

Contesta una opció de les dues proposades. Utilitza la taula periòdica adjunta. Pots usar la calculadora.

La puntuació màxima de cada pregunta està indicada a l'inici de la pregunta. La nota de l'examen és la suma de les puntuacions.

OPCIÓ A

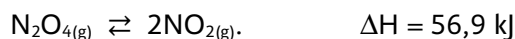
1. **(1 punt)** Fins als anys setanta, era molt comú utilitzar canonades de plom als habitatges i a la presa d'aigua des de les instal·lacions públiques fins a les llars. A partir dels anys vuitanta, les canonades de coure varen anar reemplaçant les de plom en la majoria d'habitatges. Un estudiant de Química vol eliminar obstruccions de calç en una canonada de coure utilitzant àcid nítric (HNO_3). Respon de forma raonada a les preguntes següents:

- a) Pot utilitzar àcid nítric per eliminar l'obstrucció de calç sense oxidar la canonada de coure? Dades: $E^0[\text{HNO}_3/\text{NO}_2] = + 0,80 \text{ V}$, $E^0[\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}] = + 0,34 \text{ V}$.
- b) El NaOH també s'utilitza a les llars com a producte de neteja. Quina utilitat té?



Figura 1. Imatge d'abocament d'un producte químic en una pica.

2. **(2,5 punts)** En un recipient tancat de cinc litres de capacitat i buit s'introdueixen 0,50 mols de $\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$ i es manté la temperatura a 100°C . En assolir el següent equilibri químic, s'observa que queden 0,20 mols de $\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$ sense reaccionar.



- a) Calcula el valor de la constant d'equilibri (K_c) a 100°C .
- b) Calcula la pressió total del sistema.
- c) Es pot assegurar que, si s'augmenta la temperatura, l'equilibri es desplaçarà cap a la formació de $\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$? Justifica la resposta.
- d) Es pot afirmar que el valor de K_c a 100°C per a la reacció $\frac{1}{2} \text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons \text{NO}_{2(g)}$ és la meitat del valor obtingut a l'apartat a)? Raona la resposta.

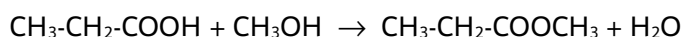
3. (2,5 punts)

- Quina quantitat de NaOH del 90% de puresa s'ha de pesar per preparar 250 mL d'una dissolució de NaOH de pH 13,0?
- Calcula el volum necessari d'una dissolució de HCl 0,1 M per neutralitzar 20,0 mL d'una dissolució 0,2 M de NaOH. Sense fer cap càlcul numèric, raona si la dissolució al punt d'equivalència tindrà un pH àcid, bàsic o neutre.
- Si es disposa d'una dissolució aquosa de NH_3 de la mateixa concentració que la base de l'apartat a), es pot assegurar que el pH de la dissolució de NH_3 és inferior a 13,0? Raona la resposta. Dada: $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

4. (2,0 punts) Les configuracions electròniques de dos elements, A i B, són respectivament: $1s^2 2s^2 2p^3$ i $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$. Justifica raonadament la veracitat de les afirmacions següents:

- L'electronegativitat de A és major que la de B.
- L'element B es tracta d'un metall del segon període.
- A la molècula de A_2 es forma un enllaç iònic.
- Els ions A^{2-} i B^{2+} són isoelectrònics.

5. (2,0 punts) Donada la següent reacció química:



- Anomena el compost $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOCH}_3$.
- Formula i anomena un isòmer de funció del $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$.
- Per quin motiu la temperatura d'ebullició del metanol (CH_3OH) és superior a la del metà? Raona la resposta.

OPCIÓ B

1. (2,5 punts)

El KMnO_4 reacciona amb el metall plata segons la reacció no ajustada següent:



- Escriu i ajusta la reacció iònica i molecular pel mètode de l'ió electró.
- Quina és l'espècie reductora? Justifica la resposta.
- Calcula el volum d'una dissolució de KMnO_4 0,20 M que reaccionarà amb 6,0 g de plata.

2. (2,5 punts)

En un laboratori es disposa d'una dissolució aquosa d'àcid etanoic de concentració desconeguda.

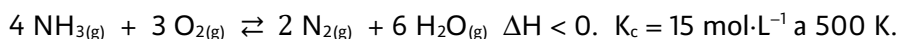
- Determina la concentració inicial de l'àcid sabent que $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ i que l'àcid està dissociat un 1,3%.
- Calcula la constant d'acidesa (K_a) de l'àcid etanoic.
- Indica el procediment i el material de vidre que utilitzaries al laboratori per valorar una dissolució d'àcid etanoic amb una dissolució de NaOH.
- A la fitxa de seguretat química de l'àcid etanoic apareix el pictograma següent. Indica'n el significat.



