

DU « BANG » D'UN AVION AU CLAQUEMENT D'UN COUP DE FOUET

Métropole Juin 2012

A - Étude des ondes sonores

1. Une onde et la propagation d'une perturbation sans transport de matière mais avec un transfert d'énergie.

Remarque prof : A nouveau des élèves ont parlé de transport d'énergie et de transfert de matière....

2. Une onde ultrasonore est une onde mécanique car elle a un besoin absolu d'un milieu matériel pour se propager.

Remarque prof : Ne pas oublier la notion de « **nécessité absolue** » d'un milieu matériel.

Car on distingue les ondes mécaniques des ondes non-mécaniques, par le fait de la nécessité absolue ou non d'un milieu matériel pour se propager.

3. Une onde sonore :

- **a) progressive**. Car c'est la propagation d'une perturbation
- **b) tridimensionnelle**, car elle se propage dans toutes les directions qui lui sont offertes.
- **d) longitudinale** car la direction de la propagation de l'onde sonore est parallèle à la direction de la perturbation.

Propositions a), b) et d) sont correctes.

4. Le son se propage dans tous les milieux matériels mais ne se propage pas dans le **c) vide**.

Remarque prof : Des élèves ont donné la liste des milieux matériel dans lequel l'onde sonore se propage... étourderie ou mauvaise lecture de la question....

5. L'onde ultrasonore se propage de plus en plus rapidement dans l'ordre suivant : air < liquide < solide
Cela s'explique par la compacité du milieu.

L'onde sonore (et ultrasonore) se propage plus rapidement dans un milieu plus compact et dense (solide) que dans un milieu moins compact comme l'état gazeux de l'air.

Remarque prof : Des élèves ont oublié de proposer une explication à cette différence de célérité. Il faut lire la question en entier !!

6. On applique donc la relation donnée :

$$v_{\text{son}}(\theta) = v_{\text{son}}(0^\circ\text{C}) \times \sqrt{1 + \frac{\theta}{273}}$$
$$v_{\text{son}}(-50^\circ\text{C}) = 3,3 \times 10^2 \times \sqrt{1 + \frac{-50}{273}}$$

Ce qui donne : $v_{\text{son}}(-50^\circ\text{C}) = 3,0 \times 10^2 \text{ m.s}^{-1}$

Remarque prof : Des élèves ont converti la température en °Kelvin... alors qu'il était bien précisé que la température dans cette formule s'exprime en °C.

7. L'avion vole à une vitesse de $v = 800 \text{ km.h}^{-1}$, soit en m.s^{-1} $v = \frac{800 \times 10^3}{3600} = 222 \text{ m.s}^{-1}$

La vitesse v est inférieure à celle du son à -50°C , l'avion **n'a pas passé le mur du son**.

B- Le claquement d'un coup de fouet

8. D'après la figure 4, la perturbation met une durée $\tau = 8 \cdot \Delta t$ pour atteindre l'extrémité de la lanière, soit

$$\tau = 8 \times 3,5 \times 10^{-2} \text{ s} = \mathbf{0,28 \text{ s}}$$

9. La lanière a une longueur $L = 3,0 \text{ m}$. On applique la relation $v = \frac{L}{\tau} = \frac{3,0}{0,28} = 11 \text{ m/s}$

10. $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ F est constante et la masse linéique μ diminue

Donc la vitesse augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la poignée, car le terme masse linéique est au dénominateur du calcul de la vitesse.

11. La fréquence représente le nombre de fois où un phénomène physique se répète par seconde.

Par exemple une prise de vue de 4 000 Hz signifie qu'il y a une prise de 4 000 images par seconde.

Remarque prof : On m'a répondu que 4 000 Hz signifie que le fouet oscille à raison de 4 000 (x) par seconde... c'est la caméra qui a une fréquence de prise de vue....

12. Entre deux images il s'écoule une durée de $\tau' = 1/4000$ s pour une distance $d = 11$ cm

$$\text{On en déduit donc } v' = \frac{d}{\tau'} = \frac{0,11}{\frac{1}{4000}} = 0,11 \times 4000 = 4,4 \times 10^2 \text{ m/s}$$

Remarque prof : Il est maladroit d'écrire $v = d \times F$

13. Cette vitesse est supérieure à 340 m.s^{-1} , le mur du son a été dépassé par la mèche.

C - Entretien du fouet

14. Voir ci-contre

15. Il s'agit d'un chauffage à reflux.

C'est un montage qui permet d'accélérer la réaction chimique sans perte de matière.

