

# **Curs de Química 0**

**Setembre 2001**

**Pla Estratègic Institucional de  
L'Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals**



## ESTEQUIOMETRIA

1.- 0,577 g d'una mescla de clorur de calci i sulfat de sodi es dissolen en aigua i, en afegir 90 mL de dissolució 0,1 M de nitrat de plata precipita tot l'anió clorur i tot l'anió sulfat en forma de clorur i sulfat de plata. Calcula la composició de la mescla inicial.

R: 0,222 g de clorur de calci i 0,355 g de sulfat de sodi.

Pista: calcula els mols de catió plata utilitzats i relaciona'ls amb els mols d'anió clorur i sulfat.

2.- Suposa que el preu per kg del nitrat d'amoni, clorur d'amoni i sulfat d'amoni és el mateix.

Quina sal és la més barata pel seu contingut en nitrogen total? I pel seu contingut en nitrogen amoniacal?

R: a) nitrat d'amoni, b) clorur d'amoni

Pista: calcula el preu per mol de N i per mol d'amoni.

3.- Un adob A conté el 50% en pes de clorur d'amoni i el 50% en pes de sulfat d'amoni. Es disposa d'un altre adob B que conté nitrat d'amoni com únic compost nitrogenat. Quin tant per cent de nitrat d'amoni ha de tenir B per a que els dos adobs tinguin el mateix contingut en nitrogen total.

R: 67,7 %

Pista: iguala la quantitat de nitrogen total contingut en 1 kg de cada adob.

4.- 8,8759 g d'una mescla de sulfat de sodi i clorur de potassi es dissolen en aigua i en afegir un excés de dissolució de nitrat de plom (II), s'obté un precipitat de 16,9373 g d'una mescla de sulfat de plom (II) i clorur de plom (II). Calcula la composició de la mescla inicial.

R: 1,4204 g de sulfat de sodi i 7,4555 g de KCl

Pista: calcula els mols de sulfat de plom i clorur de plom i expressa-ho en grams.

5.- 2,260 g d'una mescla de fluorur de sodi i sulfat de sodi es dissolen en aigua i, en afegir un excés de dissolució de nitrat de bari es produeix un precipitat de 4,086 g d'una mescla de fluorur de bari i sulfat de bari. Calcula la composició de la mescla inicial.

R: 0,84 g de NaF i 1,42 g de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Pista: calcula en primer lloc els mols de fluorur de bari i sulfat de bari i expressa-ho en grams.

6.- Calcula la densitat del CO<sub>2</sub> en CN, deduint-ho de les següents dades:

Un matràs de vidre ple d'aire pesa, a 20°C i 750 mm Hg, 74,6864 g; ple de CO<sub>2</sub> a la mateixa pressió i temperatura, 74,8900 g; ple d'aigua a la mateixa temperatura, 399,7 g. La densitat de l'aire en CN és 0,001293 g/mL; la densitat de l'aigua a 20°C és 0,9982 g/mL.

R: 0,001972 g/mL. Recorda que la densitat d'un gas depèn de la pressió i de la temperatura.

7.- S'introdueixen en un recipient 80 mL d'una mescla gasosa d'hidrogen i oxigen i es fa esclatar la mescla, amb la qual cosa, es forma la màxima quantitat d'aigua possible. Després de la combustió queda un residu gasós de 15 mL. Calcula la composició de la mescla inicial suposant:

a) Que el residu siga exclusivament hidrogen.

b) Que el residu siga exclusivament oxigen.

Tots els volums es mesuren en les mateixes condicions de P i T.

Pista: expressa que l'hidrogen reacciona amb l'oxigen, per formar aigua, en la relació 2:1. R: a) 58,3 mL d'hidrogen. b) 43,3 ml d'hidrogen.

8.- Es fan esclatar 18,4 mL d'una mescla de metà, acetilè i etilè, en presència de 100 mL d'oxigen. Després de la combustió, el volum dels gasos és de 85,2 mL, que es redueix en 31,4 mL en travessar una dissolució concentrada de KOH. Calcula la composició de la mescla inicial. Tots els volums es mesuren en les mateixes condicions de pressió i temperatura. En totes les operacions es considera l'aigua líquida.

R: 5,4 mL de metà,; 5,8 mL d'etilè ; 7,2 mL d'acetilè.

9.- Es fan esclatar 13,8 mL d'una mescla de metà, monòxid de carboni i nitrogen amb un excés d'oxigen. Després de la combustió, s'observa una contracció de volum dels gasos de 13,4 mL i, en travessar la mescla gasosa una dissolució de KOH es produeix una altra contracció de 11,2 mL. Calcula la composició de la mescla inicial.

