

Proves d'accés a la universitat

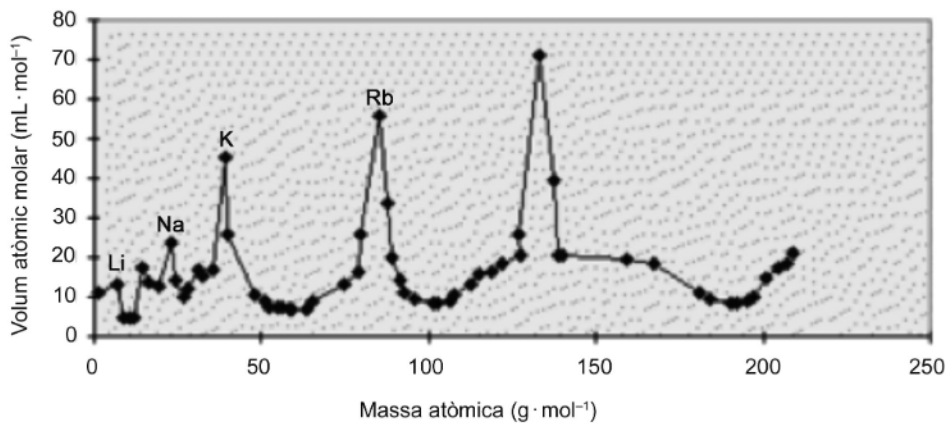
Química

Sèrie 4

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. L'Assemblea General de les Nacions Unides (ONU) va declarar el 2019 Any Internacional de la Taula Periòdica dels Elements Químics, amb el propòsit de celebrar la gènesi i el desenvolupament de la taula periòdica des del descobriment del sistema periòdic de Dmitri Mendeléiev, ara fa cent cinquanta anys. La taula periòdica és molt útil, ja que permet comparar les propietats dels elements a partir de la posició que ocupen en la taula. La figura següent ens mostra la variació del volum atòmic dels elements en funció de la massa atòmica de cadascun:



A partir de les configuracions electròniques i del model atòmic de càrregues elèctriques:

- a) Justifiqueu la variació del volum atòmic dels metalls alcalins.

[1,25 punts]

- b) Digueu si el potassi i el magnesi, que es troben tot just al voltant del sodi a la taula periòdica, tenen valors d'energia d'ionització inferiors o superiors al del sodi i justifiqueu les respostes.

[1,25 punts]

DADES: Nombres atòmics (Z): $Z(\text{Li}) = 3$; $Z(\text{Na}) = 11$; $Z(\text{Mg}) = 12$; $Z(\text{K}) = 19$;
 $Z(\text{Rb}) = 37$.

2. L'electròlisi d'una solució aquosa que conté el clorur d'un metall divalent, MCl_2 , ens permet obtenir el metall, $M(s)$, amb un alt grau de puresa.
- a) Feu un dibuix esquemàtic d'aquest procés electrolític, i indiqueu-hi el nom de les diferents parts de què consta i per a què serveixen.

[1,25 punts]

- b) Efectuem l'electròlisi d'una solució aquosa de MCl_2 durant 300 min emprant un corrent constant de 3,25 A i obtenim 19,820 g de $M(s)$. Quin dels metalls de la taula conté la sal MCl_2 ?

[1,25 punts]

Nombre atòmic →	24	25	26	27	28	29	30
Símbol →	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Massa atòmica →	52,00	54,94	55,85	58,93	58,69	63,55	65,38
	42	43	44	45	46	47	48
	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd
	95,95	97	101,07	102,91	106,42	107,87	112,41

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

3. L'àcid làctic ($\text{CH}_3\text{—CHOH—COOH}$) és un compost orgànic sòlid i de color blanc que s'obté per síntesi química o per fermentació microbiana de diferents carbohidrats. En solució aquosa actua com un àcid monopròtic feble perquè la seva molècula conté un únic grup funcional carboxílic (—COOH).

- a) Calculeu el pH, a 25 °C, d'una solució aquosa d'àcid làctic 0,50 M.

[1,25 punts]

- b) Al laboratori tenim una altra solució aquosa d'àcid làctic de concentració desconeguda. Per determinar-ne la concentració, en valorem 25,0 mL emprant una solució aquosa d'una base forta de concentració coneguda que ja tenim preparada. Indiqueu quins dels reactius i materials de la llista següent necessitem per a realitzar aquesta valoració al laboratori i expliqueu quina és la seva funció en la valoració:

- | | |
|--|-----------------------|
| — HCl(aq) de concentració coneguda | — pila |
| — NaOH(aq) de concentració coneguda | — pipeta |
| — fenolftaleïna | — calorímetre |
| — pont salí | — balança |
| — matràs aforat | — matràs d'Erlenmeyer |
| — bureta | — voltímetre |

[1,25 punts]

DADA: Constant d'acidesa de l'àcid làctic a 25 °C: $K_a = 1,41 \times 10^{-4}$.

