

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)** L'àcid acetilsalicílic ($C_9H_8O_4$) és el principi actiu de l'aspirina, un medicament que s'utilitza com a analgèsic i antiinflamatori. En un estudi publicat el 2012 a la revista *Lancet* es comprovà que un grup de persones que havien ingerit diàriament i durant cinc anys 70 mg d'aspirina reduïen en un 20% la incidència de patir un tumor gàstric respecte a les que no ingerien aquest medicament.
 - a) Si la ingesta diària dels 70 mg d'àcid acetilsalicílic es fa dins 300 mL d'aigua, es pot assegurar que la concentració ingerida és inferior a 0,01 M? Raona la resposta.
 - b) Indica dos grups funcionals presents a la molècula d'àcid acetilsalicílic (vegeu la figura 1).

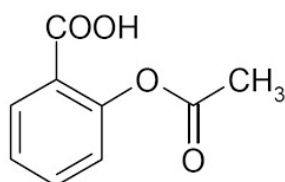


Figura 1. Estructura química de l'àcid acetilsalicílic.

Figura 2. Fotografia d'un comprimit d'aspirina.



2. **(2,5 punts)**
El clorat de potassi reacciona amb el sulfat de ferro(II) en medi àcid segons la reacció ajustada següent:

$$KClO_3 + 6 FeSO_4 + 3 H_2SO_4 \rightarrow KCl + 3 H_2O + 3 Fe_2(SO_4)_3.$$
 - a) Indica el nombre d'oxidació del clor a les espècies $KClO_3$ i KCl .
 - b) Quina és l'espècie reductora? I l'espècie oxidant? Raona la resposta.
 - c) Determina el volum de sulfat de ferro(II) 1,0 M necessari per reaccionar amb 1 g de mostra que conté un 80% de $KClO_3$.
3. **(2 punts)** El PbS presenta l'equilibri químic següent:

$$PbS_{(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)} \quad K_{PS} = 1,0 \cdot 10^{-29}$$
 - a) Indica, raonadament, si precipitarà PbS quan es mesclen 10^{-5} mols de $Pb(NO_3)_2$ amb 10^{-5} mols de Na_2S dins 10,0 L d'aigua.
 - b) Sabent que el producte de solubilitat (K_{PS}) del CuS és $4,0 \cdot 10^{-38}$, quin dels dos composts és més soluble en aigua, el CuS o el PbS? Raona la resposta.

4. (2,5 punts) Donats els composts següents: NH_3 , NF_3 , F_2 i NaF , respon raonadament a les preguntes següents:

- a) Quin compost és soluble en benzè?
- b) Per què el $\text{NH}_3(l)$ presenta una temperatura d'ebullició superior al $\text{NF}_3(l)$?
- c) Quin compost condueix el corrent elèctric en estat fos? I en estat sòlid?
- d) Es pot afirmar que la molècula de F_2 presenta un doble enllaç?

5. (2 punts) Justifica si les següents afirmacions són vertaderes o falses:

- a) Quan es mesclen 10 mL de HCl 0,1 M amb 20 mL de NaOH 0,1 M, s'obté una dissolució neutra.
- b) El pH d'una dissolució aquosa d'àcid nítric és menor que el d'una dissolució de la mateixa concentració d'àcid acètic.
- c) La constant de basicitat (K_b) del NH_3 coincideix amb la constant d'acidesa (K_a) del seu àcid conjugat (NH_4^+).

Dades: $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$, $K_a(\text{NH}_4^+) = 5,6 \cdot 10^{-10}$.

OPCIÓ B

1. **(2,5 punts)** La trimetilamina $[N(CH_3)_3]$ és un compost orgànic, producte de la descomposició d'animals i plantes. Aquest compost és una base feble monobàsica.
 - a) Calcula el pH d'una dissolució de trimetilamina 0,01 M que presenta un grau de dissociació de 0,1.
 - b) Calcula la constant de basicitat (K_b) de la trimetilamina.
 - c) Determina el volum d'una dissolució de HCl $5,0 \cdot 10^{-2}$ M necessari per neutralitzar 50 mL de la dissolució de trimetilamina 0,01 M.
 - d) Indica el material de vidre (el seu nom) que utilitzaries dels representats a la figura 3 per fer una valoració àcid-base al laboratori de química.

