



Contesteu a les preguntes 1, 2, 3 i a la 4 i la 5 d'una de les dues opcions, A o B.

1. L'etiqueta d'un flascó d'àcid acètic concentrat indica que és del 84,2% en massa i que la seva densitat és $1,069 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.
- Calculeu la concentració molar de l'àcid acètic del flascó. [0,5 punts]
 - Determineu el volum de l'àcid concentrat necessari per preparar 100 cm^3 de dissolució d'àcid acètic 3 M. [0,5 punts]
 - Expliqueu com faríeu aquesta preparació al laboratori i anomenau el material que utilitzaríeu. [1 punt]

Dades: masses atòmiques: $\text{H} = 1$; $\text{C} = 12$; $\text{O} = 16$

2. Una possible manera de neutralitzar un vessament d'àcid sulfúric és mitjançant una reacció amb hidrogencarbonat de sodi, a partir de la qual es forma sulfat de sodi, diòxid de carboni i aigua.
- Escriviu la reacció que té lloc. [0,5 punts]
 - Si es vessa 1 L d'àcid sulfúric 18 M, determineu quina massa d'hidrogencarbonat de sodi caldrà afegir-hi com a mínim. [0,5 punts]
 - Calculeu el volum de diòxid de carboni que s'obtindrà, mesurat a 1 atm de pressió i a 20°C de temperatura. [0,5 punts]
 - Indiqueu el significat del pictograma següent, que apareix a les ampolles d'àcid sulfúric: [0,5 punts]



Dades: masses atòmiques: $\text{H} = 1$; $\text{C} = 12$; $\text{O} = 16$; $\text{Na} = 23$; $\text{S} = 32$
 $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

3. L'anàlisi química d'una determinada mostra d'aigua diu que cada litre conté, entre altres espècies, 384 mg d'ió calci i 76,8 mg d'ió sulfat.
- Trobeu la concentració molar de calci i de sulfat en l'aigua esmentada. [0,5 punts]
 - Justifiqueu per què no s'hi observa precipitat de sulfat de calci. [0,5 punts]
 - Si a 1 L de l'aigua anterior afegim 200 cm^3 de dissolució 0,02 M de sulfat de sodi, s'observa precipitat? Justifiqueu-ho. [1 punt]

Dades: masses atòmiques: $\text{O} = 16$; $\text{Na} = 23$; $\text{S} = 32$; $\text{Ca} = 40$
 $K_{ps} \text{ (sulfat de calci)} = 3 \cdot 10^{-5}$

OPCIÓ A

4. Els símbols $^{12}_6\text{C}$ i $^{14}_6\text{C}$ corresponen a dos tipus d'àtom de carboni.
- a) Indiqueu quin nom reben aquests tipus d'àtoms i en què es diferencien. [0,5 punts]
 - b) Doneu la configuració electrònica dels àtoms anteriors en el seu estat fonamental. [0,5 punts]
 - c) Indiqueu quin és el compost estable més senzill que formen el carboni i el clor (nombre atòmic = 17) i justifiqueu la geometria que tindrà la molècula. Esmenteu també algun altre compost que tingui la mateixa geometria. [1 punt]
5. Un matràs de 2 L a 373 K conté una mescla en equilibri formada per 0,20 mol de N_2O_4 i 0,29 mol de NO_2 .
- a) Trobeu les constants d'equilibri K_c i K_p de la reacció $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2$ a aquesta temperatura. [1 punt]
 - b) Si afegim 0,11 mol de NO_2 al recipient, calculeu les concentracions de les dues espècies un cop assolit novament l'equilibri. [1 punt]

Dades: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

OPCIÓ B

4. El pH d'un producte de neteja és 11,5. Volem preparar una dissolució aquosa d'amoníac que tingui el mateix pH que el producte esmentat.
- a) Trobeu quina concentració d'amoníac haurà de tenir la dissolució. [1 punt]
 - b) Per comprovar si la preparació és correcta, valoreu 20 cm^3 de la dissolució d'amoníac amb àcid clorhídric 0,50 M. Quin volum d'àcid haurem de gastar en la valoració? [0,5 punts]
 - c) Justifiqueu si el pH de la dissolució en el punt d'equivalència de la valoració serà més petit, igual o més gran que 7. [0,5 punts]

Dades: $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

5. Al laboratori es fa el muntatge d'una pila amb una làmina de cobalt submergida en una solució 1 M de nitrat de cobalt (II) i un elèctrode estàndard de clor (en una solució 1 M de KCl). La força electromotriu estàndard d'aquesta pila a 25 °C és 1,64 V.
- a) Identifiqueu quin elèctrode és l'ànode i quin és el càtode i escriviu les reaccions que tenen lloc en aquests. [1 punt]
 - b) Indiqueu i justifiqueu quin és el sentit del moviment dels electrons pel circuit. [0,5 punts]
 - c) Trobeu el potencial estàndard de reducció del parell Co^{2+}/Co . [0,5 punts]

Dades: $E^0(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$

SÈRIE 1

1. Àcid acètic: CH_3COOH , massa molar = $60 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
 - a) Per factors de conversió: **$15,0 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ (= 15,0 M)** [0,5 punts]
 - b) També per factors de conversió: **20 cm^3** [0,5 punts]
 - c) Es mesuren els 20 cm^3 d'àcid amb una **pipeta aforada**; s'introdueixen en un **matràs aforat** de 100 cm^3 i s'afegeix aigua destil·lada (o desionitzada) fins al senyal (**s'enrasa**), agitant per homogeneïtzar la dissolució. [1 punt]

