

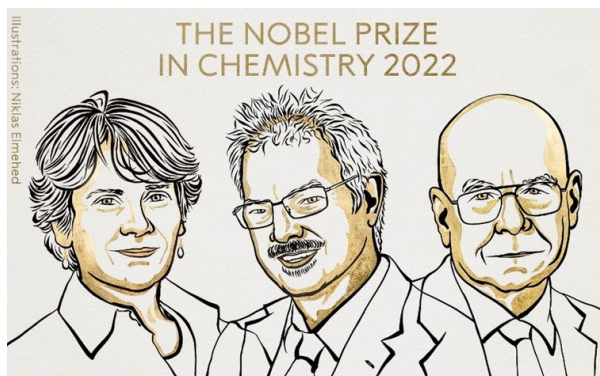
Contesta fins a un màxim de 5 preguntes d'entre totes les proposades a les opcions A i B de l'examen. Utilitza la taula periòdica adjunta. Pots usar la calculadora.

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

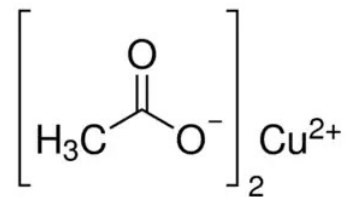
## OPCIÓ A

### 1A. (2 punts)

- a) El premi Nobel de Química de l'any 2022 va ser concedit als investigadors Carolyn R. Bertozzi, Morten Meldal i K. Barry Sharpless (figura 1), pel descobriment de noves tècniques, com per exemple la química del clic, les quals permeten construir molècules complexes, utilitzades com a fàrmacs i també com a nous materials, a partir de molècules molt més senzilles.



**Figura 1.** Carolyn R. Bertozzi, Morten Meldal i K. Barry Sharpless



**Figura 2.** Reactiu utilitzat per a la química del clic: l'acetat de coure (II)

Un dels reactius d'estructura senzilla utilitzats per aquests investigadors fou l'acetat de coure (II) (figura 2), el qual es pot obtenir a partir de l'àcid acètic o àcid etanoic ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).

Per determinar la concentració de l'àcid acètic, al laboratori es duu a terme una valoració amb NaOH. Proposa, de manera raonada, quin indicador de la següent taula utilitzaries per identificar el punt final de la valoració i justifica quin canvi de color observaries.

Indicador	Interval de pH de canvi de color	Canvi de coloració
Violeta de metil	0,5 - 1,6	Groc-blau
Blau de timol	1,2 - 2,8	Vermell-groc
Fenolftaleïna	8,2 - 10,0	Incolor-rosa

- b) Anomena els composts següents: i)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$   
ii)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$

## 2A. (2 punts)

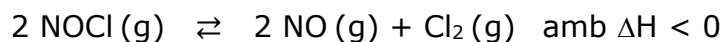
El difluorur de sofre,  $\text{SF}_2$ , a temperatura ambient és un gas incolor molt inestable, el qual reacciona de forma molt ràpida amb l'aigua.

- Escriu la configuració electrònica del sofre (S) i indica a quin bloc i període de la taula periòdica pertany.
- Ordena, de manera raonada, els dos elements, F i S, de major a menor radi atòmic.
- Explica la geometria de la molècula de  $\text{SF}_2$  segons la teoria de la repulsió de parells electrònics de la capa de valència (TRPECV).
- Indica si la molècula de  $\text{SF}_2$  és polar o apolar. Justifica la resposta.

## 3A. (2 punts)

El clorur de nitrosil ( $\text{NOCl}$ ) és un gas de color groc que es troba com a component de l'*aigua règia* (nom que els alquimistes del segle XVI donaren a una mescla d'àcid clorhídric i àcid nítric, en proporció volumètrica de 3 a 1, la qual és capaç de dissoldre metalls com l'or i el platí).

Aquest gas es dissocia i dona monòxid de nitrogen ( $\text{NO}$ ) i diclor ( $\text{Cl}_2$ ) segons el següent equilibri químic:



En un recipient d'1 litre, inicialment buit, s'introdueixen 131 g de  $\text{NOCl}$  i s'escalfen a 450 °C, de manera que, una vegada assolit l'equilibri, el  $\text{NOCl}$  es dissocia en un 33%.