R: 5,2 mL de metà; 6 mL de CO i 2,6 mL de nitrogen.

10.- S'ompli un recipient de 250 mL amb amoníac gasós a la pressió d'1,5 atm i 25°C, en aquestes condicions es produeix la descomposició del 76% de l'amoníac en nitrogen i hidrogen. El volum final ocupat per la mescla és de 400 mL a 20°C. Calcula la pressió parcial de cada gas i la pressió total.

R:  $P_{\text{total}} = 1,62 \text{ atm}$ ,  $P_{\text{hidrogen}} = 1,05 \text{ atm}$ ,  $P_{\text{nitrogen}} = 0,35 \text{ atm}$  ;  $P_{\text{amoníac}} = 0,22 \text{ atm}$

11.- Una mescla de sulfur d'hidrogen i oxigen a la pressió parcial de 400 mmHg cadascun i 150°C, reacciona produint aigua i diòxid de sofre. Calcula la pressió final de la mescla gasosa sabent que es mantenen constants el volum i la temperatura.

R: 666,7 mm Hg.

12.- La penicil·lina és un antibiòtic de fórmula  $C_{16}H_{18}SN_{2x}O_{3x}$ . Calculeu x sabent que 733 mg de penicil·lina (per oxidació del S a  $SO_4^{2-}$  i posterior precipitació amb  $BaCl_2$ ) formen 537 mg de  $BaSO_4$ .

R:  $x=1$ .

13.- Calculeu el percentatge en pes de HCl d'una mostra comercial de densitat 1,19 g/mL. Si 10 mL d'una dissolució de 100 mL de HCl comercial aforat a 1 L amb aigua, precipiten 1,636 g de AgCl en afegir un excés de  $AgNO_3$ .

R: 3,96 %

14.- Un àcid monopròtic orgànic conté únicament C, H i O. La combustió de 0,2538 g. d'aquest compost dona lloc a 0,1523 g. d'aigua. Tot el  $CO_2$  resultant de la combustió de 0,4617 gr. d'aquest mateix compost es va fer reaccionar per a donar lloc a 1,539 g. de  $CaCO_3$ . La sal de plata d'aquest àcid conte un 64,64% de plata. Calculeu la fórmula empírica i molecular d'aquest àcid orgànic.

R:  $COH_2$  i  $C_2O_2H_4$ .

## EQUILIBRIS GASOSOS I TERMOQUÍMICA

1.- El carbamat amònic es dissocia segons:



En un recipient en què prèviament s'ha fet el buit s'introdueix carbamat amònic sòlid. A 25°C la pressió total dels gasos en equilibri amb el sòlid és 0,116 atm.

a) Calcula  $K_p$  a 25 °C.

En totes les qüestions següents se suposa que el recipient es troba en un bany termostàtic a 25 °C

b) En un recipient de 0,5 L s'introdueixen 0,5 g de carbamat, a 25°C. Calcula les quantitats de  $\text{CO}_2$  i  $\text{NH}_3$  formades i el pes de carbamat que queda sense descompondre.

c) En un recipient de 2 L s'introdueixen a 25°C, 0,5 g de  $\text{CO}_2$  i 0,5 g de  $\text{NH}_3$ . Calcula el pes de carbamat format i els pesos de  $\text{CO}_2$  i  $\text{NH}_3$  presents a l'equilibri.

d) En un recipient de 5 L s'introdueixen 0,2 de  $\text{CO}_2$  i 0,2 g de  $\text{NH}_3$ . Quant de carbamat es forma?

e) En un recipient de 5 L s'introdueixen 0,5 g de carbamat. Calcula les quantitats de  $\text{CO}_2$  i  $\text{NH}_3$  presents quan s'assoleix l'equilibri.

f) En un recipient de 5 L s'introdueixen 0,006 mols de  $\text{CO}_2$ , 0,012 mols de  $\text{NH}_3$  i 0,5 g de carbamat. Calcula les quantitats de totes les espècies presents a l'equilibri.

R: a)  $K_p=0,0002312$

b) 0,0348 g de  $\text{CO}_2$  ; 0,0269 g  $\text{NH}_3$  i 0,4383 g de carbamat sense descompondre.

c) 0,777 g de carbamat.  $P(\text{CO}_2) = 0,172 \text{ atm}$  ;  $P(\text{NH}_3) = 0,116 \text{ atm}$ .

d) No s'assoleix l'equilibri. No es forma gens de carbamat.

e) Es descompon tot el carbamat. No s'assoleix l'equilibri. Es formen 0,282 g de  $\text{CO}_2$  i 0,218 g de  $\text{NH}_3$ .

f) 0,0079 mols de  $\text{CO}_2$  ; 0,0158 mols de  $\text{NH}_3$  i 0,331 g de carbamat.