4. L'acumulació de sediments minerals en les canonades, vàlvules i bombes és un dels problemes més importants per a la indústria petrolera, ja que redueix significativament la producció dels pous. Aquestes incrustacions poden ser, entre altres substàncies, de sulfat de bari (BaSO_4), un compost difícil d'eliminar perquè és summament resistent als agents químics i mecànics.

a) Escriviu l'equació de l'equilibri de solubilitat del sulfat de bari i calculeu-ne la solubilitat en aigua a 25°C , expressada en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

[1,25 punts]

b) Justifiqueu, a partir dels càlculs necessaris, si a 25°C es formaran incrustacions de sulfat de bari en un pou petrolífer quan es mesclin $4,00 \text{ L}$ d'aigua que conté $1,96 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ d'ions bari amb $1,00 \text{ L}$ d'una altra aigua que conté $3,08 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ d'ions sulfat.

[1,25 punts]

DADA: Constant del producte de solubilitat a 25°C : $K_{\text{ps}}(\text{BaSO}_4) = 1,08 \times 10^{-10}$.

NOTA: Considereu additius els volums de les solucions aquoses.

5. A moltes ciutats, a primera hora del matí es produeix una emissió massiva d'hidrocarburs i monòxid de nitrogen a conseqüència del trànsit. El monòxid de nitrogen, en reaccionar amb l'oxigen de l'aire, forma diòxid de nitrogen, un contaminant molt tòxic responsable de l'anomenada *boira fotoquímica*:



Basant-nos en els llistats de referència de l'Organització Mundial de la Salut, l'estat de la qualitat de l'aire a Barcelona (EQAB) es classifica en funció de la concentració de diòxid de nitrogen que conté:

EQAB	Concentració de NO_2 ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)
Bo	0-40
Moderat	40-140
Regular	140-160
Dolent	160-200
Molt dolent	> 200

FONT: <https://ajuntament.barcelona.cat/qualitataire/ca>.

a) En un dia i una hora determinats, i a la temperatura de 20°C , l'aire de Barcelona conté en equilibri $8,31 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ d'oxigen i $4,20 \times 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de monòxid de nitrogen. Determineu quin seria l'estat de la qualitat de l'aire a Barcelona (EQAB) segons aquestes dades.

[1,25 punts]

b) Quan és previsible que hi hagi més boira fotoquímica en una ciutat, en dies molt calorosos o molt freds? En dies d'alta pressió o de baixa pressió? Raoneu les respostes.

[1,25 punts]

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

$1 \text{ g} = 10^6 \mu\text{g}$.

6. En la fabricació de l'àcid nítric a partir de l'amoniac, en primer lloc cal oxidar catalíticament aquest compost segons la reacció següent:



El procés industrial seguit, que permet obtenir valors alts de rendiment i de velocitat de reacció, consisteix a barrejar amoniac vaporitzat i filtrat amb un corrent d'aire filtrat i comprimit. Posteriorment, la mescla amoniac-aire es posa en contacte amb una malla que conté platí i rodi que es troba a 900°C de temperatura, on es produeix la reacció química.

- a) Calculeu la variació d'entalpia estàndard de la reacció a 25°C . Justifiqueu si l'esponatneïtat d'aquesta reacció depèn o no de la temperatura.

[1,25 punts]

- b) Digueu amb quines unitats s'expressa la velocitat de reacció i justifiqueu la resposta. Expliqueu quina és la funció de la malla de platí i rodi en la reacció anterior i raoneu si la malla modifica el valor de l'entalpia estàndard de la reacció.

[1,25 punts]

DADES: Entalpies estàndard de formació a 25°C : $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -241,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 $\Delta H_f^\circ(\text{NH}_3, \text{g}) = -46,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{NO}, \text{g}) = +90,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

NOTA: Suposeu que l'entalpia i l'entropia estàndard de la reacció no varien amb la temperatura.

7. Els marcapassos són aparells que ajuden a salvar milers de vides a l'any mantenint el ritme del batec cardíac quan fallen els mecanismes del cor que tenen aquesta funció. Aquests aparells subministren un corrent elèctric al cor només en els moments en què necessita una estimulació. Alguns marcapassos estan formats per una pila de liti-iode, on trobem com a elèctrodes el $\text{Li}(\text{s})$ en el pol negatiu i el $\text{I}_2(\text{s})$ en el pol positiu.



- a) Escriviu les semireaccions que tenen lloc a l'ànode i al càtode de la pila de liti-iode. Escriviu la reacció global i justifiqueu que és espontània en condicions estàndard i a 25°C .

FONT: <https://sociadadytecnologiagaculng6.wordpress.com/tecnologia-en-la-salud>.

[1,25 punts]

- b) Les característiques tècniques d'un marcapassos que acaben d'implantar a un pacient són:

Intensitat de corrent = $0,100 \text{ A}$ Càrrega elèctrica màxima que pot subministrar = $6\,480 \text{ C}$

Calculeu el temps, en hores, que podria funcionar sense interrupció aquest marcapassos. Quina massa mínima de liti ha de contenir la pila per a funcionar durant aquest temps?

[1,25 punts]

DADES: Massa atòmica relativa: $\text{Li} = 6,94$.
Potencials estàndard de reducció a 25°C :
 $E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,54 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Li}^+/\text{Li}) = -3,02 \text{ V}$.
Constant de Faraday: $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$.



Institut
d'Estudis
Catalans