

Epreuve de moyenne durée n°3 (Corrigé)

Questions de cours (8 pts)

1- Choix multiples (Attention, une mauvaise réponse équivaut à des points en moins) (1 pt)

<p>1- Le rubis et le saphir sont des variétés de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Béryl • Corindon (0,25) • Diamant • Cordiérite 	<p>2- L'ilménite est l'un des principaux minerais de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fer • Cuivre • Titane (0,25) • Argent
<p>3- Le seul minerai d'étain connu est :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La cassitérite (0,25) • Le rutile • La pyrolusite • L'étainite 	<p>4- La formule chimique de la sylvite est :</p> <ul style="list-style-type: none"> • NaCl • KCl (0,25) • AgCl • HCl

2- Réponses courtes (2 pts)

- Donnez la formule chimique du cinabre : **HgS (0,25)**
- Quel est le nom du minéral dont la formule chimique est CaF₂ : **Fluorite (0,25)**
- Donnez le nom des deux polymorphes de formule chimique : FeS₂ : **Pyrite et Marcassite (0,25 + 0,25)**
- Donnez le nom des deux polymorphes de formule chimique : CaCO₃ : **Calcite et Aragonite (0,25 + 0,25)**
- Donnez le nom des deux polymorphes de formule chimique : C : **Diamant et Graphite (0,25 + 0,25)**

3- Donnez le nom du minéral (1 pt)

Formule chimique	Nom du minéral
ZnS	Blende (0,25)
Fe ₃ O ₄	Magnétite (0,25)
PbS	Galène (0,25)
CaCO ₃	Calcite (0,25)

4- Complétez les vides (1 pt)

Le minéral dont la formule chimique est $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ s'appelle **Dolomite**. (0,25) Il appartient à la classe des **Carbonates**. (0,25) Cette classe comprend également les minéraux suivants (indiquez les bons minéraux) : CaSO_4 , $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ (0,25) , $\text{Mg}_2\text{Si}_2\text{O}_6$

Lorsqu'un minéral comme la scheelite émet de la lumière lorsqu'il est irradié avec des rayons ultraviolets (UV), on dit qu'il est **fluorescent**. (0,25)

5- Donnez le nom de la classe du minéral (1 pt)

Formule chimique	Classe
SrSO_4	Sulfates (0,25)
$\text{Mg}_2\text{Si}_2\text{O}_6$	Silicates (0,25)
$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$	Phosphates (0,25)
Mg_2SiO_4	Silicates (0,25)

6- Complétez le tableau suivant en donnant le nom du minéral correspondant à ses caractéristiques (1 pt)

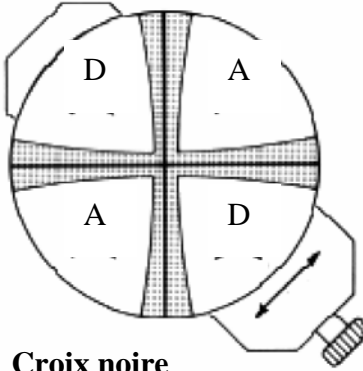
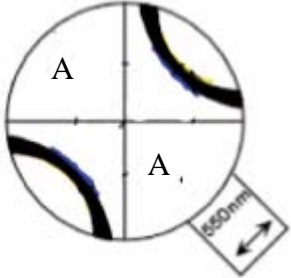
Caractéristiques	Nom du minéral
Minéral qui réagit avec HCl	Calcite (0,25)
Minéral dont la dureté est 9	Corindon (0,25)
Minéral dont la densité dépasse 21	Platine (0,25) Uraninite (0,25)
Un minéral d'Uranium	

7- Associez chaque minéral de la colonne 1 à la classe donnée dans la colonne 2 (1 pt)

Minéral	Classe
$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ Borates (0,25)	Oxydes, Hydroxydes, Eléments natifs, Nitrates, Tungstates, Phosphates, Vanadates, Arséniate, Borates.
$(\text{Fe},\text{Mn})\text{WO}_4$ Tungstates (0,25)	
NaNO_3 Nitrates (0,25)	
$\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ Arséniate (0,25)	

Exercice 1 (6 pts)

On observe trois (3) minéraux différents A, B et C au microscope polarisant. Pour chaque minéral, on dispose de trois (2) **sections différentes** qu'on observe en LPNA, en LPA et en lumière convergente. Les résultats de ces observations sont consignés dans le tableau suivant :

