

DS n°1

de PHYSIQUE-CHIMIE

durée : 1h

Consignes :

Calculatrice interdite

- Rédiger votre devoir sur une **copie double**, avec une **marge en en-tête** et une **marge à gauche** de chaque page.
- Toute réponse non justifiée ne sera pas prise en compte.
- Encadrer vos **expressions littérales** (EL) ; souligner les **applications numériques** (AN) avec un stylo de couleur bien visible.
- N'écrivez **rien au crayon de papier** sur votre copie.
- Ne rendez pas l'énoncé (ou une partie de l'énoncé...) avec votre copie.

Conseils :

- Vérifier l'**homogénéité** de vos expressions littérales.
- Une AN sans unité ne vaut en général rien et dégrade l'humeur du correcteur...
- Limiter au maximum l'usage du brouillon.

1^{ère} Partie : Dimensions, unités, conversions et définitions (≈ 25 min)

I.A) Le débit en volume d'une source de montagne est $D_V = 3,0 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$.

I.A.1) Préciser la dimension d'un débit en volume.

I.A.2) Que vaut le débit en volume de la source en USI ?

I.A.3) Déterminer le nombre N de cuves de volume $V_0 = 1,0 \text{ m}^3$ qu'il faut prévoir si l'on souhaite récupérer toute l'eau fournie par la source en un jour.

I.B) Réaliser les conversions suivantes. Toute réponse devra être justifiée à l'aide de l'utilisation de puissances de 10, et l'écriture finale sera donnée en écriture scientifique, avec le bon nombre de chiffres significatifs :

a) $660 \mu\text{V}$ en V b) $45 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ en USI c) $30 \text{ C}\cdot\text{min}^{-1}$ en USI d) $0,200 \text{ kW}\cdot\text{h}$ en USI

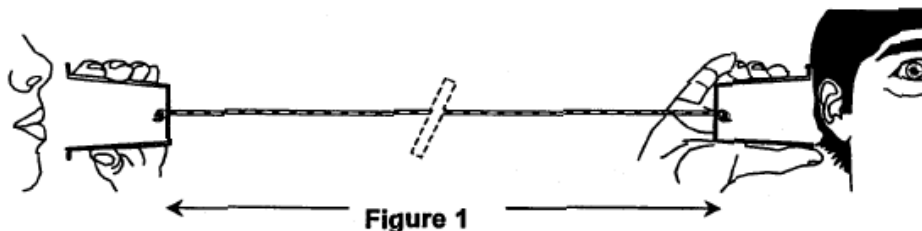
I.C) Isaac Newton a postulé que l'interaction gravitationnelle entre deux corps, de masse respective m et m' , et séparés d'une distance r , se modélise par une force de norme $F = G \frac{mm'}{r^2}$

I.C.1) Déterminer la dimension de la constante de gravitation universelle G .

I.C.2) En déduire l'expression, à une constante multiplicative près, de la période de révolution de la Lune autour de la Terre, notée T_0 , sachant qu'elle ne dépend que de la distance Terre-Lune d_{T-L} , de la masse de la Terre M_T et de la constante de gravitation universelle G .

2^{ème} Partie : Étude d'un yaourtophone (≈ 35 min)

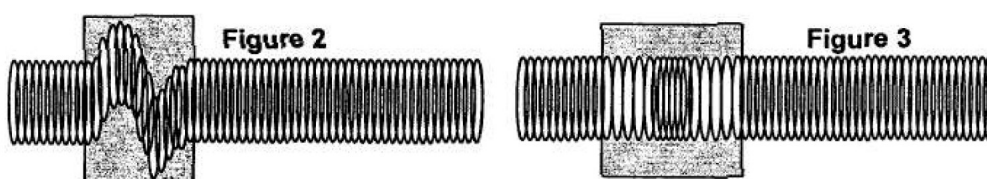
Vous trouverez la conception du yaourtophone sur n'importe quel réseau social digne de ce nom (surtout depuis le confinement...). Il suffit, pour le construire de 2 pots de yaourt vides, d'un compas, et d'une bonne longueur de ficelle à rôtir (légèrement élastique). À l'aide de la pointe du compas, percer un petit trou au centre du fond de chaque pot, puis enfiler chaque bout de la ficelle dans un des trous, côté court vers l'intérieur du pot. Pour éviter que la ficelle ne ressorte du trou, faire plusieurs nœuds. Pour l'essayer, parler (doucement) dans un pot pendant que l'interlocuteur écoute dans l'autre. Pour que la ficelle puisse vibrer, il faut la tendre.



