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

2024

Proves d'accés a la universitat

Química

Sèrie 1

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

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. La taula periòdica ordena els elements químics de nombre atòmic més petit a més gran. S'organitza en set períodes (files), divuit grups o famílies (columnes) i quatre blocs, segons les configuracions electròniques (blocs *s, p, d* i *f*).

a) Se sap que dos elements, *A* i *B*, tenen els nombres atòmics (*Z*) 11 i 35, però no se sap a quin correspon cadascun. Escriviu les configuracions electròniques dels elements $Z = 11$ i $Z = 35$ i determineu el grup, el període i el bloc dels elements de cadascuna d'aquestes configuracions. Sabem que *A* i *B* formen el compost iònic *AB* i que A_2 és un compost covalent. Quin nombre atòmic correspon a *A* i quin correspon a *B*? Justifiqueu la resposta d'acord amb les propietats del bloc a què pertanyen i les configuracions electròniques.

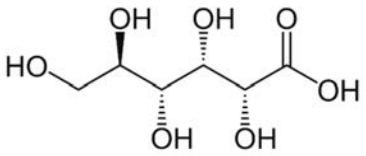
[1,25 punts]

b) Els raigs X i la radiació gamma són qualificats de radiacions ionitzants perquè poden provocar mutacions i originar la formació d'espècies actives en els teixits dels éssers vius. Tenen longituds d'ona (λ) compreses entre 10^{-12} i 10^{-10} m. Definiu el terme *energia d'ionització d'un element* i raoneu quin signe té. Sabent que l'energia d'ionització de l'hidrogen és de 1318 kJ mol^{-1}, es podria ionitzar l'àtom d'hidrogen amb una radiació de longitud d'ona de 6×10^{-11} m?

[1,25 punts]

Dades: Nombre d'Avogadro: $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}.
Velocitat de la llum en el buit: $c = 3{,}0 \times 10^8$ m s^{-1}.
Constant de Planck: $h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J s.

2. L'àcid glucònic ($HOCH_2(CHOH)_4COOH$) és un àcid orgànic monopròtic que s'utilitza com a additiu alimentari (E 574) per a corregir l'acidesa. El control del pH dels aliments també té un efecte com a conservant, ja que quan el pH d'un aliment és inferior a 4,5 es pot evitar el creixement de bacteris nocius per a la salut de les persones.



Fórmula química de l'àcid glucònic

a) Determineu les concentracions en l'equilibri de totes les espècies d'una mostra que conté 3,8 g d'àcid glucònic en 100,0 mL de solució aquosa. Raoneu si en aquesta mostra podran créixer o no els bacteris nocius.

[1,25 punts]

b) Aquesta solució es valora amb hidròxid de sodi. Escriviu la reacció de valoració i justifiqueu qualitativament si el valor del pH en el punt d'equivalència és àcid, bàsic o neutre. Feu un dibuix del muntatge experimental i enumereu tot el material de laboratori i altres substàncies necessàries per a poder dur a terme la valoració.

[1,25 punts]

DADES: Massa molar de l'àcid glucònic: ($HOCH_2(CHOH)_4COOH$) = 196,16 g mol^{-1}.
Constant d'acidesa de l'àcid glucònic a 25 °C:
K_a ($HOCH_2(CHOH)_4COOH$) = $1{,}48 \times 10^{-4}$.

3. La glucosa ($C_6H_{12}O_6$) és un monosacàrid que es troba en molts aliments i en la sang. En la fabricació del pa és molt important la reacció de fermentació de la glucosa per acció del llevat. En aquesta reacció de fermentació s'obté etanol (C_2H_5OH) i diòxid de carboni (CO_2).

$$C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow 2\ C_2H_5OH(l) + 2\ CO_2(g)$$

a) Calculeu l'entalpia estàndard de la reacció de fermentació de la glucosa a 25 °C a partir de les reaccions de combustió de la glucosa i de combustió de l'etanol, si sabem que la combustió d'1,0 mol de glucosa desprèn 2 813 kJ mol^{-1} a 25 °C i la combustió d'1,0 mol d'etanol desprèn 1 367 kJ mol^{-1} a 25 °C. La reacció de fermentació de la glucosa és endotèrmica o exotèrmica? Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

b) La glucosa és una de les principals fonts d'energia per al cos humà. Determineu de quanta energia de Gibbs estàndard a 25 °C es disposa per a mantenir l'activitat muscular i nerviosa del cos a partir de la combustió d'1,0 mol de glucosa en condicions fisiològiques (la temperatura de la sang en condicions normals és de 36,5 °C). Es tracta d'una reacció espontània en condicions fisiològiques? Justifiqueu la resposta. Considereu que l'entalpia i l'entropia estàndard no varien amb la temperatura.

