



1. Petite histoire de la mesure de la vitesse du son



1.1. A partir du texte, préciser dans le tableau suivant, les paramètres physiques dont dépend ou ne dépend pas la vitesse du son dans l'air.

v dépend de	v ne dépend pas de

1.2. Justifier le sens de variation de la vitesse du son en fonction de la température.

1.3. Poser le calcul numérique et donner la valeur de la vitesse théorique du son $v_{théo}$ à la température de la pièce (20°C), la masse molaire de l'air étant $M = 28,9644$ g/mol.

On peut vérifier le résultat à l'adresse suivante : <http://www.cactus2000.de/fr/unit/massmac.shtml>

2. Ondes sonores et ultrasonores

2.1. Emission par salves

Mesures :

d (cm)						
τ (ms)						

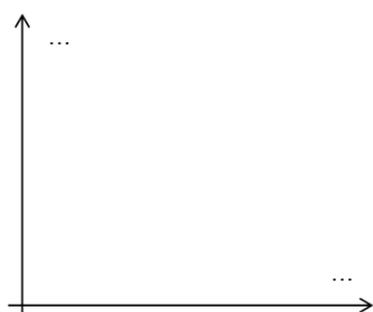


Exploitation :



🖨 Dans le tableur, ajouter une courbe de tendance avec son équation et son coefficient de détermination R^2 . Enregistrer le fichier sous « v_son ».

Le R^2 ou coefficient de détermination mesure la qualité de l'ajustement des estimations de l'équation de régression (modèle choisi) ; en régression simple, un R^2 proche de 1 est suffisant pour dire que l'ajustement est bon.



2.1.1. Noter l'équation et R^2 .

équation : $R^2 =$

2.1.2. Reproduire l'allure du graphe obtenu ci-contre et les symboles des grandeurs portées sur les axes. Interpréter.

... 2.1.3. Les résultats obtenus permettent-ils de vérifier "l'uniformité" de la vitesse du son dans l'air ? Justifier.

2.1.4. Dédurre de l'exploitation du graphe, la célérité du son v_{exp1} dans l'air en m/s dans les conditions du jour de l'expérience.

2.2. Emission par ondes progressives périodiques

Mesures : fréquence $f =$ $x_1 =$ $x_2 =$



Incertitude : Compte tenu des défauts du dispositif utilisé (fixation des émetteurs et récepteur, décalage du repère ...) l'incertitude $u(x)$ sur la position (mesure de x), est : (choisir la réponse qui semble la plus adaptée)

± 1 mm

± 3 mm

± 5 mm

± 10 mm

Exploitation :

2.2.1. Dédire des mesures la valeur $y = x_1 - x_2$ correspondant à 10 longueurs d'ondes : $10 \times \lambda$

2.2.2. Exprimer puis calculer la valeur de λ .

2.2.3. A partir de la relation entre λ , la célérité v_{exp2} de l'onde et sa fréquence f déduire la valeur $v_{\text{mesurée}}$ de la vitesse du son.

3. Comparaison des résultats expérimentaux, précision des mesures
3.1. Emission par salves

3.1.1. Comparer la valeur expérimentale de v_{exp1} mesurée par **la méthode des salves** avec à la valeur théorique calculée (1.3) en calculant l'erreur absolue

$$\Delta v = |v_{\text{exp1}} - v_{\text{théo}}| :$$

3.1.2. En déduire l'erreur relative en % : $\left| \frac{v_{\text{exp1}} - v_{\text{théo}}}{v_{\text{théo}}} \right| =$

3.2. Emission par ondes progressives périodiques

3.2.1. Avec l'incertitude estimée sur les positions du récepteur, on note les valeurs de x_1 et x_2 sous la forme $(x \pm u(x))$:

$$x_1 = (\dots \pm \dots)$$

$$x_2 = (\dots \pm \dots)$$

3.2.2. Si une grandeur y est calculée par $y = x_1 \pm x_2$, l'incertitude calculée est $u(y) = \sqrt{u^2(x_1) + u^2(x_2)}$, Calculer l'incertitude $u(y)$, en déduire l'incertitude relative $u(y)/y$ en %.

3.2.3. La mesure de λ étant obtenue à partir de $y = 10\lambda$, $u(y)/y = u(\lambda)/\lambda$. Exprimer la valeur de λ sous la forme $\lambda \pm u(\lambda)$.

3.2.4. Pourquoi avoir réalisé une mesure sur 10 longueurs d'onde plutôt qu'une ?

3.2.5. A partir de la valeur expérimentale de $v_{\text{mesurée}}$ obtenue par la méthode des **ondes progressives périodiques** calculer l'erreur relative :

$$\frac{\Delta(v)}{v} = \left| \frac{v_{\text{exp2}} - v_{\text{théo}}}{v_{\text{théo}}} \right| =$$

3.3. Comparaison des méthodes

3.3.1. Comparer les résultats obtenus par les 2 méthodes de mesure de la vitesse du son, compte-tenu des erreurs relatives obtenues.

3.3.2. On retient la méthode de mesure de v par ondes progressives périodiques.

En admettant que l'incertitude sur la mesure de la fréquence sur le GBF est négligeable devant celle sur la longueur d'onde, on peut écrire que l'incertitude relative sur la mesure de la vitesse du son est telle que : $\frac{u(v_{\text{exp}})}{v_{\text{exp}}} = \frac{u(\lambda)}{\lambda}$.

Comparer l'incertitude relative $\frac{u(v_{\text{exp}})}{v_{\text{exp}}}$ à l'erreur relative $\frac{\Delta(v_{\text{exp}})}{v_{\text{exp}}}$ de la mesure de la vitesse du son pour cette expérience.

Le résultat expérimental est-il acceptable ?

3.3.3. Faire une analyse critique de la précision des résultats en citant des causes probables d'erreurs de mesures.