

Le 08/04/2022

Devoir n°5 (1h30min) - Calculatrice autorisée

Page : 1 / 4

I. Sel de Mohr (4 points)

- Le sel de Mohr est un solide ionique hydraté contenant des ions fer II, des ions sulfate et des ions ammonium. Sa formule est $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$.
- On vous demande de réaliser un volume $V = 100,0 \text{ mL}$ d'une solution de sel de Mohr dont la concentration en quantité de matière des ions ammonium $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ soit $[\text{NH}_4^+(\text{aq})] = 0,400 \text{ mol.L}^{-1}$.

1) Calculer la masse molaire M du sel de Mohr. Détailler vos calculs.Masses molaires atomiques :

$$M(\text{N}) = 14,0 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{H}) = 1,00 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{S}) = 32,1 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

2) Ecrire l'équation de dissolution dans l'eau du sel de Mohr.

Formule des ions présents en solution : $\text{NH}_4^+(\text{aq}) ; \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) ; \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

3) Donner le protocole expérimental pour réaliser la solution demandée en indiquant les calculs nécessaires (Un tableau d'avancement n'est pas obligatoire).

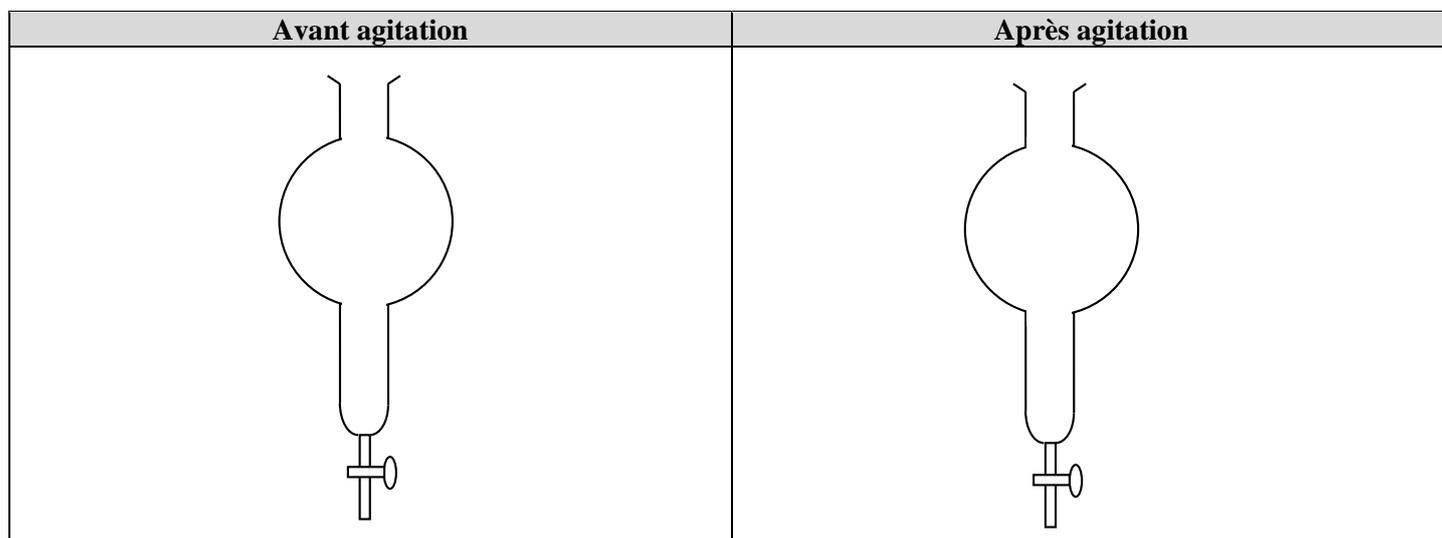
Préciser le matériel à utiliser. Le schéma du matériel n'est pas demandé.**II. Extraction du benzaldéhyde (4 points)**

- On souhaite extraire du benzaldéhyde d'une solution aqueuse.

