

**Proves d'accés a cicles formatius de grau superior de formació professional inicial,  
d'ensenyaments d'arts plàstiques i disseny, i d'ensenyaments esportius 2016**

---

---

**Química**  
**Sèrie 2**

---

**SOLUCIONS,  
CRITERIS DE CORRECCIÓ  
I PUNTUACIÓ**

---

**INSTRUCCIONS**

- Trieu i resolcu CINC dels set exercicis que es proposen.
- 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. El terme *configuració electrònica* s'usa en química per a referir-se a la distribució dels electrons al voltant del nucli d'un o més àtoms. Relacioneu la distribució dels electrons per nivells i subnivells amb la posició i les propietats dels elements representatius en la taula periòdica.

[2 punts: la columna de les propietats val 1 punt, i les altres dues, 0,5 punts cadascuna]

| <i>Nom</i> | <i>Símbol</i> | <i>Nombre atòmic</i> | <i>Configuració electrònica</i>                 | <i>Propietats dels elements</i>                                 |
|------------|---------------|----------------------|---|---|
| Hidrogen   | H             | 1                    | 1s <sup>1</sup>                                 | gas, no metall, mal conductor                                   |
| Carboni    | C             | 6                    | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup> | sòlid, no metall, poc electronegatiu, forma compostos covalents |
| Fluor      | F             | 9                    | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup> | gas, molt electronegatiu  |

2. La IUPAC (Unió Internacional de Química Pura i Aplicada) és l'autoritat reconeguda en el desenvolupament d'estàndards per a la nomenclatura de compostos químics.

a) Anomeneu, d'acord amb la IUPAC, els elements i compostos següents:

[0,5 punts: 0,1 punts per cada compost]



**Ió sodi, etanol, àcid clorhídric, sulfur d'alumini, ió carbonat.**

b) Formuleu, d'acord amb la IUPAC, els compostos següents:

[0,5 punts: 0,1 punts per cada compost]

ió clorur, àcid sulfúric, nitrat d'amoni, clorur d'estronci, metanol

**Cl<sup>-</sup>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)NO<sub>3</sub>, SrCl<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>OH.**

c) Formuleu i identifiqueu on es poden trobar, en la vida quotidiana, els compostos que s'anomenen en la taula següent, i classifiqueu-los com a *àcids* (especifiqueu si són *forts* o *febles*), *bases* (especifiqueu si són *fortes* o *febles*) o *sals*.

[1 punt: 0,25 punts per cadascun dels compostos]

| <i>Nom</i>        | <i>Fórmula IUPAC</i> | <i>On es troba</i> | <i>Classificació</i> |
|-------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Carbonat de calci | CaCO <sub>3</sub>    | marbre             | sal                  |
| Àcid clorhídric   | HCl                  | estómac            | àcid fort            |
| Àcid acètic       | CH <sub>3</sub> COOH | vinagre            | àcid feble           |
| Clorur de sodi    | NaCl                 | aigua del mar      | sal                  |

3. Les estructures de Lewis reben el nom de Gilbert Newton Lewis, que les introduí en el seu article del 1916 «L'àtom i la molècula». Aquestes estructures són semblants a diagrames electrònics de punts, en els quals els electrons de valència en parells solitaris estan representats per punts, i els parells d'electrons compartits en un enllaç químic (simple, doble, triple, etc.) es representen amb línies. Expliqueu la regla de l'octet, dibuixeu les estructures de Lewis de l'oxigen diatòmic i del nitrogen diatòmic, i justifiqueu que els dibuixos que heu fet compleixen la regla.

[2 punts]

La major part dels elements de la taula periòdica tenen tendència a unir-se entre ells perquè d'aquesta manera adquireixen una situació més estable energèticament que no la que tenien inicialment. Aquesta situació de més estabilitat se sol donar quan el nombre d'electrons que tenen els àtoms en el seu darrer nivell electrònic equival a vuit, que és la configuració pròpia dels gasos nobles ( $ns^2 np^6$ ) i és extremament estable. Aquest principi s'anomena *regla de l'octet*.

