



I. Minéralogie (10 pts)

1. Donner deux minéraux et leurs polymorphes.
2. Donner le nom des minéraux suivants : FeS_2 , ZnS , PbS , ZrSiO_4 .
3. Expliquer brièvement la structure cristalline d'un sulfure.
4. Donner la formule chimique globale ainsi qu'un schéma structural d'un : cyclosilicate, inosilicate chaîne simple, inosilicate chaîne double et phyllosilicate.

II. Cristallographie (10 pts)

Exercice 1 (3,5 pts) :

On a obtenu d'un fichier JCPDS d'un composé cubique, les valeurs des distances interréticulaires d suivantes :

d (Å)	4,12	2,917	2,38	2,062	1,844	1,683	1,457
---------	------	-------	------	-------	-------	-------	-------

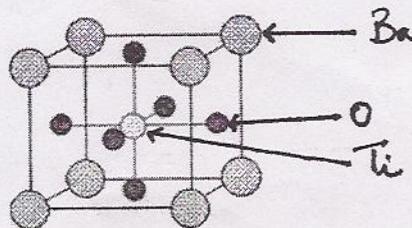
2. Indexer le spectre.
2. Quel est le type du réseau?
3. Calculer le paramètre a .

Exercice 2 (4 pts) :

1. Donner la projection stéréographique de chaque groupe ponctuel non cubique suivant : $3, 3m, 4mm, \bar{6}2m$.
2. A quel groupe ponctuel conduit la suppression des miroirs dans le groupe ponctuel $\bar{6}2m$?

Exercice 3 (2,5 pts) :

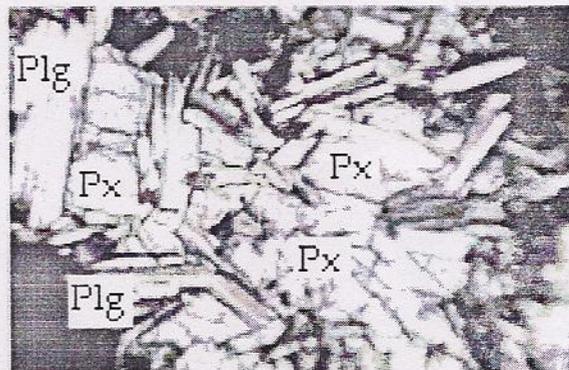
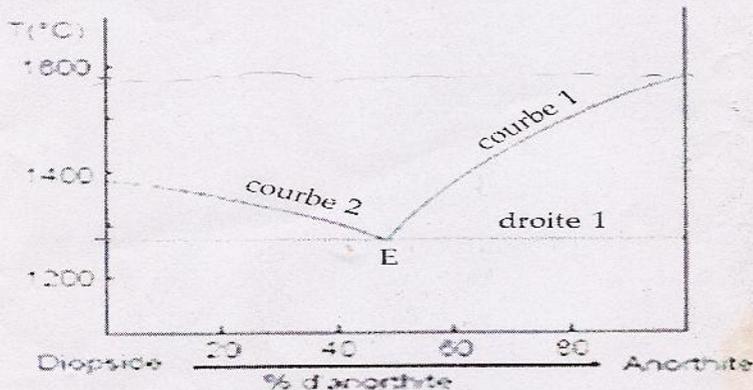
Décrire la maille suivante en précisant : le réseau de bravais, la multiplicité, les positions des atomes et la formule moléculaire du motif.



بالتوفيق

Examen 1 - Deuxième Année STU
UEF.3- Matière 3 : Chimie et Géochemie appliquées aux Géosciences

L'étude microscopique d'une roche magmatique a permis de mettre en évidence un assemblage minéralogique représenté principalement par des cristaux de pyroxène (Px = diopside) tardifs qui enveloppent des plagioclases (Plg) précoces de type anorthite (à macles polysynthétiques).



- 1- Comment s'appellent : la courbe 1, la courbe 2, la droite 1 et le point E (02 points)
- 2- En se basant sur les résultats de l'étude texturale, placez dans le diagramme du système diopside - anorthite de la figure ci-dessus, le magma à partir duquel cette roche a pu se former. Justifiez votre réponse. (02 points)
- 3- Décrivez l'évolution du processus de cristallisation qui a pu donner naissance à cette roche. (06 points)
- 4- Soient « A » un point « bivariant », « B » un point « univariant » et « C » un point « invariant ». (10 points)
 - a- Donner la définition d'un point « bivariant », d'un point « univariant » et d'un point « invariant ».
 - b- Placer les points A, B et C sur le diagramme du système Diopside-Anorthite.
 - c- Calculer leur variance respective en précisant le nombre et la nature des phases et des constituants.



