



Química

Sèrie 1

SOLUCIONS,
CRITERIS DE PUNTUACIÓ
I CORRECCIÓ

INSTRUCCIONS

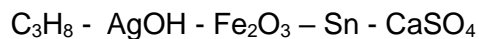
- Trieu i resoleu CINC dels set exercicis proposats.
- Indiqueu clarament quins exercicis heu triat. Si no ho feu així, s'entendrà que heu escollit els cinc primers.
- Cada exercici val 2 punts.

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]



Propà, hidròxid de plata, òxid de ferro(III), estany, sulfat de calci

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

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

sulfat de magnesi - nitrat de potassi - sulfur de plata - hidròxid de sodi - metà



2. De les afirmacions següents sobre diferents conceptes de química, identifiqueu-ne quines són vertaderes (V) i quines són falses (F). En cas de ser falses, transformeu-les perquè siguin vertaderes.

[2 punts: 0,2 punts per cada afirmació]

	V/F	Esmena, si s'escau
1s ² és la configuració electrònica de l'element hidrogen.	F	1s¹ és la configuració electrònica de l'element hidrogen (ja que té un únic electró).
Dissolució electrolítica: és aquella amb capacitat de transport de càrrega.	V	
Un neutró és una partícula subatòmica que té càrrega positiva.	F	Un neutró és una partícula subatòmica que no té càrrega.
L'element heli és un gas noble.	V	
Els isòtops són àtoms d'un mateix element que contenen el mateix nombre de protons i electrons, però diferent nombre de neutrons.	V	
La reacció química de combustió té lloc quan una substància crema amb oxigen.	V	
Quan en un sistema té lloc una reacció exotèrmica, absorbeix l'energia de l'entorn.	F	Quan en un sistema té lloc una reacció exotèrmica, allibera l'energia cap a l'entorn.
Els catalitzadors són substàncies que no afecten la velocitat de les reaccions químiques.	F	Els catalitzadors són substàncies que afecten la velocitat de les reaccions químiques.
La velocitat d'una reacció química indica amb quina rapidesa té lloc la transformació dels reactius en productes.	V	
El mercuri és un metall líquid a la temperatura ordinària, molt pesant i de color blanc d'argent.	V	

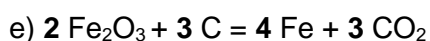
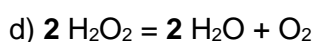
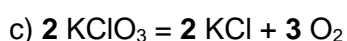
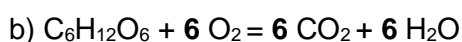
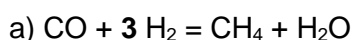
Adjudiqueu 0,2 punts per cada afirmació vertadera, 0,1 punts per indicar les frases falses i 0,1 punts per les esmenes corresponents.

3. Les reaccions químiques són fonamentals per entendre i explicar una gran varietat de fenòmens naturals i processos industrials, ja que governen les transformacions de la matèria en diferents condicions. La igualació de les reaccions químiques té una gran importància per a la comprensió clara de què succeeix a la reacció i és necessari per realitzar càlculs estequiomètrics.

[2 punts en total]

a) Iguaieu les reaccions químiques següents:

[1 punt]



b) A la taula següent es presenten diversos noms de tipus de reaccions químiques. Associeu cada tipus de reacció de la taula amb la seva respectiva definició i escriviu-ne un exemple (podeu fer servir algunes de les reaccions de l'apartat a).

[1 punt]

Definició
a) És una reacció ràpida amb oxigen, generalment allibera energia en forma de calor i llum.
b) Els ions o grups d'ions es combinen entre dos compostos per formar dos nous compostos.
c) És una reacció on es forma un sòlid dins de la dissolució.
d) És una reacció entre un àcid i una base per formar aigua i una sal.
e) Una substància es descompon en dues o més substàncies més simples.

Tipus de reacció	Definició	Exemple de reacció
Reacció d'intercanvi	b	$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
Reacció de descomposició	e	$2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
Reacció de neutralització	d	$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
Reacció de precipitació	c	$\text{AgNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{KNO}_3$
Reacció de combustió	a	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

4. El xarop de glucosa, $C_6H_{12}O_6$, s'utilitza àmpliament en la indústria alimentària com a edulcorant i enduridor. És un ingredient comú en la preparació de caramel, xocolata, pa, productes de pastisseria, gelats, begudes, entre d'altres. També s'utilitza en alguns aliments per millorar-ne la textura i la conservació. Heu de preparar 1 litre de dissolució al 25 % (P/P) en glucosa.