- Determina la constant d'equilibri en concentracions ( $K_c$ ) a 450 °C.
- Quin efecte tindrà sobre la concentració de  $\text{Cl}_2$ , present a la mescla gasosa en equilibri, un augment de la temperatura del sistema? Justifica la resposta.
- En quin sentit es desplaçarà l'equilibri químic si, una vegada assolit l'equilibri, hi afegim més mols de  $\text{NOCl}$ , sense variar ni el volum ni la temperatura? Justifica la resposta.

## 4A. (2 punts)

L'àcid benzoic ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$ ) és un àcid carboxílic monopròtic que s'utilitza com a conservant dels aliments, ja que inhibeix el creixement microbià.

- Calcula el pH d'una dissolució aquosa d'àcid benzoic de concentració 8,1 g  $\text{L}^{-1}$ .
- Una indústria ha adquirit una dissolució aquosa d'àcid benzoic. Per conèixer la concentració exacta d'aquesta dissolució se'n valoren 25,0 mL amb una dissolució aquosa d'hidròxid de sodi ( $\text{NaOH}$ ). Escriu la reacció de valoració i indica quin material de vidre utilitzaries al laboratori per dur a terme aquesta valoració.

Dades: Constant d'acidesa de l'àcid benzoic a 25 °C,  $K_a = 6,3 \times 10^{-5}$

**5A. (2 punts)**

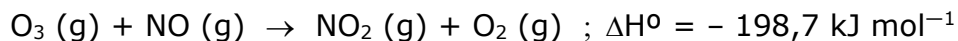
Donades les següents reaccions químiques i els valors corresponents a les seves entalpies estàndard ( $\Delta H^\circ$ ), contesta, de manera raonada, a les preguntes següents:

- (1)  $2 \text{H}_2\text{S (g)} + \text{SO}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 3 \text{S (s)} + 2 \text{H}_2\text{O (l)}$   $\Delta H^\circ = - 233,5 \text{ kJ mol}^{-1}$   
 (2)  $\text{N}_2 \text{(g)} + 3 \text{Cl}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NCl}_3 \text{(l)}$   $\Delta H^\circ = + 230,0 \text{ kJ mol}^{-1}$   
 (3)  $\text{I}_2 \text{(s)} \rightleftharpoons \text{I}_2 \text{(g)}$   $\Delta H^\circ = + 62,2 \text{ kJ mol}^{-1}$

- a) Quina de les reaccions químiques anteriors no és un procés redox?  
 b) En quina de les reaccions químiques anteriors la variació d'entropia presenta un valor positiu?  
 c) Quina de les reaccions anteriors mai no serà espontània?  
 d) Quina de les reaccions anteriors es desplaçarà cap als productes quan disminueixi la temperatura?

**OPCIÓ B**
**1B. (2 punts)**

El monòxid de nitrogen (NO) destrueix la capa d'ozó de l'atmosfera perquè catalitza la descomposició de l'ozó segons la reacció química següent:



S'han dut a terme diferents experiments al laboratori i s'ha comprovat que la reacció química anterior és de primer ordre tant respecte a l'ozó ( $\text{O}_3$ ) com al monòxid de nitrogen (NO).

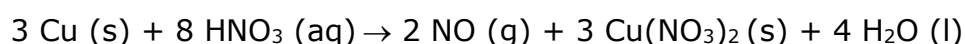
Experiment	Conc. inicial $\text{O}_3$ (mol L <sup>-1</sup> )	Conc. inicial NO (mol L <sup>-1</sup> )	Velocitat inicial (mol L <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )
1	0,020	0,025	42,0
2	0,015	x	12,6

- a) Escriu l'expressió de la velocitat de reacció per a aquest procés químic.  
 b) Quin és l'ordre total de la reacció? Justifica la resposta.  
 c) Determina el valor de la constant de velocitat amb les seves unitats.  
 d) Determina el valor de la concentració inicial de NO (g) a l'experiment 2 de la taula anterior.