[1,25 punts]

DADES: Entropies estàndard absolutes a 298 K:

Substància	$CO_2(g)$	$O_2(g)$	$H_2O(l)$	$C_6H_{12}O_6(s)$
S° (J mol^{-1} K^{-1})	213,8	205,2	70,0	2 121,0

4. L'acetat d'etil (també anomenat *etanoat d'etil*) és un dissolvent orgànic utilitzat àmpliament en diferents sectors industrials, com el de pintures i vernissos, el de cosmètics i perfumeria, l'alimentari, el farmacèutic o el d'adhesius. L'acetat d'etil s'obté principalment mitjançant la reacció d'esterificació de Fisher a partir d'àcid acètic i etanol, en presència d'un catalitzador àcid i calor, segons la reacció següent, en què també s'obté aigua:

$$CH_3COOH(l) + CH_3CH_2OH(l) \rightleftharpoons CH_3COOCH_2CH_3(l) + H_2O(l)$$

Els envasos de l'àcid acètic i de l'etanol se subministren etiquetats amb els pictogrames següents:

Pictograma 1 Pictograma 2 Pictograma 3 Pictograma 4

Àcid acètic Etanol

a) Es fan reaccionar 115,0 mL d'etanol amb 1,0 mol d'àcid acètic. Quan la reacció arriba a l'equilibri queden 0,15 mol d'àcid acètic sense reaccionar. Determineu el valor de la constant d'equilibri (K_c) de la reacció. Considereu que el volum de la mescla líquida de reacció es manté constant durant el procés. Indiqueu què representen cadascun dels pictogrames de l'àcid acètic i l'etanol, i quins problemes poden causar.

[1,25 punts]

b) Per a aconseguir el màxim rendiment en un procés industrial d'obtenció d'acetat d'etil, s'utilitzen principalment dues estratègies:

— realitzar la reacció amb un gran excés d'etanol;

— anar eliminant l'aigua del recipient de reacció.

Raoneu per què aquestes dues estratègies fan augmentar el rendiment de la reacció. Expliqueu quin efecte tindria sobre el rendiment de la reacció el fet de no utilitzar un catalitzador.

[1,25 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.
Densitat de l'etanol: 0,80 g mL^{-1}.

5. Al laboratori disposem de làmines de plata i coure, així com de dues solucions aquoses de concentració 1,00 M, una de sal de nitrat de plata ($AgNO_3$) i l'altra de sal de nitrat de coure(II) ($Cu(NO_3)_2$). També disposem del material per a fer un pont salí.

a) Feu el dibuix de la pila que es podria muntar amb els elèctrodes de coure i plata, indicant tot el material necessari. Indiqueu quin dels elèctrodes de la pila funciona com a ànode i quin com a càtode, la seva polaritat i la direcció en què circulen els electrons pel circuit extern. Escriviu les semireaccions i la reacció global.

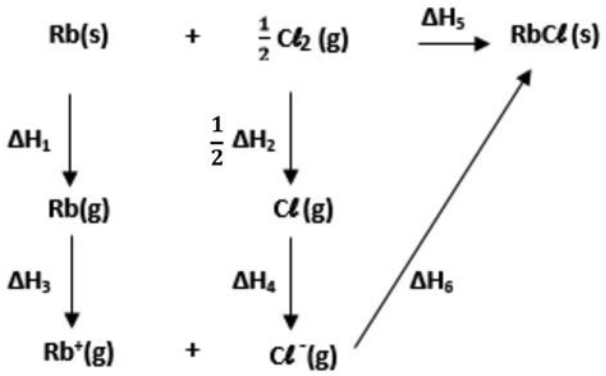
[1,25 punts]

b) Considerant la pila de l'apartat anterior, calculeu la força electromotriu estàndard a 25 °C i escriviu la notació esquemàtica de la pila. Argumenteu si la làmina de coure que actua com a elèctrode augmenta o disminueix de massa a mesura que avança la reacció.

[1,25 punts]

DADES: Potencials estàndard de reducció a 25 °C: $E°\ (Ag^+/Ag) = 0{,}80$ V;
$E°\ (Cu^{2+}/Cu) = 0{,}34$ V.