2^{ème} Année LMD

UEF 3 – Composante 3 : Géochimie et Physico-chimie appliquée aux Géosciences

Contrôle Rattrapage S3

Questions :

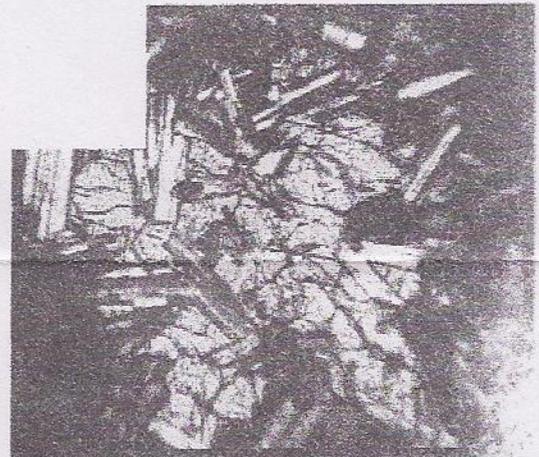
Exercice 1 : (8 Pnt)

- ✓ 1/ quels sont les domaines d'application de la géochimie ?
- ✓ 2/ cités les grands groupes d'éléments classés suivant leurs caractéristiques physico-chimique ?
- ✓ 3/ cités les différents modes de la radioactivité ?
- ✓ 4/ qu'es qu'un cycle géochimique ?

Exercice 2 : (8 Pnt)



Fig. 1



1/ A l'aide d'un diagramme, expliquer le processus géochimique responsable de la formation de ces minéraux ?

Exercice 3 : (4 Pnt)

- 1. Quelle espèce minérale dans la figure apparait lors d'un processus géochimique entre deux éléments chimique.
- 2. Quel est ce minérale ?
- 3. Dessiner le diagramme binaire de ce mélange.
- 4. Nous sommes en présence de quel système ?





2^{ème} Année LMD

UEF 3 - Composante 3 : Géochimie et Physico-chimie appliquée aux Géosciences

Questions :

1/ expliquer les termes suivants : Valence, polymorphisme, isomorphisme? (3,75 pnt)

2/ donner les polyèdres de coordinations, ainsi que le nombre de coordination des assemblages suivants : Si et O ; Al et O ; Na et O ; Ca et O ; Na et Cl? (tableau I) (5 pnt)

Ion	Si ⁺⁴	Al ⁺³	Ca ⁺²	Na ⁺	Cl ⁻	O ⁻²
Rayon en Angstrom (A°)	0.48	0.45	0.99	0.98	1.81	1.40

Exercice 1 : (au choix) (11,25 pnts)

Le diagramme du mélange albite-Quartz présente un eutectique. Construire le diagramme de se mélange en fonction du quartz, sachant que :

1. La température de fusion de Na (Al Si₃ O₈) est de 1120°C, et celle de SiO₂ est de 1713°C;
2. La température de l'eutectique est de 1060°C et fait apparition pour un mélange contenant 34% de SiO₂;

- Localiser : le solidus, le liquidus, le point eutectique? (2 pnt)
- Expliquer la cristallisation d'un mélange M contenant 50% de SiO₂? (5 pnt)
- En appliquant la règle des phases trouver la variance des points A, B et C localiser successivement :
 Sur la courbe du liquidus. 1 pnt
 Sur le point eutectique. 1 pnt
 Sur la partie solide. 1 pnt (3 pnt)

(Ce cas est celui d'un mélange sans solution solide de deux constituants immiscibles)
 (On prend la pression fixe à 1 atm)

Exercice 2 : (au choix) (11,25 pnts)

I/ Dans l'objectif de déterminer l'âge d'un granite, huit échantillons ont été prélevé sur ce dernier. Les teneurs des rapports en ⁸⁷Rb, ⁸⁷Sr pour ⁸⁶Sr sont les suivantes (tableau II).

