



Química Sèrie 1

SOLUCIONS,
CRITERIS DE PUNTUACIÓ
I CORRECCIÓ

INSTRUCCIONS

- Trieu i resoleu CINC dels set exercicis proposats.
- Indiqueu clarament quins exercicis 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.

Anomeneu i formuleu, segons les regles de la IUPAC, els elements i compostos següents.

[2 punts en total]

a) Anomeneu, segons la IUPAC, els elements i compostos següents:

[1 punt: 0,2 punts per cada element o compost]

C_6H_6 - **benzè**

$NH_4(OH)$ – **hidròxid d'amoni**

CoO – **òxid de cobalt (II)**

Sr - **estronci**

$Fe_2(SO_4)_3$ – **sulfat de ferro (III)**

b) Formuleu, segons les regles de la IUPAC, els compostos següents:

[1 punt: 0,2 punts per cada compost]

acetat de sodi – **CH_3COONa**

arsènic - **As**

àcid sulfhídric – **$H_2S_{(aq)}$**

hidròxid de bari – **$Ba(OH)_2$**

metanol – **CH_3OH**

2. A continuació es presenten diversos conceptes fonamentals de la química. Associeu cada concepte de la taula amb la seva respectiva definició, utilitzant la llista proporcionada a continuació i escrivint el número a la casella corresponent de la taula de conceptes.

[2 punts: 0,2 punts per cada definició correcta]

Llistat de definicions:

1. Un agrupament de dos o més àtoms units per enllaços químics que forma una unitat estable.
2. Una substància composta per àtoms, que no es pot descompondre en substàncies més simples.
3. Quantitat de solut en una solució, expressada com a proporció respecte del dissolvent.
4. El nombre de protons en el nucli d'un àtom, que defineix l'element i la seva posició a la taula periòdica.

5. Àtoms d'un mateix element que tenen el mateix nombre atòmic, però diferent nombre de neutrons, la qual cosa afecta la seva massa.
6. Una mesura de l'acidesa d'una solució.
7. Una substància formada per la combinació de dos o més elements en proporcions fixes.
8. La unitat bàsica de la matèria, formada per un nucli (protons i neutrons) i electrons al seu voltant.
9. Substància que pot alliberar ions d'hidrogen (H^+) quan es dissol en aigua, i augmenta així la concentració d'aquests ions en la solució.
10. Un àtom o grup d'àtoms que té una càrrega elèctrica positiva (catió) o negativa (anió) a causa de la pèrdua o guany d'electrons.

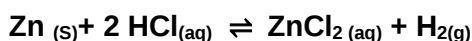
<i>Concepte</i>	<i>Número de definició</i>
Àtom	8
Molècula	1
Element	2
Compost	7
pH	6
Nombre atòmic	4
Isòtop	5
Concentració	3
Àcid	9
Ió	10

3. El clorur de zinc és un catalitzador de diferents reaccions químiques i es fa servir, entre altres usos, en processos de galvanització, en la formulació d'adhesius o com antisèptic en la indústria farmacèutica.

Esteu fent pràctiques en un laboratori cosmètic, on es vol investigar la reacció entre el zinc (Zn) i l'àcid clorhídric (HCl) per produir clorur de zinc ($ZnCl_2$) i gas hidrogen (H_2).

[2 punts en total: 1 punt per cada apartat]

a) Escriviu i igualeu la reacció química. Identifiqueu quins són els reactius i els productes de la reacció. Identifiqueu el tipus de reacció i proporcioneu un altre exemple del mateix tipus de reacció.

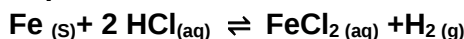


Reactius: Zn, HCl

Productes : $ZnCl_2$ i H_2

És una reacció de substitució. El Zn reemplaça l'hidrogen en l'àcid clorhídric.

Un altre exemple del mateix tipus de reacció és el cas del ferro amb l'àcid clorhídric.



b) Voleu preparar 500 mL d'una solució de ZnCl_2 amb una concentració 2M, utilitzant zinc metàl·lic i una solució d'àcid clorhídric amb una concentració 1M. Calculeu la quantitat en grams de zinc metàl·lic que cal fer servir. Supposeu que la reacció és completa i no hi ha pèrdues.

