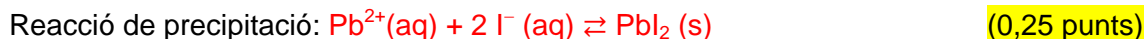
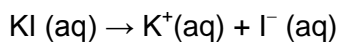
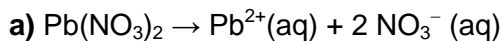


**SÈRIE 3****1. PRECIPITACIÓ**

$$Q_{\text{ps}} = [\text{Pb}^{2+}]_0 [\text{I}^{-}]_0^2$$
 (0,25 punts)

Hem de calcular les concentracions de  $\text{Pb}^{2+}$  i de  $\text{I}^{-}$  just en el moment de la mescla.

$$[\text{Pb}^{2+}]_0 = (0,15 \text{ mol Pb}(\text{NO}_3)_2/\text{L}) (1 \text{ mol Pb}^{2+} / 1 \text{ mol Pb}(\text{NO}_3)_2) (0,25 \text{ L}) / (0,50 \text{ L}) = 0,075 \text{ mol/L}$$

$$[\text{I}^{-}]_0 = (0,15 \text{ mol KI/L}) (1 \text{ mol I}^{-} / 1 \text{ mol KI}) (0,25 \text{ L}) / (0,50 \text{ L}) = 0,075 \text{ mol/L}$$
 (0,25 punts)

$$Q_{\text{ps}} = (0,075) (0,075)^2 = 4,21875 \times 10^{-4}$$

$$Q_{\text{ps}} = 4,2 \times 10^{-4} > K_{\text{ps}} = 7,9 \times 10^{-9} \Rightarrow \text{precipita PbI}_2$$
 (0,25 punts)

**b)** S'han de preparar 0,25 L de dissolució aquosa de KI de concentració 0,15 M.

$$(0,15 \text{ mol KI/L}) (0,25 \text{ L}) (166 \text{ g KI} / 1 \text{ mol KI}) = 6,225 \text{ g KI}$$
 (0,25 punts)

Material i reactius: balança digital, vidre de rellotge, espàtula, vas de precipitats de 250 mL, vareta de vidre, matràs aforat de 250 mL, comptagotes, flascó amb aigua destil·lada i iodur de potassi. (0,25 punts)Procediment experimental:

- Tarem un vidre de rellotge i pesem en una balança digital 6,225 g de KI.
- Agafem un vas de precipitats de 250 mL, hi posem uns 200 mL d'aigua destil·lada i a poc a poc hi afegim el iodur de potassi remenant amb una vareta fins a dissolució.
- Ho passem a un matràs aforat de 250 mL. Passem una mica d'aigua destil·lada pel vas de precipitats per recollir les possibles restes que hagin quedat de KI i ho afegim al matràs aforat.
- A poc a poc acabem d'afegir aigua destil·lada fins a la línia d'enrasament (les últimes gotes amb un comptagotes per no passar-nos de la línia d'aforament).
- Ho passem a una ampolla neta de vidre, tapem i remenem per homogeneïtzar la dissolució i etiquetem amb la fórmula de la dissolució, la seva concentració i la data de preparació. (0,5 punts)

## 2. DIAGRAMA DE FASES

a) El punt **B** és el **punt triple**, punt del diagrama de fases a una pressió de 0,00603 atm i una temperatura de 0,01 °C, on coexisteixen en equilibri la fase sòlida, la líquida i la gasosa. És un punt d'equilibri inestable. **(0,2 punts)**

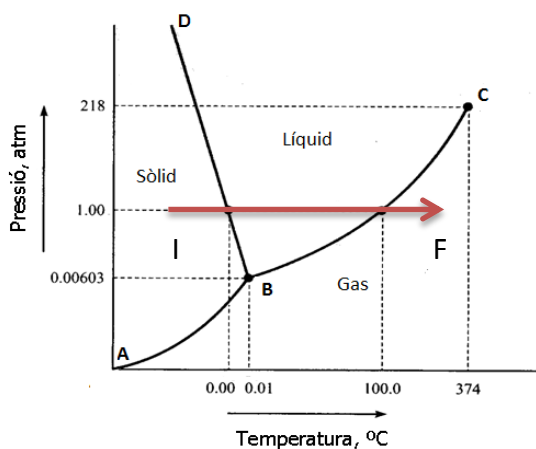
El punt **C** és el **punt crític** ( $P_{\text{crítica}} = 218 \text{ atm}$  i  $T_{\text{crítica}} = 374 \text{ °C}$ ). És l'últim punt de la corba de vaporització. Per sobre de la temperatura crítica és impossible la líquidació per molt alta que sigui la pressió aplicada. A partir de C tenim les condicions supercrítiques del fluid. **(0,2 punts)**