Estructura de Lewis de l'oxigen i del nitrogen:



El nombre atòmic de l'oxigen és 8 i la configuració electrònica que li correspon és  $1s^2 2s^2 2p^4$ ; té sis electrons en la darrera capa electrònica i, per tant, li falten dos electrons per a fer els vuit d'acord amb la regla de l'octet. Aquesta manca de dos electrons fa que s'efectuï un doble enllaç.

En canvi, en el cas del nitrogen, el nombre atòmic és 7 i la configuració electrònica que li correspon és  $1s^2 2s^2 2p^3$ ; té cinc electrons en la darrera capa electrònica i, per tant, li falten tres electrons per a fer els vuit electrons d'acord amb la regla de l'octet. Aquesta manca de tres electrons fa que s'efectuï un triple enllaç amb l'altre àtom de nitrogen.

4. En química, per a expressar quantitativament la proporció entre el solut i el solvent d'una solució (composició d'una solució) es fan servir diferents unitats: percentatge en massa i percentatge en volum, parts per milió (ppm), concentració en massa i concentració en quantitat de substància.

DADA:  $\text{pm}_{\text{CaCl}_2} = 110,98 \text{ g/mol}$ .

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

- a) Calculeu el percentatge en massa d'una solució de clorur de calci que conté 8 g d'aquest solut en 1 000 g de solució.

$$8 \text{ g sucre} / 1000 \text{ g solució} \times 100 = 0,8 \%$$

- b) Calculeu la molaritat de la solució de l'apartat a si el volum de la solució és 1 L.

$$\frac{1 \text{ mol}}{110,98 \text{ g CaCl}_2} \times \frac{8 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ L}} = 0,072 \text{ mol/L}$$

- c) Calculeu les ppm de la solució de l'apartat b.

$$\text{ppm} = \text{mg/L} \Rightarrow 8000 \text{ mg/L}$$

- d) Calculeu el volum que hem d'agafar de la solució de l'apartat b per a tenir en un matràs aforat de 200 mL una nova solució de 200 ppm de  $\text{CaCl}_2$ .

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

$$8000 \text{ ppm} \cdot V_1 = 200 \text{ ppm} \cdot 200 \text{ mL}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

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

5. Un sistema en equilibri es pot veure afectat bàsicament pels canvis en les concentracions de les diferents substàncies presents que apareixen en l'expressió matemàtica de la llei d'equilibri. Per tant, hi ha tres variables bàsiques: a) els mols de cada substància, b) la pressió (pressions parcials de cada substància o pressió total) i c) el volum del recipient. Si, a més, es tracta d'un equilibri amb gasos, el sistema es pot veure afectat també per la pressió parcial o bé per la pressió total si varia el volum.

- a) Per a un sistema químic senzill:  $aA(g) = bB(g)$ , demostreu d'una manera justificada, d'acord amb l'expressió de la constant d'equilibri, de quines maneres es poden variar les concentracions d'equilibri en modificar les tres variables abans esmentades.

[1,25 punts]

Si en modifiquem els mols o el volum, les quantitats que abans complien la llei d'equilibri ara tindran un valor de  $Q_c$  diferent.

Si calculem aquest valor, el podem comparar amb la constant d'equilibri en concentracions ( $K_c$ ).

Per a un cas senzill:  $aA(g) = bB(g)$

Si:

$$Q = \frac{[B]_0^b}{[A]_0^a}; \quad [A]_0 = \frac{n_{0A}}{V}; \quad [B]_0 = \frac{n_{0B}}{V}$$

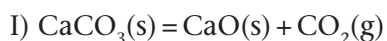
$$Q = \frac{(n_{0B}/V)^b}{(n_{0A}/V)^a}; \quad Q = \frac{n_{0B}^b}{n_{0A}^a} \cdot \left(\frac{1}{V}\right)^{b-a}; \quad Q = \frac{n_{0B}^b}{n_{0A}^a} \cdot \left(\frac{1}{V}\right)^{\Delta n}$$

Si analitzem la influència de  $n_0$  veurem que, quan augmenta la quantitat de la substància A, augmentarà el denominador i Q serà més petit que  $K_c$ ; per tant, la pertorbació de l'equilibri farà que evolucioni cap a la dreta. De la mateixa manera, un augment de B farà evolucionar el sistema en sentit contrari.