a/ en démontrant l'équation :

$$\left(\frac{{}^{87}\text{Sr}}{{}^{86}\text{Sr}} \right) = \left(\frac{{}^{87}\text{Sr}}{{}^{86}\text{Sr}} \right)_0 + \left(\frac{{}^{87}\text{Rb}}{{}^{86}\text{Sr}} \right) (e^{\lambda t} - 1)$$
3 pnt

y = ⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	x = ⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr
0.720	2.600
0.723	3.100
0.724	3.300
0.725	3.750
0.7255	3.850
0.7290	4.750
0.7295	4.850
0.7310	5.150

Tracer la droite isochrone en utilisant cette équation ? 2 pnt

Sachant que la pente $a = e^{\lambda t} - 1$, et la constante de désintégration du Rubidium [$\lambda = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$], calculer l'âge de ce granite? En donnant la valeur du rapport (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)₀ à la fermeture du système. 2 pnt

II/ Expliquer brièvement la méthode de datation potassium/Argon, sachant que l'équation finale est :

$$t = 1/\lambda \cdot \ln \left[\left(\frac{{}^{40}\text{Ar}}{{}^{40}\text{K}} \right)_{\text{échantillon}} + 1 \right]$$
3 pnt

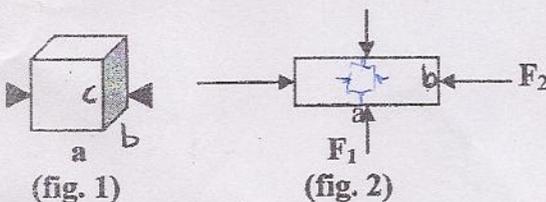
Bonne Chance

Examen N°01 de Physique A.

Exercice 01 : Copier la bonne réponse

- 1-On dit qu'il y a déformation de type cisaillement si
 a) la distance géométrique entre deux particules a été modifiée.
 b) l'angle que faisaient trois particules a été modifié.
- 2-Parmi ces métaux, lequel n'est pas ferromagnétique à température ambiante
 a) le cuivre. b) le Fer. c) le nickel. d) le cobalt.
- 3-La polarisation est une propriété des ondes
 a) mécaniques. b) vectorielles. c) électromagnétiques.
- 4-Le paramagnétisme concerne
 a) des corps contenant des atomes ou des ions de Fer.
 b) les oxydes de Fer ou les sulfures.
 c) les liquides
- 5-Inclinaison est de à l'équateur, de aux pôles.
 a) $\pi/2, 2\pi$ b) $0^\circ, 90^\circ$. c) $0, \pi$ d) $\pi, \pi/2$
- 6-Les ondes de surface comprennent
 a) les ondes P et S. b) les ondes de Love et Rayleigh.
- 7-Le champ magnétique terrestre trouve son origine dans
 a) le noyau. b) le manteau. c) l'espace.
- 8-La magnétite, l'hématite, la titanomagnétite ...sont
 a) diamagnétiques. b) paramagnétiques. c) ferromagnétique.
- 9-Une déformation en « losange » assure l'absence de
 a) rotation b) translation c) boost
- 10-Le tenseur des contraintes s'exprime en fonction du tenseur des déformations selon la loi
 a) de Ficke. b) de Curie. c) de Hooke.

Exercice 02 : Partie A : Soit les systèmes suivant



- 1)-Quel est le type de déformation pour chaque système (justifier).
 2)-Ecrire le tenseur des contraintes et des déformations pour chaque système.

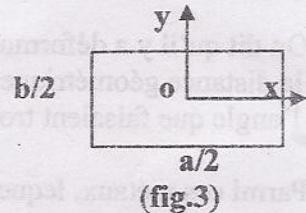
3)-Calculer les eqs. de mouvement et déduire les vitesses de propagation pour le système1 (voire fig.1).

4)-Ecrire les déformations des aêrets a et b en fonction des forces F_1, F_2, S_1, S_2 , module d'Young et coefficient de poisson σ_p pour le système2 (voir fig.2).

5)-Calculer la variation de surface $\frac{\Delta S}{S}$.

Partie B : Considérons une plaque rectangulaire de masse m et de cotés $(a/2)$ sur $(b/2)$ (Voir fig. 3).

- 1)-Calculer le moment d'inertie $I(Ox)$ par rapport à l'axe (OX).
- 2)-Deduire le moment d'inertie $I(Oy)$ par rapport à l'axe (OY).



