Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Oficina d'Accés a la Universitat

2020

Proves d'accés a la universitat

Química

Sèrie 1

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.

selectividad.academy

1. La duresa és una qualitat de l'aigua relacionada amb el contingut en dissolució de cations alcalinoterris, principalment calci i magnesi. Un efecte de la duresa de l'aigua s'observa en les incrustacions de sals de carbonat que es produeixen dintre dels dipòsits que contenen aigua calenta.

a) Quina és la solubilitat molar de les sals de carbonat de calci i de carbonat de magnesi a 25 °C?

Quan la concentració de carbonat és 11,5 $mg \cdot L^{-1}$, a partir de quina concentració de calci (en $mg \cdot L^{-1}$) precipita el carbonat de calci?

A partir de quina concentració de magnesi (en $mg \cdot L^{-1}$) precipita el carbonat de magnesi?

[1,25 punts]

b) Com es veurà afectat l'equilibri de solubilitat de les sals de carbonat a causa d'una disminució del pH del medi?

Justifiqueu la idoneïtat d'eliminar les incrustacions de sals de carbonat amb vinagre.

[1,25 punts]

DADES: K_{ps} (carbonat de calci) = $4{,}50 \times 10^{-9}$ (a 25 °C).
K_{ps} (carbonat de magnesi) = $3{,}50 \times 10^{-8}$ (a 25 °C).
Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; Mg = 24,3; Ca = 40,1.

selectividad.academy 623 769 002 Prueba sin compromiso

2. La taula periòdica és una ordenació dels elements químics de nombre atòmic creixent, de manera que s'aconsegueixen agrupacions d'elements amb propietats atòmiques, físiques i químiques semblants, i variacions contínues d'aquestes propietats.

a) Determineu la configuració electrònica dels elements fluor, neó i sodi.

Definiu les propietats periòdiques: *energia d'ionització* i *afinitat electrònica*.

Justifiqueu el signe i l'ordre de magnitud de l'energia d'ionització per als tres elements.

Justifiqueu l'ordre de magnitud de l'afinitat electrònica per als tres elements.

[1,25 punts]

b) Justifiqueu quin és l'ió més estable que es formarà de cadascun dels tres elements anteriors.

Justifiqueu quin dels ions formats té un radi més petit.

[1,25 punts]

DADES: fluor, $Z = 9$; neó, $Z = 10$; sodi, $Z = 11$.

3. El butà i el propà són dos combustibles gasosos utilitzats en la indústria i la llar. Les reaccions no ajustades de combustió d'aquests gasos són les següents:

$$C_4H_{10}(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$$
$$C_3H_8(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$$

a) Ajusteu les reaccions.

Calculeu l'entalpia de combustió estàndard del butà i del propà a pressió constant.

[1,25 punts]

b) Un dels gasos causants de l'efecte d'hivernacle és el CO_2. Justifiqueu quin dels dos combustibles genera més mols de CO_2 per quantitat de calor alliberada a pressió constant.

[1,25 punts]

DADES: Entalpies estàndard de formació a 25 °C:

$\Delta H_f°$ (H_2O, l) = −285,8 kJ · mol^{-1}; $\Delta H_f°$ (CO_2, g) = −393,5 kJ · mol^{-1}.

$\Delta H_f°$ (C_4H_{10}, g) = −126,2 kJ · mol^{-1}; $\Delta H_f°$ (C_3H_8, g) = −103,8 kJ · mol^{-1}.

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

Temperatura de l'experiment: 25 °C.

selectividad.academy

Química paso a paso. Formulación, problemas y teoría clara.
selectividad.academy - 623 769 002

selectividad.academy 623 769 002 Prueba sin compromiso

4. Tenim al laboratori dues solucions d'1 L cadascuna. La primera és àcid clorhídric amb una concentració 0,2 mM i la segona és àcid acètic de concentració desconeguda. El pH mesurat d'ambdues solucions és el mateix.

a) Determineu:

— el pH de les dues solucions àcides;

— la concentració molar de l'àcid acètic.