2.- En un matràs de 3 L s'introdueixen 0,4 mols de  $\text{NO}$  i 0,5 mols de  $\text{O}_2$  a 100°C. Quan s'assoleix l'equilibri es comprova que s'han format 0,16 mols de  $\text{NO}_2$ . Calcula:

a)  $K_p$  i  $K_c$  per a l'equilibri:  $2 \text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \Leftrightarrow 2 \text{NO}_2 (\text{g})$

b) La pressió total i les pressions parcials dels gasos a l'equilibri.

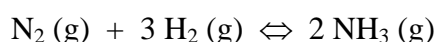
c) Justifica el que passarà si, assolit l'equilibri, a temperatura constant es duplica el volum del recipient, i calcula la nova composició a l'equilibri.

R: a)  $K_p = 0,1$  ;  $K_c = 3,17$

b)  $P_t = 8,36 \text{ atm}$  ;  $P(\text{NO}) = 2,45 \text{ atm}$  ;  $P(\text{O}_2) = 4,28 \text{ atm}$  ;  $P(\text{NO}_2) = 1,63 \text{ atm}$ .

c) L'equilibri es desplaça cap a l'esquerra: 0,13 mols de  $\text{NO}_2$  ; 0,27 mols de  $\text{NO}$  ; 0,435 mols d'oxigen.

3.- En la síntesi de l'amoníac a 500°C i 120 atm, s'ha obtingut un corrent gasós en equilibri constituït pel 20% d'amoníac, 20% de nitrogen i 60% d'hidrogen en volum. Calcula  $K_p$  per a l'equilibri



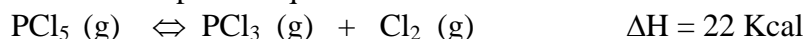
R:  $6,43 \cdot 10^{-5}$

4.-  $K_p = 0,17$  a  $900\text{ K}$  per a l'equilibri:  $\text{C(s)} + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$   
 En un recipient de  $400\text{ L}$  s'ompli de  $\text{CO}_2$  a  $900\text{ K}$  fins que la pressió siga de  $0,5\text{ atm}$ .  
 Després s'introdueix  $\text{C(s)}$ . Calcula la composició de la mescla gasosa quan s'assoleix l'equilibri.

R:  $P(\text{CO}_2) = 0,347\text{ atm}$  ;  $P(\text{CO}) = 0,252\text{ atm}$ .

5.- En un recipient de  $6\text{ L}$  s'introdueixen  $0,1\text{ mol}$  de  $\text{PCl}_3$  i  $0,1\text{ mol}$  de  $\text{PCl}_5$ , quan s'assoleix l'equilibri a  $373\text{ K}$ , la pressió total és de  $852,4\text{ mm Hg}$ .

a) Calcula  $K_p$  i  $K_c$  a  $373\text{ K}$  per a l'equilibri:



b) En un recipient d' $1\text{ L}$  s'introdueixen  $0,1\text{ mols}$  de  $\text{PCl}_5$ ,  $0,1\text{ mols}$  de  $\text{PCl}_3$  i  $0,1\text{ mols}$  de  $\text{Cl}_2$ . Calcula la composició de la mescla quan s'arriba a l'equilibri a  $373\text{ K}$ .

c) Es disposa d'una mescla en equilibri que conté els tres gasos. Indica què li ocorre a la concentració de  $\text{PCl}_5$  quan: a) augmenta la pressió, b) disminueix la temperatura.

d) Calcula la variació d'energia interna per a l'equilibri anterior a  $373\text{ K}$ .

e) En un recipient de  $10\text{ L}$  s'introdueix a  $373\text{ K}$ :

A)  $1\text{ mol}$  de  $\text{PCl}_3$  i  $1\text{ mol}$  de  $\text{Cl}_2$ .

B)  $5\text{ mols}$  de  $\text{PCl}_3$  i  $1\text{ mol}$  de  $\text{Cl}_2$ .

En quin cas s'obté una major quantitat de  $\text{PCl}_5$  quan s'assoleix l'equilibri?

