

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)** Un díode emissor de llum (LED) és un dispositiu semiconductor que emet llum quan s'hi aplica un voltatge determinat. La tecnologia LED està molt estesa actualment en il·luminació, en medicina i a la indústria de l'automoció. Uns alumnes de Química volen emprar una pila formada per elèctrodes de plata i plom per al funcionament d'un LED vermell que requereix un voltatge aproximat d'1,4-1,7 volts.

Respon de forma justificada a les preguntes següents:

- Es pot afirmar que aquest muntatge permetrà el correcte funcionament del LED vermell?
- En cas negatiu, quina combinació utilitzaries dels elèctrodes indicats a la taula 1 perquè el LED pugui emetre llum vermella? Indica la reacció redox global que tindria lloc ajustada.



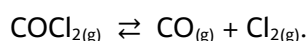
Figura 1. Imatge de díodes emissors de llum (LED)

Taula 1. Potencials de reducció estàndard a 25 °C.

Reacció	E^0 (V)
$\text{Ag}^+ + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}_{(\text{s})}$	+ 0,80
$\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})}$	+ 0,34
$\text{Pb}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb}_{(\text{s})}$	- 0,13
$\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}_{(\text{s})}$	- 0,76

2. **(2,5 punts)**

En un recipient tancat de dos litres de capacitat i buit s'introdueix 0,030 mols de gas fosgen $\text{COCl}_2(\text{g})$ i es manté la temperatura a 800 K. En assolir el següent equilibri químic, s'observa que la pressió parcial de $\text{CO}(\text{g})$ és de 0,497 atm:

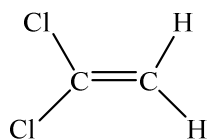


- Calcula el valor de la constant d'equilibri, K_c , a 800 K.
- Calcula la pressió total del sistema a 800 K.
- Si s'augmenta la pressió de $\text{CO}_{(\text{g})}$, cap a on es desplaçarà l'equilibri químic?
Raona la resposta.
- Es pot assegurar que, si s'introdueix inicialment un catalitzador dins la mescla de reacció, es tardarà més temps per assolir l'equilibri químic? Justifica la resposta.

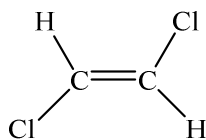
3. **(2,5 punts)**

- Es mesclen en un matràs aforat 10 mL de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,0015 M amb 10 mL d'aigua destil·lada. Suposant que els volums són additius, determina el pH de la dissolució resultant.
- Calcula el volum necessari d'una dissolució de NaOH 0,1 M per neutralitzar 20,0 mL de HNO_3 10^{-2} M. Sense fer cap càlcul numèric, raona si la dissolució en el punt d'equivalència tindrà un pH àcid, bàsic o neutre.
- Anomena el compost següent: NaNO_3 .

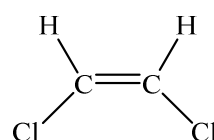
4. **(2,5 punts)** Siguin els següents elements: K i Cl.
- Escriu la configuració electrònica de l'ió més estable del Cl.
 - Quin dels dos elements presenta major energia d'ionització? Justifica la resposta.
 - Es pot afirmar que el radi de l'ió K^+ és més gran que el del K? Raona la resposta.
 - Explica el tipus d'enllaç químic al $K_{(s)}$ i a la molècula de $Cl_{2(g)}$.
5. **(1,5 punts)** A la següent figura es mostren tres isòmers de fórmula molecular $C_2H_2Cl_2$. Respon raonadament a les preguntes següents:
- Indica el tipus d'isomeria que presenten les estructures A i B.
 - Indica el tipus d'isomeria que presenten les estructures B i C.
 - Indica quina és la hibridació d'orbitals atòmics que presenten els àtoms de carboni a l'estructura C.



(A)



(B)

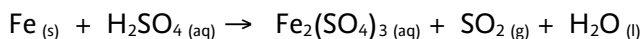


(C)

OPCIÓ B

1. (2,5 punts)

El Fe reacciona amb el H_2SO_4 segons la següent reacció no ajustada:



- Escriu i ajusta la reacció iònica i molecular pel mètode de l'ió electró.
- Quina és l'espècie oxidant? Justifica la resposta.
- Indica un procediment per prevenir la corrosió del ferro per l'acció del medi ambient.

2. (2,5 punts)

En un laboratori es disposa d'una dissolució de HF de concentració desconeguda.

- Determina la concentració de l'àcid sabent que el pH de la dissolució és d'1,85.
Dades: $K_a(\text{HF}) = 6,7 \cdot 10^{-4}$.
- Calcula el volum d'una dissolució 1,0 M de HF que es necessita per preparar 500 mL d'una dissolució 0,01 M de HF. Indica el material de vidre que utilitzaries al laboratori per preparar la dissolució 0,01 M de HF.
- A la fitxa de seguretat química del HF apareix el següent pictograma. Indica'n el significat.