Min	Sec	Observations en LPNA	Observations en LPA	Observations en lumière convergente
A	1	La couleur change du vert au rouge. La valeur des indices de réfraction mesurés sont : 1,55 et 1,64.	Section présentant la biréfringence maximale	Rien
	2	Couleur rouge	Minéral éteint	 <p>Croix noire</p>
B	1	Relief nul	Minéral éteint	Rien
	2	Relief nul	Minéral éteint	Rien
C	1	La couleur change du jaune au vert.	La couleur d'interférence de la section correspond à un retard $d = 600 \text{ nm}$	
	2	La couleur change du jaune au marron. La valeur des indices de réfraction mesurés sont : 1,51 et 1,61.	Section présentant la biréfringence maximale	Rien

Les minéraux sont montés sur une lame mince avec une épaisseur de 0,03 mm. La résine de la lame mince possède un indice de réfraction égal à 1,54.

- 1- Déterminer la classe optique des minéraux A, B et C. Justifiez votre réponse. (1,5 pt)

*La section 2 (éteinte en LPA, et donc circulaire) du minéral A montre une croix noir en lumière convergente, donc le minéral est **uniaxe** (0,25 + 0,25)*

*2 sections différentes du minéral B sont éteintes en LPA. Ces sections ne montrent aucune figure en lumière convergente (donc ce ne sont pas des sections circulaires d'un minéral biaxe). Le minéral est donc **isotrope**. (0,25 + 0,25)*

*La section 1 du minéral C montre deux branches d'hyperboles en lumière convergente. Le minéral C est donc **biaxe**. (0,25 + 0,25)*

- 2- Quel est le signe optique des minéraux A et C. Justifiez votre réponse. (1 pt)

*A partir de la section 2 du minéral A, on remarque dans le quadrant NW-SE qu'il y'a diminution des retards (D). Dans ce quadrant, le rayon lent de la lame auxiliaire est parallèle au rayon ω du minéral (concentrique). Le rayon ω représente donc le rayon rapide du minéral (diminution des retards). Le rayon ω est donc le petit indice de réfraction. $\varepsilon > \omega$, le minéral est uniaxe **positif**. (0,25 + 0,25)*

*A partir de la section 2 du minéral C, on remarque dans qu'il y'a ajout des retards (A) entre les deux branches d'hyperbole. Le rayon lent du minéral (qui correspond à l'indice φ chez les minéraux biaxes) est donc parallèle au rayon lent de la lame auxiliaire. L'indice φ est donc contenu dans la section, c'est la direction de l'indice α (X) qui est perpendiculaire à la section. Donc, X est la bissectrice aigue des axes optiques. Le minéral est biaxe **négatif**. (0,25 + 0,25)*

- 3- Déterminer la valeur des principaux indices de réfraction des minéraux A, B et C. Justifiez votre réponse. (1,5 pt)

Pour le minéral A, qui possède un signe optique positif, le grand indice est ε , le petit indice est ω . Donc, $\varepsilon = 1,64$, $\omega = 1,55$. (0,25 + 0,25)

Le minéral B qui est isotrope possède un seul indice de réfraction n. le relief du minéral est nul en lumière naturelle, donc l'indice n est égal à celui de la résine. $n = 1,54$. (0,25 + 0,25)

Concernant le minéral C, la section 2 contient les 2 indices extrêmes (qui sont φ et α). φ est toujours le grand indice et α le petit indice. Donc, $\varphi = 1,61$, et $\alpha = 1,51$. la section 1 qui montre deux branches d'hyperboles en lumière convergente, est la section de la Bxa. Cette section contient donc les deux indices φ et β (car le minéral est biaxe négatif). Pour trouver β , on utilise la valeur du retard $\Delta = 600$ nm.

$$\Delta = e.b ; e = 0,03 \text{ mm et } b = \varphi - \beta. \text{ Donc, } \varphi - \beta = \Delta/e ;$$

$$\beta = \varphi - \Delta/e ; \beta = 1,61 - (600 \cdot 10^{-6}/0,03) = 1,61 - 0,02 = 1,59$$

Finalement, $\varphi = 1,61$, $\beta = 1,59$ et $\alpha = 1,51$. (0,25 + 0,25)

4- Quelle est la couleur d'interférence maximale des minéraux A et C en lumière polarisée. Utilisez l'échelle des teintes de Newton. (0,5 pt)

Pour le minéral A, $b_{max} = 0,09$. Couleur d'interférence = ordre supérieur (0,25)