En quin cas s'obté un major grau de conversió del  $\text{PCl}_3$  en  $\text{PCl}_5$ ?

f) Calcula el grau de dissociació del  $\text{PCl}_5$  a  $373\text{ K}$  i a la pressió total de  $2\text{ atm}$  i  $4\text{ atm}$ .

g) En un recipient en què s'ha fet el buit s'introdueix  $\text{PCl}_5$ , s'escalfa a  $373\text{ K}$  i s'assoleix l'equilibri a la pressió total d' $1\text{ atm}$ . Calcula la densitat dels gasos a l'equilibri.

h) En un recipient d' $1\text{ L}$  s'introdueix  $1\text{ mol}$  de  $\text{PCl}_5$  a  $373\text{ K}$ . Calcula els mols dissociats i el grau de dissociació. Repeteix els càlculs si inicialment s'introdueixen  $2\text{ mols}$  de  $\text{PCl}_5$ .

R: a)  $K_c = 0,005$  ;  $K_p = 0,153$

b)  $0,0292\text{ mols}$  de  $\text{PCl}_3$  i  $\text{Cl}_2$  i  $0,1708\text{ mols}$  de  $\text{PCl}_5$ .

c) Si augmenta la pressió la concentració de  $\text{PCl}_5$  augmenta, igual ocorre quan disminueix la temperatura.

d)  $\Delta E = 21258,8\text{ cal}$ .

e) A)  $0,8\text{ mols}$  de  $\text{PCl}_5$ ; es converteix el  $80\%$

B)  $0,9877\text{ mols}$  de  $\text{PCl}_5$ ; es converteix el  $19,75\%$

f) El grau de dissociació és  $0,2666$  i  $0,1919$  a  $2$  i  $4\text{ atm}$  respectivament.

g) La densitat és de  $4,99\text{ g/L}$ .

h) Es dissocien  $0,0683\text{ mols}$  i el grau de dissociació és  $0,0683$  ; es dissocien  $0,0975\text{ mols}$  i el grau de dissociació és  $0,0487$

6.- En un reactor tancat de volum constant s'introdueix 1,89 mg d'àcid benzoic i oxigen en excés. El reactor es troba submergit en un bany que conté 18,94 g d'aigua. La calor després en la reacció de combustió provoca un increment en la temperatura de l'aigua del bany de 0,632 °C. Calcula la calor molar de combustió de l'àcid benzoic a temperatura constant i a volum constant.

R:  $\Delta E = -772,67 \text{ Kcal/mol}$  ;  $\Delta H = -772,97 \text{ Kcal/mol}$ .

7.- Es disposa d'un combustible líquid la composició del qual en pes és la següent: 30% d'heptà; 20% de pentà i 50% d'etanol. Calcula la calor despresa en la combustió de 2 L de combustible.

Dades.	heptà	pentà	etanol	aigua	CO <sub>2</sub>
Entalpies de formació(Kcal/mol):	-42	-35	-66	-68	-94

Densitat del combustible: 0,86 g/mL.

R: -16108 Kcal

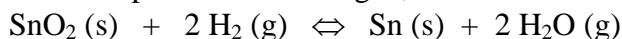
8.- Calcula els kg d'aigua a 20°C que es poden convertir en vapor a 100°C per combustió de 1000 L d'acetilè en condicions normals, suposant un rendiment del 70%.

Dades: Entalpia de combustió de l'acetilè: -1409 kJ/mol

Calor específica de l'aigua: 1 cal/g°C . Calor latent de vaporització de l'aigua: 540 cal/g

R: 17 kg d'aigua.

9.- Quan el SnO<sub>2</sub> (s) s'escalfa en presència d'hidrogen, té lloc la reacció:



Quan els reactius s'escalfen en un recipient tancat a 500°C, s'assoleix l'equilibri amb unes concentracions d'hidrogen i aigua de 0,25 mol/L cadascuna..

a) S'afegeix hidrogen al recipient fins que la seua concentració arribe al valor de 0,5 mol/L. Calcula les concentracions d'hidrogen i aigua quan s'assoleix de nou l'equilibri.

b) A la mateixa temperatura, poden estar en equilibri 1 mol d'hidrogen i dos mols d'aigua?

R:  $K = 1$  ; a) concentracions iguals a 0,375 mol/L; b) No

10.- En un recipient de 200 mL en què es troba S sòlid, s'introdueixen 1 g d'hidrogen i 3,2 g de sulfur d'hidrogen. S'escalfa el sistema a 380 K amb la qual cosa s'estableix l'equilibri:



Calcula la pressió dels gasos quan s'assoleix l'equilibri.

R:  $P(\text{H}_2\text{S}) = 85,894 \text{ atm}$   $P(\text{H}_2) = 6,012 \text{ atm}$

11.- A 100 °C la densitat de l'aigua líquida és 0,9584 g/mL i la del vapor 0,000596 g/mL. Calculeu la diferència entre l'entalpia i l'energia interna de vaporització a pressió atmosfèrica.