DADA: $A(\text{Zn}) = 65,38 \text{ g/mol}$

Es determinen els mols que hi ha en una dissolució 2M de ZnCl_2 , si es vol preparar 1 L d'aquesta solució.

Mols de $\text{ZnCl}_2 = 2\text{M} \cdot 0,5\text{L} = 1 \text{ mol ZnCl}_2$ que correspon a 1 mol de Zn

Massa de Zn = mols Zn · massa atòmica del Zn = 65,38 g

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

4. El 29 de juny de 1966 va tenir lloc una gran explosió al port de Barcelona. Aquesta explosió va ser causada per una acumulació de gasos a dins d'un contenidor, que va provocar un seguit d'explosions secundàries i un incendi. Aquest cas ens ha de fer pensar que la comprensió de les dissolucions ideals és important en la química perquè proporciona un punt de referència per entendre les desviacions en el comportament de dissolucions reals. Aquestes desviacions poden proporcionar informació valuosa sobre les interaccions intermoleculars dins de la dissolució i així poder evitar accidents catastròfics.

[2 punts en total: 0,5 punts per cada apartat]

a) Expliqueu què diu la Llei de Dalton respecte de les pressions parcials.

[0,5 punts]

La Llei de Dalton de les pressions parcials estableix que, en una mescla de gasos ideals, la pressió total és la suma de les pressions parcials de cada gas individual. La pressió parcial d'un gas és la pressió que exerciria si ocupés tot el volum del recipient per ell mateix a la mateixa temperatura.

La fórmula per a la Llei de Dalton és:

$$P_{\text{total}} = \text{Suma}(P_i)$$

On:

- P_{total} és la pressió total de la mescla de gasos.
- P_i és la pressió parcial del gas i en la mescla.

b) Expliqueu què diu la Llei de Raoult.

[0,5 punts]

Una dissolució ideal és una solució líquida que compleix de manera estricta amb la llei de Raoult en tota la seva gamma de composicions, pressions i temperatures. Aquesta llei estableix que la pressió parcial d'un component en una dissolució és proporcional a la seva fracció molar en la dissolució i en la pressió de vapor del component pur. Per tant, en una dissolució ideal, la interacció entre les molècules de solut i solvent és la mateixa que la interacció entre les molècules de les substàncies pures. Això vol dir que:

$$P_i = x_i \cdot P_i^*$$

On:

- P_i és la pressió parcial del component i en la dissolució.
- x_i és la fracció molar del component i en la dissolució. És el quocient entre els mols del gas i entre els mols totals.
- P_i^* és la pressió de vapor del component pur.

c) Quina és la fórmula dels gasos ideals? Indiqueu quina és la variable i quina és la constant.

[0,5 punts]

Llei dels gasos ideals s'expressa com:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

On:

- P és la pressió en atmosferes.
- V és el volum en litres.
- n és el nombre de mols totals.
- R és la constant dels gasos ideals ($0,0821 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$).
- T és la temperatura en graus kelvin.

d) En un contenidor de 100 L hi ha 1,52 mols d'un determinat gas X i 2,13 mols d'un determinat gas Y, a 298 K.

Calculeu:

d.1) La pressió total dels gasos dins del baló.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T; P_{\text{total}} = n \cdot R \cdot T / V; P_{\text{total}} = (1,52 + 2,13) \cdot 0,082 \cdot 298 / 10$$
$$P_{\text{total}} = 0,89 \text{ atm}$$

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

d.2) La pressió parcial de cada gas en el baló.