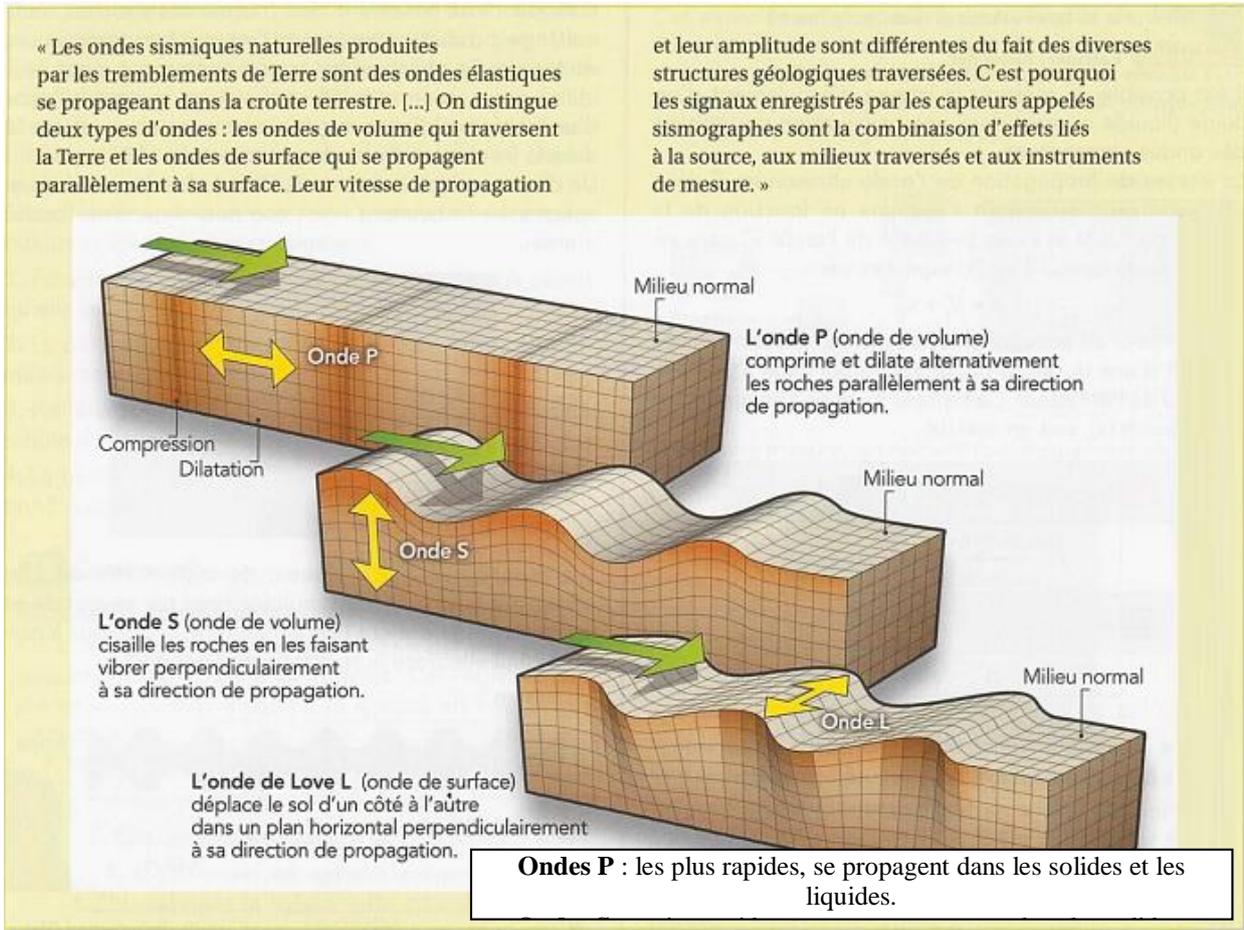
Données :

Espèce chimique	Solubilité du benzaldéhyde	Densité	Miscibilité avec l'eau
Eau	Faible	1,00	-
Éthanol	Très soluble	0,79	Totale
Éther	Très soluble	0,71	Faible
Propanone	Très soluble	0,78	Grande
Cyclohexane	Soluble	0,78	Faible