R: 3,06 kJ

12.- Calcula l'entalpia de formació del clorur de calci amb les següents dades:

Entalpia de sublimació del calci : 46,07 kcal/mol.

Primer potencial d'ionització del calci: 6,1 eV

Segon potencial d'ionització del calci: 11,9 eV.

Energia d'enllaç del clor: 58 kcal/mol.

Electroafinitat del clor: -92,5 kcal/mol.

Energia reticular del clorur de calci: -513 kcal/mol

1 eV = 23,061 Kcal/mol ;  $e^- = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

R: -179 kcal/mol

13.- La constant d'equilibri  $K_p$  és adimensional, com ja sabeu. Considereu la reacció:

$\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ , per a la qual  $K_p(T=300^\circ\text{C}) = 17,8$ . En quines unitats escriuràs la pressió dels gasos? En mm Hg? En  $\text{N/m}^2$ ? En atmosferes?. En altres paraules: quina és la pressió parcial dels gasos en equilibri amb  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$  a  $T=300^\circ\text{C}$ ? Quin és el resultat si al flascó hi ha el gas noble Ar amb una pressió parcial de 350 mm Hg?

R: 0,237 at.

## ÀCID – BASE

Per a l'àcid acètic  $K_a=1,8 \cdot 10^{-5}$

Per a l'amoniac  $K_b=1,8 \cdot 10^{-5}$

1.- Es valoren 50 mL de dissolució d'amoniac 0,12 M amb àcid clorhídric 0,09 M. Calcula el pH en el punt final.

Quin volum de dissolució de HCl 0,09 M cal afegir sobre 50 mL de dissolució de  $\text{NH}_3$  0,12 M per a que el pH de la dissolució resultant siga: a) 10 ; b) 7 ; c) 3.

R: 66,67 mL de HCl 0,09 M. pH = 5,27 en el punt final.

10,11 mL per a pH = 10 ; 66,3 mL per a pH = 7 ; 67,98 mL per a pH = 3

2.- Es valoren 50 mL de dissolució d'àcid acètic 0,12 M amb NaOH 0,09 M. Calcula el pH en el punt final.

Quin volum de NaOH 0,09 M cal afegir sobre 50 mL de dissolució d'àcid acètic 0,12 M per a que el pH de la dissolució resultant siga: a) 11 ; b) 7 ; c) 4.

R: 66,67 mL de NaOH 0,09 M. pH = 8,73 en el punt final.

67,98 mL per a pH = 10 ; 66,3 mL per a pH = 7 ; 10,11 mL per a pH = 4

3.- Quin volum de dissolució d'amoniac 0,012 M cal afegir sobre 50 mL de dissolució de HCl 0,09 M per a que el pH siga: a) 3 ; b) 7 ; c) 10.

R: a) 36,78 ml ; b) 37,71 mL ; c) 247,46 mL

4.- Quin volum de dissolució 0,12 M d'àcid acètic cal afegir sobre 50 mL de NaOH 0,09 M per a que el pH siga: a) 10 ; b) 7 ; c) 3

R: a) 37,43 mL ; b) 37,71 mL ; c) 4056 mL

5.- Calcula el pH i les concentracions de totes les espècies presents en una dissolució 0,1 M d'àcid sulfúric. Compara els resultats amb el cas d'una dissolució 0,1 M d'hidrogensulfat de sodi. Per a l'àcid sulfúric:  $K_1 = \infty$  ,  $K_2 = 1,2 \cdot 10^{-2}$ .

R: a) pH = 0,959 ;  $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,00985 \text{ M}$  ;  $[\text{HSO}_4^-] = 0,0902 \text{ M}$

b) pH = 1,535 ;  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{SO}_4^{2-}] = 0,02916$  ;  $[\text{HSO}_4^-] = 0,07084$

6.- Calcula el grau de dissociació de l'àcid acètic en una dissolució 0,1 M i en una altra 0,01 M. Es pot dir que a major concentració, major dissociació?, o justament el contrari?.

R: 0,0133 ; 0,0415 ; a major concentració, menor dissociació.

7.- Es mesclen 20 mL de dissolució d'àcid acètic 0,1 M amb:

a) 10 mL de HCl 0,05 M. b) 5 mL de dissolució 0,005 M.

Calcula, en cada cas, el pH de la dissolució resultant.

R: a) 1,776 ; b) 2,746



8.- Es mesclen 20 mL de dissolució 0,1 M d'acetat de sodi amb:

a) 10 mL de NaOH 0,05 M. b) 5 mL de NaOH 0,005 M.

Calcula, en cada cas, el pH de la dissolució resultant.