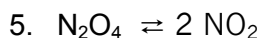
2. Àcid sulfúric: H_2SO_4 hidrogencarbonat de sodi: NaHCO_3 (massa molar = $84 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)
 - a) **$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$** [0,5 punts]
 - b) Per factors de conversió: $3024 \text{ g} = \mathbf{3,024 \text{ kg}}$ de NaHCO_3 [0,5 punts]
 - c) Per factors de conversió: s'obtenen **36 mol** de CO_2 . Aplicant l'equació dels gasos ideals ($P=1 \text{ atm}$, $T=293 \text{ K}$, $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$): **865,4 L** de CO_2 [0,5 punts]
 - d) Substància **corrosiva**. Per contacte amb aquestes substàncies es destrueix teixit viu i altres materials. Cal evitar tot contacte amb la pell, els ulls i els teixits, i no inhalar els vapors [0,5 punts]

3. Ió calci: Ca^{2+} Ió sulfat: SO_4^{2-} (massa molar = $96 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)
 - a) A partir de les masses molars: $[\text{Ca}^{2+}] = \mathbf{0,0096 \text{ M}}$, $[\text{SO}_4^{2-}] = \mathbf{0,0008 \text{ M}}$ [0,5 punts]
 - b) $[\text{Ca}^{2+}]\cdot[\text{SO}_4^{2-}] = 7,68\cdot 10^{-6} < K_{ps} \Rightarrow \mathbf{\text{no precipita}}$ [0,5 punts]
 - c) Noves concentracions:

$[\text{Ca}^{2+}] = 0,0096 \text{ mol} / 1,2 \text{ L} = \mathbf{0,008 \text{ M}}$
 $[\text{SO}_4^{2-}] = (0,0008 \text{ mol} + 0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \cdot 0,02 \text{ L}) / 1,2 \text{ L} = \mathbf{0,004 \text{ M}}$
 $[\text{Ca}^{2+}]\cdot[\text{SO}_4^{2-}] = 3,2\cdot 10^{-5} > K_{ps} \Rightarrow \mathbf{\text{precipita}}$ [1 punt]

OPCIÓ A

4. $^{12}_6\text{C}$ i $^{14}_6\text{C}$.
 - a) Es tracta de dos **isòtops** del carboni. Tenen el mateix nombre atòmic i diferent massa atòmica (mateix nombre de protons i diferent nombre de neutrons al nucli). El comportament químic és pràcticament idèntic. [0,5 punts]
 - b) **$1s^2 2s^2 2p^2$** (evidentment, és la mateixa per als dos isòtops) [0,5 punts]
 - c) Cl: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ (necessita 1 e^- per completar la capa). El carboni necessita 4 e^- . Per tant, es combinaran 1 C amb 4 Cl amb enllaç covalent: **CCl_4** . Els quatre enllaços són equivalents \Rightarrow la geometria és **tetraèdrica**. Altres compostos: CH_4 , SiH_4 , ... [1 punt]



$$\text{a) } K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(0,29/2)^2}{(0,20/2)} = \mathbf{0,210 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}$$
 [0,5 punts]

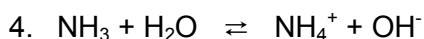
$$K_p = K_c \cdot RT = 0,210 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \cdot 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 373 \text{ K} = \mathbf{6,43 \text{ atm} = 6,51 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$$
 [0,5 punts]

$$\text{b) nova quantitat inicial de } \text{N}_2\text{O}_4 = 0,29 + 0,11 = 0,40 \text{ mol} \Rightarrow 0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

x = quantitat reaccionada de N_2O_4

$$K_c = \frac{(0,2 - 2x)^2}{(0,10 + x)} = 0,210 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \Rightarrow x = 0,0205 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$c(\text{NO}_2) = \mathbf{0,159 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}} \quad c(\text{N}_2\text{O}_4) = \mathbf{0,1205 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}$$
 [1 punt]

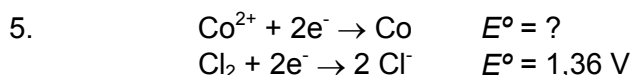
OPCIÓ B

$$\text{a) } [\text{OH}^-] = 10^{-2,5} = 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \quad [\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] \quad [\text{NH}_3] = c - [\text{OH}^-]$$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{(3,16 \cdot 10^{-3})^2}{(c - 3,16 \cdot 10^{-3})} = 1,8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow c = \mathbf{0,558 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}$$
 [1 punt]

$$\text{b) Per factors de conversió, } V = \mathbf{22,3 \text{ mL HCl}}$$
 [0,5 punts]

$$\text{c) en el punt d'equivalència tenim } \text{NH}_4^+ \text{ i } \text{Cl}^-. \text{ L'ió amoni prové d'una base feble, i per tant tindrà hidròlisi àcida, i el pH de la dissolució serà àcid: } \mathbf{\text{pH} < 7}$$
 [0,5 punts]



$$\text{a) Ànode (oxidació): correspon al cobalt: } \text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + 2\text{e}^-$$

$$\text{Càtode (reducció): correspon al clor } \text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^-$$

$$\text{Reacció global: } \text{Co} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Co}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$$
 [1 punt]

$$\text{b) Els electrons van de l'ànode al càtode pel circuit extern; a l'ànode té lloc l'oxidació, i per tant hi ha producció d'electrons, que es desplacen cap al càtode, on s'utilitzaran per a la reducció.}$$

[0,5 punts]

$$\text{c) } -E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) + E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,64 \Rightarrow E^\circ(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) = 1,36 - 1,64 = \mathbf{-0,28 \text{ V}}$$
 [0,5 punts]