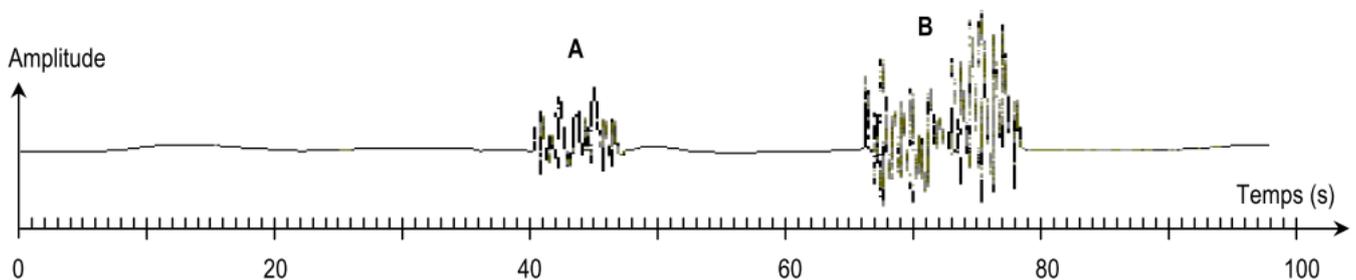
- Quel solvant choisir ? Justifier votre réponse en expliquant votre raisonnement.
- Indiquer, ci-dessous, la composition des phases dans l'ampoule à décanter avant puis après agitation.



III. Ondes sismiques (4 points)



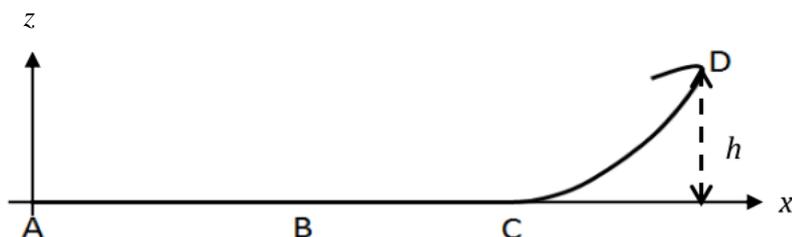
- 1) Définir une onde mécanique progressive.
- 2) Pour chacune des trois ondes citées dans le texte (ondes P, S et L), préciser s'il s'agit d'une onde transversale ou longitudinale. Justifier vos réponses.
- Un séisme s'est produit à San Francisco (Californie) en 1989. Le document ci-dessous présente le sismogramme obtenu à la station EUREKA, station sismique située au nord de la Californie.



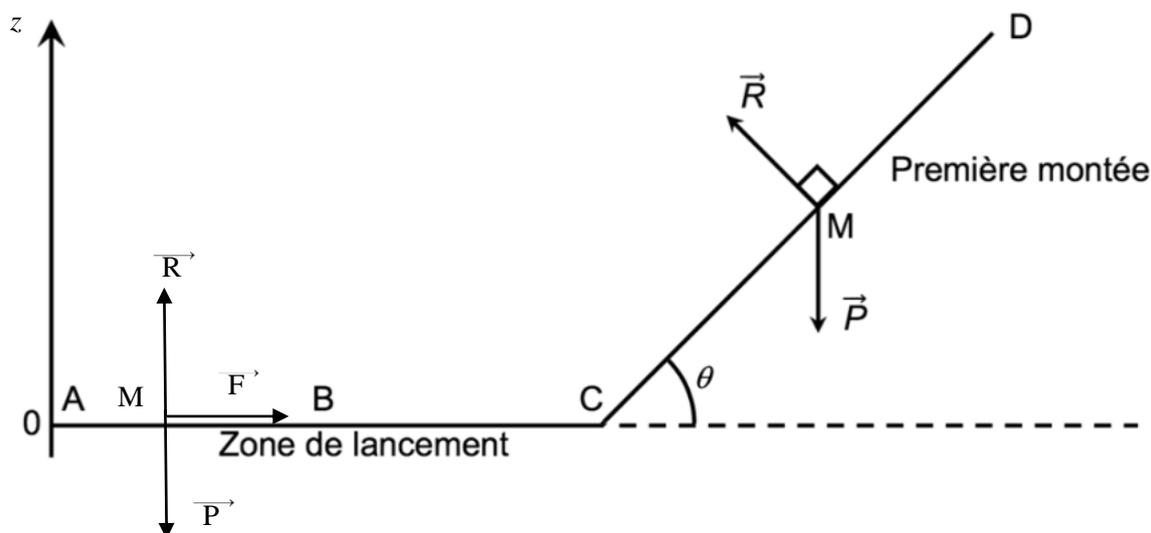
- Sur ce sismogramme, l'origine du temps ($t = 0 \text{ s}$) a été choisie à la date du début du séisme à l'épicentre.
 - Le sismogramme présente deux trains d'ondes repérés par A et B.
- 3) A quel type d'onde (S ou P) correspond chaque train d'ondes ? Justifier votre réponse.
 - 4) Sachant que le début du séisme a été détecté à Eureka à $8 \text{ h } 15 \text{ min } 20 \text{ s TU}$ (Temps Universel), déterminer l'heure TU ($h ; \text{min} ; s$) à laquelle le séisme s'est déclenché à l'épicentre.
 - 5) Sachant que les ondes détectées par le train d'onde A se propagent à une célérité moyenne $v_A = 10 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$, calculer la distance d séparant l'épicentre du séisme de la station Eureka.
 - 6) Calculer la célérité moyenne de propagation v_B du train d'ondes B. Détailler vos calculs.