Pour le minéral C, $b_{max} = 0,10$. Couleur d'interférence = ordre supérieur (0,25)

5- Donner la formule pléochroïque des minéraux A, B et C. Justifiez votre réponse. (1,5 pt)

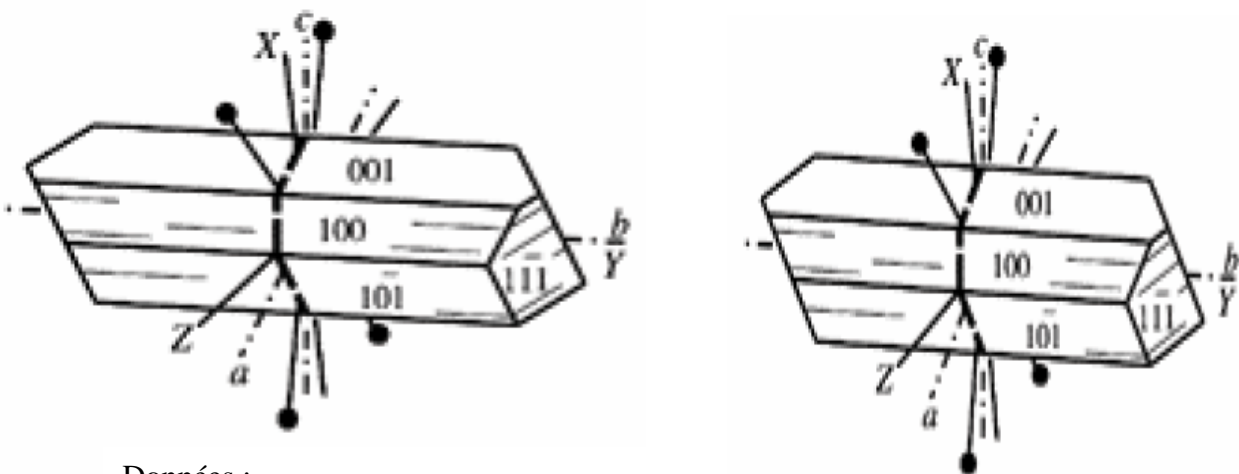
Pour le minéral A, la couleur rouge est celle de la section circulaire qui contient l'indice ω . Donc, $\omega = \text{rouge}$. ε est donc associé à la seconde couleur, le vert. Finalement, la formule pléochroïque du minéral A est : $\omega = \text{rouge}$. $\varepsilon = \text{vert}$. (0,25 + 0,25)

Pour le minéral B, pas de pléochroïsme. (0,25)

Pour le minéral C, la couleur jaune est visible dans les sections 1 et 2. elle est donc associée à l'indice φ qui est présent dans les deux sections. La couleur verte de la section 1 est donc liée à l'indice β (second indice de la section 1). Et donc, la couleur marron visible dans la section 1 est forcément liée à l'indice α . Finalement, la formule pléochroïque du minéral C s'écrit : $\alpha = \text{marron}$; $\beta = \text{vert}$; $\varphi = \text{jaune}$. (0,25 + 0,25)

Exercice 2 (6 pts)

Etant donné la figure ci-dessus qui représente l'orientation des directions optiques de l'épidote, répondez aux questions suivantes (*toutes les réponses seront clairement argumentées*) :



Données :

$$a = 8 \text{ \AA}$$

$$b = 5 \text{ \AA}$$

$$c = 10 \text{ \AA}$$

$$\text{Angle } (Z.a) = 20^\circ$$

$$\text{Angle } (X.c) = 10^\circ$$

La face $(10\bar{1})$ présente une biréfringence nulle, et l'indice de réfraction correspondant à cette face = 1,784

Section (010)

1. Dans quel système cristallise ce minéral ? Donnez la valeur des angles entre les axes cristallographiques.

Le minéral appartient au système monoclinique, car $Y = b$, et $(X,Z) \neq (a,c)$. (0,25 +0,25)

$(a,b) = 90^\circ$ (0,25) ; $(a,c) = 90+20+10 = 120^\circ$ (0,5) ; $(b,c) = 90^\circ$ (0,25)

2. Quel est le signe optique de ce minéral? Pourquoi ?

*La face (108) présente une biréfringence nulle. C'est donc une section circulaire. L'axe optique du minéral est perpendiculaire à cette face. L'axe optique est donc proche de X (voir schéma), la bissectrice aiguë des axes optiques est donc l'axe c. le minéral est donc **biaxe négatif**. (0,5 +0,5)*

3- La biréfringence de la section montrant des figures d'interférence de la bissectrice aiguë (Bxa) en lumière convergente = 0,013. La biréfringence maximale du minéral = 0,046. Déterminer la valeur des principaux indices de réfraction du minéral.