El paper de les variacions de V, tal com es veu a l'equació deduïda, depèn de la diferència de mols entre la dreta i l'esquerra ( $\Delta n$ ). En el cas que no hi hagi variació de mols, el volum no afectarà l'equilibri, com es veu també en el fet que no influeix en el càlcul de  $K_c$ . Com que el volum és al denominador, en el cas que  $\Delta n > 0$  un augment de volum farà que Q baixi i el sistema evolucioni cap a la dreta. Per contra, quan  $\Delta n < 0$  un augment de volum es tradueix en un augment de Q i el sistema evoluciona en sentit contrari a l'anterior.

En els sistemes amb gasos, les variacions en les pressions parcials són semblants a les variacions de mols, ja que en depenen. L'augment de la pressió total, a temperatura constant (lleï de Boyle), equival a la disminució de volum.

Tenim els dos sistemes en equilibri següents:



Apliqueu els conceptes que hem vist i prediguen en quin sentit aniran les reaccions d'aquests dos sistemes si hi fem els canvis següents:

**b)** Afegim  $\text{CO}_2$  sense modificar el volum.

[0,25 punts]

I)  $\leftarrow$ , II)  $\rightarrow$

**c)** Eliminem  $\text{CO}_2$  sense modificar el volum.

[0,25 punts]

I)  $\rightarrow$ , II)  $\leftarrow$

**d)** Si afegim un catalitzador a cada reacció, com variaran les concentracions?

[0,25 punts]

**Un catalitzador no afecta la composició del sistema, només la velocitat de la reacció.**

6. Calculeu el pH d'una solució 2 M d'àcid clorhídric.

[2 punts]

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]; \text{ si } [\text{H}^+] = 2 \text{ mol/1 L} = 2$$

$$\text{pH} = -\log 2 = 0,3$$

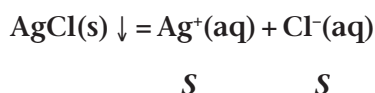
7. a) Definiu *solubilitat* i *producte de solubilitat*. En quines unitats s'expressen?  
[1 punt]

La solubilitat d'una substància és la concentració de la solució saturada a una temperatura determinada.

Es tracta d'una propietat característica que s'acostuma a expressar com la massa de solut que es dissol en 100 grams de solvent, a una temperatura determinada.

Producte de solubilitat,  $K_{ps}$ . La major part de les sals (i dels hidròxids) es troben ionitzades en solució aquosa (tot i que hi ha alguna excepció, com el  $HgCl_2$ ). Com les altres constants, es considera sempre adimensional.

- b) En una solució saturada hi ha una situació d'equilibri de solubilitat. La constant d'aquest tipus d'equilibri per a la ionització del  $AgCl$  (a  $25\text{ }^\circ\text{C}$ ) és el producte de solubilitat,  $K_{ps} = 1,76 \times 10^{-10}$ . Escriviu la reacció de dissociació i calculeu-ne la solubilitat. El  $AgCl$  és gaire soluble?  
[1 punt]



$S$  = solubilitat

$$K_{ps} = [Ag^+] \cdot [Cl^-] \text{ (a } 25\text{ }^\circ\text{C, } K_{ps} = 1,76 \times 10^{-10})$$

$$1,76 \times 10^{-10} = S \cdot (S) = S^2$$

$S = 1,3 \times 10^{-5} \text{ M}$ ; per tant, és molt poc soluble, ja que la concentració dels ions és molt baixa.

Si el resultat final no és correcte, adjudiqueu fins a 0,25 punts pel procediment en el càlcul de la solubilitat.





Institut  
d'Estudis  
Catalans

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés