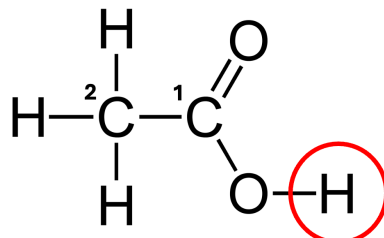


SOLUCIONS MODEL 2

PREGUNTA 1 (sense opcionalitat) (2 punts)



a) Protó dissociable en CH_3COOH

El protó H^+ cedit és el que es troba unit a l'element més electronegatiu; és a dir a l'oxigen del grup hidroxil ($-\text{OH}$) del grup carboxil; en dissociar-se, es forma l'anió CH_3COO^- , estabilitzat amb el següent equilibri químic:



0,5 punts

b) Hibridació del carboni 2

Carboni 2 = carboni del grup metil (CH_3-)

Té 4 enllaços simples ($3 \text{ H} + 1 \text{ C}$) $\rightarrow$ hibridació sp^3

Geometria: tetraèdrica

Un carboni amb 4 enllaços simples sempre té hibridació sp^3 .

0,5 punts

c) Formulació: precursor inorgànic i lligand orgànic

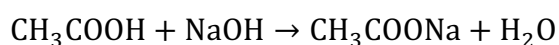
i) Nitrat de zinc: $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

0,25 punts

ii) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$: etanol

0,25 punts

d) Neutralització amb NaOH



0,25 punts

Àcid: CH_3COOH (cedeix protons)

Base: NaOH (OH^- accepta protons)

0,25 punts

Pregunta 2A (2 punts)

- a) $I_2 \rightarrow$ És una substància molecular formada per molècules I_2 unides entre si per forces de dispersió de London (van der Waals) relativament febles. Per això presenta una volatilitat apreciable i pot sublimar fàcilment.

0,5 punts

- b) $MgCl_2 \rightarrow$ És un compost iònic format per ions Mg^{2+} i Cl^- . Les fortes atraccions electrostàtiques expliquen el seu elevat punt de fusió. En estat sòlid els ions estan fixos a la xarxa cristal·lina i no poden desplaçar-se, però en estat líquid o dissolt sí que poden moure's i conduir el corrent elèctric.

0,5 punts

- c) $Cu \rightarrow$ Presenta enllaç metàl·lic. Els electrons deslocalitzats són responsables de l'elevada conductivitat elèctrica i tèrmica. La mobilitat dels plans atòmics dins la xarxa metàl·lica explica la seva ductilitat.

0,5 punts

- d) $CH_3OH \rightarrow$ És una molècula polar que conté un grup $-OH$. L'hidrogen unit a l'oxigen permet la formació d'enllaços d'hidrogen entre les molècules, que constitueixen la força intermolecular predominant.

0,5 punts

Pregunta 2B (2 punts)

- a) Radi iònic $Mg^{2+} > Mg$?

Fals: En formar-se Mg^{2+} , disminueix l'apantallament electrònic i augmenta la càrrega nuclear efectiva sobre els electrons restants. Això provoca una major atracció nucli-electró i una disminució del radi. Per tant, el radi de Mg^{2+} és menor que el del Mg neutre.

0,5 punts

- b) Na^+ i Ne són isoelectrònics?

Verdader: L'àtom de sodi ($Z = 11$) té 11 electrons. En formar Na^+ perd un electró i queda amb 10 electrons. L'àtom neutre de neó ($Z = 10$) té 10 electrons. Per tant, Na^+ i Ne tenen la mateixa configuració electrònica ($1s^2 2s^2 2p^6$) i són espècies isoelectròniques.

0,5 punts

- c) Energia ionització $\text{Mg}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} > \text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^+$?

Vertader: Després de la primera ionització, la càrrega nuclear efectiva sobre els electrons restants augmenta, de manera que estan més fortament atrets pel nucli. Per això, la segona energia d'ionització és superior a la primera.

0,5 punts

- d) Proporció d'ions $\text{MgO} = 1:1$?

Vertader: Tant en el MgO com en el NaCl la proporció entre àtoms o ions és 1:1, perquè les càrregues positives i negatives s'han de compensar per obtenir un compost elèctricament neutre. En el MgO , un Mg^{2+} neutralitza un O^{2-} , i en el NaCl , un Na^+ neutralitza un Cl^- .

0,5 punts

Pregunta 3A (2 punts)

Dades: Concentració inicial de $\text{HCOOH} = 0,20 \text{ M}$; $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$

- a) pH



Inicial:	c_0		
Equilibri:	$c_0 - x$	x	x

$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{x^2}{c_0 - x}$$

0,25 punts

Fent l'aproximació: $c_0 - x \approx c_0$

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a c_0} = \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \cdot 0,20} \approx 1,9 \times 10^{-3}$$

0,25 punts

$$\text{pH} = -\log(1,9 \times 10^{-3}) \approx 2,72$$

1 punt

- b) Dilució

$$C_2 = C_1 \frac{V_1}{V_2} = 0,20 \frac{100}{500} = 0,04 \text{ M}$$

La concentració de H_3O^+ disminueix $\rightarrow$ el pH augmenta.

0,5 punts

c) Indicador adequat

La fenolftaleïna és l'indicador més adequat, ja que en una valoració d'un àcid feble amb una base forta el punt d'equivalència es troba a pH bàsic ($\text{pH} > 7$), dins del seu interval de viratge (8,2–10,0).

0,5 punts

Pregunta 3B (2 punts)

a) $E^\circ \text{ cel·la} = E^\circ \text{ càtode} - E^\circ \text{ ànode} = 0,34 \text{ V} - (-0,76 \text{ V}) = 1,10 \text{ V}$

0,5 punts

b) Càtode (reducció): $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

0,5 punts

c) Funcions pont salí: tancar el circuit i mantenir la electroneutralitat de les dissolucions.

0,5 punts

d) Fe en $\text{CuSO}_4 \rightarrow$ sí, es recobreix de Cu ja que el Fe s'oxida més fàcilment que el Cu donat que $E^\circ(\text{Fe}) < E^\circ(\text{Cu})$

0,5 punts

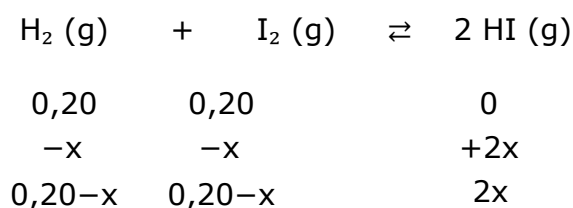
Pregunta 4A (2 punts)

Volum = 10 L, $K_c = 49$, $T = 450^\circ\text{C} = 723 \text{ K}$,

Inicialment: 2 mols H_2 i 2 mols I_2

a) Concentració inicial de H_2 i I_2 i mols reaccionats

$$[\text{H}_2]_0 = [\text{I}_2]_0 = 0,2 \text{ M}$$



$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]} = \frac{(2x)^2}{(0,20 - x)^2} = 49$$

0,25 punts

$$2x/(0,20 - x) = 7 \Rightarrow x \approx 0,156 M$$

0,25 punts

Mols de H_2 que han reaccionat:

$$n_{H_2} = 0,156 \cdot 10 = 1,56 \text{ mol}$$

0,75 punts

b) Pressió total

Mols finals: $H_2 = 0,44$ mols; $I_2 = 0,44$ mols; $HI = 3,12$ mols

$$n_{\text{total}} = 2 - x + 2 - x + 2x = 4 \text{ mol}$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{4 \cdot 0,082 \cdot 723}{10} \approx 23,7 \text{ atm}$$

0,5 punts

c) K_p

$$\Delta n = 2 - (1 + 1) = 0$$

Per tant $K_p = K_c$

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = 49$$

0,25 punts

d) Canvi de temperatura

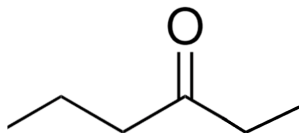
Reacció exotèrmica $\rightarrow$ augment $T \rightarrow$ segons el principi de Le Chatelier, la reacció absorbirà calor i es desplaçarà cap al sentit endotèrmic, és a dir cap als reactius.

Per tant la $[HI]$ disminuirà.

0,5 punts

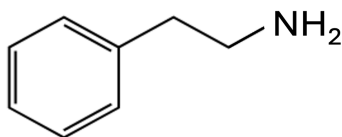
Pregunta 4B (2 punts)

a)



i) Figura 3: grup cetona (=O)

0,25 punts

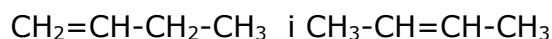


ii) Figura 4: grup amino (-NH₂)

0,25 punts

b)

i) But-1-è i But-2-è:



0,5 punts

Ambdós C₄H₈ i són Isòmers de posició

0,25 punts

ii) Etanoat d'etil i Àcid butanoic:

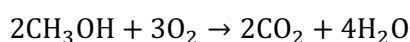


0,5 punts

Ambdós C₄H₈O₂ i són Isòmers de funció (èster vs àcid carboxílic)

0,25 punts

Pregunta 5A (2 punts)



a) ΔH°

$$\Delta H = \sum nH_f(\text{productes}) - \sum mH_f(\text{reactius})$$

0,25 punts

$$\Delta H^\circ = [2(-393,5) + 4(-285,8)] - [2(-239,2)]$$

$$\Delta H^\circ = -1451,8 \text{ kJ} \left(\text{ó } \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right)$$

0,25 punts

Reacció exotèrmica

0,25 punts

b) Espontaneïtat

$$\Delta S = -\frac{390,2 J}{K mol} = -\frac{0,3902 kJ}{K mol}$$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = -1451,8 - (298 \cdot (-0,3902)) = -1335,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G < 0 \rightarrow \text{reacció espontània}$$

0,75 punts

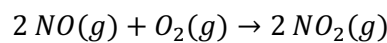
c) Pictograma

Inflamable

0,5 punts

Pregunta 5B (2 punts)

Reacció química



Llei de velocitat general:

$$v = k[NO]^m[O_2]^n$$

a) Ordres de reacció:

i) Ordre respecte al NO (m)

Comparam els experiments 1 i 2:

Exp	[NO]	[O ₂]	V ₀
1	0,010	0,010	2,5 × 10 ⁻³
2	0,020	0,010	1,0 × 10 ⁻²

- [NO] es duplica
- [O₂] es manté constant
- La velocitat es multiplica per 4

$$\frac{1,0 \times 10^{-2}}{2,5 \times 10^{-3}} = 4$$

$$2^m = 4 \Rightarrow m = 2$$

Per tant, ordre respecte al NO = 2

0,5 punts

ii) Ordre respecte a l'O₂ (n)

Comparam els experiments 1 i 3:

Exp	[NO]	[O ₂]	V ₀
1	0,010	0,010	$2,5 \times 10^{-3}$
3	0,010	0,020	$5,0 \times 10^{-3}$

- [O₂] es duplica
- [NO] constant
- La velocitat es duplica

$$2^n = 2 \Rightarrow n = 1$$

Per tant, ordre respecte a l'O₂ = 1

0,5 punts

b) Equació de velocitat completa

$$v = k[NO]^2[O_2]$$

0,5 punts

c) Constant de velocitat (k)

Utilitzam l'experiment 1:

$$v = k[NO]^2[O_2]$$

$$2,5 \times 10^{-3} = k(0,010)^2(0,010)$$

$$k = \frac{2,5 \times 10^{-3}}{1,0 \times 10^{-4} \cdot 0,010} = \frac{2,5 \times 10^{-3}}{1,0 \times 10^{-6}}$$

$$k = 2,5 \times 10^3$$

0,25 punts

Unitats de k:

$$\text{Ordre total} = 2 + 1 = 3$$

$$k = \frac{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^3} = \text{L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

0,25 punts