[1,25 punts]

b) Es valoren separadament 10 mL de cada àcid amb hidròxid de sodi 0,1 mM.

Escriviu les reaccions de neutralització.

Raoneu si el pH dels punts d'equivalència d'ambdues valoracions serà àcid, bàsic o neutre.

[1,25 punts]

DADES: K_a (àcid acètic) $= 1{,}8 \times 10^{-5}$.
$K_w = 1 \times 10^{-14}$.
$1\ \text{mM} = 1 \times 10^{-3}\ \text{M}$.

5. L'equació ajustada de formació del monòxid de nitrogen a partir dels seus elements és la següent:

$$N_2(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2\,NO(g)$$

La constant d'equilibri K_c de la reacció ajustada per a formar 2 mols de NO a una temperatura de 2 000 K és $4{,}0 \times 10^4$.

a) Indiqueu la relació entre la K_p i la K_c. Calculeu K_p.

[1,25 punts]

b) Determineu les pressions parcials del nitrogen i l'oxigen a l'equilibri, sabent que la pressió del NO en l'equilibri és 0,2 atm i que la pressió del nitrogen en l'equilibri és igual a la de l'oxigen.

Si volem afavorir la formació de monòxid, justifiqueu quina variació de pressió cal aplicar a la reacció.

[1,25 punts]

DADES: $R = 0{,}082\ \text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

selectividad.academy

Calcula tu nota en selectividad.academy/calculadora-selectividad
Herramienta gratuita

selectividad.academy 623 769 002 Prueba sin compromiso

6. En moltes sèries policíaques hem vist que els detectius utilitzen un líquid que produeix luminescència quan s'aplica sobre els llocs on hi ha restes de sang. Aquest líquid és una solució de luminol amb peròxid d'hidrogen en medi bàsic. La reacció luminescent es produeix quan el luminol és oxidat per l'oxigen que es forma en descompondre's l'aigua oxigenada:

$$2\,H_2O_2(aq) \rightarrow O_2(g) + 2\,H_2O(aq) \quad \text{Catalitzador, } Fe^{2+} \quad \Delta H° < 0$$

Un requisit imprescindible és la presència d'un catalitzador per a la reacció anterior. En la detecció de sang, el catalitzador és el ferro de l'hemoglobina present als glòbuls vermells.

a) Per a la reacció de descomposició de l'aigua oxigenada:
- Dibuixeu el diagrama energètic de la reacció catalitzada i de la no catalitzada.
- Compareu la variació d'entalpia de la reacció catalitzada i de la no catalitzada.

[1,25 punts]

b) Tenint en compte el model de l'estat de transició:
- Què és l'energia d'activació?
- Compareu les energies d'activació de la reacció catalitzada i de la no catalitzada.
- Com es modifica la velocitat de reacció si augmentem la temperatura?

[1,25 punts]

7. L'any 2019 el Premi Nobel de Química va recompensar el desenvolupament de les bateries d'ió liti. Aquestes bateries s'utilitzen actualment en dispositius com telèfons mòbils, ordinadors portàtils i vehicles elèctrics.

Hi ha diversos models de bateries d'ió liti; en un dels models, l'elèctrode de liti és oxidat i l'elèctrode de sofre (S_8) és reduït a sulfur (S^{2-}) mitjançant un procés complex. La força electromotriu estàndard mesurada d'una d'aquestes bateries és 2,23 V.

a) Escriviu les semireaccions ajustades que tenen lloc a cada elèctrode i la reacció global.
Indiqueu la polaritat i el nom dels elèctrodes.
Calculeu el potencial estàndard de reducció per a la semireacció del sofre en aquesta bateria.

[1,25 punts]

b) Quants grams de liti es necessiten per a construir una bateria que funcioni durant 10 hores a una intensitat de 0,5 A?