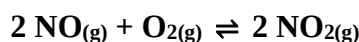
$$n_{\text{total}} = 3,65 \text{ mols}$$
$$P_x = (1,52 / 3,65) \cdot 0,89 = 0,37 \text{ atm}$$
$$P_y = (2,13 / 3,65) \cdot 0,89 = 0,52 \text{ atm}$$

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

5. En un experiment d'una recerca de laboratori sobre l'equilibri químic, es realitza la reacció de monòxid de nitrogen i oxigen en fase gasosa per obtenir diòxid de nitrogen en un contenidor a temperatura constant:

[2 punts en total: 0,5 punts per cada apartat]

a) Iguaieu la reacció i expresseu les equacions per calcular les constants d'equilibri K_c i la K_p per a aquesta reacció.



La constant d'equilibri (K_c) es calcula com: $K_c = [\text{NO}_2]^2 / [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$

La constant d'equilibri (K_p) es calcula com: $K_p = (P_{\text{NO}_2})^2 / (P_{\text{NO}})^2 \cdot P_{\text{O}_2}$

b) Si l'equilibri s'estableix a una temperatura en què la constant d'equilibri K_c és 5, expresseu l'equació que relaciona K_p i K_c .

La relació entre K_c i K_p és:

$$K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n} ; \text{ On } \Delta n = 2 - (2 + 1) = -1 ; \text{ Per tant: } K_p = K_c / (R \cdot T)$$

Si $K_c = 5$, llavors: $K_p = 5 / R \cdot T$; on R és la constant dels gasos ideals i T la temperatura en graus kelvin.

c) Si en un recipient de 4 dm³ hi ha inicialment 1 mol de NO, 4 mol de O₂ i 2 mol de NO₂, calculeu Q_c i justifiqueu en quin sentit evolucionarà el sistema.

$$4 \text{ dm}^3 = 4 \text{ L}$$

$$[\text{NO}] = 1 \text{ mol} / 4 \text{ L} = 0,25 \text{ M} ; [\text{O}_2] = 4 \text{ mol} / 4 \text{ L} = 1 \text{ M} ; [\text{NO}_2] = 2 \text{ mol} / 4 \text{ L} = 0,5 \text{ M}$$

$$Q_c = [\text{NO}_2]^2 / [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2] = 0,5^2 / (0,25)^2 \cdot 1 = 4$$

$Q_c = 4$ és més petit que $K_c = 5$, el sistema evolucionarà cap a la dreta, generant més producte, fins que assoleixi l'estat d'equilibri.

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

d) Expliqueu per què en el cas que participin components sòlids en la reacció, aquests no apareixen en l'expressió de la constant d'equilibri.

Els sòlids no apareixen en l'expressió de la constant d'equilibri perquè la seva activitat es considera igual a 1 i no influeix en el càlcul de l'esmentada constant.

6. El sabó es prepara a partir d'una reacció de saponificació entre greix i hidròxid de sodi que genera sabó i glicerina. Imagineu que voleu fabricar un sabó a casa utilitzant una fórmula tradicional. La fórmula del sabó inclou els següents components: per cada 100 g d'aigua, s'han d'afegir 200 g de greix (oli en el nostre cas) i 50 g d'hidròxid de sodi. Tots els components els tenim en forma líquida.

DADES: densitat del greix: 0,92 g/mL; densitat de NaOH: 1,33 g/mL; densitat de l'aigua: 1,00 g/mL

[2 punts en total: 0,5 punts per cada apartat]

a) Calculeu el volum aproximat de cada component.

$$\text{Volum} = \text{Massa} / \text{Densitat}$$

$$\text{Volum del greix} = 200 \text{ g} / 0,92 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 217,39 \text{ mL} \approx 217 \text{ mL}$$

$$\text{Volum de NaOH} = 50 \text{ g} / 1,33 \text{ g} / \text{mL}^{-1} = 37,59 \text{ mL} \approx 38 \text{ mL}$$

$$\text{Volum de l'aigua} = 100 \text{ g} / 1,00 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 100 \text{ mL}$$

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

b) Determineu el percentatge en massa (%) de cada component en la mescla final.