IV. « Montagne russe » ou « petites montagnes américaines » (8 points + Bonus 0,5 point)

- Dans cet exercice, on étudie une partie de la trajectoire d'un train sur un parcours type « montagne russe » que les Russes surnomment « petites montagnes américaines ».
- La trajectoire que parcourt le train jusqu'au sommet de la première montée est la suivante (le schéma est représenté sans souci d'échelle).



- Une modélisation simplifiée de la trajectoire du train, considéré comme un point matériel M, entre les points A et D peut être donnée par le schéma suivant, représenté sans souci d'échelle.



Données :

- Masse du train : $m = 1,0 \times 10^4 \text{ kg}$; Intensité du champ de pesanteur : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$; Distance $AB = 35 \text{ m}$
- Le référentiel est terrestre supposé galiléen.

1. Calcul de la force de propulsion

- Le train est initialement immobile au point A. Grâce à un moteur électrique il est accéléré sur la partie AB de la piste horizontale pour atteindre sa vitesse maximale $v_B = 28 \text{ m.s}^{-1}$ au point B. le train est soumis à la réaction de la piste \vec{R} , à son poids \vec{P} et à la force de propulsion \vec{F} . On considère que les frottements sont négligeables entre les points A et B.

1.1. Calculer l'énergie cinétique $E_C(A)$ au point A et l'énergie cinétique $E_C(B)$ au point B.

1.2. Enoncer le théorème de l'énergie cinétique.

1.3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre les points A et B, démontrer que la force de

$$\text{propulsion a pour expression : } F = \frac{m \times v_B^2}{2 \times AB}$$

1.4. Calculer la valeur F de la force de propulsion avec 2 chiffres significatifs.

2. Calcul de l'altitude maximale h

- Au-delà du point B, le train n'est soumis qu'à la réaction de la piste et à son poids. On considère que les frottements sont négligeables. Donc la vitesse au point C est la même que celle au point B soit $v_B = 28 \text{ m.s}^{-1}$
- A partir du point C, il parcourt la première montée pour atteindre son sommet au point D à une hauteur h au-dessus de la piste de lancement.
- On considère la première montée CD comme rectiligne et faisant un angle $\theta = 45^\circ$ avec l'horizontale.

2.1. Calculer l'énergie mécanique du train au point C, en prenant comme origine des altitudes $z = 0$.

2.2. Donner l'expression du travail $W_{CD}(\vec{P})$ du poids sur le trajet CD en fonction m, g, z_C et z_D .

Ce travail est-il moteur ou résistant ? Justifier votre réponse.

2.3. **Mini – problème** : Calculer l'altitude maximale h que pourrait atteindre le train en l'absence de frottements.

Tout début de raisonnement sera valorisé.

3. Bonus (+0,5 point)

- D'après la théorie de la relativité d'Einstein, l'énergie cinétique a pour expression :

$$E_C = \left[\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} - 1 \right] \times mc^2 \text{ (utilisée principalement pour les vitesses proches de la vitesse de la lumière)}$$

➤ **Démontrer que pour des vitesses très faibles par rapport à celle de la lumière, on retrouve l'expression de l'énergie cinétique en mécanique newtonienne (celle que vous connaissez). Détailler votre démonstration.**

- Aide mathématique : si $v \ll c$ (\ll signifie très inférieure à) alors $\frac{v}{c} \ll 1$, on montre que $\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \approx 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{v}{c}\right)^2$