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

DADES:

$A(C) = 12 \text{ g/mol}$, $A(H) = 1 \text{ g/mol}$ i $A(O) = 16 \text{ g/mol}$

La densitat de la dissolució de glucosa al 25 % (P/P) és d'1,1 g/mL

Calculeu:

a) La massa molecular de la glucosa.

$$M(C_6H_{12}O_6) = 180 \text{ g/mol}$$

b) Els grams de glucosa que s'han de pesar per preparar aquesta dissolució.

$$1.000 \text{ mL} \cdot \frac{25 \text{ g glucosa}}{100 \text{ g dissolució}} \cdot \frac{1,1 \text{ g dissolució}}{1 \text{ mL dissolució}} = 275 \text{ g glucosa}$$

c) Els mols de glucosa que hi ha a la dissolució.

$$275 \text{ g glucosa} \cdot \frac{1 \text{ mol glucosa}}{180 \text{ g glucosa}} = 1,52 \text{ mol glucosa}$$

d) La molaritat de la glucosa a la dissolució.

$$\frac{1,52 \text{ mol glucosa}}{1 \text{ L}} = 1,52 \text{ M}$$

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

5. L'estructura de Lewis és una representació gràfica senzilla i esquemàtica d'una molècula o un ió, que mostra la disposició dels àtoms i els enllaços químics entre si. Aquesta representació utilitza punts (representant els electrons) i línies (representant els enllaços), seguint unes regles bàsiques.

[2 punts en total]

a) Expressau la configuració electrònica i identifiqueu el nombre d'electrons de valència de l'hidrogen que té nombre atòmic 1.

[0,5 punts]

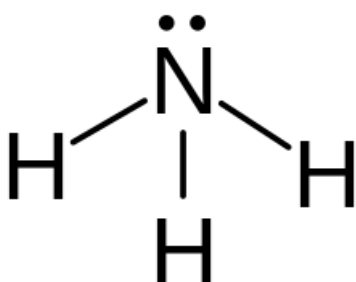
$1s^1$. L'hidrogen té un electró de valència.

b) Expressau la configuració electrònica i identifiqueu el nombre d'electrons de valència del nitrogen que té nombre atòmic 7.

[0,5 punts]

$1s^2 2s^2 2p^3$. El nitrogen té cinc electrons de valència.

c) Dibuixeu i justifiqueu l'estructura de Lewis per a la molècula de l'amoníac (NH₃).
[0,5 punts]



Connectem els àtoms amb enllaços simples (parells d'electrons) al voltant del nitrogen per aconseguir la seva configuració d'octet.

A la molècula, hi ha tres parells d'electrons enllaçants i un de no enllaçant (no participa en els enllaços). Els quatre parells d'electrons s'han d'orientar en l'espai, de manera que la repulsió sigui mínima. La geometria de la molècula d'amoníac és piramidal trigonal.

d) Justifiqueu els tipus d'enllaç entre els àtoms de la molècula NH₃ i la seva polaritat.
[0,5 punts]

És un enllaç covalent, ja que és la forma de compartir electrons per aconseguir una configuració electrònica més estable.

A causa de la disposició dels àtoms d'hidrogen, la molècula és molt polar.

6. L'àcid fòrmic (HCOOH) és un àcid orgànic, líquid i incolor amb olor picant, que es fa servir com a component en certs productes de control de plagues, especialment en el tractament de plagues d'àcars, ja que té un efecte tòxic per a aquestes. Imagineu que esteu treballant de tècnic de plagues per a una empresa.

[2 punts en total]

DADES:

$K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$; La densitat de la dissolució concentrada al 85 % (P/P) és d'1,22 g/mL.

$M(\text{HCOOH}) = 46,06 \text{ g/mol}$

a) Quin volum heu d'agafar d'una ampolla d'àcid fòrmic comercial, al 85 % (P/P) pes, si voleu fer un litre de dissolució d'àcid fòrmic 0,05 M.

[0,5 punts]

$$1 \text{ L} \cdot \frac{0,05 \text{ mol HCOOH}}{1 \text{ L dissolució}} \cdot \frac{46,06 \text{ g HCOOH}}{1 \text{ mol HCOOH}} \cdot \frac{100 \text{ g dissolució}}{85 \text{ g HCOOH}} \cdot \frac{1 \text{ mL dissolució}}{1,22 \text{ g dissolució}} = 2,2 \text{ mL dissolució}$$

b) Calculeu el grau de dissociació de la dissolució d'àcid fòrmic de l'apartat.