3. (2,0 punts)

- Justifica la geometria de la molècula de NCl_3 mitjançant el model de la repulsió de parells d'electrons de la capa de valència.
- Es pot afirmar que la molècula de NCl_3 és soluble dins aigua? Raona la resposta.
- Quines forces d'interacció s'han de superar per evaporar $\text{N}_2(\text{l})$? Raona la resposta.
- Per quin motiu el $\text{KCl}_{(\text{s})}$ no condueix el corrent elèctric en estat sòlid? Raona la resposta.

4. (1,5 punts) L'amoníac reacciona amb l'oxigen segons la reacció ajustada següent:



- Quin efecte tindrà sobre l'equilibri químic anterior una disminució del volum total del recipient? Justifica la resposta.
- Determina el valor de la constant K_p a 500 K.
- És cert que la variació d'entropia per a la formació de $\text{N}_{2(\text{g})}$ i $\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ és negativa? Raona la resposta.

5. (1,5 punts)

Donada la següent reacció de descomposició tèrmica del $\text{KClO}_{3(s)}$:



- a) Anomena el compost KClO_3 .
- b) Es pot afirmar que en les reaccions químiques, quan s'augmenta la concentració dels reactius, la constant de velocitat disminueix? Raona la resposta.
- c) Quin efecte té la utilització d'un catalitzador sobre l'energia d'activació de les reaccions químiques? Raona la resposta.

Taula Periòdica dels Elements

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Ia	IIa	IIIB	IVb	Vb	VIB	VIIb		VIII		IB	IIb	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIa	O
1	1 H 1,00794																	2 He 4,0026
2	3 Li 6,941	4 Be 9,0122											5 B 10,811	6 C 12,0107	7 N 14,0067	8 O 15,9994	9 F 18,9984	10 Ne 20,1797
3	11 Na 22,9898	12 Mg 24,3050											13 Al 26,9815	14 Si 28,0855	15 P 30,9738	16 S 32,066	17 Cl 35,4527	18 Ar 39,948
4	19 K 39,0983	20 Ca 40,078	21 Sc 44,9559	22 Ti 47,867	23 V 50,9415	24 Cr 51,9961	25 Mn 54,9380	26 Fe 55,845	27 Co 58,9332	28 Ni 58,6934	29 Cu 63,546	30 Zn 65,39	31 Ga 69,723	32 Ge 72,61	33 As 74,9216	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80
5	37 Rb 85,4678	38 Sr 87,62	39 Y 88,9059	40 Zr 91,224	41 Nb 92,9064	42 Mo 95,94	43 Tc (98,9063)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,905	46 Pd 106,42	47 Ag 107,8682	48 Cd 112,411	49 In 114,818	50 Sn 118,710	51 Sb 121,760	52 Te 127,60	53 I 126,9045	54 Xe 131,29
6	55 Cs 132,905	56 Ba 137,327	57* La 138,906	72 Hf 178,49	73 Ta 180,948	74 W 183,84	75 Re 186,207	76 Os 190,23	77 Ir 192,217	78 Pt 195,078	79 Au 196,967	80 Hg 200,59	81 Tl 204,383	82 Pb 207,2	83 Bi 208,980	84 Po (208,98)	85 At (209,99)	86 Rn (222,02)
7	87 Fr (223,02)	88 Ra (226,03)	89* Ac (227,03)	104 Rf (261,11)	105 Db (262,11)	106 Sg (263,12)	107 Bh (264,12)	108 Hs (265,13)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Rg (272)	112 Cn (277)	113 Nh ()	114 Fl (285)	115 Mc (288)	116 Lv (289)	117 Ts ()	118 Og (293)

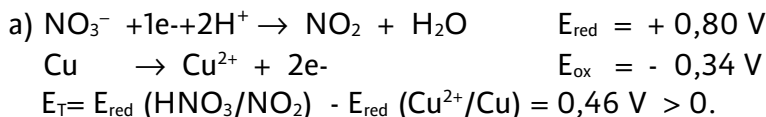
58 Ce 140,116	59 Pr 140,908	60 Nd 144,24	61 Pm (144,913)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,964	64 Gd 157,25	65 Tb 158,925	66 Dy 162,50	67 Ho 164,930	68 Er 167,26	69 Tm 168,934	70 Yb 173,04	71 Lu 174,967
90 Th 232,038	91 Pa 231,036	92 U 238,029	93 Np (237,048)	94 Pu (244,06)	95 Am (243,06)	96 Cm (247,07)	97 Bk (247,07)	98 Cf (251,08)	99 Es (252,08)	100 Fm (257,10)	101 Md (258,10)	102 No (259,10)	103 Lr (262,11)

Constants: $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

SOLUCIONS

OPCIÓ A

1. (1,0 punt)



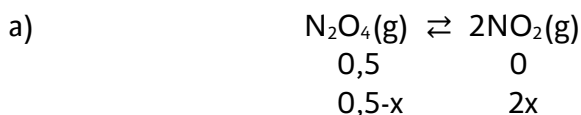
No es pot utilitzar àcid nítric, perquè el procés redox que té lloc és espontani, i la canonada de coure s'oxidarà.