R: a) 12,22 ; b) 11

9.- Es disposa d'una dissolució 0,1 M de  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

$\text{pK}_1 = 2,23$  ;  $\text{pK}_2 = 7,21$  ;  $\text{pK}_3 = 12,32$

a) En quin interval de pH la concentració de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  és menyspreable?

b) En quin interval de pH la concentració de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  és menyspreable?

c) A quin pH les concentracions de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  i  $\text{HPO}_4^{2-}$  són iguals?

d) A quin pH les concentracions de  $\text{HPO}_4^{2-}$  i  $\text{PO}_4^{3-}$  són iguals?

e) A quin pH les concentracions de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  i  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  són iguals?

R: a)  $\text{pH} < 0,23$  i  $\text{pH} > 9,21$

b)  $\text{pH} > 4,23$  ; c) 7,21 ; d) 12,32 ; e) 2,23

10.- Es desitja preparar un tampó de  $\text{pH} = 4,84$  a partir d'una dissolució 0,1 M d'acetat de sodi i una altra dissolució 0,2 M de HCl. Com ho faries?.

R: Afegint 222,8 mL de la dissolució de HCl per cada litre de dissolució de NaAc.

## PRODUCTE DE SOLUBILITAT

1.- Calcula la solubilitat del iodat de plom (II) en:

- a) Aigua pura,
- b) Dissolució 0,12 M de nitrat de plom,
- c) Dissolució 0,5 M de iodat de sodi.

$$K_{ps} \text{Pb}(\text{IO}_3)_2 = 2,56 \cdot 10^{-13}$$

R: a)  $4 \cdot 10^{-5}$  mol/L ; b)  $7,3 \cdot 10^{-7}$  mol/L ; c)  $1,02 \cdot 10^{-12}$  mol/L

2.- Es mesclen 20 mL de dissolució 0,1 M de nitrat de plom (II) amb 10 mL de dissolució 0,1 M de iodat de sodi. Calcula:

- a) Es produeix precipitat de iodat de plom (II) ?
- b) Calcula els grams de iodat de plom (II) que precipiten.
- c) Calcula les concentracions de tots els ions presents a l'equilibri.

R: Si; 0,2785 g ; 0,05 mol/L de  $\text{Pb}^{2+}$  ;  $2,26 \cdot 10^{-6}$  mol/L de  $\text{IO}_3^-$ .

3.- Quan a 500 mL de dissolució 0,01 M de nitrat de plata se li afegeix una certa quantitat de cromat de potassi sòlid, es produeix un precipitat de 0,55 g de cromat de plata. Calcula la concentració d'ió cromat en la dissolució final.

$$K_{ps} \text{Ag}_2\text{CrO}_4 = 1,9 \cdot 10^{-12}$$

R:  $1,67 \cdot 10^{-7}$  mol/L.

4.- Es tenen 3,741 g de iodat de magnesi i 1,434 g de clorur de plata en recipients distints i s'afegeixen 200 mL d'aigua a cada recipient. Calcula, en cada cas, les concentracions de tots els ions presents i el pes de sal que queda sense dissoldre.

$$K_{ps} \text{MgIO}_3 = 3,16 \cdot 10^{-3} ; K_{ps} \text{AgCl} = 1,78 \cdot 10^{-10}$$

R: Es dissol tot el iodat de magnesi.  $[\text{IO}_3^-] = 0,1$  M;  $[\text{Mg}^{2+}] = 0,05$  M

El AgCl es dissol parcialment,  $1,33 \cdot 10^{-5}$  mol/L ;  $[\text{Cl}^-] = [\text{Ag}^+] = 1,33 \cdot 10^{-5}$  mol/L. Queden 1,4336 g de AgCl sense dissoldre.

5.- Calcula l'interval de pH necessari per a que precipite el catió Fe(III) sense que precipite el catió Fe(II) d'una dissolució que conté als dos ions amb una concentració 0,01 M.

$$K_{ps} \text{Fe}(\text{OH})_3 = 4,0 \cdot 10^{-38} ; K_{ps} \text{Fe}(\text{OH})_2 = 4,0 \cdot 10^{-14}$$

R: El pH ha d'estar comprés entre 2,2 i 8,3.