La línia **AB** és la corba de sublimació (equilibri entre S i G). Qualsevol punt de la corba representa la temperatura de sublimació a una pressió determinada. **(0,2 punts)**

La línia **BC** és la corba de vaporització (equilibri entre L i G). Qualsevol punt de la corba representa la temperatura d'ebullició a una pressió determinada. **(0,2 punts)**

La línia **BD** és la corba de fusió (equilibri entre S i L). Qualsevol punt de la corba representa la temperatura de fusió a una pressió determinada. **(0,2 punts)**

b) A  $-10^{\circ}\text{C}$  i 1 atm, l'aigua es troba a l'estat sòlid. **(0,25 punts)**

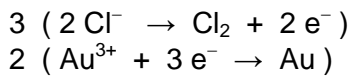


**(0,25 punts)**

En augmentar la temperatura a la pressió constant d'1 atm, el sòlid inicial s'escalfa fins a la temperatura de fusió (0 °C). A continuació, l'aigua sòlida es va fonent. Un cop que tota l'aigua és líquida a 0 °C, es va escalfant fins a la temperatura d'ebullició (100 °C). En aquest moment, l'aigua líquida saturada es va vaporitzant. Un cop que tot és vapor d'aigua saturat, el gas s'escalfa fins a 130 °C (vapor sobresaturat). **(0,5 punts)**

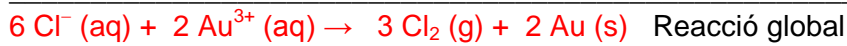
### 3. ELECTRÒLISI

a)

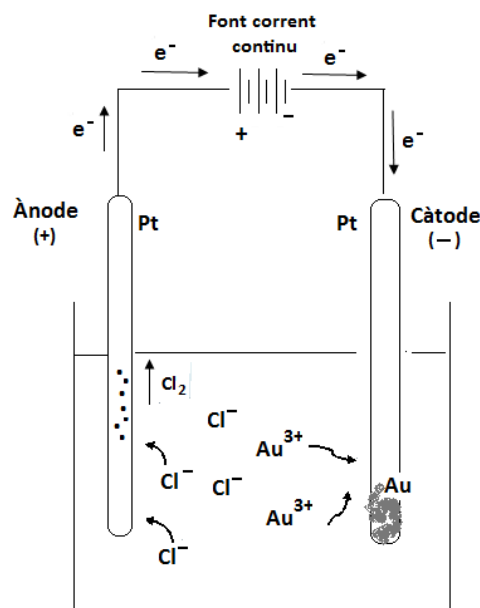


Semireacció d'oxidació (ànode)  
Semireacció de reducció (càtode)

(0,25 punts)



(0,25 punts)



Disolució de  
 $\text{AuCl}_3$

(0,5 punts)

**b)**  $(1 \text{ mol e}^-) (1 \text{ mol Au} / 3 \text{ mol e}^-) (6,023 \times 10^{23} \text{ àtoms Au} / 1 \text{ mol Au}) =$   
 $= 2,0076666... \times 10^{23} \quad 2,01 \times 10^{23} \text{ àtoms d' Au}$

(0,5 punts)

$(1 \text{ mol e}^-) (1 \text{ mol Cl}_2 / 2 \text{ mol e}^-) (6,023 \times 10^{23} \text{ molècules Cl}_2 / 1 \text{ mol Cl}_2) =$   
 $= 3,0115 \times 10^{23} \quad 3,01 \times 10^{23} \text{ molècules de Cl}_2$

(0,5 punts)

**4. ESPECTROMETRIA DE MASSES**

a) Eix horitzontal: Representa la relació massa/càrrega ( $m/z$ ) dels fragments de la molècula. **(0,3 punts)**

Cocaïna:  $C_{17}H_{21}NO_4$   $P_m = 303 \text{ g/mol}$

Amfetamina:  $C_9H_{13}N$   $P_m = 135 \text{ g/mol}$

L'últim pic correspon al fragment més gran i és el pic molecular, que es forma quan la molècula perd 1 electró:  $M^+ = 303$ . Aquest valor correspon al pes molecular de la **cocaïna**. **(0,7 punts)**

b)  $P V_m = R T \Rightarrow V_m = R T / P = (0,082) (532) / (1) = 42,886 \text{ L/mol}$

$$V_m = 42,9 \text{ L/mol}$$

**(0,5 punts)**

Diferències entre un gas real i un gas ideal:

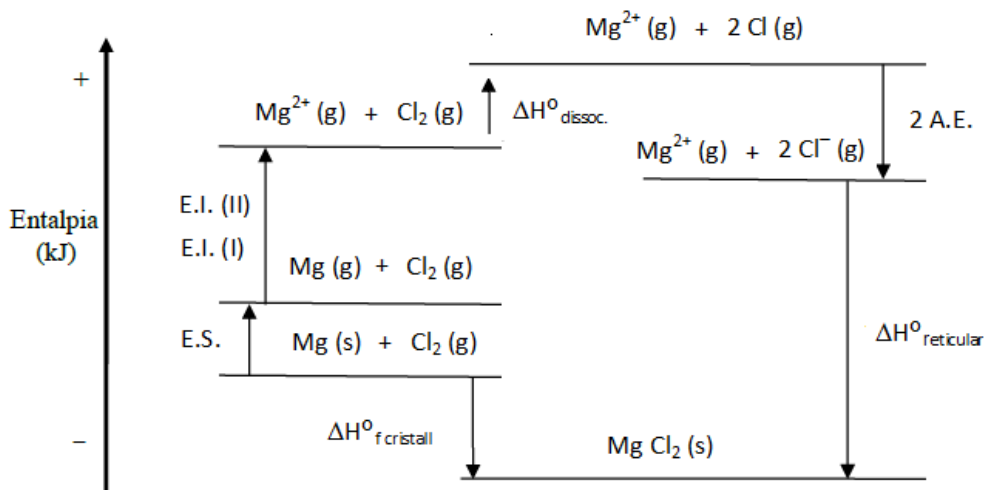
1) Les molècules d'un gas real tenen un volum finit. En un gas ideal, suposem que el volum de les molècules és nul.

2) En un gas real, hi ha interacció entre les molècules (per exemple, forces intermoleculares). En un gas ideal, suposem que aquestes forces són nul·les. **(0,5 punts)**

## 5. ENERGIA RETICULAR

a)

Diagrama d'entalpies del clorur de magnesi



(0,5 punts)

$$\Delta H_{\text{f cristall}}^{\circ} = \text{E.S. (Mg)} + \text{E.I. (I)} + \text{E.I. (II)} + \Delta H_{\text{d}}^{\circ}(\text{Cl}_2) + 2 \text{ A.E. (Cl)} + \Delta H_{\text{reticular}}^{\circ}$$

$$-641,2 = 146,3 + 736,3 + 1448,4 + 242,6 + 2(-364,5) + \Delta H_{\text{reticular}}^{\circ}$$

$$\Delta H_{\text{reticular}}^{\circ} = -641,2 - 146,3 - 736,3 - 1448,4 - 242,6 + 729 = -2485,8 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{\text{reticular}}^{\circ} = -2486 \text{ kJ/mol MgCl}_2 \quad (0,5 \text{ punts})$$

b) L'energia reticular dóna una idea de la força d'atracció entre els ions del compost iònic. Aquesta atracció depèn, segons el model electrostàtic del sòlid iònic, de la càrrega dels ions i de la distància que els separa. (0,25 punts)

Llei de Coulomb:  $F = k \frac{q_+ q_-}{r^2}$

Com més gran sigui la càrrega entre els ions i més petita la distància entre ells (ions més petits) més atracció hi haurà, la qual cosa implica més energia reticular (valor absolut), és a dir, més energia s'alliberarà en la formació del compost iònic. (0,25 punts)

Les càrregues entre els ions són les mateixes (+2 del catió i -1 de l'anió) i el radi de l'anió és el mateix ( $\text{Cl}^-$ ). Per tant, la diferència l'hem d'explicar d'acord amb el radi dels cations  $\text{Mg}^{2+}$  i  $\text{Ca}^{2+}$ . (0,25 punts)

$\text{Mg}^{2+}$  (10 electrons):  $1s^2 2s^2 2p^6$

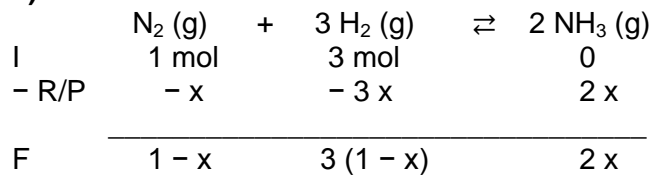
$\text{Ca}^{2+}$  (18 electrons):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