Exercice 03 :

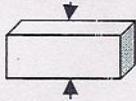
Le champ électrique d'une onde plane électromagnétique dans le vide est représentée par

$$\vec{E} = \begin{cases} E_x = 5 \sin(0.1z - 0.2t + \pi/8) \\ E_y = 5 \sin(0.1z - 0.2t + \pi/4) \\ E_z = 0 \end{cases} \quad (\text{x en mètre et t en seconde})$$

- 1)-Déterminer le nombre d'onde, la pulsation, la fréquence, la période, la longueur d'onde la direction de propagation et l'état de polarisation.
- 2)-Calculer le champ magnétique (\vec{B}) pour cette onde.

Examen N° 02 de Physique A. (rattrapage)

Exercice 1 (03 pts) Soit le système suivant

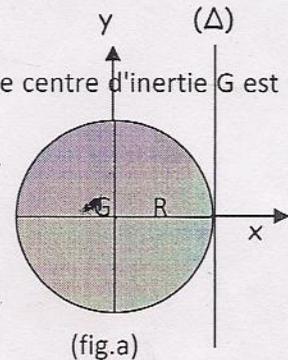


- 1) Quel est le type de déformation (justifier).
- 2) Ecrire le tenseur des contraintes et des déformations.

Exercice 2 (04 pts)

Considérons un disque (voir fig. a), de centre G, de masse M et de rayon R. Le centre d'inertie G est au centre de l'objet.

- 1-Calculer les moments d'inertie $I_{(GX)}$, $I_{(GY)}$ par rapport aux axes (GX), (GY).
- 2-On considère l'axe (Δ) qui se trouve dans un coin du disque (voir fig. a). Appliquer la relation de Steiner-Huygens pour déterminer $I_{(\Delta)}$ (le moment d'inertie par rapport à l'axe (Δ)).



Exercice 3 (05 pts)

Parmi les ondes traversant la Terre, on distingue :

- Les ondes P ou ondes primaires, qui sont des ondes de compression ou ondes longitudinales, de célérité $v_p = 8,0 \text{ km.s}^{-1}$;
- Les ondes S ou ondes secondaires, qui sont des ondes de cisaillement ou ondes transversales, de célérité $v_s = 3 \text{ km.s}^{-1}$. L'écart entre les dates d'arrivée des ondes P et S renseigne sur l'éloignement du lieu où la perturbation a été créée.

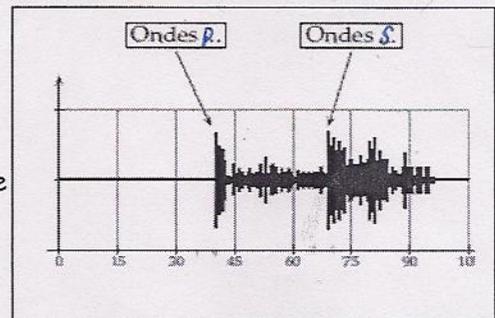
- a) Expliquer brièvement la différence entre une onde transversale et une onde longitudinale.
- b) Associer, sur le document, le type d'ondes détectées (ondes S ou ondes P) à chaque signal enregistré par le sismographe. Donner la valeur de temps de retard entre les deux ondes.

c) Démontrer la formule suivante :

$$d = \frac{V_p V_s}{V_p - V_s} (t_s - t_p)$$

-où l'on note d la distance au point de perturbation, t_s la date d'arrivée de l'onde S, et t_p la date d'arrivée de l'onde P.

Effectuez l'application numérique pour trouver d.



Exercice 3 : (08 pts)

Le champ électrique d'une onde plane électromagnétique dans Le vide est représentée par

$$\vec{E} = \begin{cases} E_x = 0,3 \cos \left(0,8z - 0,5t + \frac{\pi}{2} \right) \\ E_y = 0,2 \sin \left(0,8z - 0,5t + \frac{\pi}{2} \right) \\ E_z = 0 \end{cases}$$

z en mètre et t en seconde

- 1-Déterminer le nombre d'onde, la pulsation, la fréquence, la période, la longueur d'onde, la direction de propagation et l'état de polarisation. **04,75pts**
- 2-Calculer le champ magnétique \vec{B} pour cette onde. **02,75pts**
- 3-Donner la fonction d'onde identique mais se propageant dans le sens opposé. **0,1pt**

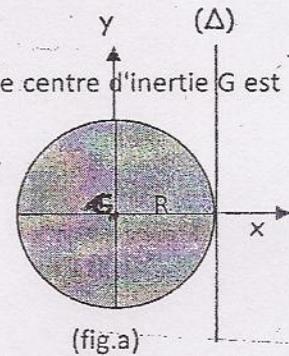
Examen N° 02 de Physique A. (rattrapage)

Exercice 1 :

Considérons un disque (voir fig. a), de centre G, de masse M et de rayon R. Le centre d'inertie G est au centre de l'objet.

