

**Proves d'accés a cicles formatius de grau superior de formació professional inicial,
d'ensenyaments d'arts plàstiques i disseny, i d'ensenyaments esportius 2**

Química

Sèrie 2

**SOLUCIONS,
CRITERIS DE PUNTUACIÓ
I CORRECCIÓ**

INSTRUCCIONS

- Trieu i resoleu CINC dels set exercicis que es proposen.
- Indiqueu clarament quins heu triat. Si no ho feu així, s'entendrà que heu escollit els cinc primers.
- Cada exercici val 2 punts.

1. Per resoldre problemes químics s'utilitza la nomenclatura i formulació de la IUPAC, de l'anglès *International Union of Pure and Applied Chemistry*, que és l'autoritat reconeguda en el desenvolupament d'estàndards per a la nomenclatura de compostos químics. Identifiqueu en les diferents alternatives que es presenten als apartats a) i b) les nomenclatures i les formulacions correctes.

[2 punts: 1 punt per cada apartat]

a) Na_2SO_3 , H_2SO_4 , CH_4 , CuOH i Au reben, respectivament, els noms de:

1. sulfat de sodi, àcid sulfúric, metà, òxid de coure (I) i antimoni.
2. **sulfit de sodi, àcid sulfúric, metà, hidròxid de coure (I) i or.**
3. sulfat de sodi, àcid sulfúric, metà, òxid de coure (I) i antimoni.
4. sulfat de sodi, àcid sulfúric, metà, òxid de coure (I) i or.
5. sulfit de sodi, àcid sulfúric, età, òxid de coure (I) i or.

b) Ió potassi, benzè, hidròxid de beril·li, monòxid de carboni i coure, es formulen:

1. PH_3^+ , C_6H_6 , BOH , CO , Co .
2. PH_4^+ , C_4H_6 , $\text{B}(\text{OH})_2$, CO , Cu .
3. **K^+ , C_6H_6 , $\text{Be}(\text{OH})_2$, CO , Cu .**
4. K^+ , C_6H_6 , BeOH , CO_2 , C .
5. K^{2+} , C_6H_6 , BeOH , CO_2 , Co .

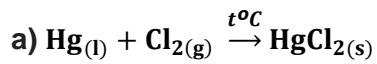
2. En química, un reactiu és qualsevol substància que, interaccionant amb una altra (també reactiu) en una reacció química, dona lloc a altres substàncies de propietats, característiques i conformació diferents, denominades productes de reacció o simplement productes. S'anomena reactiu limitant a aquell que, en una reacció química (on existeixen reactius i productes), s'acaba abans i determina la quantitat de producte o productes obtinguts. Per tant, la reacció depèn del reactiu limitant doncs, segons la llei de les proporcions definides, els altres reactius no reaccionaran quan un s'hagi acabat.

El clorur de mercuri (II), HgCl_2 , cristall blanc molt tòxic, amb punt de fusió de $280\text{ }^\circ\text{C}$ i punt d'ebullició $302\text{ }^\circ\text{C}$, es pot preparar per reacció directa dels seus elements a una temperatura superior a $70\text{ }^\circ\text{C}$. Si a aquesta temperatura introduïu en un recipient 80 g de mercuri (Hg) i 40 g de clor (Cl_2):

[2 punts: 0,4 per apartat]

- a) Escriviu la reacció química que es produiria. Identifiqueu els reactius i el producte, a més del seu estat.
- b) Quin tipus d'enllaç té el HgCl_2 producte de la reacció? Segons aquest tipus d'enllaç, quines propietats té?
- c) Justifiqueu amb els càlculs quin serà el reactiu limitant.
- d) Calculeu quants grams de HgCl_2 es formaran.
- e) Calculeu quantes molècules queden per reaccionar.

Massa atòmica del Hg=200,59 i del Cl=35,45.



Reactiu: Hg i Cl₂. Producte: HgCl₂.

b) Enllaç covalent. Cl-Hg-Cl

Punt de fusió dels cristalls covalents: alts, ja que es necessita una gran temperatura per fondre. Són sòlids a temperatura ambient.