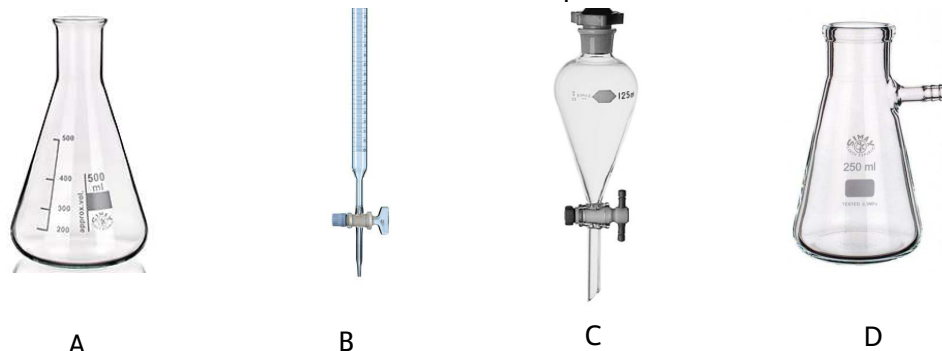
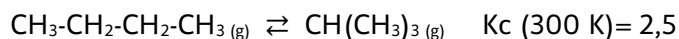


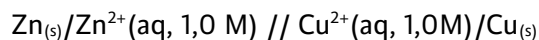
Figura 3. Material de laboratori.

2. **(2 punts)** La reacció d'isomerització del butà ($CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$) en metilpropà ($CH(CH_3)_3$) ve donada per la reacció ajustada següent:



- a) Si inicialment s'injecta de manera simultània 1 mol de butà i 0,2 mols de metilpropà en un reactor buit de 2,0 L que es manté a 300 K, calcula la concentració de butà quan s'assoleix l'equilibri químic.
 - b) Determina la pressió parcial de metilpropà quan s'assoleix l'equilibri químic a 300 K.
 - c) Si s'augmenta la pressió total del sistema, augmentarà la formació de metilpropà? Raona la resposta.
3. **(2 punts)** Respon raonadament a les preguntes següents:
 - a) Quin dels tres elements: S, Ca i Cl presenta menor electronegativitat?
 - b) Justifica la geometria de la molècula de SH_2 mitjançant el model de la repulsió de parells d'electrons de la capa de valència. Es pot afirmar que és una molècula apolar?
 - c) Quines forces d'interacció s'han de superar per dissoldre $CaS_{(s)}$ dins aigua?

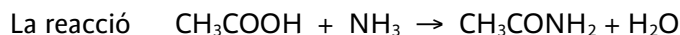
4. (2 punts) La notació convencional de la pila Daniell és la següent:



- Escriu la semireacció que té lloc a l'ànode.
- La FEM estàndard de la pila Daniell és de + 1,10 V. Sabent que el potencial estàndard de reducció del $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}_{(s)}$ és de + 0,34 V, quin és el potencial estàndard de reducció del $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}_{(s)}$?
- Si es canviàs l'elèctrode de Zn^{2+}/Zn per un de Pb^{2+}/Pb , augmentaria o disminuiria la FEM de la pila? Raona la resposta.
- Explica quina funció té un pont salí en una cel·la galvànica.

Dades: $E^0 [\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}] = - 0,13 \text{ V}$

5. (1,5 punts)



presenta la següent equació de velocitat: $v = k[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{NH}_3]$

on $k = 5,0 \cdot 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$, a 25°C .

- Calcula la velocitat de reacció quan $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{NH}_3] = 0,02 \text{ M}$.
- En general, es pot afirmar que un augment de la temperatura disminueix la velocitat de la reacció? Raona la resposta.
- Anomena el compost següent: CH_3CONH_2 .