16. C'est le réfrigérant (à boules si on veut être précis)

Son rôle est de condenser les vapeurs formées au cours du chauffage afin d'éviter les pertes de matière.

17. On applique la relation

$$n = \frac{m}{M} = \frac{100}{304} = 0,329 \text{ mol} = 3,29 \times 10^{-1} \text{ mol.}$$

18. L'huile dont la formule semi-développée est donnée dans l'équation-bilan de synthèse du savon, a pour formule brute $\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$.

On peut donc calculer la masse molaire moléculaire de l'huile :

$$M_{(\text{Huile})} = 57 \times M_{(\text{C})} + 104 \times M_{(\text{H})} + 6 \times M_{(\text{O})} = 57 \times 12,0 + 104 \times 1,0 + 6 \times 16,0 = 884,0 \text{ g/mol.}$$

19. D'après l'équation, la consommation d'une mole d'huile d'olive conduit à la formation de 3 moles de savon, dans les proportions stœchiométriques :

$$\text{Donc } n_{(\text{Huile})} = \frac{n_{(\text{Savon})}}{3} = \frac{3,29 \times 10^{-1}}{3} = 1,10 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

20. On applique la relation $m_{(\text{Huile})} = n_{(\text{Huile})} \times M_{(\text{Huile})} = 0,110 \times 884,0 = 96,9$ g d'huile d'olive.

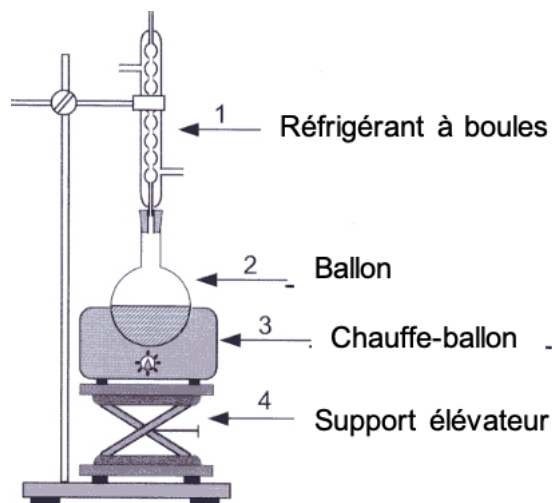
21. On veut que le Destop® soit en excès, or d'après l'équation de la réaction la consommation de 3 moles de Destop conduit à la formation de 3 moles de savon. Il faut donc mettre au minimum autant de Destop que l'on souhaite obtenir de savon.

$$n_{(\text{Destop})} = n_{(\text{Savon})} = 0,329 \text{ mol} \quad \text{Or } c = \frac{n_{\text{miniD}}}{V_{\text{D}}} \quad \text{soit} \quad V_{\text{D}} = \frac{n_{\text{miniD}}}{c} = \frac{0,329}{6,15} = 0,0535 \text{ L}$$

Il faut verser au minimum $V_{\text{D}} = 53,5 \text{ mL}$ de Destop®.

22. On veut préparer un volume de 100 mL d'une solution de Destop de concentration $c' = 0,615 \text{ mol/L}$ à partir de la solution commerciale de concentration $c = 6,15 \text{ mol/L}$. Soit une dilution d'un facteur 10.

On va donc appliquer le protocole d'une dilution, en prélevant à l'aide d'une pipette jaugée de 10,0 mL de la solution commerciale que l'on verse dans une fiole jaugée de 100,0 mL. On complète à la goutte près jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée et on homogénéise.



D – Un peu de chimie organique

23. Une représentation semi-développée.

24. On identifie trois groupe OH hydroxyle caractéristiques de la famille des alcools.

25. Le propane 1, 2, 3 triol.

26. Voir ci-contre.

27. Ces deux molécules ont la même formule brute mais pas la même représentation plane : ce sont des isomères