$$\text{Massa total de la mescla} = 200 \text{ g (greix)} + 50 \text{ g (NaOH)} + 100 \text{ g (aigua)} = 350 \text{ g}$$

$$\text{Percentatge de greix} = (200 \text{ g} / 350 \text{ g}) \cdot 100 = 57,14 \% \approx 57 \%$$

$$\text{Percentatge de NaOH} = (50 \text{ g} / 350 \text{ g}) \cdot 100 = 14,29 \% \approx 14 \%$$

$$\text{Percentatge d'aigua} = (100 \text{ g} / 350 \text{ g}) \cdot 100 = 28,57 \% \approx 29 \%$$

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

c) L'hidròxid de sodi, també conegut com a sosa càustica, és altament corrosiu i sempre que es manipuli s'han de fer servir guants i ulleres de seguretat. Justifiqueu, segons la teoria d'Arrhenius, si l'hidròxid de sodi és un àcid o una base.

La teoria d'Arrhenius defineix una base com una substància que, en dissolució aquosa, allibera ions d'hidroxil (OH⁻). Segons aquesta teoria, un compost és considerat una base si augmenta la concentració d'ions hidroxil en una solució. En el cas de l'hidròxid de sodi, tenim:



d) Indiqueu alguna de les altres aplicacions domèstiques de l'hidròxid de sodi.

També es pot fer servir en dissolució com a desembussador de canonades o com a desengreixant per a la neteja de superfícies de cuina, eines, neteja de forns, etc.

7. Imagineu que esteu treballant en un laboratori químic i necessiteu preparar una solució diluïda d'un àcid feble per a un experiment. Utilitzareu l'àcid cítric (C₆H₈O₇), un àcid orgànic que es fa servir en diverses aplicacions alimentàries i farmacèutiques. La solució concentrada d'àcid cítric que teniu al magatzem té una concentració de 0,80M i necessiteu preparar 500 mL d'una solució amb una concentració final de 0,05M d'àcid cítric.

DADA: constant d'acidesa (K_a) àcid cítric = 7,4 · 10⁻⁴ per a la primera etapa de dissociació.
[2 punts: 1 punt per cada apartat]

a) Calculeu el volum de la solució concentrada d'àcid cítric necessari per preparar 500 mL d'una solució amb una concentració de 0,05 M.

Utilitzem la fórmula de dilució:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

On:

- C₁ és la concentració de la solució concentrada (0,80M).
- V₁ és el volum de la solució concentrada necessària.
- C₂ és la concentració final desitjada (0,05M).
- V₂ és el volum final de la solució (500 mL o 0,50 L).

Resolent per V₁: V₁ = C₂·V₂/C

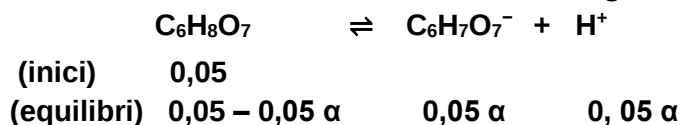
Es substitueixen els valors: V₁ = 0,05M · 0,50 L / 0,80M = 0,03125 L

Per tant, es necessiten 31,25 mL de la solució concentrada d'àcid cítric per preparar 500 mL de la solució diluïda desitjada.

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

b) Determineu el grau de dissociació (α) de l'àcid cítric en la solució de 0,05M utilitzant el valor de K_a proporcionat.

La reacció de dissociació de l'àcid cítric en aigua és:



On:

- La concentració inicial d'àcid cítric és 0,05M.
- La concentració de l'àcid cítric en equilibri és $0,05 \alpha$

L'expressió de K_a és:

$$K_a = [\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_7^-] \cdot [\text{H}^+] / [\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7]$$

Substituïm les concentracions:

$$K_a = (0,05 \alpha) \cdot (0,05 \alpha) / (0,05 - 0,05 \alpha)$$

Simplificant, ja que α és petit i $0,05 \alpha$ és negligible en comparació amb 0,05:

$$K_a \approx (0,05 \alpha)^2 / 0,05$$

$$\alpha^2 = (0,05 \cdot 7,4 \cdot 10^{-4}) / 0,05^2$$

El grau de dissociació (α) de l'àcid cítric en una solució de 0,05M és aproximadament 0,0272 (o 2,72 %).

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