En relació a la conductivitat elèctrica com a cristall covalent, és aïllant elèctric, ja que no presenta càrregues en moviment a causa del fet que els electrons de valència estan units als enllaços covalents molt fermament.

c)

$$80 \text{ g Hg} \times \frac{[1 \text{ mol Hg}]}{200,59 \text{ g}} = 0,40 \text{ mol Hg}$$

$$40 \text{ g Cl}_2 \times \frac{[1 \text{ mol Cl}_2]}{70,90 \text{ g}} = 0,56 \text{ mol Cl}_2$$

Reactiu limitant el Hg, que és el que té menys mols per la reacció.

d) Massa molar del HgCl₂: 271,5 g/mol.

$$0,4 \text{ mols Hg} \times \frac{[1 \text{ mol HgCl}_2]}{1 \text{ mol Hg}} \times \frac{271,5 \text{ g HgCl}_2}{1 \text{ mol HgCl}_2} = 108,6 \text{ g HgCl}_2$$

e) Reaccionen 0,4 mols de Cl₂. Si hi ha 0,56 mols de Cl₂ queden per reaccionar 0,16 mols de Cl₂.

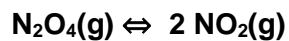
$$0,16 \text{ mol Cl}_2 \cdot \frac{6,022 \cdot 10^{23} \text{ molècules Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 9,6 \cdot 10^{22} \text{ molècules Cl}_2$$

Si el resultat final no és correcte, adjudiqueu fins a 0,25 punts pels càlculs.

3. Els òxids de nitrogen formen part de la pol·lució de les grans ciutats a causa de la combustió en el motors d'explosió. El N_2O_4 (g) és incolor i el NO_2 (g) és marró i és més tòxic. En una experiència de laboratori s'introdueixen 0,1 mol de N_2O_4 en un erlenmeyer de 2 L de capacitat i s'escalfa a 298 K per a provocar la dissociació del N_2O_4 (g) en NO_2 (g). Supposeu que la constant de dissociació és molt petita. Calculeu les concentracions en equilibri dels reactius i productes de la reacció.
[2 punts]

$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$ té una $K_c = 0,0058 \text{ mol/L}$ a 298 K.

$$\frac{[0,1 \text{ mol } N_2O_4]}{2L} = 0,05 \text{ M reactiu}$$



0,05

0,05 - x 2x

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = 0,0058 \text{ mol/L}$$

$$K_c = \frac{4x^2}{(0,05 - x)} = 0,0058 \text{ mol/L}$$

Suposem x molt petit davant 0,05

$$x = \sqrt{\frac{0,0058 \cdot 0,05}{4}} = 0,0085 \text{ M } NO_2$$

$[N_2O_4] = 0,05 - 0,0085 = 0,041 \text{ M}$

Si el resultat final no és correcte, adjudiqueu fins a 0,25 punts pels càlculs.

4. La mesura del pH és molt important, tant en els processos naturals com en els industrials i en el laboratori. S'ha de fer el control del pH d'una piscina de 100 m³ d'aigua on, per a mantenir les condicions acceptables per al bany a 25 °C, es fan servir diferents productes químics. Així, per a eliminar-ne la matèria orgànica i els agents patògens s'han utilitzat 150 g de NaClO (una sal soluble en aigua) i per a controlar el creixement de les algues s'han fet servir sals de coure.

[2 punts: 0,5 punts per apartat]

- Expresseu la reacció de dissolució de la sal.
- Expresseu la reacció d'equilibri àcid-base de l'ió ClO⁻ amb l'aigua.
- Calculeu la concentració de ClO⁻ que s'ha afegit a la piscina.
- Calculeu quin és el pH de l'aigua de la piscina. Quina conclusió es pot extreure d'aquest resultat si per complir les condicions acceptables per al bany hauria de tenir un pH de 7,2 com a màxim?

Suposeu que l'aigua era inicialment neutra i que el volum de l'aigua es manté en afegir-hi la sal.

Dades:

Masses atòmiques: O=16,0; Na=23,0; Cl=35,5.