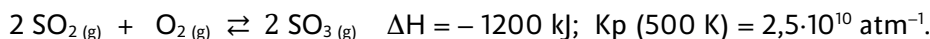


3. (2 punts)

- Els valors de les energies reticulars dels composts KF i CaO són, respectivament, -826 i -3461 kJ·mol⁻¹. Justifica la diferència entre els valors de l'energia reticular del KF i CaO. Quin dels dos composts presenta major duresa? Raona la resposta.
- Justifica la geometria de la molècula de CH_3Cl mitjançant el model de la repulsió de parells d'electrons de la capa de valència. Es pot afirmar que és una molècula apolar? Raona la resposta.

4. (1,5 punts)

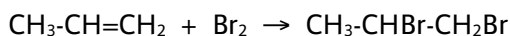
En un recipient de volum constant es genera $\text{SO}_{3(g)}$ a 500 K segons la següent reacció ajustada:



- Com afectaria a l'equilibri químic una disminució del volum total del recipient? Justifica la resposta.
- Determina el valor de la constant K_c a 500 K.
- Si la temperatura es canvia a 600 K, es pot afirmar que augmentarà la formació de $\text{SO}_{3(g)}$? Raona la resposta.

5. (1,5 punts)

Donada la següent reacció d'addició de Br_2 a un alquè:



- Anomena els composts $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$ i $\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_2\text{Br}$.
- En general, es pot afirmar que si augmentam la concentració dels reactius disminuirà la velocitat de reacció? 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	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. (1,0 punt)

a) Pila formada per elèctrodes de plata i plom.

$$E_{\text{red}}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = + 0,80 \text{ V}$$

$$E_{\text{red}}(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = - 0,13 \text{ V}$$

$$E_{\text{pila}} = E_{\text{red}}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - E_{\text{red}}(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = 0,80 - (- 0,13) = 0,93 \text{ V} < 1,4 \text{ V}$$

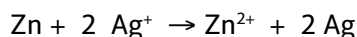
Aquest muntatge no permetrà el funcionament del LED vermell.

0,50 punts

b) L'única combinació eficient dels elèctrodes de la taula 1 és la pila formada per plata i zinc que genera un voltatge dins l'interval 1,4-1,7.

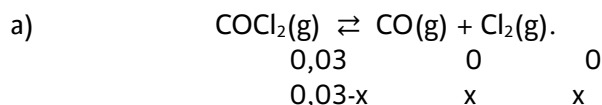
$$E_{\text{pila}} = E_{\text{red}}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - E_{\text{red}}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = 0,80 - (- 0,76) = 1,56 \text{ V.}$$

0,25 punts



0,25 punts

2. (2,5 punts)



A l'equilibri: $P_{\text{CO}} = 0,497 \text{ atm}$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T; \quad 0,497 \cdot 2,0 = x \cdot 0,082 \cdot 800$$

$$x = 0,0151 \text{ mols}$$

0,50 punts

$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} = \frac{\left(\frac{0,015}{2}\right)^2}{\left(\frac{0,03 - 0,015}{2}\right)} = \frac{(7,5 \cdot 10^{-3})^2}{7,5 \cdot 10^{-3}} = 7,5 \cdot 10^{-3}$$

0,50 punts

b) $P_T \cdot V = n_T \cdot R \cdot T$

$$n_T = 0,03 + x = 0,045 \text{ moles}$$

$$P_T = 0,045 \cdot 0,082 \cdot 800 / 2 = 1,48 \text{ atm}$$

0,50 punts

c) **0,50 punts** Si augmenta la pressió de $\text{CO}(\text{g})$, s'incrementa la concentració d'un producte i, segons Le Chatelier, el sistema es desplaçarà cap a reactius (esquerra).

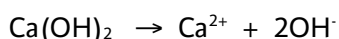
d) **0,50 punts** Fals. Un catalitzador és una substància química que augmenta la velocitat d'una reacció i, per tant, disminueix el temps per assolir l'equilibri químic.

3. (2,5 punts)

a)

$$[\text{Ca}(\text{OH})_2] = 10 \cdot (1,5 \cdot 10^{-3}) / 20 = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

0,25 punts



$$[\text{OH}^-] = 2 \cdot 7,5 \cdot 10^{-4} = 1,5 \cdot 10^{-3}$$

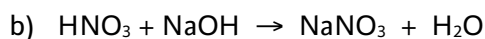
$$\text{pOH} = -\log(1,5 \cdot 10^{-3}) = -2,82$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 11,2$$

0,25 punts

0,25 punts

0,25 punts



$$20,0 \text{ mL} \cdot 10^{-2} \text{ M} = x \cdot 0,1 \text{ M} \quad \Rightarrow \quad x = 2,0 \text{ mL}$$

0,50 punts

NaNO_3 : sal que prové d'un àcid fort i una base forta. El pH serà neutre

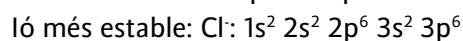
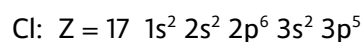
0,50 punts

c) NaNO_3 : nitrat de sodi / trioxidnitrat de sodi

0,50 punts

4. (2,5 punts)

a)



0,50 punts

b) El Cl, ja que ocupa un període inferior i els electrons externs estan més a prop del nucli. Per tant, l'energia per arrencar electrons serà més elevada que la del K.

