

2022/23



Examen final en : chimie minérale

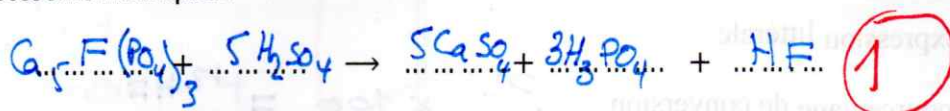
Corrige type E F
 chimie minérale

Nom : Prénom : groupe :

Exercice 1 (8 points)

La préparation industrielle de l'acide phosphorique, H_3PO_4 , se fait par action à chaud de l'acide sulfurique H_2SO_4 , sur le fluorapatite $Ca_5F(PO_4)_3$. En plus de la formation de l'acide phosphorique et le sulfate de calcium $CaSO_4$, il se dégage du fluorure d'hydrogène $HF(g)$ comme produit secondaire toxique.

- 1) Ecrire la réaction correspondant à cette description (deux réactifs et trois produits), en équilibrant les coefficients stœchiométriques.



- 2) Quel est le qualificatif de ce procédé (souligner la bonne réponse)

a) Procédé humide b) procédé sec c) procédé de Solvay d) procédé de contact

- 3) Dans un premier essai de test au labo, on a utilisé les quantités suivantes des réactifs :

Composition des réactifs au début et à la fin de la réaction

t	0			Fin		
Composé	m(g)	n (mol)	xi	n (mol)	xi	
$Ca_5F(PO_4)_3$..504..	1	0,2	0,2 = 1 - 1/5 = 4/5	0,2/5 = 0,04	0,027
H_2SO_4	..392..	4	0,8	0	0	0
$CaSO_4$		0	0	0,8 = 1/5 * 4	0,8/5 = 0,16	0,108
H_3PO_4		0	0	2,4 = 3 * 4/5	2,4/34	0,324
HF		0	0	4 = 5 * 4/5	4/7,4	0,540
total		5		7,4	1	1

Ratio: (Coef de H_2SO_4) / (Coef de $Ca_5F(PO_4)_3$) = $\frac{5}{1} = 5$

- 4) Réactif limitant $\frac{n_{H_2SO_4}}{n_{apatite}} = \frac{4}{1} = 4 < 5 \Rightarrow H_2SO_4$ limitant
- 5) Quel est le réactif limitant ?
- 6) En utilisant les quantités initiales des réactifs, déterminer la quantité de matière de chacun des produits en fin de réaction et la quantité du réactif en excès. (Remplir le tableau).

$$M_{Ca_5F(PO_4)_3} = 5 \times 40 + (31 + 4 \cdot 16) \cdot 3 = 200 + 19 + 3 \cdot 95 = 504 \text{ g/mol}$$

$$M_{H_2SO_4} = 2 + 32 + \frac{4 \times 16}{2} = 98 \text{ g/mol}$$

$$n_{Ca_5F(PO_4)_3} = \frac{m_{01}}{M_1} = \frac{504}{504} = 1 \text{ mol}$$

$$n_{H_2SO_4} = \frac{m_{02}}{M_2} = \frac{392}{98} = 4 \text{ mol}$$

7) En déduire le volume du gaz dégagé dans les conditions normales de température et de pression

Expression littérale $V_{m} = 22,4 \text{ L/mol} \Rightarrow V_{HF} = 22,4 \times n_{HF} (8)$
 $V_{HF} = \frac{22,4 \times 4}{1} = 89,6 \text{ litres}$ (1)
 Application numérique.....
 $V_{HF(\text{litre})}$

8) En réalité le fluorure d'hydrogène HF (polluant) est piégé par de la silice pure SiO₂ et conduit à la formation de tétrafluorure de silicium SiF₄ en plus de l'eau.

Ecrire la réaction : $4HF + SiO_2 \rightarrow SiF_4 + 2H_2O$ (1)

Dans les faits, La quantité de matière de SiF₄ obtenue est égale à ...0.2 mol....

En déduire le pourcentage de conversion réel de la première réaction

Expression littérale
pourcentage de conversion $\frac{x}{n_0} \times 100 = \frac{n_{HF}}{n_{O_2} HF (POU)_3} \times 100$ (0,1)
 ...Application numérique
% conversion = $n_{HF} = 4 n_{SiF_4} = 4 \times 0,2 \Rightarrow \frac{x}{n_0} \times 100 = \frac{4 \times 0,2}{1} \times 100 = 80\%$ (0,1)

On admettra que dans les conditions normales de température et de pression le volume molaire d'un gaz parfait à pour valeur (22,4 litres) et on admettra que HF est un gaz parfait.

On donne : les masses molaires en g/mol : H = 1 ; Ca = 40,0 ; F = 19,0 ; O = 16,0 ; S = 32,0 ; P = 31,0

Exercice 2 (6 points)

Soient les anions et oxanions d'iode regroupés dans le tableau ci-après

1) Compléter le tableau en Attribuant le nom correspondant à l'anion parmi les noms listés ci-dessous.

Oxyanion	Degré d'oxydation de l'iode	Nom de l'oxyanion
IO ₄ ⁻	+7 (0,1)	periodate (0,1)
IO ₂ ⁻	+3 (0,1)	iodite (0,1)
IO ⁻	+1 (0,1)	hypoiodite (0,1)
I ⁻	-1 (0,1)	iodure (0,1)
IO ₃ ⁻	+5 (0,1)	iodate (0,1)

Noms : ion iodate ; ion hypoiodite; ion iodite; ion iodure; ion periodate .