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	0
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 punt)

$$a) \frac{70\text{mg}}{300\text{mL}} \cdot \frac{1000\text{mL}}{1\text{L}} \cdot \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} \cdot \frac{1\text{mol}}{180\text{g}} = 1,29 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

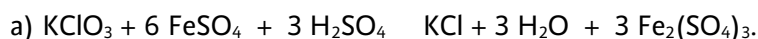
Correcte: $1,29 \cdot 10^{-3} \text{ M} < 0,01 \text{ M}$

0,5 punts

b) Grup èster i àcid carboxílic.

0,5 punts

2. (2,5 punts)



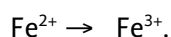
$$\text{KClO}_3 \quad +1 + x + (-6) = 0 \quad x = +5$$

0,25 punts

$$\text{KCl} \quad \text{n.o.} = -1.$$

0,25 punts

b) Espècie reductora: s'oxida. Ha de ser el FeSO_4 o el Fe(II)



0,5 punts

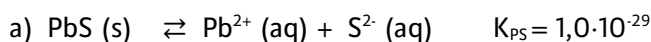
Espècie oxidant: es redueix. És el KClO_3

0,5 punts

$$c) 1 \text{ g mostra} \cdot \frac{80 \text{ g KClO}_3}{100 \text{ g mostra}} \cdot \frac{1 \text{ mol KClO}_3}{122,55 \text{ g}} \cdot \frac{6 \text{ moles FeSO}_4}{1 \text{ mol KClO}_3} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1,0 \text{ mol}} = 39,2 \text{ mL}$$

1 punt

3. (2 punts)



$$\frac{10^{-5} \text{ mols Pb}^{2+}}{10,0 \text{ L}} = 10^{-6} \text{ M Pb}^{2+} \quad \frac{10^{-5} \text{ mols S}^{2-}}{10,0 \text{ L}} = 10^{-6} \text{ M S}^{2-}$$

0,5 punts

$$Q = [\text{Pb}^{2+}][\text{S}^{2-}] = (10^{-6})^2 = 10^{-12} > 1,0 \cdot 10^{-29} \quad \text{Precipitarà}$$

0,5 punts

b) K_{PS} del $\text{CuS} < K_{\text{PS}}$ PbS . Com que tenen la mateixa estequiometria, el PbS és més soluble en aigua.

1 punt

4. (2,5 punts)

a) La molècula F_2 és apolar i és soluble en benzè, que és un dissolvent apolar.

0,5 punts

b) Les molècules de NH_3 presenten enllaç d'hidrogen entre elles, que en fa augmentar la interacció i el punt d'ebullició. La molècula de NF_3 no presenta aquest tipus de força intermolecular.

0,5 punts

c) El NaF és un compost iònic i, per tant, condueix el corrent en estat fos. En estat sòlid no hi ha cap compost que condueixi el corrent.

0,5 punts

0,5 punts

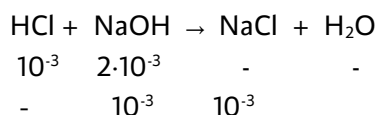
d) $\text{F-F } 1s^2 2s^2 2p^5$. Es formarà un enllaç simple. Fals.

0,5 punts

5. (2 punts)

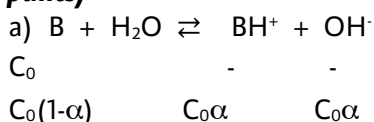
a) $10\text{mL} \frac{0,1\text{molHCl}}{1000\text{mL}} = 10^{-3} \text{ mols HCl}$ **0,25 punts**

$20\text{mL} \frac{0,1\text{molNaOH}}{1000\text{mL}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mols NaOH}$ **0,25 punts**



Queda un excés de NaOH. El pH serà bàsic. Fals. **0,5 punts**

- b) L'àcid nítric és més fort que l'àcid acètic. Hi haurà major concentració de H_3O^+ a la dissolució, i el pH serà menor (més àcid). **0,5 punts**
- c) Fals. $K_a \cdot K_b = K_w$. No coincideixen. **0,5 punts**

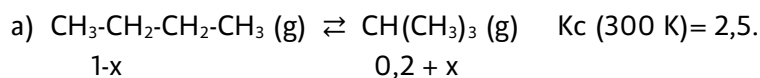
OPCIÓ B
1. (2,5 punts)