L'ió  $\text{Ca}^{2+}$  ( $n = 3$ ) és més gran que l'ió  $\text{Mg}^{2+}$  ( $n = 2$ ). En conseqüència, la distància entre el catió i l'anió és més petita en el cas del  $\text{MgCl}_2$ , la qual cosa implica una atracció més gran. Per tant, el valor absolut de l'energia reticular del  $\text{MgCl}_2$  és més gran que el de l'energia reticular del  $\text{CaCl}_2$ . (0,25 punts)

N.B. No és necessari que posin la llei de Coulomb. Poden dir que les càrregues són les mateixes (+2 i -1, per a cada compost) i que l'única diferència és la distància entre els ions. Com que el  $\text{Mg}^{2+}$  és més petit que el  $\text{Ca}^{2+}$ , l'atracció serà més gran en el  $\text{MCl}_2$ .

## 6. EQUILIBRI QUÍMIC

a)



(0,25 punts)

$$n_T = 1 - x + 3 (1 - x) + 2 x = 4 - 2 x = 2 (2 - x) \text{ mol}$$

$$P V = n_T R T \Rightarrow P V = 2 (2 - x) R T \Rightarrow$$

$$x = 2 - P V / (2 R T) = 2 - (80,0) (1,3) / ((2) (0,082) (528)) = 0,79896526 \text{ mol}$$

(0,5 punts)

$$\% \text{N}_2 \text{ convertit} = (n (\text{N}_2) \text{ convertit} / n (\text{N}_2) \text{ inicial}) \cdot 100 = (x / 1) \cdot 100 =$$

$$= (0,79896526 / 1) (100) = 79,8965$$

$$\text{N}_2 \text{ convertit} = 79,9\%$$

(0,25 punts)

b)  $K_C = [\text{NH}_3]^2 / ([\text{N}_2] [\text{H}_2]^3)$

(0,25 punts)

$$K_C = 4 x^2 V^2 / 27 (1 - x)^4 = (4) (0,79896526)^2 (1,3)^2 / ((27) (1 - 0,79896526)^4) = 97,8485$$

$$K_C = 97,8$$

(0,75 punts)

## 7. CINÈTICA QUÍMICA

a)  $v = k [\text{H}_2]^a [\text{NO}]^b$

Experiments 1 i 2:  $[\text{H}_2] = \text{constant}$ .  $v_2 / v_1 = [\text{NO}]_2^b / [\text{NO}]_1^b \Rightarrow$   
 $b = \ln (v_2 / v_1) / \ln ([\text{NO}]_2 / [\text{NO}]_1) = \ln (1,2 \times 10^{-6} / 4,8 \times 10^{-6}) / \ln (1,25 \times 10^{-2} / 2,5 \times 10^{-2}) = \ln 0,25 / \ln 0,5 = 2$

$b = 2$  (ordre parcial del NO) (0,4 punts)

Experiments 1 i 3:  $[\text{NO}] = \text{constant}$ .  $v_3 / v_1 = ([\text{H}_2]_3 / [\text{H}_2]_1)^a \Rightarrow$   
 $a = \ln (v_3 / v_1) / \ln ([\text{H}_2]_3 / [\text{H}_2]_1) = \ln (9,6 \times 10^{-6} / 4,8 \times 10^{-6}) / \ln (4 \times 10^{-2} / 2 \times 10^{-2}) = \ln 2 / \ln 2 = 1$

$a = 1$  (ordre parcial del  $\text{H}_2$ ) (0,4 punts)

Ordre total:  $n = a + b = 1 + 2 = 3$   $n = 3$  (ordre total) (0,2 punts)

b) Experiment 1:  $v_1 = k [\text{NO}]_1^2 [\text{H}_2]_1 \Rightarrow k = v_1 / ([\text{NO}]_1^2 [\text{H}_2]_1) = 4,8 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1} / ((2,5 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1})^2 (2,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1})) = 0,384 \text{ L}^2 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$

$k = 0,384 \text{ L}^2 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$  (0,5 punts)

Totes les condicions que facin augmentar l'energia de les partícules produint més xocs i més eficaços faran que augmenti la velocitat de reacció. Aquestes condicions són:

-  $\uparrow T$ : Un augment de la temperatura fa que hi hagin més xocs i amb més energia, de manera que augmentarà la probabilitat de xocs efectius. (0,25 punts)

-  $\downarrow V$  (o  $\uparrow P$ ): En disminuir el volum, la probabilitat de xocs entre molècules augmenta. (0,25 punts)

-  $\uparrow n$ : Un augment del nombre de mols de reactius fa que hi hagin més xocs, de manera que augmentarà la probabilitat de xocs efectius.

N.B. De les 3 maneres aquí explicitades, només cal que n'indiquin 2.