**2B. (2 punts)**

Els fascinants colors del nitrat de coure ( $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ) fan que aquesta sal s'utilitzi com a additiu a les ceràmiques, a les superfícies metàl·liques, en alguns focs artificials i també a la indústria tèxtil.

Una de les maneres d'obtenir aquesta sal és a partir de la reacció del coure metàl·lic amb àcid nítric ( $\text{HNO}_3$ ) segons la següent reacció química ajustada:



- Indica el nombre d'oxidació del nitrogen a les espècies  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  i  $\text{NO}$ .
- Quina és l'espècie oxidant? I l'espècie reductora? Raona les respostes.
- Quin volum de  $\text{HNO}_3$ , del 30% en pes i densitat  $1,18 \text{ g mL}^{-1}$ , es necessita per reaccionar completament amb 12,7 g de coure?

### 3B. (2 punts)

El pentaclorur de fòsfor ( $\text{PCl}_5$ ) és un compost químic que s'utilitza per fabricar nombroses substàncies en diferents camps com la metal·lúrgia o la indústria farmacèutica.

En un recipient buit d'un litre de capacitat s'introdueixen 0,01 mols de  $\text{PCl}_5$  i s'escalfen fins als  $250^\circ\text{C}$ . Quan s'assoleix l'equilibri químic següent:



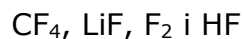
es comprova que s'han format 0,005 mols de  $\text{PCl}_3$ .

Amb aquestes dades:

- Calcula el valor de la pressió parcial de  $\text{Cl}_2$  a l'equilibri.
- Calcula el valor de la constant d'equilibri en pressions ( $K_p$ ) a  $250^\circ\text{C}$ .
- Per aconseguir una major dissociació del  $\text{PCl}_5$ , ara el procés es duu a terme en un recipient de més volum sense variar cap altra condició. Justifica per què es fa aquesta operació.

### 4B. (2 punts)

Donades les molècules següents:



Contesta:

- Quin tipus d'hibridació presenta l'àtom de carboni a la molècula de  $\text{CF}_4$ ? Justifica la resposta.
- Es pot afirmar que la molècula de  $\text{F}_2$  és molt soluble en aigua? Justifica la resposta.
- Quin és l'únic compost que presenta enllaços iònics? Raona la resposta.
- Comparant les molècules  $\text{F}_2$  i  $\text{HF}$ , indica de manera raonada quina presentarà un punt d'ebullició més elevat.

### 5B. (2 punts)

- Anomena el compost següent:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
- Formula un **isòmer de funció** del compost de l'apartat a)
- Formula un **isòmer de cadena** del compost de l'apartat a)
- A la fitxa de seguretat del compost de l'apartat a) hi apareix el següent pictograma. Explica'n el significat.





## Taula Periòdica dels Elements

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

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

#### 1A. (2 punts)

a) Pregunta competencial:

- i) Indicador: Fenolftaleïna; es valora un àcid feble (àcid acètic) amb una base forta (NaOH), per tant el pH inicialment àcid anirà variant fins arribar, en el punt d'equivalència d'aquesta valoració, a un pH bàsic

**0,5 punts**

- ii) Canvi de color: la solució passarà d'incolora (pH àcid) a rosa (pH bàsic)

**0,5 punts**

b) Formulació química:

$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ : nitrat de coure(II), nitrat de coure(2+) o bis(trioxidnitrat) de coure

**0,5 punts**

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$ : butanoat de sodi

**0,5 punts**

#### 2A. (2 punts; 0,5 punts per apartat)

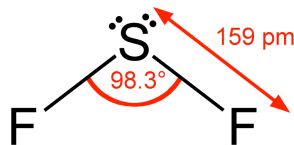
- a) La configuració electrònica de l'element sofre (S) és  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  i pertany al bloc dels calcògens (grup 16) i al tercer període de la taula periòdica.