[1,25 punts]

DADES: $F = 96\,500\ C \cdot mol^{-1}$.
Massa atòmica del Li: 6,94.
$E°(Li^+/Li) = -3{,}05$ V.

selectividad.academy 623 769 002 Prueba sin compromiso

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Oficina d'Accés a la Universitat

2020

Proves d'accés a la universitat

Química

Sèrie 3

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.

selectividad.academy

1. El vinagre s'obté mitjançant fermentació acètica de vins de baixa graduació alcohòlica, causada per bacteris aerobis de la família Acetobacteraceae. El vi fermentat pren un gust agre quan l'etanol esdevé àcid etanoic, també anomenat *àcid acètic*.

a) Una mostra de 10 mL de vinagre presenta un grau d'acidesa de 30, expressat en grams d'àcid acètic per litre de vinagre.

Calculeu el pH del vinagre considerant que l'únic àcid present a la mostra és l'acètic.

[1,25 punts]

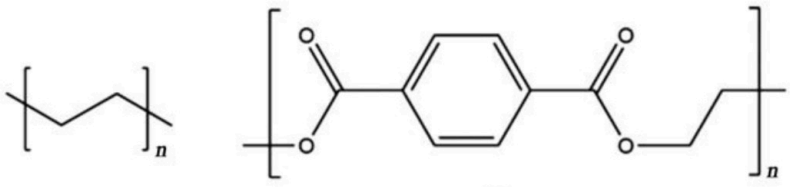
b) La determinació del grau d'acidesa del vinagre es duu a terme mitjançant una valoració àcid-base amb hidròxid de sodi.

Quants mL de solució d'hidròxid de sodi 0,5 M es necessiten per a valorar 10 mL de vinagre que té una concentració d'àcid acètic del 3 % en pes?

[1,25 punts]

DADES: K_a (àcid acètic) = $1{,}8 \times 10^{-5}$.
Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; Na = 23,0.
Densitat del vinagre: $1\ g \cdot mL^{-1}$.

2. La policia ha trobat una màrfega d'acampada que podria resoldre una investigació. Per això cal identificar el seu tipus de polímer entre el polietilè i el polièster. Disposem d'un espectrofotòmetre d'infraroig per a esbrinar-ne la identificació. Les estructures dels dos polímers són:



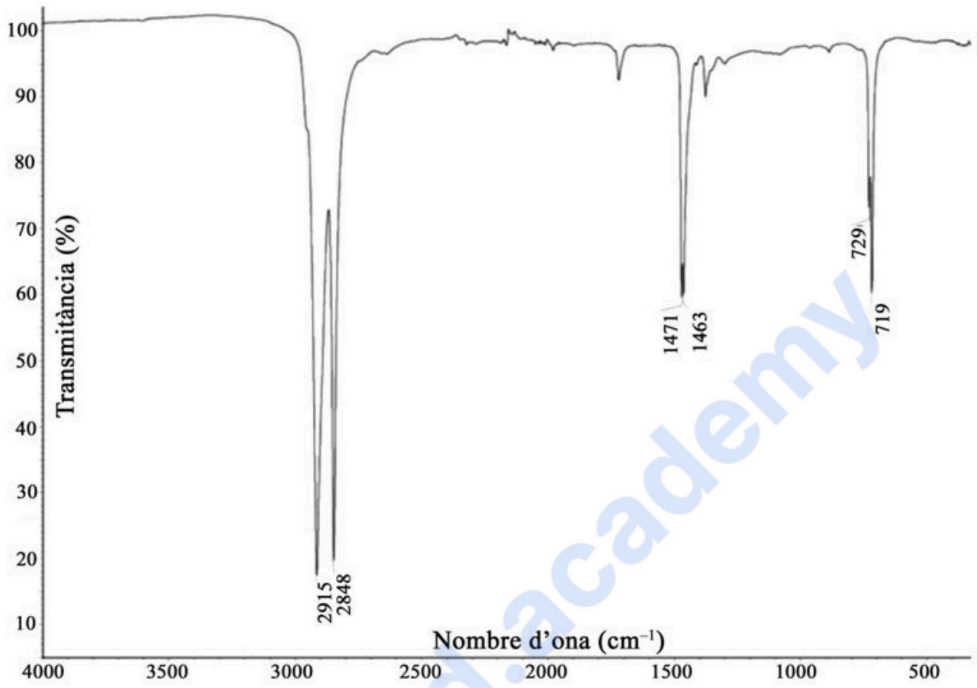
polietilè

polièster

selectividad.academy 623 769 002 Prueba sin compromiso

a) Descriviu els fonaments de la tècnica espectroscòpica d'infraroig. Justifiqueu quin és el polímer d'acord amb el seu espectre d'infraroig:

[1,25 punts]



b) Identifiqueu el pic de més energia de l'espectre anterior. Calculeu-ne la freqüència, la longitud d'ona i l'energia corresponents.