II.1) Identifier la chaîne des différents milieux de propagation des ondes mécaniques au sein du dispositif : de la bouche de la personne qui parle à l'oreille de celle qui écoute.

Le fil légèrement élastique peut être modélisé par un ressort à spires non jointives.

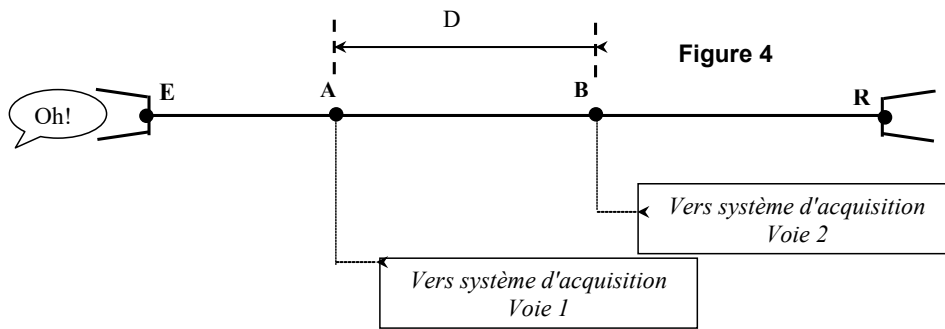
Les schémas suivants illustrent les deux modes de déformation d'un ressort : l'écartement d'une extrémité du ressort selon une direction perpendiculaire à l'axe de celui-ci produit une onde de cisaillement (figure 2), alors qu'une déformation selon l'axe du ressort produit une onde de compression (figure 3).



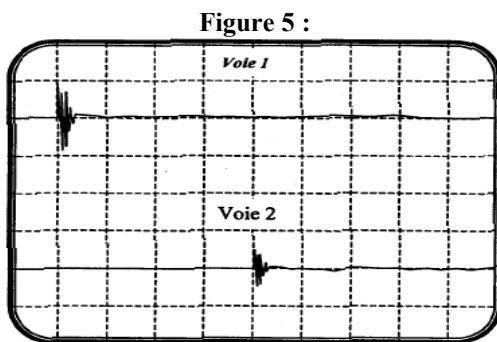
II.2) Attribuer à chacune des situations représentées sur les figures 2 et 3, les termes d'onde longitudinale et d'onde transversale. Justifier rapidement votre réponse.

Pour information, seul le second mode de déformation (figure 3) correspond au phénomène observé pour le fil du dispositif étudié par la suite.

Le montage suivant est réalisé afin de mesurer la célérité des ondes dans le fil du dispositif. Deux capteurs enregistrent l'évolution temporelle de l'amplitude de la perturbation qui se propage dans le fil, en deux points **A** et **B** distants de $D = 20,0$ m sur le fil.



L'oscillogramme obtenu est le suivant :



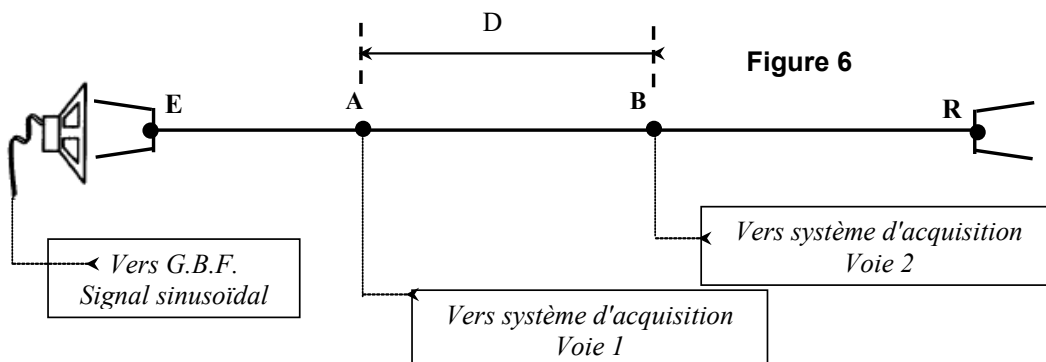
Sensibilité verticale : 1 mV/div pour les deux voies
Sensibilité horizontale : 5 ms/div