- b) El radi atòmic dels elements tendeix a disminuir a mesura que es mouen cap a la dreta dins del mateix període ja que augmenta la càrrega nuclear efectiva, i a augmentar a mesura que es mouen cap avall dins del mateix grup ja que augmenta el nombre de capes de valència o nivells electrònics.

Donat que el fluor (F) es troba al segon període i el sofre (S) al tercer període, el radi atòmic del sofre serà més gran que el del fluor. Per tant, l'ordre serà: radi atòmic S > radi atòmic F.

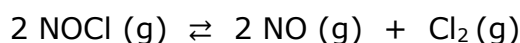
- c) Segons la Teoria de la Repulsió de Parells Electrònics de la Capa de València (TRPECV), la geometria de la molècula de  $\text{SF}_2$  és angular. El sofre té dos parells d'electrons no enllaçants en la seva capa de valència, i cada un d'aquests parells ocupa un lloc en l'estructura molecular. Els dos parells de electrons es repel·leixen entre si, per la qual cosa s'allunyen tant com sigui possible per reduir la repulsió.

Això deixa els dos enllaços de F-S amb un angle de  $98,3^\circ$  (veure figura).



- d) La molècula de  $\text{SF}_2$  és polar. Encara que els enllaços F-S són covalents, els parells d'electrons no enllaçants al sofre generen una càrrega parcial negativa a l'estructura molecular. Això crea una distribució asimètrica de les càrregues positives i negatives a la molècula, que fa que la suma de moments dipolars sigui diferent de zero ( $\sum \mu \neq 0$ ) i per tant la molècula sigui polar.

### 3A. (2 punts)



mols inicials	$n_0$	-	-
mols reacc.	$2x$	$2x$	$x$
mols equilibri	$n_0 - 2x$	$2x$	$x$

- a) Inicialment tenim 131 g NOCl (PM:65,5 g/mol);  
i per tant:  $n_0 = 2,0 \text{ mol NOCl (g)}$

Si es dissocia en un 33%; això implica que:

$$\alpha = \text{mols dissociats/mols inicials} = 0,33 = 2x/2$$

i per tant  $x = 0,33$ ; i essent el volum del recipient d'1 litre, tenim:

$$[\text{NOCl}] = 1,34 \text{ mol/L}; [\text{NO}] = 0,66 \text{ mol/L} \text{ i } [\text{Cl}_2] = 0,33 \text{ mol/L}$$

$$K_c = \frac{[\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]}{[\text{NOCl}]^2} = \frac{0,66^2 \cdot 0,33}{1,34^2} = 0,08 \text{ mol/L}$$

**1 punt**

- b) Segons l'equació d'equilibri, la reacció és exotèrmica. Això significa que l'augment de temperatura del sistema farà que, segons el principi de Le Chatelier, l'equilibri es desplaci cap a l'esquerra, absorbint calor. Per tant, un augment de temperatura del sistema disminuirà la concentració de  $\text{Cl}_2$  en equilibri.

**0,5 punts**

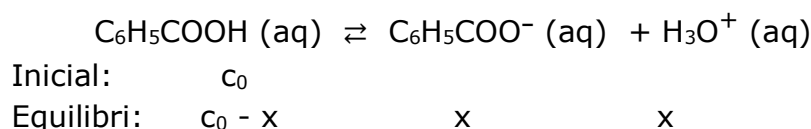
- c) Si s'afegeixen més mols de NOCl al sistema en equilibri, sense variar ni el volum ni la temperatura, segons el principi de Le Chatelier, l'equilibri es desplaçarà cap a la dreta, en direcció de la formació de més NO i  $\text{Cl}_2$  per tal de compensar l'augment de

concentració de NOCl. Això farà augmentar la concentració de NO i Cl<sub>2</sub> en equilibri i disminuir la concentració de NOCl.