Constant de basicitat de l'ió hipoclorit (ClO⁻) a 25°C: K_b=3,3·10⁻⁷

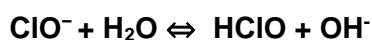
Constant d'ionització de l'aigua a 25 °C: K_w=1,0·10⁻¹⁴

Suposeu que la constant de dissociació del NaClO és molt petita.

a) Reacció de dissolució de la sal:



b) Reacció d'equilibri àcid – base de l'ió ClO⁻:



$$\text{c) } V = 100 \text{ m}^3 \times (1.000 \text{ dm}^3 / 1 \text{ m}^3) \times (1 \text{ L} / 1 \text{ dm}^3) = 100.000 \text{ L}$$

$$m = 150 \text{ g de NaClO} ; M (\text{NaClO}) = 23,0 + 35,5 + 16,0 = 74,5 \text{ g/mol}$$

$$n (\text{mols}) = 150 \text{ g NaClO} \frac{1 \text{ mol NaClO}}{74,5 \text{ g NaClO}} = 2,0 \text{ mol de NaClO}$$

$$\text{Concentració inicial NaClO} = \frac{n}{V} = \frac{2,0}{100.000} = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ M NaClO}$$

Reacció d'equilibri àcid – base de l'ió ClO⁻:



Inicial 2,0·10⁻⁵

Equilibri (2,0·10⁻⁵ – x) x x

$$K_b = \frac{[HClO][OH^-]}{[ClO^-]} = 3,3 \cdot 10^{-7}$$

$$K_b = \frac{x \cdot x}{(2,0 \cdot 10^{-5} - x)} = 3,3 \cdot 10^{-7}$$

Suposant que $2,0 \cdot 10^{-5} - x \approx 2,0 \cdot 10^{-5} \Rightarrow$

$$3,3 \cdot 10^{-7} = \frac{x^2}{(2,0 \cdot 10^{-5})}$$

$$x = \sqrt{3,3 \cdot 10^{-7} \cdot 2,0 \cdot 10^{-5}} = 1,65 \cdot 10^{-6}$$

$$[OH^-] = 1,65 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

Ionització de l'aigua:

$$K_w = [H_3O^+] \cdot [OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-14}$$

$$[H_3O^+] = 1,0 \cdot 10^{-14} / 1,65 \cdot 10^{-6}$$

$$[H_3O^+] = 6,0 \cdot 10^{-9} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [H_3O^+] = -\log (6,0 \cdot 10^{-9}) \quad \text{pH} = 8,2$$

El pH de la piscina supera el pH acceptable, és més bàsic.

Si el resultat final no és correcte, adjudiqueu fins a 0,25 punts pels càlculs.

5. Mesclen 100 mL d'oli i 12 L de gasolina. Supposeu els volums additius. Calculeu el percentatge en volum d'oli.

[2 punts]

$$0,1 \text{ L d'oli} + 12 \text{ L gasolina} = 12,1 \text{ L de mescla}$$

$$\frac{0,1}{12,1} \times 100 = 0,83 \% \text{ (V/V)}$$

Si el resultat final no és correcte, adjudiqueu fins a 0,25 punts pels càlculs.

6. Les parts per milió, ppm, és una unitat de mesura de concentració. Segons les dades de l'Organització Meteorològica Mundial de les Nacions Unides, la concentració mitjana mundial de diòxid de carboni (CO₂) va assolir 407,8 parts per milió (ppm) el 2018. Calculeu quants ppm de CO₂ té l'aire d'un laboratori si hi ha un aparell de mesura del CO₂ que indica que a l'aire hi ha un 0,06% (V/V) de CO₂.
[2 punts]

$$\frac{[0,06mLCO_2]}{100mLdissoluci} \cdot X \frac{1.000mLdiss}{1Ldiss} X \frac{1.000mLCO_2}{1LCO_2} = 600 ppm$$

Si el resultat final no és correcte, adjudiqueu fins a 0.25 punts pels càlculs.

7. Es vol fabricar gel hidroalcohòlic. Teniu una ampolla comercial d'alcohol etílic al 96% (V/V) i segons la fórmula es necessita que estigui al 70% (V/V) d'alcohol etílic en glicerina. Si voleu fer un litre de gel hidroalcohòlic:
[2 punts: 1 punt per cada apartat]

- a) Calculeu quin volum en mL heu d'agafar de l'ampolla comercial al 96% (V/V).
b) Calculeu els mL de glicerina que heu d'afegir a la dissolució a) per tenir un litre de gel hidroalcohòlic.

Suposeu que els volums són additius.

$$1.000 ml x \frac{[70mLAlcohol comercial]}{100mLdiss} x \frac{100mLdiss}{96mLalcohol comercial} = 729 mL$$

Quantitat de glicerina a afegir = 1.000mL – 729 mL = 271 mL

Si el resultat final no és correcte, adjudiqueu fins a 0,25 punts pels càlculs.