0,50 punts

c) El radi dels cations és inferior al de l'àtom neutre, ja que l'electró més extern està sotmès a una atracció nuclear més intensa.

0,50 punts

d) K(s) El K és un metall. Compost metàl·lic.

0,50 punts

Cl_2 . Compost covalent. Format per dos no metalls que comparteixen electrons. **0,50 punts**

5. (1,5 punts)

a) Estructures A i B: isomeria de posició

0,50 punts

b) Estructures B i C: isomeria geomètrica (cis-trans)

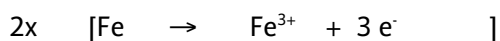
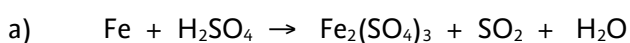
0,50 punts

c) A causa de la presència d'un enllaç doble, hibridació sp^2

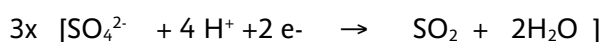
0,50 punts

OPCIÓ B

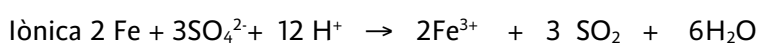
1. (2,5 punts)



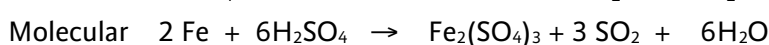
0,25 punts



0,50 punts



0,25 punts



0,50 punts

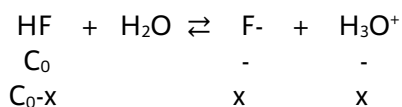
b) Espècie oxidant (la que es redueix): H_2SO_4

0,50 punts

c) Utilització de pintures per revestir-lo d'una capa protectora, galvanitzat (recobrir el ferro amb una capa de zinc) o la formació d'aliatges amb crom i níquel

0,50 punts

2. (2,5 punts)



$$\text{pH} = 1,85 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1,85} = 1,41 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

0,50 punts

$$K_a = \frac{[\text{F}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HF}]} = \frac{x^2}{C_0-x} = \frac{(1,41 \cdot 10^{-2})^2}{C_0-1,41 \cdot 10^{-2}} = 6,7 \cdot 10^{-4}$$

$$C_0 = 0,31 \text{ M.}$$

0,50 punts

b) $0,01 \text{ M} \cdot 500 \text{ mL} = 1,0 \text{ M} \cdot V \quad V = 5,0 \text{ mL}$

0,50 punts

Pipeta 5,0 mL Matràs aforat 500 mL

0,50 punts

c) Corrosiu. Aquest compost pot atacar o destruir metalls i, en cas de contacte o projecció, pot causar danys irreversibles a la pell o als ulls **0,50 punts**

3. (2 punts)

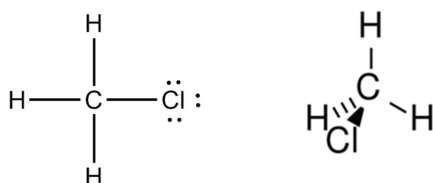
a) KF Energia reticular: -826 kJ/mol

CaO Energia reticular: -3461 kJ/mol

Els valors de les energies reticulars depenen de les càrregues i de les dimensions dels ions implicats. A major càrrega elèctrica de l'ió, major serà l'energia reticular del compost iònic que formi. Per aquest motiu, el CaO presenta una energia reticular major que el KF. **0,50 punts**

L'energia reticular d'un sòlid iònic és una mesura de la força d'atracció entre els ions d'aquest sòlid. Com major sigui l'energia reticular, el sòlid serà més dur. Per tant, el CaO presenta major duresa. **0,50 punts**

b) CH_3Cl



Estructura de Lewis i geometria tetraèdrica.

0,50 punts

Fals. La suma vectorial dels vectors d'enllaç no és nul·la: compost polar.

0,50 punts

4. (1,5 punts) 0,50 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 la dreta, a la formació de productes.

b) $K_p = K_c (RT)^n$

$$2,5 \cdot 10^{10} = K_c (0,082 \cdot 500)^{-1} \quad K_c = 1,03 \cdot 10^{12} \text{ dm}^3/\text{mol}$$

c) Fals. La reacció descrita és exotèrmica. Per tant, si augmentam la temperatura, segons el principi de Le Chatelier, l'equilibri es desplaçarà cap a l'esquerra per contrarestar l'increment de temperatura. Per augmentar la formació de SO_3 s'hauria de disminuir la temperatura.

5. (1,5 punts) 0,50 punts per apartat

- | | | | |
|----|--|------------------|-------------------|
| a) | $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH}_2$ | Propè. | 0,50 punts |
| | $\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_2\text{Br}$. | 1,2-dibrompropà. | 0,50 punts |
| b) | Fals. Quan augmenta la concentració dels reactius s'incrementa el nombre de col·lisions i la velocitat de reacció. | | 0,50 punts |