6. Les energies reticulars dels compostos iònics són útils per a predir els punts de fusió i les solubilitats en aigua d'aquest tipus de compostos. Per a calcular el valor de l'energia reticular d'un compost iònic com ara el clorur de rubidi, s'utilitza el cicle de Born-Haber:



a) Escriviu les reaccions corresponents a la primera energia d'ionització del rubidi, l'afinitat electrònica del clor i l'entalpia de formació del clorur de rubidi, i indiqueu quin valor tenen les entalpies de cadascun d'aquests processos. Digueu si, segons la configuració electrònica i el model atòmic de càrregues elèctriques, la primera energia d'ionització del sodi serà més gran o més petita que la del rubidi. Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

b) Calculeu el valor de l'energia reticular del clorur de rubidi. Raoneu qualitativament, segons la configuració electrònica de cada element i el model atòmic de càrregues elèctriques, si l'energia reticular del fluorur de sodi (NaF) serà més gran o més petita que la del clorur de rubidi. Considereu els valors absoluts de les energies reticulars.

[1,25 punts]

Dades: Entalpies del cicle de Born-Haber del RbCl a 298 K:

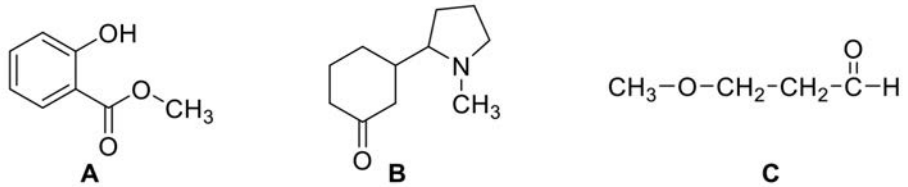
ΔH_1 (kJ mol^{-1})	ΔH_2 (kJ mol^{-1})	ΔH_3 (kJ mol^{-1})	ΔH_4 (kJ mol^{-1})	ΔH_5 (kJ mol^{-1})
82	240	403	–349	–435

Nombres atòmics: Z(F) = 9; Z(Na) = 11; Z(Cl) = 17; Z(Rb) = 37.

7. L'infraroig és la part de l'espectre electromagnètic compresa entre les regions visible i de microones. És una radiació poc energètica que només provoca canvis en els nivells d'energia vibracional dels enllaços de les molècules. És a dir, l'energia d'aquesta radiació és capaç de provocar un salt des del nivell fonamental d'energia vibracional fins a un nivell excitat. L'infraroig és la tècnica espectroscòpica ideal per a identificar ràpidament els tipus de grups funcionals presents en un determinat compost orgànic o material.

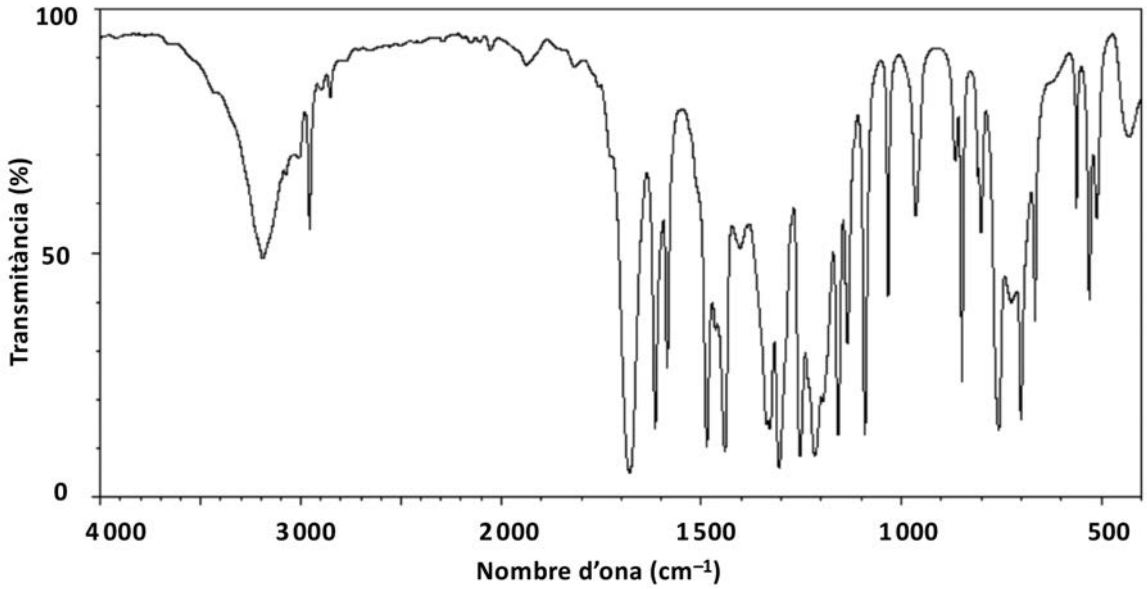
a) Encercleu i anomeneu tots els grups funcionals de les molècules A, B i C que s'indiquen a continuació. Dibuixeu les tres molècules A, B i C afegint els parells d'electrons no compartits en els heteroàtoms (àtoms que no són C ni H).

