a poder-ne avaluar el comportament químic.

a) Escriviu l'estructura de Lewis de les molècules d'aigua, diòxid de carboni i amoníac. Què ens explica la teoria de repulsió dels parells d'electrons de la capa de valència (RPECV)? Justifiqueu la geometria d'aquestes tres molècules segons aquesta teoria.

[1,25 punts]

b) Expliqueu la diferència entre una molècula polar i una d'apolar. Quines de les tres molècules de l'apartat anterior són polars? Justifiqueu la resposta i descriviu els factors que afecten la polaritat de cadascuna de les tres molècules. Raoneu la causa de les diferències en els punts d'ebullició dels hidrurs del grup de l'oxigen (grup 16).

[1,25 punts]

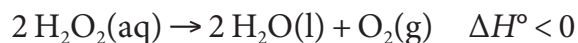
DADES: Nombres atòmics: $Z(\text{H}) = 1$; $Z(\text{C}) = 6$; $Z(\text{N}) = 7$; $Z(\text{O}) = 8$.

Electronegativitat segons l'escala de Pauling: $\text{H} = 2,2$; $\text{C} = 2,55$; $\text{N} = 3,04$;

$\text{O} = 3,44$; $\text{S} = 2,58$; $\text{Se} = 2,55$; $\text{Te} = 2,1$.

<i>Hidrurs del grup de l'oxigen</i>	H_2O	H_2S	H_2Se	H_2Te
<i>Punts d'ebullició (°C)</i>	100,0	-60,1	-42,0	-1,8

6. Sovint trobem l'aigua oxigenada (H_2O_2), també anomenada *peròxid d'hidrogen*, a les farmacioles, ja que es fa servir com a desinfectant de les ferides. Si deixem una ampolla d'aigua oxigenada oberta, el peròxid d'hidrogen es descompon de manera espontània en aigua i oxigen mitjançant la reacció química següent:



Podem investigar experimentalment la cinètica d'aquesta reacció mesurant la quantitat d'oxigen gasós que es produeix amb el pas del temps. En una primera sèrie de tres experiments al laboratori, es van obtenir les dades de la descomposició de H_2O_2 que es mostren en la taula següent:

Experiment	Concentració inicial de H_2O_2 (mol L^{-1})	Velocitat inicial ($\text{mmol L}^{-1} \text{s}^{-1}$)*
1	0,15	$6,3 \times 10^{-3}$
2	0,25	$10,5 \times 10^{-3}$
3	0,30	$12,7 \times 10^{-3}$

* 1 mol equival a 10^3 mmol.

- a) Justifiqueu quin és l'ordre de reacció respecte al peròxid d'hidrogen i calculeu la constant de velocitat de la reacció. Quines unitats té la constant de velocitat? Justifiqueu la resposta i escriviu l'equació de velocitat per a aquesta reacció.

[1,25 punts]

- b) Aquesta reacció s'accelera molt si fem servir iodur de potassi (KI). Expliqueu què és i quina funció té aquesta substància fent servir la teoria cinètica de col·lisions. Raoneu si tindrà algun efecte la presència de KI en el valor de l'entalpia de la reacció. Què passa 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 fent servir la teoria cinètica de col·lisions.

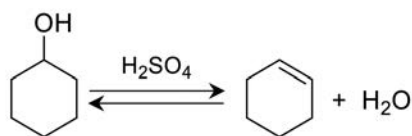
[1,25 punts]

7. L'1-butanol o butan-1-ol és un compost orgànic amb la fórmula molecular $C_4H_{10}O$. A temperatura ambient, el butan-1-ol és un líquid parcialment soluble en aigua, però completament soluble en dissolvents orgànics. L'1-butanol es troba present en petites quantitats en moltes begudes produïdes per fermentació alcohòlica de sucres i carbohidrats. S'utilitza principalment com a dissolvent en la fabricació de vernissos i en la producció d'acetat de butil, una aroma artificial i un dissolvent àmpliament utilitzat.

a) Dibuixeu l'estructura de Lewis semidesenvolupada de tots els isòmers constitucionals de posició i de cadena de l'1-butanol i anomeu-los. Quina relació d'isomeria tenen l'1-butanol i el dietilèter o etoxietà? Dibuixeu l'estructura de Lewis semidesenvolupada del dietilèter. Definiu el terme *quiralitat molecular*. Algun isòmer de l'1-butanol és quiral? Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

b) Quan el ciclohexanol s'escalfa en presència d'un àcid inorgànic com l'àcid sulfúric, que actua de catalitzador, es deshidrata i s'obté el ciclohexè i aigua, segons la reacció següent:



Es tracta d'una reacció d'equilibri amb la reacció d'hidratació de ciclohexè catalitzada per un àcid. Indiqueu a quin tipus de reaccions orgàniques pertanyen tant la reacció directa com la reacció inversa. Justifiqueu la resposta. Raoneu quin dels dos compostos, el ciclohexanol o el ciclohexè, serà més soluble en aigua.

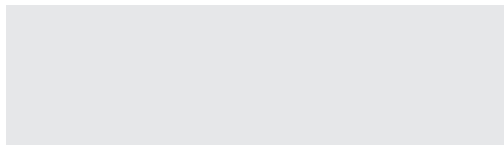
[1,25 punts]

DADES: Electronegativitat segons l'escala de Pauling: H = 2,2; C = 2,55; O = 3,44.

--	--

--	--

Etiqueta de l'estudiant



Institut
d'Estudis
Catalans