**0,5 punts**

**4A. (2 punts)**

a)



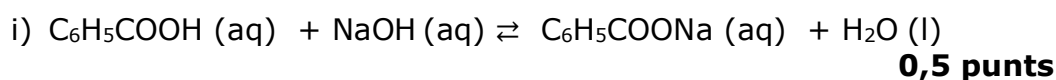
$$K_a = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} = \frac{x^2}{c_0 - x} = 6,3 \cdot 10^{-5} \quad \mathbf{0,25 \text{ punts}}$$

Inicialment tenim 8,1 g/L d'àcid benzoic (PM: 122 g/L),  
Per tant;  $c_0 = 0,0664 \text{ M}$

Això implica que  $x = 2,045 \cdot 10^{-3} = [\text{H}_3\text{O}^+]$  **0,25 punts**

Per tant el pH =  $-\log [\text{H}_3\text{O}^+] = \mathbf{2,69}$  **0,5 punts**

b) Reacció de neutralització:

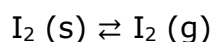


ii) Material de vidre:   
- Bureta  
- Pipeta  
- Erlenmeyer

**0,5 punts**

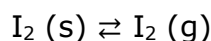
**5A. (2 punts; 0,5 punts per apartat)**

a) La reacció que no és un procés redox és la tercera (3):



Aquesta reacció no implica cap canvi en el nombre d'electrons de l'element que intervé, de manera que no es produeix una transferència d'electrons i, per tant, no és un procés redox.

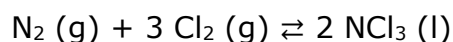
b) La tercera reacció (3):





és la que presenta una variació d'entropia positiva. Això es deu al fet que la reacció implica la formació d'un gas a partir d'un sòlid, la qual cosa resulta en un augment del desordre molecular i, per tant, en un augment de l'entropia.

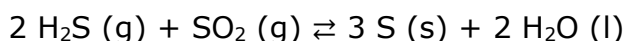
c) La segona reacció (2):



no serà mai espontània ja que la seva entalpia estàndard de reacció és positiva (+230,0 kJ/mol) i, a més a més, el signe de l'entropia és negatiu, ja que hi ha un augment de l'ordre al passar de 4 mols de gas a 2 mols de líquid. Per tant el signe de l'energia lliure de Gibbs sempre serà positiu a qualsevol temperatura el qual ens indica que la reacció mai serà espontània.

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S; \quad \text{signe } \Delta G = + - (+ \cdot -) = +$$

d) La primera reacció (1):



es desplaçarà cap als productes quan disminueixi la temperatura. Segons el principi de Le Chatelier, si disminueix la temperatura (retiram calor del sistema) la reacció es desplaçarà en el sentit d'aportar calor al sistema i per tant en el sentit exotèrmic, és a dir cap als productes.

## OPCIÓ B

### 1B. (2 punts)

a) Equació de la velocitat de reacció:

$$V = k \cdot [O_3] \cdot [NO]$$

**0,5 punts**

b) Ordre total de la reacció: 2 (ordre parcial 1 respecte a cada un dels reactius)

**0,5 punts**

c) Agafant les dades de l'experiment 1 de la Taula, tenim:

$$42 = k \cdot 0,025 \cdot 0,020; \text{ per tant } k = 84000 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

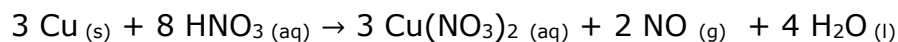
**0,5 punts**

d) Utilitzant el valor de k calculat a l'apartat anterior tenim:

$$12,6 = 84000 \cdot x \cdot 0,015; \text{ per tant } x = [NO] = 0,01 \text{ mol L}^{-1}$$

**0,5 punts**

### 2B. (2 punts)



a) Número d'oxidació del nitrogen:

NO: +2

Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>: +5

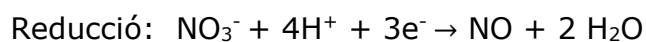
**0,5 punts**

b) Espècie reductora (l'espècie que s'oxida): el Cu



**0,5 punts**

Espècie oxidant (l'espècie que es redueix): el NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (o HNO<sub>3</sub>)