$[\text{OH}^-] = C_0\alpha = 0,01 \cdot 0,1 = 10^{-3} \text{ M}$ $\text{pOH} = 3 \Rightarrow \text{pH} = 11,0$ **1 punt**

b) $K_b = \frac{[\text{BH}^+][\text{OH}^-]}{[\text{B}]} = \frac{C_0^2 \alpha^2}{C_0(1-\alpha)} = \frac{0,01 \cdot (0,1)^2}{1-0,1} = 1,1 \cdot 10^{-4}$ **0,5 punts**

c) $50,0 \text{ mL} \times 10^{-2} = V \times 5,0 \cdot 10^{-2}$. $V = 10,0 \text{ mL}$ **0,5 punts**

d) Bureta (B) i erlenmeyer (D). **0,5 punts**

2. (2 punts)


$K_c = \frac{[\text{metil-propà}]}{[\text{Butà}]} = \frac{(0,2+x)/V}{(1-x)/V} = \frac{0,2+x}{1-x} = 2,5$ **0,5 punts**

$x = 0,66$ **0,25 punts**

$[\text{Butà}] = (1-0,66)/2 = 0,17 \text{ M}$ **0,25 punts**

b) $P_{\text{metil-propà}} \cdot V = n_{\text{metil-propà}} \cdot RT$; $P \cdot 2,0 = (0,2+0,66) \cdot 0,082 \cdot 300$

$P = 10,57 \text{ atm}$ **0,5 punts**

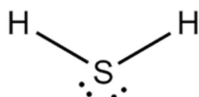
c) Fals. Un augment de la pressió total del sistema desplaçarà l'equilibri cap al lloc on disminueixi el nombre de mols. L'estequiometria d'aquesta reacció ens indica que hi ha el mateix nombre de mols als reactius i als productes. Per tant, en aquest cas, l'equilibri químic és independent de la pressió total. **0,5 punts**

3. (2 punts)

a) El Ca és un metall i té tendència a perdre electrons per aconseguir la configuració de gas noble. Per aquest motiu, és l'element que presenta menor electronegativitat.

0,5 punts

b)



L'àtom central presenta dos parells d'electrons sense compartir i dos enllaços senzills. Estructura angular.

0,5 punts

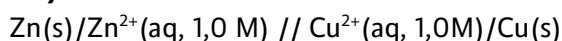
La molècula és polar, ja que la suma vectorial és distinta de zero.

0,5 punts

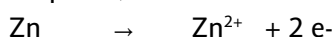
c) Forces electrostàtiques, ja que es tracta d'un compost iònic.

0,5 punts

4. (2 punts)



a) **0,5 punts** A la notació convencional, l'ànode és l'elèctrode que s'escríu a l'esquerra, on té lloc la reacció d'oxidació:

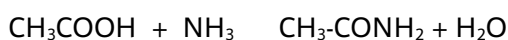


b) **0,5 punts** $E_{\text{pila}} = E_{\text{red}}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E_{\text{red}}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})$
 $1,10 = 0,34 - E_{\text{red}}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) \quad E_{\text{red}}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$

c) **0,5 punts** $E_{\text{pila}} = E_{\text{red}}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E_{\text{red}}(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = 0,34 - (-0,13) = 0,47 \text{ V}$.
 La FEM de la pila disminuiria.

d) **0,5 punts** Pont salí. La seva funció és tancar el circuit i mantenir constant la neutralitat elèctrica de les dues solucions, anòdica i catòdica.

5. (1,5 punts)



$v = k[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{NH}_3]$, on $k = 5,0 \cdot 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$, a 25°C .

a) $v = 5,0 \cdot 10^3 \cdot (0,02)(0,02) = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ s}^{-1}$.

0,5 punts

b) Fals. Un augment de la temperatura incrementa el nombre de col·lisions i, per tant, la velocitat de la reacció.

0,5 punts

c) $\text{CH}_3\text{-CONH}_2$ Etanamida

0,5 punts