BACCALAURÉAT S
ÉPREUVE DE CONTRÔLE EN PHYSIQUE-CHIMIE

Sujet obligatoire n°9

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé

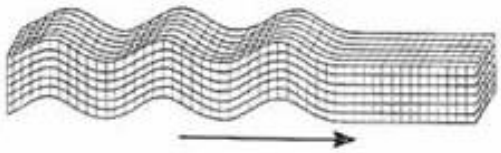
QUESTION 1 : les séismes

Un séisme ou tremblement de terre est le résultat de la libération brusque d'énergie accumulée par les contraintes exercées sur les roches. Il se produit de très nombreux séismes tous les jours, mais la plupart ne sont pas ressentis par les humains. Environ cent mille séismes sont enregistrés chaque année sur la planète.

1. Rappelez la définition d'une onde, et justifiez qu'un séisme constitue effectivement un exemple d'onde.

2. A partir des documents proposés ci-dessous :

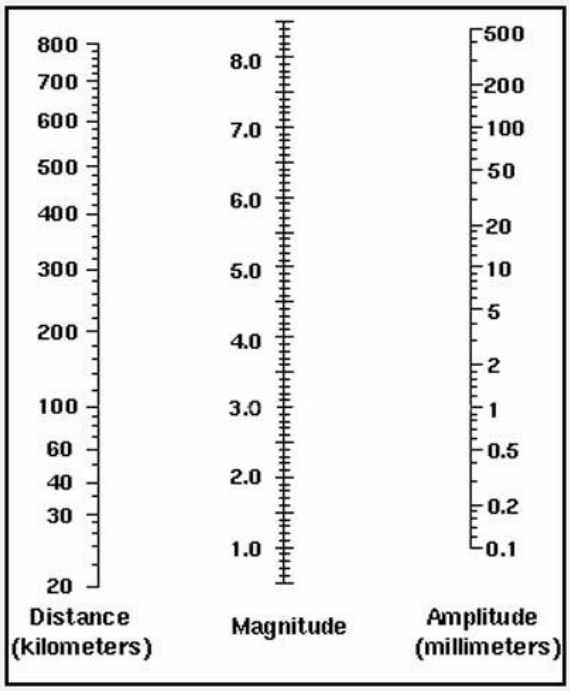
a) Indiquez si le schéma suivant correspond-t-il aux ondes P ou S, en justifiant votre réponse.



b) Déterminez si une personne se situant à 100 km de l'épicentre d'un séisme de magnitude 2 ressent ce séisme.

c) La ville T a subi il y a 10 ans un séisme de magnitude 3 : si elle subissait aujourd'hui un séisme de magnitude 6, l'amplitude du séisme (ou déplacement du sol) serait-elle 2 fois plus grande ?

DOCUMENT 1 : détermination graphique de la magnitude d'un séisme



Pour estimer la magnitude d'un séisme, on peut utiliser le système de graduations ci-dessus, appelée abaque. Sur l'axe de gauche, on repère la distance par rapport à l'épicentre (= position (en km) à la surface de la Terre se trouvant à la verticale de l'endroit où a eu lieu le séisme) ; sur l'axe de droite, on repère le déplacement du sol provoqué par le séisme, ou amplitude (en mm) : la magnitude du séisme est lue à l'intersection du segment joignant ces deux points avec la graduation centrale.

DOCUMENT 2 : description de certaines ondes sismiques

Parmi les ondes sismiques, on distingue :

- les ondes P ou ondes de compression : ce sont des ondes longitudinales, le déplacement du sol se fait par dilatation et compression successives, parallèlement à la direction de propagation ; les ondes P sont les plus rapides, elles sont enregistrées en premier sur un sismogramme ;
- les ondes S ou ondes de cisaillement : les vibrations sont transversales, perpendiculaires à la direction de propagation, comme sur une corde de guitare ; plus lentes que les ondes P, elles apparaissent en second sur les sismogrammes.

DOCUMENT 3 : relation mathématique entre magnitude et amplitude d'un séisme

La différence de magnitude M entre 2 séismes d'amplitude A connue peut se calculer grâce à la formule :

$$M_2 - M_1 = \log\left(\frac{A_2}{A_1}\right)$$

Quelques valeurs de logarithmes :

log(1) = 0 log(2) = 0,3 log(10) = 1

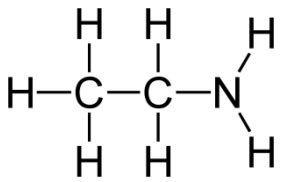
log(100) = 2 log(1000) = 3

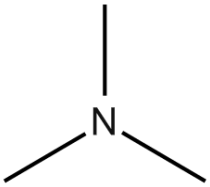
BACCALAURÉAT S
ÉPREUVE DE CONTRÔLE EN PHYSIQUE-CHIMIE

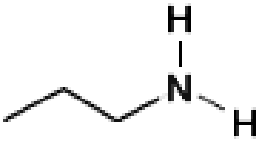
QUESTION 2 : chimie organique

On veut étudier la réaction entre l'acide éthanoïque CH_3COOH et un composé noté A, de formule brute C_3H_9N. Un élève hésite entre plusieurs possibilités pour la molécule A (spectre infrarouge présenté à la figure A ci-dessous) : éthanamine, propan-1-amine ou N,N-diméthylméthanamine.