6.- Es disposa d'una dissolució saturada de iodur de plom (II). Calcula la concentració d'anió clorur necessària per a que s'iniciï la precipitació del clorur de plom (II).

$$K_{ps} \text{PbI}_2 = 1,0 \cdot 10^{-19} ; K_{ps} \text{PbCl}_2 = 1,0 \cdot 10^{-9}$$

R :  $5,85 \cdot 10^{-2}$  mol/L

7.- L'anàlisi en mg/L d'una aigua mineral és el següent:

Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>
33,5	6,6	12,2	137	11,6	9,17

- Demuestra que existeix la mateixa concentració de càrregues elèctriques positives i negatives.
- Quan s'evapora a sequedat 1 litre d'aigua mineral, tot el catió calci i tot el catió magnesi precipiten en forma de bicarbonat i, la resta d'ions com a bicarbonat de sodi, sulfat de sodi i clorur de sodi. Calcula el pes que s'obté de cadascuna d'aquestes sals.
- Si després d'evaporar a sequedat s'escalfen els sòlids obtinguts en una estufa a 120°C, els bicarbonats de calci i magnesi es transformen en els corresponents carbonats, amb pèrdua de CO<sub>2</sub>. Calcula el residu sec que deixa 1 L d'aigua mineral sotmesa a les operacions indicades en els apartats b) i c).
- S'afegeix 1 mL de dissolució de nitrat de plata 0,1 M sobre 10 ml d'aigua mineral. Es produirà precipitat de AgCl? I de sulfat de plata?. Quin pes de AgCl precipita? Calcula les concentracions de catió plata i anió clorur després de la precipitació.
- S'afegeix NaF sòlid sobre 50 mL d'aigua mineral, sense que varie el volum, amb la qual cosa és possible la precipitació dels fluorurs de calci i magnesi.
  - Quina sal precipita en primer lloc? Quina sal precipita en segon lloc?. Quina concentració d'anió fluorur es necessita en cada cas?. Quin és el pes de fluorur de sodi per a iniciar la precipitació en cada cas?
  - Calcula la concentració del primer catió que precipita quan s'inicia la precipitació del segon.
  - Es pot utilitzar aquest procediment per separar quantitativament el calci del magnesi? (Es considera una precipitació quantitativa quan s'aconsegueix separar el 99,99% de l'espècie que interessa)
- Calcula els grams d'oxalat de calci que poden dissoldre's en 5 L d'aigua mineral.
- Calcula el pes d'oxalat de sodi que cal afegir sobre 100 mL d'aigua mineral per a que precipite, com a mínim, el 99,99% de tot el calci present en forma d'oxalat de calci.
- Es filtra la dissolució de l'apartat anterior i es dissol el precipitat en àcid sulfúric. El filtrat es valora front a una dissolució de permanganat de potassi 0,01 M. Calcula el volum d'aquesta última dissolució que es necessita.

Dades:

Masses atòmiques: Ca = 40,08 ; Na = 22,99 ; H = 1,008 ; S = 32,064 ; O = 15,999;  
Cl = 35,45 ; C = 12,011 ; Ag = 107,87

Kps : AgCl =  $1,78 \cdot 10^{-10}$  ; Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> =  $1,58 \cdot 10^{-5}$  ; CaF<sub>2</sub> =  $3,98 \cdot 10^{-11}$  ; MgF<sub>2</sub> =  $6,31 \cdot 10^{-9}$ ;  
CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> =  $1,29 \cdot 10^{-9}$  ; MgC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> =  $8,51 \cdot 10^{-5}$

R:

- Concentració de càrregues positives i negatives =  $2,7454 \cdot 10^{-3}$  mol/L
- 0,1355 g de Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ; 0,03973 g de Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ; 0,002579 g de NaHCO<sub>3</sub> ;  
0,01715 g de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ; 0,01512 g de NaCl
- 0,1414 g de residu sec.

- d) Precipita el clorur de plata i no precipita el sulfat de plata; es produeix un precipitat de  $3,7072 \cdot 10^{-4}$  g de AgCl; les concentracions finals de  $\text{Cl}^-$  i  $\text{Ag}^+$  són  $2,01 \cdot 10^{-8}$  i  $8,8558 \cdot 10^{-3}$  mol/L respectivament.
- e) e.1.- precipita en primer lloc el fluorur de calci, i en segon lloc el fluorur de magnesi. Les concentracions d'anió fluorur necessàries en cada cas són.  $2,1821 \cdot 10^{-4}$  i  $4,821 \cdot 10^{-3}$  mol/L respectivament, i es necessiten  $4,5813 \cdot 10^{-4}$  i  $1,0122 \cdot 10^{-2}$  grams de NaF respectivament.
- e.2.- La concentració de  $\text{Ca}^{2+}$  quan s'inicia la precipitació de  $\text{MgF}_2$  és  $1,7124 \cdot 10^{-6}$  mol/L.
- e.3.- No es pot considerar una precipitació quantitativa, doncs queda en dissolució el 0,2% del calci inicial.
- f)  $9,8852 \cdot 10^{-4}$  g d'oxalat de calci.
- g) 0,2180 g d'oxalat de sodi.
- h) Precipiten  $8,3575 \cdot 10^{-5}$  mols d'oxalat de calci que consumeixen 3,343 mL de dissolució de permanganat 0,01 M.