[1,25 punts]

DADES: Velocitat de la llum: $c = 3 \times 10^8\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.
Constant de Planck: $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\ \text{J} \cdot \text{s}$.

Dades espectroscòpiques a la regió de l'infraroig

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

3. Actualment s'estudia la utilització del SO_3 per a emmagatzemar energia solar. Quan l'energia solar incideix sobre el SO_3 situat dins d'un recipient tancat a alta temperatura, es dissocia i produeix $SO_2(g)$ i $O_2(g)$ d'acord amb la reacció ajustada següent:

$$SO_3(g) \rightleftarrows SO_2(g) + \tfrac{1}{2}\, O_2(g) \qquad \Delta H^\circ > 0$$

a) Introduïm una certa quantitat de SO_3 en un recipient de 0,8 L. Una vegada assolit l'equilibri, hi ha 2 mols d'oxigen. La K_c de la reacció ajustada és 0,47 a la temperatura de l'experiment. Calculeu la concentració de totes les espècies presents en l'equilibri.

[1,25 punts]

b) Expliqueu en quines condicions de pressió i temperatura hauríem de treballar per a mantenir el SO_3 dissociat i així emmagatzemar l'energia solar.

[1,25 punts]

selectividad.academy 623 769 002 Prueba sin compromiso

4. Una central tèrmica ha cremat l'equivalent a 400 g de sofre i ha provocat un episodi de pluja àcida. Es calcula que el 25 % de l'àcid sulfúric produït ha caigut dins d'un dipòsit proper que conté 2 000 L d'aigua. Les reaccions no igualades que s'han esdevingut són:

$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$
$$SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$$
$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

a) Ajusteu les reaccions.

Calculeu la concentració d'àcid sulfúric en el dipòsit en unitats de $mol \cdot L^{-1}$ i $g \cdot L^{-1}$.

[1,25 punts]

b) Feu els càlculs corresponents i expliqueu el procediment experimental que seguiríeu al laboratori per a preparar 250 mL de dissolució d'àcid sulfúric de concentració $80\ g \cdot L^{-1}$ a partir d'àcid sulfúric concentrat.

Indiqueu el material de laboratori necessari.

[1,25 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; O = 16,0; S = 32,1.
Densitat de l'àcid sulfúric concentrat: $1{,}84\ g \cdot mL^{-1}$.
Concentració de l'àcid sulfúric concentrat: 96 % en pes.

5. Els hidrurs de bor s'han utilitzat com a combustibles de coets en la indústria aeroespacial. Un d'aquests hidrurs, el B_5H_9, s'inflama espontàniament en l'aire i dona òxid de bor(III) i aigua, d'acord amb la reacció no ajustada següent:

$$B_5H_9(l) + O_2(g) \rightarrow B_2O_3(s) + H_2O(l)$$

a) Ajusteu la reacció.

Calculeu la quantitat de calor alliberada quan es crema 1 g de l'hidrur a la pressió constant d'1 atm.

[1,25 punts]

b) La gasolina amb un índex d'octà («octanatge») alt està composta majorment per octà líquid. Escriviu la reacció ajustada de combustió de l'octà en la qual s'obté diòxid de carboni gasós i aigua líquida.

Calculeu l'energia obtinguda en la combustió d'1 g d'aquest hidrocarbur a volum constant.