1. Associez à chaque formule le nom correct parmi ceux proposés.



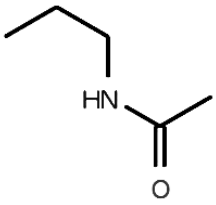




....

2. Démontrez que le spectre de la figure A est cohérent avec une amine primaire (= molécule portant un groupe $-NH_2$).
3. Parmi les 3 molécules proposées par l'élève, lesquelles sont isomères ? Justifiez.
4. Déduire, des questions précédentes, la proposition de l'élève correspondant à la molécule A.

En faisant réagir l'acide éthanoïque CH_3COOH et le composé A, on obtient le composé B, appelé N-propyléthanamide, de formule :



5. Démontrez, à partir du spectre de la molécule B (figure B), que la réaction a été efficace, c'est-à-dire qu'il y a bien eu transformation de l'acide éthanoïque en composé B.
6. Lors de la réaction entre l'acide éthanoïque CH_3COOH et le composé A, on obtient le composé B de formule $C_5H_{11}ON$ (voir question précédente), ainsi qu'une petite molécule X : quelle est cette molécule X ?

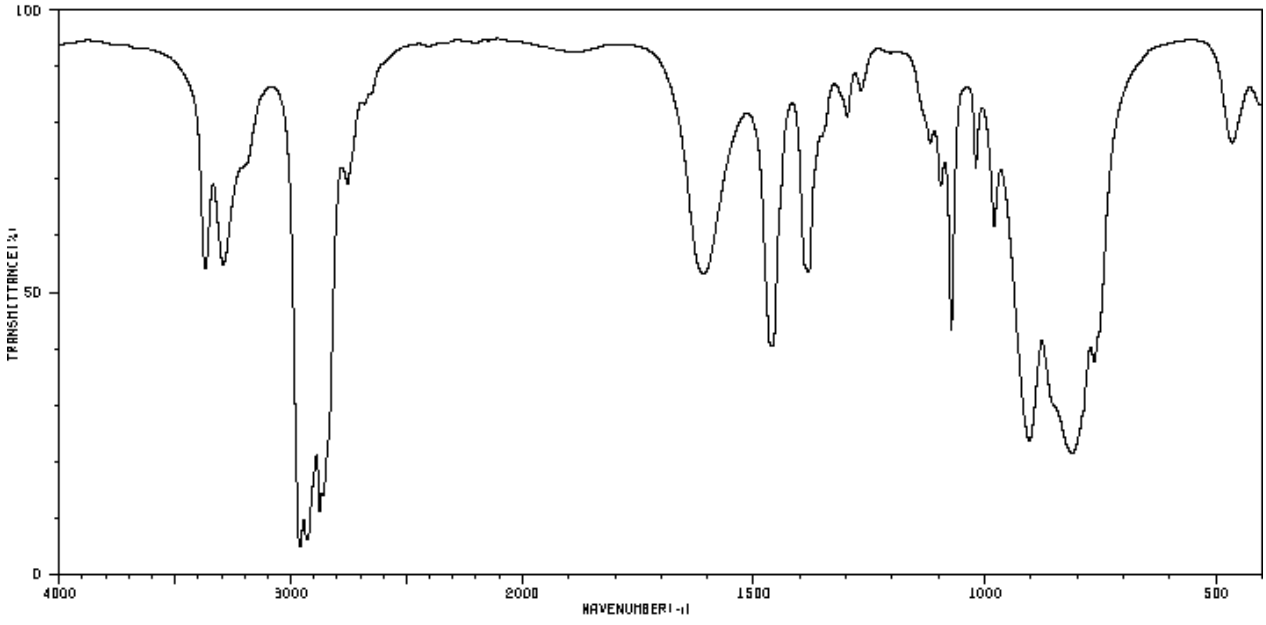


Figure A : spectre IR du composé A (C_3H_9N)