0,5 punts

b) L'hidroxid de sodi és un producte bàsic que s'utilitza per netejar o dissoldre taques de greix i per desembossar canonades.

0,5 punts

2. (2,5 punts)



$$0,5-x = 0,2 \rightarrow x = 0,3 \text{ mols}$$

0,25 punts

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{0,5-x}{V}\right)} = \frac{\left(\frac{2 \cdot 0,3}{5}\right)^2}{\left(\frac{0,5-0,3}{5}\right)} = 0,36 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

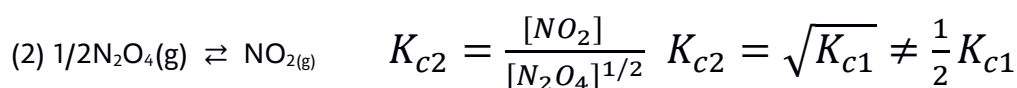
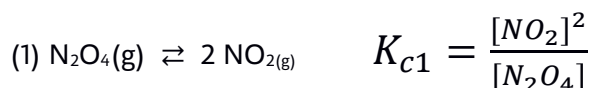
0,75 punts

$$\begin{array}{l} \text{b) } P_T \cdot V = n_T \cdot R \cdot T \\ n_T = 0,5-x+2x = 0,5 + x = 0,80 \text{ mols} \end{array}$$

$$P_T \cdot 5 = 0,8 \cdot 0,082 \cdot (273+100) \Rightarrow P_T = 4,89 \text{ atm} \quad \mathbf{0,50 \text{ punts}}$$

c) **0,5 punts** L'afirmació és falsa. $\Delta H > 0$. Procés endotèrmic. Si augmentam la temperatura, segons Le Chatelier, el sistema es desplaçarà cap al lloc que absorbeixi calor, és a dir, cap a la dreta (productes).

d) **0,5 punts** Fals.



3. (2,5 punts)

a)

$$\text{pH} = 13,0 \quad \text{pOH} = 14 - 13 = 1,0$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-1} = 0,1 \text{ M}$$

0,25 punts

$$250 \text{ mL} \cdot \frac{0,1 \text{ mols}}{10^3 \text{ mL}} \cdot \frac{40,0 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} \cdot \frac{100 \text{ g sosa impur.}}{90 \text{ g NaOH}} = 1,11 \text{ g NaOH} \quad \mathbf{0,75 \text{ punts}}$$

$$\text{b) } 20,0 \text{ mL NaOH} \cdot \frac{0,2 \text{ mols NaOH}}{10^3 \text{ mL}} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol NaOH}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{0,1 \text{ mol HCl}} = 40,0 \text{ mL HCl} \quad \mathbf{0,5 \text{ punts}}$$

NaCl: sal que prové d'un àcid fort i una base forta. El pH serà neutre. **0,5 punts**

c) NH_3 : base feble. A la mateixa concentració, tindrà un menor grau de dissociació, és a dir, menor $[\text{OH}^-]$. La dissolució de NH_3 serà menys bàsica que la de NaOH i tindrà un pH inferior. Per tant, l'afirmació és correcta. **0,5 punts**

4. (2,0 punts) 0,5 punts cada apartat

A: $1s^2 2s^2 2p^3$ $Z = 7$ (element nitrogen)

B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ $Z = 12$ (element Mg)

a) Vertader. L'electronegativitat és la tendència que té un àtom d'atraure els electrons compartits d'altres àtoms amb els quals està enllaçat. L'element A és un no-metall del segon període, mentre que l'element B és un metall del tercer període. A és més electronegatiu que B, ja que té tendència a captar electrons per aconseguir la configuració electrònica de gas noble.

b) Fals. B és un metall del tercer període, ja que la seva configuració electrònica ens indica que el darrer electró es troba al nombre quàntic principal 3.

c) Fals. La molècula A_2 està formada per dos àtoms d'un no-metall. Per tant, es formarà un enllaç covalent.

d) A^{2-} : $1s^2 2s^2 2p^5$. 9 electrons

B^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6$. 10 electrons

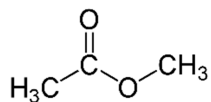
Fals. El nombre d'electrons no coincideix i, per tant, no són isoelectrònics.

