













3

Savoir que la mesure d'une grandeur physique présente toujours une incertitude due à l'instrument de mesure, à son utilisation et à la variabilité de facteurs non contrôlés.

- 1. Chaque opérateur est soumis aux incertitudes liées à la mesure du retard temporel de l'onde sonore parvenant au capteur.**  
La réponse est insuffisante car elle ne mentionne qu'une seule cause d'incertitude.
- 2. Chaque opérateur est soumis aux incertitudes liées à la mesure du retard temporel de l'onde sonore parvenant au capteur et aux mesures des distances capteur-diapason à la règle.**  
La réponse est attendue : il s'agit ici du cumul de deux incertitudes : la mesure du temps sur le logiciel et la mesure de la distance du diapason au capteur qui peut s'avérer imprécise sur une règle graduée. Ainsi, chaque opérateur, bien qu'opérant dans les mêmes conditions, procède différemment pour ses mesures et est donc susceptible d'obtenir des résultats légèrement différents des autres.
- 3. Chaque opérateur a frappé le diapason à l'aide du marteau avec une force différente.** La réponse n'est pas recevable car l'intensité sonore n'est pas un paramètre déterminant dans le cadre de cette étude.
- 4. Chaque opérateur a calculé la moyenne de ses mesures.** La réponse n'explique pas pourquoi les valeurs des mesures sont différentes. Un calcul mathématique n'est pas à l'origine d'incertitudes.

### Complément

- Quelle que soit la mesure envisagée, tout appareil doit être étalonné au préalable.
- La mesure d'une tension à l'aide d'un voltmètre donne une valeur unique, une indication. Mais si on prend d'autres voltmètres de la même marque, on obtient d'autres indications. La variabilité de la mesure existe, mais elle est ici masquée si l'on n'envisage qu'un instrument unique. (Source : *Mesures et incertitudes au lycée – Groupe IREM « Mesures et incertitudes » - Université de Paris - Julien Browaeys*)



Figure 1 – Plusieurs voltmètres de la même référence branchés en parallèle sur une source de tension. Ils n'affichent pas la même valeur, mettant en évidence la variabilité cachée de la mesure d'une tension à l'aide d'un voltmètre unique. (Source : équipe technique de l'UFR de Physique de l'Université de Paris)

Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
4	<p>Déterminer l'incertitude associée à une mesure simple réalisée avec un instrument de mesure à partir des indications figurant dans sa notice d'utilisation (éventuellement simplifiée).</p> <p>Écrire avec un nombre adapté de chiffres significatifs le résultat d'une mesure..</p>	<p>1. <b>0,010 mol·L<sup>-1</sup></b></p> <p>2. <b>0,0100 mol·L<sup>-1</sup></b> En effet, un intervalle raisonnable de valeurs possibles pour la concentration est, d'après le tableau : [0,00998 ; 0,01002] mol·L<sup>-1</sup>. En effet, la valeur numérique à deux chiffres significatifs 0,010 correspond à n'importe quelle valeur dans l'intervalle [0,0095 ; 0,0105[, la valeur 0,0100 à [0,00995 ; 0,01005[ et la valeur 0,01000 à l'intervalle [0,009995 ; 0,010005[. Par conséquent la représentation à trois chiffres significatifs correspond au plus petit intervalle qui recouvre l'intervalle raisonnable des valeurs possibles pour la concentration.</p> <p>3. <b>0,01000 mol·L<sup>-1</sup></b></p>

**Complément :** En fait la donnée de trois chiffres significatifs est moins précise que le résultat de la mesure. Si on veut rendre justice à la précision de la mesure, il faut expliciter l'incertitude : on écrira que la concentration finale de la solution est 0,0100 mol·L<sup>-1</sup> avec une incertitude de  $2 \times 10^{-5}$  mol·L<sup>-1</sup>

Retrouvez éducol sur





Question	Connaissance ou Capacités évaluées	Correction et/ou Analyse des distracteurs selon les propositions de réponse
5.1	Savoir que la moyenne d'une série de mesures indépendantes est le meilleur estimateur de la valeur de la grandeur étudiée.	1. <b>La meilleure estimation de la fréquence est 436 Hz, car c'est celle qu'ont obtenue le plus d'élèves.</b> <b>Faux</b> : La moyenne d'une série de mesures indépendantes est le meilleur estimateur de la valeur de la grandeur étudiée.
5.2	Savoir que la dispersion d'une série de mesures indépendantes peut être approximativement évaluée en calculant l'écart-type de la distribution des mesures.	2. <b>L'incertitude d'une mesure effectuée par un élève est de 25 Hz (valeur maximale – valeur minimale).</b> <b>Faux</b> : L'incertitude sur le résultat d'une mesure peut être estimée par l'écart type des valeurs obtenues dans une série de mesure, ce n'est pas la largeur de l'intervalle des valeurs trouvées.
5.3	Savoir que la mesure d'une grandeur physique présente toujours une incertitude due à l'instrument de mesure, à son utilisation et à la variabilité de facteurs non contrôlés.	3. <b>Un seul élève a trouvé la bonne valeur.</b> <b>Faux</b> : il n'y a pas de « bonne » valeur. La fréquence du diapason étudié n'est pas nécessairement égale à la valeur nominale.
5.4	Écrire avec un nombre adapté de chiffres significatifs le résultat d'une mesure.	4. <b>On peut écrire que la fréquence du diapason est 440,89 Hz avec une incertitude de 4,813 Hz.</b> <b>Faux</b> : Le nombre de chiffres significatifs est trop élevé au regard de l'incertitude
5.5		5. <b>On peut écrire que la fréquence du diapason est 441 Hz avec une incertitude de 4,8 Hz.</b> <b>Vrai</b> : Le nombre de chiffres significatifs est correct.
5.6	Déterminer l'incertitude associée à une mesure simple réalisée avec un instrument de mesure à partir des indications figurant dans sa notice d'utilisation (éventuellement simplifiée).	6. <b>Le diapason n'est pas conforme, puisque les mesures de la classe conduisent à une fréquence de 441 Hz : il faut le rendre au fournisseur et se faire rembourser.</b> <b>Faux</b> : Le constructeur indique que l'écart entre la fréquence réelle et la fréquence nominale ne doit pas être beaucoup plus grand que 0,5 Hz il est raisonnable de penser que dans la plupart des cas la fréquence de ce diapason se trouvera dans l'intervalle [439,5 ; 440,5] Hz. La mesure effectuée par la classe indique que l'intervalle de valeurs raisonnablement possibles pour la valeur vraie du diapason étudié est environ [436 ; 446] Hz (valeurs comprises entre la moyenne et plus ou moins un écart type). La valeur nominale est dans cet intervalle. Donc, avec la précision de mesure utilisée, le diapason est conforme. Il faudrait faire une mesure plus précise (avec une incertitude de l'ordre de ou inférieure à celle qui est indiquée par le constructeur) pour mettre en évidence une non-conformité.