- 1-Calculer les moments d'inertie $I_{(GX)}$, $I_{(GY)}$ par rapport aux axes (GX), (GY).
- 2-On considère l'axe (Δ) qui se trouve dans un coin du disque (voir fig. a). Appliquer la relation de Steiner-Huygens pour déterminer $I_{(\Delta)}$ (le moment d'inertie par rapport à l'axe (Δ)).

données : $x = r \cos \varphi$, $y = r \sin \varphi$, $\sin^2 \varphi = \frac{1 - \cos 2\varphi}{2}$



Exercice 2 :

Partie A :

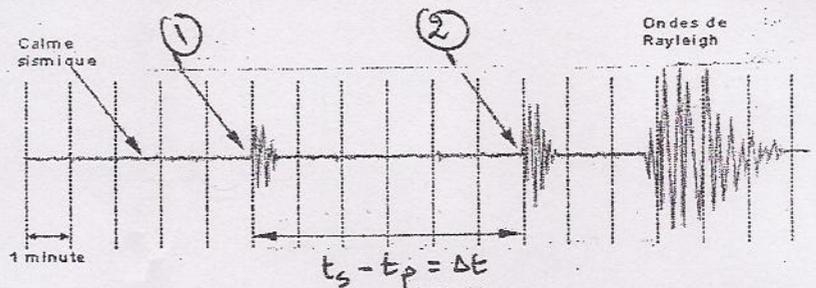
- 1-Explicitez les différentes ondes sismiques que vous connaissez.
- 2-Les ondes sismiques peuvent être qualifiées par les termes suivants : ondes primaires, ondes transversales, ondes de cisaillement, ondes secondaires, ondes longitudinales, ondes de compression. Sans justifier, remplir le tableau par des termes de la liste ci-dessus.

Ondes P	Ondes S
-	-
-	-
-	-

Partie B : Parmi les ondes traversant la Terre, on distingue les ondes P et les ondes S. l'écart entre les dates d'arrivée des ondes P et S renseigne sur l'éloignement du lieu où la perturbation a été créée.

- a- Expliquer brièvement la différence entre une onde transversales et une onde longitudinale.
- b- Associer, sur le document, le type d'ondes détectées (ondes S ou P) à chaque signal enregistré par le sismographe. Donner la valeur de temps de retard entre les deux ondes.
- c- Démontrer la formule suivante :

$$d = \frac{V_p V_s}{V_p - V_s} (t_s - t_p)$$



où l'on note d la distance au point de perturbation, t_s la date d'arrivée de l'onde S, et t_p la date d'arrivée de l'onde P.

d-Effectuer l'application numérique pour trouver d avec $V_p = 6 \text{ km/s}$ et $V_s = 3 \text{ km/s}$.

Exercice 3 : Etant donnée l'onde :

$$Y(x, t) = 2 \sin [2\pi(0.1x - 5t)] \text{ où } x \text{ en mètre et } t \text{ en seconde.}$$

Déterminer : a)-la longueur d'onde, b) la fréquence, c) la période, d) la vitesse de propagation, e)le sens de propagation.

(Ex01 : 03,5 pts, Ex02 : 11 pts, Ex03 : 05,5 pts)

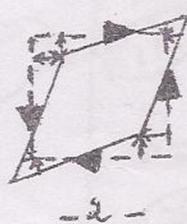
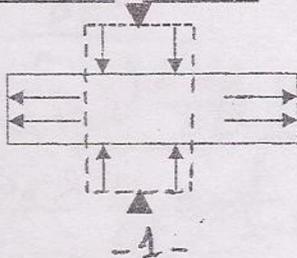
R. REKIOUA

Examen N°01 de Physique A.