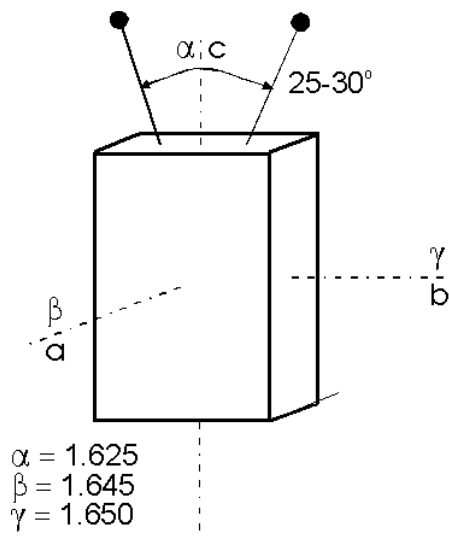
*L'indice de réfraction de la face (108) = 1,784. cette face est une section circulaire, donc = **1,784**. (0,5)*

*La biréfringence de la section montrant des figures d'interférence de la bissectrice aiguë (Bxa) en lumière convergente = $\gamma - \beta$ ($X(\alpha)$ est perpendiculaire à cette face, le minéral étant biaxe négatif). Donc, $\gamma - \beta = 0,013$. $\gamma = **1,797**$. (0,5)*

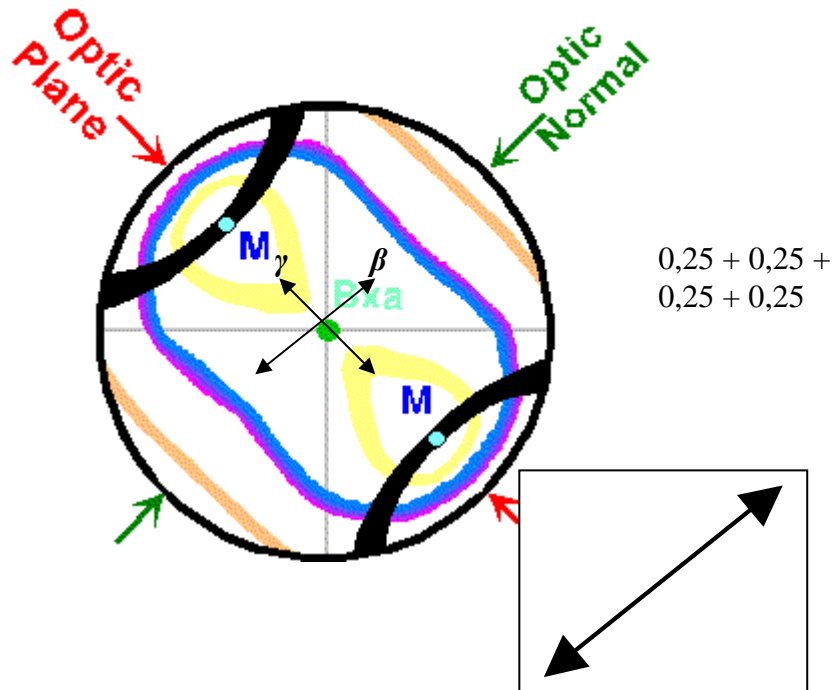
*La biréfringence maximale du minéral = $\gamma - \alpha = 0,046$. Donc, $\alpha = **1,751**$. (0,5)*

Exercice 3 (2 pts)

Etant donné la figure ci-dessus qui représente l'orientation des directions optiques d'un minéral X.



- 1- Dessiner les figures d'interférences que vous observez en lumière convergente, si la face (001) est parallèle à la platine du microscope, et que le minéral est orienter de telle façon à ce que son rayon rapide soit parallèle au rayon lent de lame auxiliaire. (la figure doit comporter le maximum de détails, notamment les directions des indices, la position de la lame auxiliaire et la direction de son rayon lent.....)



- 2- Si on enlève la lentille de Bertrand en gardant la même section, déterminer la couleur d'interférence observée.

$$b = \gamma - \beta = 1,650 - 1,645 = 0,005. \quad (0,5)$$

La couleur d'interférence observée = gris du premier ordre (0,5)

Bonne chance
M.C. CHABOU