5. (2,0 punts)

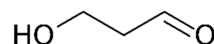
a) Propanoat de metil

0,5 punts

b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$. Isòmers de funció:

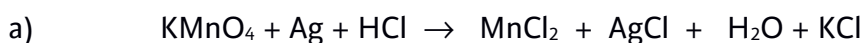
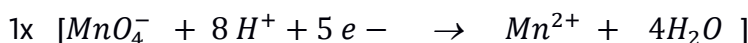
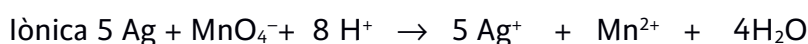
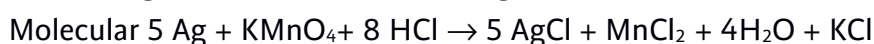
1,0 punt


etanoat de metil



3-hidroxipropanal

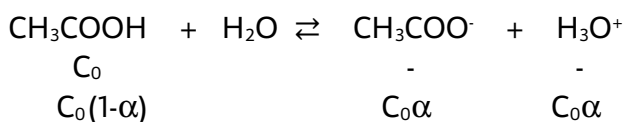
c) La presència del grup OH a la molècula de metanol li permet la formació d'enllaç d'hidrogen, que és una força d'interacció més intensa que la de dispersió o de London que apareix a la molècula de CH_4 .

0,5 punts
OPCIÓ B
1. (2,5 punts)

0,25 punts

0,50 punts

0,25 punts

0,50 punts

b) Espècie reductora: la que s'oxida (Ag)

0,50 punts

$$c) \quad 6\text{ g Ag} \cdot \frac{1\text{ mol Ag}}{107,87\text{ g Ag}} \cdot \frac{1\text{ mol KMnO}_4}{5\text{ mols Ag}} \cdot \frac{1000\text{ mL}}{0,2\text{ mols KMnO}_4} = 55,6\text{ mL KMnO}_4$$

0,50 punts
2. (2,5 punts)


a)

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,34 \cdot 10^{-3}\text{ M} = \text{C}_0\alpha$$

$$\text{C}_0 \cdot 0,013 = 1,34 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \text{C}_0 = 0,103\text{ M}$$

0,5 punts

$$b) \quad K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{\text{C}_0\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{0,103 \cdot (0,013)^2}{1-0,013} = 1,76 \cdot 10^{-5}$$

0,5 punts

c) Bureta i erlenmeyer

0,5 punts

Procediment. Al matràs d'Erlenmeyer s'introdueix la mostra a valorar i un indicador. Amb la bureta, s'addicionen volums coneguts de la dissolució valorant (NaOH) fins que s'observa un canvi de color de la dissolució d'àcid etanoic.

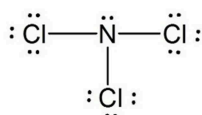
0,5 punts

d) Inflamable. Aquest compost pot inflamar-se al contacte d'una font d'ignició, per calor o fricció.

0,5 punts

3. (2,0 punts) 0,5 punts cada apartat

a)



Estructura AX₃E₁. Geometria piramidal.

b) Els enllaços Cl-N són polars, i la suma vectorial dels vectors d'enllaç no és nul·la. Per tant, és una molècula polar i serà soluble dins aigua, que és un dissolvent polar.

c) Estructura de Lewis: $\text{:N}::\text{N:}$

Es tracta d'una molècula apolar. Per evaporar N₂ líquid s'han de superar les forces de dispersió o de London.

d) El KCl és un compost iònic, i en estat sòlid els ions ocupen posicions fixes a la xarxa i no condueixen el corrent elèctric.

4. (1,5 punts) 0,5 punts cada apartat

a) Si disminueix el volum total del recipient, augmentarà la pressió total del sistema. L'equilibri es desplaçarà cap a la part on hi hagi menys mols, per disminuir la pressió. Per tant, es desplaçarà cap a l'esquerra, a la formació de reactius.

b) $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$

$$K_p = 15 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} (0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol K}\cdot 500 \text{ K})^{8-7} \Rightarrow K_p = 615 \text{ atm}$$

c) L'afirmació és falsa. De reactius a productes augmenta el nombre de molècules al sistema. Per tant, augmenta el desordre, i la variació d'entropia és positiva.



5. (1,5 punts) 0,5 punts cada apartat

- a) KClO_3 Clorat de potassi, trioxidclorat de potassi, trioxidclorat(1-) de potassi.
- b) Fals. La constant de velocitat no depèn de la concentració de reactius, només de la temperatura.
- c) Els catalitzadors disminueixen l'energia d'activació de les reaccions químiques, faciliten el procés global i acceleren la cinètica de la reacció.