[1,25 punts]



b) A continuació es mostra l'espectre d'infraroig d'una de les molècules (A, B o C) de l'apartat anterior. Raoneu a quina de les tres molècules pertany l'espectre. Indiqueu quin o quins senyals de l'espectre us permeten identificar la molècula i quins senyals serien comuns en les tres molècules.

[1,25 punts]



Dades espectroscòpiques a la regió de l'infraroig	
Enllaç	*Interval del nombre d'ona (cm^{-1})*
C—H	2 850-3 000
O—H	3 550-3 200
C=C	1 500-1 650
C=O	1 650-1 750
C—O	1 000-1 300
C—N	1 100-1 250

Etiqueta de l’estudiant

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

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

2024

Proves d'accés a la universitat

Química

Sèrie 5

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 .....

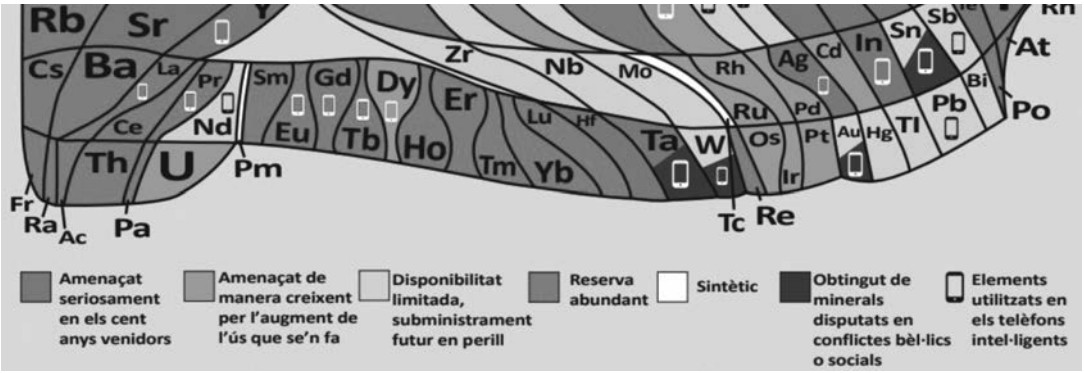
Etiqueta de qualificació

Etiqueta de correcció

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'indi ($Z = 49$), el neodimi ($Z = 60$) i el tàntal ($Z = 73$) són elements que es troben a diferents blocs de la taula periòdica i que són clau en els components de les noves tecnologies. Aquests elements, tal com indica el fragment de la taula de la figura següent, actualment es troben en perill.



FONT: Fragment de la taula de l'EuChemS dels noranta elements que es troben a la natura i que ho constitueixen tot, segons la seva abundància.

Les configuracions electròniques dels elements són: In: [Kr] $4d^{10}\,5s^2\,5p^1$; Nd: [Xe] $4f^3\,6s^2$; Ta: [Xe] $4f^{14}\,5d^3\,6s^2$.

a) Argumenteu, a partir de la seva configuració electrònica, a quin bloc i període pertany cadascun d'aquests tres elements, si es tracta d'elements de les anomenades *terres rares* i si la substància elemental és un metall o no. Representeu els electrons de la seva configuració electrònica i justifiqueu les representacions tenint en compte la regla de Hund i el principi d'exclusió de Pauli.

[1,25 punts]

b) Quines són i com s'enuncien les bases fonamentals del model atòmic mecanicoquàntic actual? Quins nombres quàntics (n, l, m_l) tindran els orbitals 5p d'un àtom d'indi? I l'orbital 6s d'un àtom de neodimi o tàntal? Argumenteu si la combinació dels nombres quàntics següents, (4, 1, –1) i (5, 3, 0), determinen algun orbital. En cas afirmatiu, de quin tipus d'orbital es tracta?