**0,5 punts**

c) Càlcul del volum de HNO<sub>3</sub> (30% en pes, 1,18 g/mL) per reaccionar amb 12,7 g de coure

$$12,7 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{63,5 \text{ g Cu}} \times \frac{8 \text{ mol HNO}_3}{3 \text{ mol Cu}} \times \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} \times \frac{100 \text{ g HNO}_3 \text{ dió}}{30 \text{ g HNO}_3} \times \frac{1 \text{ mL HNO}_3 \text{ dió}}{1,18 \text{ g HNO}_3 \text{ dió}} =$$

$$= 94,92 \text{ mL HNO}_3 \text{ dió (0,0949 L)}$$

**0,5 punts**

**3B. (2 punts)**

	$\text{PCl}_5 \text{ (g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_3 \text{ (g)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)}$		
Inicial	$n_0$	-	-
Equilibri	$n_0 - x$	$x$	$x$

a) Segons l'enunciat:  $n_0 = 0,01 \text{ mols}$  i  $x = 0,005 \text{ mols}$

$$n_t = n_0 - x + x + x = n_0 + x; \quad n_t = 0,015 \text{ mols}$$

$$\text{Per tant: } P_T V = n_t R T; P_T \cdot 1 = 0,015 \cdot 0,082 \cdot (250 + 273,15)$$

$$P_T = 0,6435 \text{ atm}$$

$$\text{I la fracció molar de } \text{Cl}_2; X_{\text{Cl}_2} = 0,005/0,015 = 1/3$$

$$P_{\text{Cl}_2} = P_T \cdot X_{\text{Cl}_2} = 0,6435 \cdot 1/3 = 0,2145 \text{ atm}$$

**1 punt**

b) Càlcul de  $K_p$

$$K_p = \frac{P_{\text{PCl}_3} P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{PCl}_5}}; \quad P_{\text{Cl}_2} = P_{\text{PCl}_3} \text{ (i en aquest cas) } = P_{\text{PCl}_5}$$

$$\text{Per tant } K_p = 0,2145 \text{ atm}$$

**0,5 punts**

c) Aplicant el Principi de Le Chatelier, si hi ha una augment del volum del sistema, aquest evolucionarà cap a on hi hagi més mols de gas, per tant cap a la dreta; és a dir la concentració  $\text{PCl}_5$  disminuirà augmentant el seu grau de dissociació.

**0,5 punts**

**4B. (2 punts)**

a) L'àtom de carboni a la molècula de  $\text{CF}_4$  presenta una hibridació  $sp^3$ , ja que forma quatre enllaços sigma amb els àtoms de fluor. Aquesta hibridació permet que els quatre parells d'electrons de la capa de valència del carboni s'ubiquin en quatre orbitals híbrids equivalents.

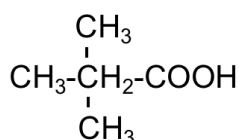
- b) No es pot afirmar que la molècula de  $F_2$  sigui molt soluble en aigua. Encara que el fluor és altament electronegatiu i pot formar ponts d'hidrogen amb les molècules d'aigua, la molècula de  $F_2$  és no polar i, per tant, és molt poc soluble en aigua.
- c) L'únic compost que presenta enllaços iònics és LiF. Aquesta molècula és l'única formada per un metall (Li) i un no metall (F). L'enllaç iònic es forma per transferència d'electrons des del metall al no metall.
- d) Les forces de Van der Waals són les principals forces intermoleculars en la molècula de  $F_2$ , mentre que en la molècula de HF, a més de les forces de Van der Waals, hi ha enllaços d'hidrogen, que són més forts i requereixen més energia per trencar-se. Per tant, la molècula de HF presentarà un punt d'ebullició més elevat que la molècula de  $F_2$ .

**5B. (2 punts)**

a)  $CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$  : àcid pentanoic **0,5 punts**

b) p.e.  $CH_3CH_2COOCH_2CH_3$  (propanoat d'etil) **0,5 punts**  
(Hi ha més possibilitats: butanoat de metil; etanoat de propil, metanoat de butil, ...)

c)



(àcid dimetil propanoic)  
(Hi ha més possibilitats: àcid 2-metil butanoic, àcid 3-metil butanoic, ...)

**0,5 punts**

c) Pictograma:



Perillós per aspiració

**0,5 punts**