## OXIDACIÓ-REDUCCIÓ

1.- En presència d'àcid clorhídric, el clorat de potassi oxida al clorur de ferro (II), passant aquest a clorur de ferro (III) i formant-se a més, clorur de potassi i aigua.

- Escriu la reacció ajustada representativa del procés.
- Calcula els grams de clorur de potassi que es poden obtenir en posar en contacte 25 ml de dissolució 0,15 M de clorat de potassi, 1 g de clorur de ferro (II) i 5 mL d'àcid clorhídric concentrat del 30% de riquesa en pes i densitat 1,13 g/mL.
- Calcula el pes dels reactius purs que es troben en excés.

R: 0,098 g de KCl

2.- En presència de l'àcid sulfúric, el permanganat de potassi oxida a l'oxalat de sodi amb formació de sulfat de sodi, sulfat de potassi, sulfat de manganès (II), diòxid de carboni i aigua.

- Escriu la reacció ajustada representativa del procés.
- Calcula el volum de diòxid de carboni mesurat a 37°C i 1050 mm Hg que es poden obtenir en posar en contacte 37 mL de dissolució de permanganat de potassi 0,18 M, 0,43 g d'oxalat de sodi i 15 mL d'àcid sulfúric concentrat del 80% de riquesa en pes i densitat 1,75 g/ml.
- Calcula el pes dels reactius purs que es troben en excés.

R: 0,118 L

3.- Donats els potencials redox:  $E^\circ (\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) = 1,52 \text{ V}$  ,  $E^\circ (\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$

- Escriu la reacció ajustada que té lloc entre els parells redox indicats.
- Escriu, de forma simplificada, la pila que es pot fabricar amb aquests parells redox, indicant: pol positiu i negatiu, ànode i càtode, oxidant i reductor i espècie que s'oxida i espècie que es redueix.
- Calcula la f.e.m. de la pila

4.- La f.e.m. de la pila  $\text{Cd}/\text{Cd}^{2+}(1\text{M}) // \text{Cu}^{2+}(1\text{M})/\text{Cu}$  és 0,75 V.

Si el potencial del parell  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  és 0,35 V. Calcula:

- el potencial del parell  $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}$  ;
- pol positiu i negatiu de la pila ;
- càtode i ànode;
- espècie que s'oxida i espècie que es redueix ;
- oxidant i reductor.

5.- Un corrent elèctric d'intensitat constant travessa, durant 2 hores, una dissolució de sulfat de coure, dipositant-se 9 g de coure metàl·lic. Calcula la intensitat del corrent.

El mateix corrent i durant 10 hores s'utilitza per obtenir:

- hidrogen i oxigen per electròlisi de l'aigua
- clor per electròlisi d'una salmorra.

Calcula els pesos d'hidrogen, oxigen i clor obtinguts.

6.- A la vista d'una taula de potencials redox contesta les següents preguntes:

- dels següents ions, quins no poden trobar-se simultàniament en dissolució:  $\text{I}^-$  ;  $\text{Cu}^{2+}$  ;  $\text{Fe}^{2+}$  ;  $\text{Ag}^+$  ;  $\text{Cu}^+$  ;  $\text{MnO}_4^-$  .
- Pot conservar-se una dissolució de  $\text{Cu}^{2+}$  en un recipient de ferro?, I una dissolució de  $\text{Fe}^{2+}$  en un recipient de coure?
- Per eliminar la calç d'un serpentí d'un escalfador d'aigua s'utilitza una dissolució de HCl. De quin metall està fabricat el serpentí, de Cu o Zn?
- Indica tres espècies que puguen oxidar el Fe(II) a Fe(III).
- Indica tres espècies que puguen oxidar el clorur a clor.

- f) Tres espècies que puguen reduir el Fe(II) a Fe.
- g) Tres espècies que puguen oxidar l'aigua oxigenada a oxigen.
- h) Tres espècies que puguen ser oxidades per l'aigua oxigenada.
- i) Tres espècies que puguen ser reduïdes per l'aigua oxigenada.
- j) Tres espècies que puguen reduir l'aigua oxigenada.
- k) Podries obtenir una dissolució aquosa de  $\text{Co}^{3+}$ ?
- l) Quin oxidant utilitzaries per obtenir fluor a partir de fluorita?
- m) Les dissolucions aquoses de Fe(II) s'oxiden fàcilment a l'aire donant Fe(III), però poden conservar-se introduint claus de ferro.