[1,25 punts]

2. En la fermentació acètica del vi, per l'acció dels bacteris del gènere *Acetobacter*, l'alcohol etílic (també anomenat *etanol*) reacciona amb l'oxigen de l'aire i es transforma en àcid acètic (també anomenat *àcid etanoic*) i aigua. Aquesta dissolució dona lloc al vinagre.

a) Escriviu la reacció d'oxidació de l'etanol. Calculeu la quantitat d'energia absorbida o despresa en la síntesi de 10,0 g d'àcid acètic a partir de la fermentació acètica del vi a pressió constant. Justifiqueu si la reacció és exotèrmica o endotèrmica.

[1,25 punts]

b) Si deixem una ampolla de vi oberta, en uns dies el vi es fa malbé perquè l'alcohol es converteix en àcid acètic. Calculeu l'entropia estàndard i l'energia de Gibbs d'aquesta reacció a 25 °C. Determineu la influència de la temperatura en l'espontaneïtat d'aquesta reacció i raoneu la resposta. Considereu que l'entalpia i l'entropia estàndard no varien amb la temperatura.

[1,25 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.
Entalpies estàndard de formació a 298 K:

Substància	$CH_3CH_2OH(l)$	$CH_3COOH(l)$	$H_2O(l)$	$O_2(g)$
ΔH_f° *(kJ mol*$^{-1}$*)*	–277,6	–487,0	–285,8	0

Entropies estàndard absolutes a 298 K:

Substància	$CH_3CH_2OH(l)$	$CH_3COOH(l)$	$H_2O(l)$	$O_2(g)$
S° *(J mol*$^{-1}$ *K*$^{-1}$*)*	160,7	159,8	69,9	205,0

3. El 10 de juliol de 2023 va entrar en erupció un volcà de la península de Reykjanes, a uns 30 km de Reykjavík. Una de les substàncies que arriben a l'atmosfera en una erupció volcànica és el diòxid de sofre (SO_2), que s'oxida en presència de l'oxigen de l'aire i esdevé triòxid de sofre (SO_3), i posteriorment es converteix en àcid sulfúric, una de les principals causes de l'anomenada *pluja àcida*. En la bibliografia també s'indica que la reacció de descomposició del triòxid de sofre és la següent:

$$SO_3(g) \rightleftarrows SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \qquad \Delta H^\circ \text{ (a 298 K)} > 0$$

a) Els dies posteriors a l'erupció volcànica van ser inusualment calorosos a tota l'àrea de Reykjavík. Raoneu si aquest fet va afavorir la formació de pluja àcida. Escriviu la reacció de formació de l'àcid sulfúric a partir del triòxid de sofre. Expliqueu també si els canvis de pressió afecten aquest equilibri i, en cas que l'afectin, expliqueu com. Considereu que la temperatura es manté constant.

[1,25 punts]

b) En un recipient tancat de 10,0 L s'introdueixen 0,1 mol de triòxid de sofre i s'escalfen a una temperatura determinada. Un cop establert l'equilibri, queden a l'interior del recipient 0,017 mol de triòxid de sofre sense descompondre. Calculeu la constant d'equilibri en concentracions de la reacció (K_c) a aquesta temperatura. Raoneu també si la K_c i la constant d'equilibri en pressions (K_p) d'aquesta reacció coincidiran i, en cas que no coincideixin, digueu quina serà més gran.

[1,25 punts]

4. L'electronegativitat és una propietat periòdica especialment rellevant per a explicar la capacitat d'un element de reaccionar amb altres elements i formar enllaços. Anomenem dos tipus d'elements A i B, amb els nombres atòmics 6 i 8, respectivament.

a) Expliqueu què és l'electronegativitat. Escriviu les configuracions electròniques fonamentals d'aquests elements i justifiqueu, basant-vos en aquestes configuracions, quin dels dos elements tindrà el valor més petit d'electronegativitat.

[1,25 punts]

b) Utilitzant les configuracions electròniques dels elements A i B, raoneu quina és l'estructura de Lewis del compost AB_2. Expliqueu quin tipus d'enllaç poden formar aquests dos àtoms. Determineu quina geometria i quins angles d'enllaç tindrà la molècula formada segons la teoria de repulsió dels parells d'electrons de la capa de València (RPECV) i justifiqueu la resposta. Raoneu si aquesta molècula serà polar i si tindrà un punt d'ebullició alt o baix.

[1,25 punts]

5. L'amoníac és una base feble que s'utilitza com a principi actiu de productes farmacèutics indicats per a l'alleujament local simptomàtic de la picor produïda per picades d'insectes. Actua modificant el pH i d'aquesta manera neutralitza la toxina introduïda per l'insecte.