Exercice 01 : Copier la bonne réponse

- 1-On dit qu'il y a déformation de type cisaillement si
a) la distance géométrique entre deux particules a été modifiée.
b) l'angle que faisaient trois particules a été modifié.
- 2-On nomme « » le lieu dans le plan de faille où se produit réellement le séisme.
a) foyer
b) épicentre
c) station sismique
- 3-Les pôles identiques
a) s'attirent.
b) se repoussent.
- 4-Une onde transporte de
a) l'énergie
b) la matière
- 5-Parmi ces propositions, laquelle ne fait pas partie des caractéristiques principales des lignes de force magnétiques.
a) ce sont des courbes continues fermées.
b) elles ne se croisent jamais.
c) elles se déplacent du Sud au Nord à l'extérieur de l'aimant.
- 6-Les ondes de volume comprennent
a) les ondes P et S.
b) les ondes de Love et Rayleigh
- 7-Le champ magnétique terrestre trouve son origine dans
a) le noyau.
b) le manteau.
c) l'espace.
- 8-Les éléments hors-diagonale du tenseur de déformation définissent les déformations
a) d'élongation
b) de cisaillement
- 9-Le déplacement des particules se fait perpendiculairement à la direction de propagation, l'onde est dite
a) longitudinale.
b) transversal
verticale *originales*
- 10-le tenseur des contraintes s'exprime en fonction du tenseur des déformations selon la loi
a) de Ficke.
b) de Curie.
c) de Hooke.

Exercice 02 : Partie A : Soit les systèmes suivant

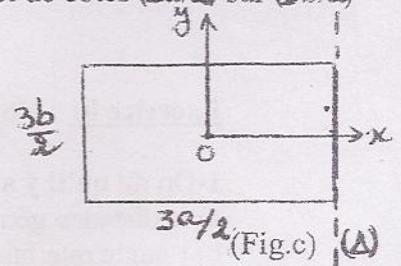


- 1)-Quel est le type de déformation pour chaque système (justifier).
2)-Ecrire le tenseur des contraintes et des déformations pour chaque système.

- 3)-Calculer les éq. de mouvements pour chaque système.
- 4)-Déduire les vitesses de propagation.

Partie B : Considérons une plaque rectangulaire de masse m et de cotés $(3a/2)$ sur $(3b/2)$ (Voir fig. c).

- 1)-Calculer le moment d'inertie $I(Ox)$ par rapport à l'axe (OX).
- 2)-Deduire le moment d'inertie $I(Oy)$ par rapport à l'axe (OY).



3)-On considère l'axe(Δ) (voir la fig. c).

Appliquer la loi Steiner Huygens pour déterminer $I(\Delta)$ (le moment d'inertie par rapport à l'axe(Δ)).

Exercice 03 :

Le champ électrique d'une onde plane électromagnétique dans le vide est représentée par

$$\vec{E} = \begin{cases} E_x = 5 \sin(0.8y - 0.2t + \pi/4) \\ E_y = 0 \\ E_z = 0 \end{cases} \quad (x \text{ en mètre et } t \text{ en seconde})$$

- 1)-Déterminer le nombre d'onde, la pulsation, la fréquence, la période, la direction de propagation et l'état de polarisation.
- 2)-Calculer le champ magnétique (\vec{B}) pour cette onde.

$E_{x01} = 2,5 \text{ pts}$

$E_{x02} = 10 \text{ pts}$

$E_{x03} = 7,5 \text{ pts}$

R. REKIOUA

2^{ème} H. machine phy. Hppny

0.1 (2,5 pts)

- 1) \rightarrow b, 2) \rightarrow a, 3) \rightarrow b
- 4) \rightarrow a, 5) \rightarrow c, 6) \rightarrow a
- 7) \rightarrow a, 8) \rightarrow b, 9) \rightarrow b
- 10) \rightarrow c

0.2 (40 pts) partie A: (6,5 pts)

- a) élongation: on a défini seulement les longueurs u
- b) cisaillements: on a défini seulement les angles.

les systèmes:

$$\bar{T}_{ij} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & \bar{T}_{yy} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad \bar{\epsilon}_{ij} = \begin{pmatrix} \epsilon_{xx} & 0 & 0 \\ 0 & \epsilon_{yy} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

2^{ème} système:

$$\bar{T}_{ij} = \begin{pmatrix} 0 & \bar{T}_{xy} & 0 \\ \bar{T}_{yx} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad \bar{\epsilon}_{ij} = \begin{pmatrix} 0 & \epsilon_{xy} & 0 \\ \epsilon_{yx} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

les eqs de mouvement:

1^{er} système:

loi de Hooke: $\bar{T}_{ij} = \lambda \bar{\epsilon}_{ij} + 2\mu \bar{\epsilon}_{ij}$

$$\bar{T}_{yy} = \lambda (\epsilon_{xx} + \epsilon_{yy}) + 2\mu \epsilon_{yy}$$

$$= (\lambda + 2\mu) \epsilon_{yy} + \lambda \epsilon_{xx}$$

$$\bar{T}_{xy} = (\lambda + 2\mu) \frac{\partial u_y}{\partial y} + \lambda \frac{\partial u_x}{\partial x}$$