[1,25 punts]

DADES: Entalpies estàndard de formació (25 °C):
$\Delta H_f^\circ\ (B_5H_9, l) = +73{,}2\ kJ \cdot mol^{-1}$.
$\Delta H_f^\circ\ (B_2O_3, s) = -1\,273{,}5\ kJ \cdot mol^{-1}$.
$\Delta H_f^\circ\ (H_2O, l) = -285{,}8\ kJ \cdot mol^{-1}$.
Masses atòmiques relatives: H = 1,0; B = 10,8; C = 12,0; O = 16,0.
Entalpia estàndard de combustió de l'octà: $-5\,512\ kJ \cdot mol^{-1}$.
$R = 8{,}31\ J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$.
Temperatura: 25 °C.

selectividad.academy

Tú puedes. Y nosotros te ayudamos a demostrarlo. Prueba gratis

selectividad.academy 623 769 002 Prueba sin compromiso

6. El metantiol (CH_3—SH) és un gas incolor amb una olor similar a la col fermentada i és una de les principals substàncies responsables del mal alè. Es produeix d'una manera natural amb la descomposició bacteriana de les proteïnes i, per tant, s'estudia com a indicador de la degradació d'aliments.

Se sintetitza per reacció entre el metanol i el sulfur d'hidrogen a 400 °C, utilitzant l'alúmina i el wolframat de potassi com a catalitzadors:

$$CH_3OH(g) + H_2S(g) \rightarrow CH_3SH(g) + H_2O(g) \qquad \text{Catalitzadors, } Al_2O_3/K_2WO_4$$

a) Determineu si la reacció serà espontània o no a aquesta temperatura.

[1,25 punts]

b) Representeu gràficament el diagrama d'energies de la reacció amb catalitzador, i indiqueu l'energia d'activació i l'entalpia de la reacció.

Expliqueu com el catalitzador modifica la velocitat de la reacció.

Indiqueu també si el catalitzador modifica l'entalpia de la reacció. Justifiqueu les respostes.

[1,25 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; S = 32,0.

$\Delta H_f°$ (unitats en $kJ \cdot mol^{-1}$) a 25 °C:

$CH_3OH(g) = -201,0$; $CH_3SH(g) = -22,9$; $H_2O(g) = -228,6$; $H_2S(g) = -20,6$.

$S°$ (unitats en $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$) a 25 °C:

$CH_3OH(g) = 239,9$; $CH_3SH(g) = 255,2$; $H_2O(g) = 188,8$; $H_2S(g) = 205,8$.

NOTA: Suposeu que els valors de variació d'entalpia i d'entropia no canvien amb la temperatura.

7. Disposem d'una solució de sulfat de coure(II) 1 M, una solució de sulfat de zinc 1 M, i una solució de KNO_3 3 M, així com de làmines metàl·liques de Zn i Cu.

a) Justifiqueu, a partir dels potencials estàndard de reducció dels parells redox, quina làmina ha de ser l'ànode i quina el càtode per a construir una pila.

Calculeu la força electromotriu de la pila.

Escriviu la notació esquemàtica de la pila.

[1,25 punts]

b) Escriviu les reaccions que tenen lloc a l'ànode i al càtode i la reacció global de la pila.

Expliqueu el procediment experimental que hauríem de seguir per a construir la pila.

Indiqueu el material i els reactius que necessitarem.

[1,25 punts]

DADES: Potencials estàndard de reducció a 25 °C:

$E°(Cu^{2+}/Cu) = 0,34$ V.

$E°(Zn^{2+}/Zn) = -0,76$ V.

Institut d'Estudis Catalans

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

selectividad.academy 623 769 002 Prueba sin compromiso

Selectividad Academy

Tu academia de selectividad online

Mejor academia online de selectividad

Prueba sin compromiso

Primera clase gratis. Sin permanencia. Sin letra pequeña.

- Profesores especialistas en cada asignatura
- Clases adaptadas a tu nivel y tus objetivos
- Todos los exámenes oficiales resueltos paso a paso
- Calculadora de nota y guía completa en la web

623 769 002

Escríbenos por WhatsApp

www.selectividad.academy

→ Calcula tu nota en selectividad.academy/calculadora-selectividad

→ Guía completa en selectividad.academy/guia-selectividad

→ ¿Tienes dudas? Escríbenos sin compromiso