[0,5 punts]

L'àcid fòrmic és un àcid feble i, per tant, reaccionarà amb l'aigua donant un equilibri entre l'àcid i la base.



Concentració	HCOOH(aq)	HCOO ⁻	H ⁺
Inicial	0,05		
Equilibri	0,05 - x	x	x

$$K_a = [\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}^+] / [\text{HCOOH}]$$

$$K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$$

$$[\text{HCOO}^-] = [\text{H}^+] = x$$

$$1,8 \cdot 10^{-4} = x \cdot x / (0,05 - x)$$

Com que x és petit, en comparació amb 0,05, podem assumir que $0,05 - x \cong 0,05$, així simplifiquem i calculem:

$$1,8 \cdot 10^{-4} = x^2 / 0,05;$$

$$x = [0,05 \cdot (1,8 \cdot 10^{-4})]^{1/2}$$

$$x = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{Grau de dissociació} = x / c = 3 \cdot 10^{-3} / 0,05$$

El grau de dissociació és 0,06.

c) Calculeu el pH de la dissolució d'àcid fòrmic de l'apartat anterior. Justifiqueu si el valor resultant és d'una dissolució àcida o bàsica.

[0,5 punts]

$$x = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}^+] = x$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log (3 \cdot 10^{-3})$$

$$\text{pH} = 2,52$$

El pH de la dissolució d'àcid fòrmic 0,05 M és aproximadament de 2,52.

El valor de pH inferior a 7 es considera un valor àcid, en aquest cas es considera que la concentració d'ions hidrogen a la dissolució és relativament alta, la qual cosa significa que la dissolució és àcida.

d) Expliqueu amb tants detalls com sigui possible el procediment de laboratori que fareu servir per fer la dissolució anterior, incloent-hi la part d'emmagatzematge. Podeu acompanyar l'explicació amb esquemes o dibuixos. Feu primer una llista del material i dels equips de protecció individual (EPI) que necessiteu. Especifiqueu amb quin instrument es pot mesurar el pH de la dissolució.

[0,5 punts]

Material necessari:

- Vas de precipitats o proveta de 25 mL
- Pipeta graduada de 5 mL
- Matràs aforat de 1000 mL
- Aigua destil·lada a temperatura ambient
- pHmetre

EPI: Ulleres de seguretat i guants.

Preparació dels materials: ens assegurem de tenir tot el material necessari a mà abans de començar; net i sec, en el cas del material de vidre.

Preparació de la dissolució: posar-se els guants i les ulleres de seguretat abans de començar a fer qualsevol manipulació de productes químics.

Al got de precipitats o proveta, afegir-hi un volum adequat de la dissolució de HCOOH comercial al 85 % per a després poder agafar amb la pipeta el volum necessari.

Agafar una pipeta de 5 mL graduada per agafar 2,2 mL.

Afegir els 2,2 mL d'àcid fòrmic de la pipeta al matràs aforat de 1.000 mL, afegir-hi l'aigua destil·lada, agitar-ho (evitar la formació de borbolles d'aire dins del matràs)

Portar a l'alçada dels ulls la marca d'enrasament del matràs, assegurar que el menisc del líquid estigui just al nivell de referència marcat.

Emmagatzematge: una vegada la dissolució estigui preparada, cal emmagatzemar-la adequadament en un recipient amb una tapa hermètica; etiquetar el recipient amb la identificació de la dissolució, la concentració i les indicacions associades als riscos de la dissolució.

Mesura del pH: l'instrument de mesura del pH es coneix com a pHmetre.

En els apartats amb càlculs, si el resultat final no és correcte, adjudiqueu-ne fins a 0,25 punts.

7. Identifiqueu quins dels científics van fer les afirmacions següents sobre el model atòmic.

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

John Dalton - Ernest Rutherford - J. J. Thomson - Niels Bohr

Afirmació	Científic
Els electrons orbiten al voltant del nucli en òrbites quantitzades o nivells d'energia. Els electrons poden guanyar o perdre energia quan salten d'una òrbita a una altra.	Niels Bohr
Els àtoms són partícules indivisibles i indestructibles.	John Dalton
L'àtom conté electrons i té una càrrega negativa.	J. J. Thomson
L'àtom té un petit nucli carregat positivament al centre, que conté protons i neutrons. La major part de l'àtom és buit, amb electrons orbitant a l'exterior del nucli.	Ernest Rutherford