- eqs. de mouvement:

$$\frac{\partial \bar{T}_{yy}}{\partial y} = \rho \frac{\partial^2 u_y}{\partial t^2}$$

$$\lambda + 2\mu \frac{\partial^2 u_y}{\partial y^2} = \rho \frac{\partial^2 u_y}{\partial t^2}$$

$$\frac{\partial^2 u_y}{\partial y^2} = \left(\frac{\rho}{\lambda + 2\mu} \right) \frac{\partial^2 u_y}{\partial t^2}$$

- la vitesse: $\frac{1}{c_T} = \frac{\rho}{\lambda + 2\mu}$

$$\Rightarrow c_T = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}}$$

2^{ème} système: $\bar{T}_{xy} = \epsilon \mu \bar{\epsilon}_{xy} = \bar{T}_{yx}$

$$\bar{T}_{xy} = \mu \left(\frac{\partial u_x}{\partial y} + \frac{\partial u_y}{\partial x} \right)$$

- eqs de mouvement:

$$\rho \frac{\partial^2 u_x}{\partial t^2} = \mu \frac{\partial^2 u_x}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 u_y}{\partial x \partial y}$$

$$\rho \frac{\partial^2 u_y}{\partial t^2} = \mu \frac{\partial^2 u_x}{\partial x \partial y} + \mu \frac{\partial^2 u_y}{\partial y^2}$$

$$\mu \frac{\partial^2 u_x}{\partial y^2} = \rho \frac{\partial^2 u_x}{\partial t^2}$$

$$\mu \frac{\partial^2 u_y}{\partial x^2} = \rho \frac{\partial^2 u_y}{\partial t^2}$$

$$\frac{1}{c_T^2} = \frac{\rho}{\mu}$$

$$\frac{1}{c_L^2} = \frac{\rho}{\mu}$$

partie B: (3,5 pts)

$$I_{Oy} = \frac{3}{2} a \cdot \frac{3}{2} b = \frac{9}{4} ab$$

$$I_{Ox} = \rho \int \int y^2 dx dy = \rho \int y^2 dy \int dx$$

$$= \frac{m}{S} \int_0^a \left[\frac{y^3}{3} \right]_0^b \left[x \right]_0^a dy$$

$$= \frac{m}{S} \cdot \frac{1}{3} \left[\frac{3}{16} b^3 + \frac{3}{16} b^3 \right] \left[\frac{3a}{4} + \frac{3a}{4} \right]$$

$$= \frac{m}{S} \cdot \frac{1}{3} \left[\frac{3}{8} b^3 \right] \left[\frac{3a}{2} \right] = \frac{3m}{16} b^2 = I_{Ox}$$

$$I_{Oy} = \frac{3m}{16} a^2$$

$$I(A) = I_{Oy} + m \left(\frac{3a}{4} \right)^2 = \frac{3m}{16} a^2 + \frac{m}{16} a^2 = \frac{4m}{16} a^2$$

Ex 3) (7,5 pts) $k = 0,8 \text{ m}^{-1}$, $\omega = 5 \text{ rad/s}$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{0,2}{2\pi} = 318,16 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{318,16} = 3,14 \text{ ms}$$

- se propage vers l'axe ey $p = h$
- f onde est polarisée linéairement

$$\vec{B} = \frac{1}{\omega} \nabla \wedge \vec{E}$$

$$\vec{B} = \frac{1}{\omega} (0,8 \hat{j} \wedge \epsilon \hat{i}) = \frac{0,8 \epsilon}{\omega} (\hat{j} \wedge \hat{i}) = -\frac{0,8 \epsilon}{\omega} \hat{k}$$

$$\vec{B} = \begin{cases} B_x = 0 \\ B_y = 0 \\ B_z = -\frac{0,8 \epsilon}{\omega} = -\frac{0,8}{0,2} \cdot 5 \sin(0,8y - 5t + \frac{\pi}{4}) \end{cases}$$

$$\vec{B} = \begin{cases} B_x = 0 \\ B_y = 0 \\ B_z = -20 \sin(0,8y - 5t + \frac{\pi}{4}) \end{cases}$$