Les questions suivantes 2) et 3) sont aux choix (répondez à une seule : soit structure cristalline ou schéma de Lewis...)

$0,15 \times 5$
 $0,75$
 $\frac{0,75 \times 5}{2,5}$
 (3,75)

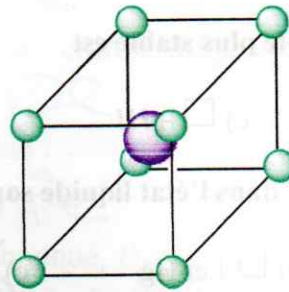
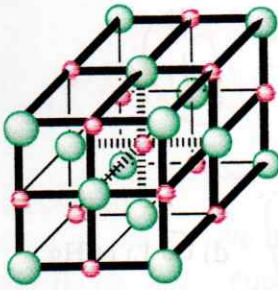
•Nom : •Prénom :

2) Soit les deux mailles cristallines représentatives des sel types NaCl et CsCl

Na⁺ 

Cl⁻ 

Cs⁺ 



On demande la multiplicité de chacune des mailles :

Structure type NaCl

$$m(\text{Na}^+) = 12 \times \left(\frac{1}{4}\right) + 1$$

$$= 3 + 1$$

$$m(\text{Na}^+) = 4$$

$$m(\text{Cl}^-) = 8 \times \left(\frac{1}{8}\right) + 6 \times \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$= 1 + 3$$

$$m(\text{Cl}^-) = 4$$

Structure type CsCl

$$m(\text{Cs}^+) = 1$$

$$m(\text{Cs}^+) = 1$$

$$m(\text{Cl}^-) = 8 \times \left(\frac{1}{8}\right)$$

$$= 1$$

$$m(\text{Cl}^-) = 1$$

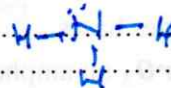
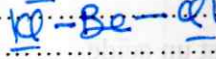
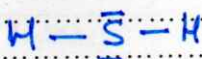
3)

a) Etablir le schéma de Lewis de chacune des molécules ci-après.

a) H₂S

b) BeCl₂

c) NH₃



0,75

b) Formes géométriques autour de l'atome central. En déduire celle qui a un moment dipolaire nul ($\mu = 0$).

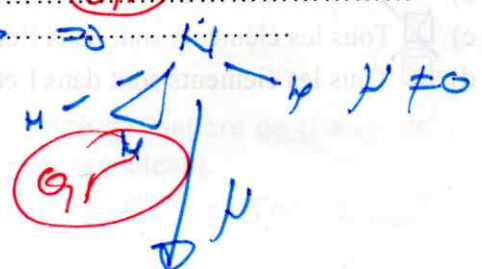
H₂S : E₂AX₂ ⇒ forme courbée



BeCl₂ : E₀AX₂ ⇒ forme linéaire



NH₃ : E₁AX₃ ⇒ pyramide à base Δ



On donne Z: (H = 1; Be = 4; N = 7; S = 16; Cl = 17).

QCM (6 points)

Cocher la bonne réponse par le signe (une seule pour chaque question)

Q1 : L'état d'oxydation du plomb le plus stable est

- a) +I b) +II c) +III d) +IV

Q2 : Les deux éléments se trouvant dans l'état liquide sont :

- a) Be et Hg b) I et Hg c) Br et Hg d) Li et Hg

Q3 : Le minerai principal du Titane est :

- a) La Titanite b) La Sidérite c) L'Ilménite d) La Calcite

Q4 : Le caractère ionique d'une liaison s'exprime par la formule suivante

- a) $C_i = \frac{\mu_{ionique}}{\mu_{exp}} \cdot 100$; b) $C_i = \frac{\mu_{exp}}{\mu_{ionique}} \cdot 100$; c) $C_i = \frac{(\mu_{exp} - \mu_{ionique})}{100}$; d) $C_i = \frac{(\mu_{ionique} - \mu_{exp})}{100}$

Q5 : La configuration électronique à l'état fondamental (stable) de l'élément à (Z = 24) est comme suit :

- a) $[Ar] 3d^5 4s^1$ b) $[Ar] 3d^4 4s^2$ c) $[Ar] 3d^6 4s^0$ d) $[Ar] 4s^2 4dp^4$

Q6 : soient les oxydes du Chrome : CrO ; CrO_3 et Cr_2O_3

- a) Les trois oxydes sont des bases.
b) CrO est une base ; CrO_3 un ampholyte ; Cr_2O_3 est un acide.
c) CrO est un acide ; Cr_2O_3 une base ; CrO_3 est un ampholyte.
d) CrO est une base ; CrO_3 un acide ; Cr_2O_3 est un ampholyte.

Q7 : L'état d'oxydation du groupe du bore (IIIA) est caractérisé par lorsqu'ils sont liés est le suivant :

- a) Tous les éléments sont dans l'état « +III »
b) Tous les éléments sont dans l'état « -III »
c) Tous les éléments sont dans l'état « +III » à l'exception de Tl qui est plus stable dans l'état « +I »
d) Tous les éléments sont dans l'état « +III » à l'exception de B qui est plus stable dans l'état « +I »