II.3) Commenter l'allure de la totalité de l'enregistrement obtenu : forme, durée, amplitude des différents signaux observés.

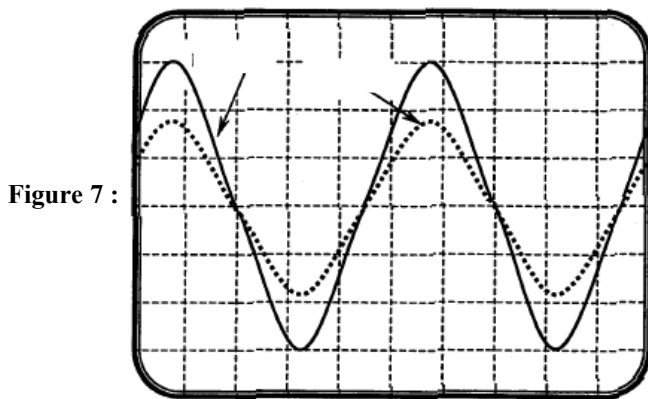
II.4) Extraire de cette manipulation une estimation de la valeur de la célérité c_1 de propagation de l'onde dans le fil du yaourtophone, en justifiant rapidement le raisonnement.

II.5) Comparer la valeur de c_1 à la valeur moyennement communément admise de la célérité du son dans l'air. Justifier une éventuelle différence.

Une autre expérience permet de déterminer la célérité de l'onde se propageant dans le fil. Elle consiste à placer, devant le pot de yaourt émetteur, un haut parleur qui émet une onde sonore sinusoïdale de fréquence f_E (cf. **figure 6**). Les ondes sinusoïdales qui se propagent dans le fil ont alors la même fréquence.



Lorsque la distance D est égale à 20,0 m, on obtient l'enregistrement présenté **figure 7**.



Sensibilité verticale : 1 mV/div pour les deux voies
Sensibilité horizontale : 1 ms/div

II.6) Préciser la valeur du déphasage entre les deux signaux sinusoïdaux de la **figure 7**.

Lorsque l'on rapproche le point B, du point A, on constate que les signaux se retrouvent à nouveau en phase uniquement pour les valeurs de distances : $D = 15,0$ m, $D = 10,0$ m, et $D = 5,0$ m.

II.7) Identifier chacune des deux courbes de l'oscillogramme (laquelle correspond à la voie 1 ? à la voie 2 ?) en justifiant votre réponse.

II.8) Préciser comment défilent les courbes l'une par rapport à l'autre lorsqu'on diminue la valeur de D .

II.9) Représenter l'allure de l'oscillogramme obtenu pour une distance $D = 7,5$ m.

II.10) Déterminer la valeur de la fréquence f_E .

II.11) Extraire de cette manipulation la valeur de la célérité c_2 de propagation de l'onde dans le fil du yaourtophone. Commenter la valeur obtenue.

La voix est un signal complexe constitué d'ondes sonores de fréquences différentes. À l'écoute des signaux transmis, le fil ne semble pas être un milieu de propagation notablement dispersif.

II.12) Préciser ce qu'est un milieu dispersif. Décrire la conséquence sur le signal reçu si le fil qui constitue le dispositif était un milieu de propagation très dispersif.

II.13) Expliciter des différences fondamentales concernant la propagation des ondes du téléphone "pot de yaourt" et celle des ondes transmises par un téléphone portable.