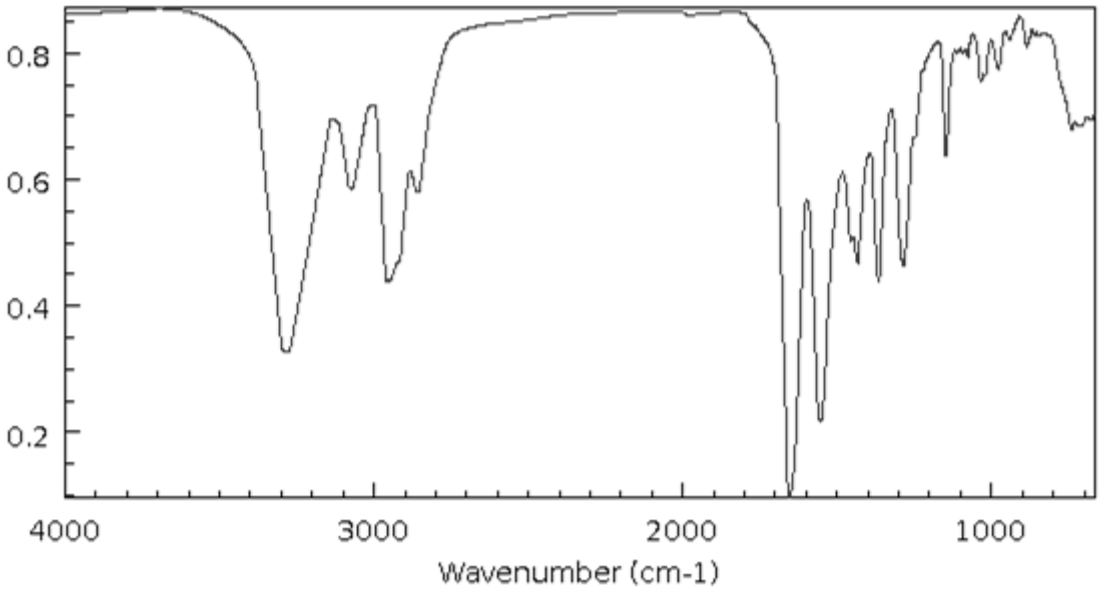


Figure B : ***spectre IR du composé B ($C_5H_{11}NO$)***

Liaison	Nombre d'onde (cm^{-1})	Intensité F : fort ; m : moyen	Espèce
N-H	3300-3500	m (2 bandes)	Amine primaire
N-H		m (1 bande)	Amine secondaire
N-H	3100-3500	F	Amide
C_{tet}-H	2850-3000 et 1430-1480	F	Alcane
O-H	2500-3200	F à m (large)	Acide carboxylique
C_{tri}=O	1700-1725	F	Acide carboxylique
C_{tri}=O	1735-1750	F	Ester
C_{tri}=O	1630-1700	F	Amide

C_{tet} : carbone tétravalent C_{tri} : carbone trivalent

Figure C : ***tables des nombres d'onde en spectroscopie IR***

BACCALAURÉAT S
ÉPREUVE DE CONTRÔLE EN PHYSIQUE-CHIMIE

Correction et barème

QUESTION 1 : les séismes

1. **Onde** = modification locale d'un paramètre physique, mais sans transfert de matière à grande échelle. **(1pt)**
   Un séisme est un exemple d'onde car il y a **modification locale** d'un paramètre physique (déplacement du sol), mais **sans transfert de matière à grande échelle** (les roches ne se déplacent de l'épicentre vers les zones touchés par le tremblement de terre). **(1pt)**

2. A partir des documents proposés :

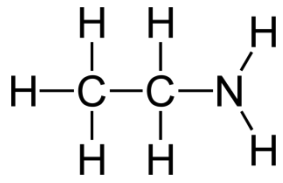
   a) Le schéma correspond aux **ondes S** **(1pt)** car il s'agit d'une **onde transversale** (déplacement du sol vertical, perpendiculairement à la propagation horizontale du séisme). **(1pt)**

   b) **Tracé du trait** reliant « distance de 100 km » et « magnitude 2 » **(1pt)**
   Valeur lue pour l'**amplitude : 0,1 mm** et prise de recul : **non**, une personne se situant à 100 km de l'épicentre d'un séisme de magnitude 2 ne ressentira certainement pas le séisme. **(1pt)**

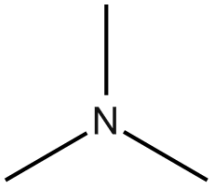
   c) Pour que $M_2 - M_1$ soit égal à 3 ($M_2 = 6$ et $M_1 = 3$), il faut que $\mathbf{A_2 / A_1 = 1000}$ et non 2 : l'amplitude du séisme serait donc 1000 fois plus grande. **(2pt)**

QUESTION 2 : chimie organique

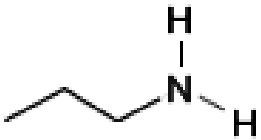
1. **(3pt)**



éthanamine



N,N-diméthylméthanamine



propan-1-amine

2. Sur le spectre, on voit **2 bandes vers 3300-3500 cm^{-1}**, ce qui correspond d'après le tableau des nombres d'onde au **groupe -NH_2** d'une amine primaire. **(1pt)**

3. **La propan-1-amine et la N,N-diméthylméthanamine sont isomères** **(1pt)**, car elles ont la **même formule brute C_3H_9N**.**(1pt)**

4. La molécule A a pour **formule brute C_3H_9N et présente un groupe -NH_2** **(1pt)** : c'est donc la **propan-1-amine**. **(1pt)**

5. Sur le spectre de la molécule B, on observe un pic vers 1650-1670 cm^{-1} **(1pt)**, ce qui correspond à une liaison C=O d'un amide (inférieur à 1700 cm^{-1}), et non à la liaison C=O d'un acide carboxylique (supérieur à 1700 cm^{-1}). **(1pt)**

6. Équation de réaction : $C_2H_4O_2 + C_3H_9N \rightarrow C_5H_{11}ON$ + molécule X **(1pt)** : par conservation du nombre d'atomes, on trouve que X = « H_2O » : X est donc une molécule d'eau. **(1pt)**