Per a determinar el contingut d'amoníac d'un producte farmacèutic que tracta les picades de mosquit, es fa una valoració de 5,0 mL del producte diluït en aigua amb àcid clorhídric 0,1 M i es gasten 10,0 mL.

a) Escriviu la reacció de valoració. Calculeu la concentració de la solució d'amoníac i expresseu aquesta concentració en mg mL^{-1}. Expliqueu com realitzaríeu en el laboratori aquesta valoració, indicant tot el material i altres substàncies que utilitzaríeu.

[1,25 punts]

b) Si es mesura el pH de la solució inicial i és 11,27, argumenteu qualitativament si el pH en el punt d'equivalència és àcid, neutre o bàsic. Raoneu com hauria de ser aproximadament la corba de valoració i dibuixeu-la. Indiqueu on es trobaria el punt d'equivalència.

[1,25 punts]

DADES: Masses atòmiques relatives: H = 1,0; N = 14,0.

6. El fosfà, abans conegut com a *fosfina* (PH_3), és un gas incolor a temperatura ambient amb una forta olor d'all o de peix podrit. S'utilitza en la fabricació de semiconductors, de materials ignífugs i de plàstics, i també com a pesticida en magatzems de gra. Un dels processos industrials d'obtenció de fosfà consisteix en la reacció directa entre fòsfor blanc (P_4) i hidrogen a altes pressions:

$$P_4(s) + H_2(g) \rightarrow 4\,PH_3(g)$$

Es van realitzar tres experiments per a determinar la velocitat inicial de la reacció d'obtenció del fosfà per reacció directa entre el fòsfor blanc i l'hidrogen a 298 K, recollits a la taula següent:

Experiment	*Concentració de P_4 ($mol\,L^{-1}$)*	*Concentració de H_2 ($mol\,L^{-1}$)*	*Velocitat ($mol\,L^{-1}\,s^{-1}$)*
1	0,0110	0,0075	$3{,}20 \times 10^{-4}$
2	0,0110	0,0150	$6{,}40 \times 10^{-4}$
3	0,0220	0,0150	$6{,}40 \times 10^{-4}$

a) Determineu l'equació de velocitat de la reacció amb els ordres de reacció de cada reactiu i l'ordre de reacció global. Determineu el valor i les unitats de la constant de velocitat.

[1,25 punts]

b) El fosfà és un compost immediatament perillós per a la vida o la salut, segons l'Institut Nacional de Seguretat i Salut Ocupacional (NIOSH) dels Estats Units, en concentracions per sobre de 50 mg L^{-1} en l'ambient. A l'etiqueta d'un envàs que conté fosfà s'observen els quatre pictogrames següents. Expliqueu què volen dir aquests pictogrames i de quins perills ens alerten.

[1,25 punts]

Pictograma 1

Pictograma 2

Pictograma 3

Pictograma 4

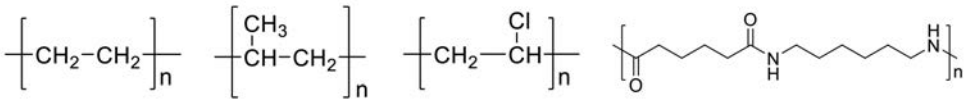
7. Un alquè de fórmula molecular C_4H_8 és un gas incolor que es troba en el petroli cru. Aquest alquè es pot usar com a monòmer per a produir polibutè, però aquest polímer resulta més car que les seves alternatives amb cadenes més curtes de carboni, com el polipropilè.

a) Escriviu la fórmula semidesenvolupada i el nom de tots els possibles isòmers estructurals i geomètrics de l'alquè amb fórmula molecular C_4H_8. Expliqueu què és una molècula quiral i escriviu la fórmula semidesenvolupada d'un exemple de molècula quiral.

[1,25 punts]

b) Escriviu, a sota de les figures següents, les fórmules semidesenvolupades i els noms dels monòmers a partir dels quals es formen els polímers A, B i C. Anomeneu els polímers A, B i C. El polímer D s'obté per reacció de l'àcid hexandioic ($HOOC—(CH_2)_4—COOH$) i l'hexan-1,6-diamina ($H_2N—(CH_2)_6—NH_2$). Expliqueu mitjançant quin tipus de reacció de polimerització s'obtenen els polímers A, B, C i D i justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]



A *B* *C* *D* Niló 6,6

Etiqueta de l’estudiant

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