



Vendredi 31 janvier 2020

Université Paris Diderot

Léo ERNANDE, Tristan RONDEAU, Nelly TINTILLIER, Tom VARLET, Gabrielle WIDEHEN

Présentent

L'orfèvrerie du cristal (annexes)

"Le style est comme le cristal, sa pureté fait son éclat."

V.Hugo

Encadrés par Olivier BURIDANT et Didier SORET

Annexe 3 : Détermination de la masse volumique du cristal

Pour mesurer la masse volumique du cristal de sulfate de cuivre, nous avons utilisé des pycnomètres à solide. Cependant, il nous a d'abord fallu déterminer la masse volumique de l'éthanol utilisé, car nos cristaux sont solubles dans l'eau habituellement utilisée.

Nous avons pesé :

- Le pycnomètre vide
- Le pycnomètre plein d'eau
- Le pycnomètre plein d'alcool

et mesuré la masse volumique de l'eau avec notre densimètre électronique ($\mu_{\text{eau}} = 0,9979 \text{ g.cm}^{-3}$)

$$\mu_{\text{alcool}} = \frac{\text{pycnomètre alcool} - \text{pycnomètre vide}}{\text{pycnomètre eau} - \text{pycnomètre vide}} \times \mu_{\text{eau}}$$

Nous trouvons avec cette méthode $\mu_{\text{éthanol}} = 0,8213 \text{ g.cm}^{-3}$, ce qui nous indique que notre éthanol est à 95° et non absolu.

Pour déterminer la masse volumique du cristal, nous avons également dû peser :

- Le pycnomètre contenant des cristaux
- Le pycnomètre contenant des cristaux, rempli d'alcool.

$$\mu_{\text{cristal}} = \frac{[\text{pycnomètre alcool + cristal}] - [\text{pycnomètre vide + cristal}]}{[\text{pycnomètre alcool}] - [\text{pycnomètre vide}]} \times \mu_{\text{alcool}}$$

Nous trouvons $\mu_{\text{CuSO}_4} = 2,2721 \text{ g.cm}^{-3}$, c'est une valeur proche de celle communément admise.

Annexe 4 : Peser un cristal dans une solution

Nous avons utilisé une balance munie d'un crochet (en dessous) pour peser les cristaux dans la solution.

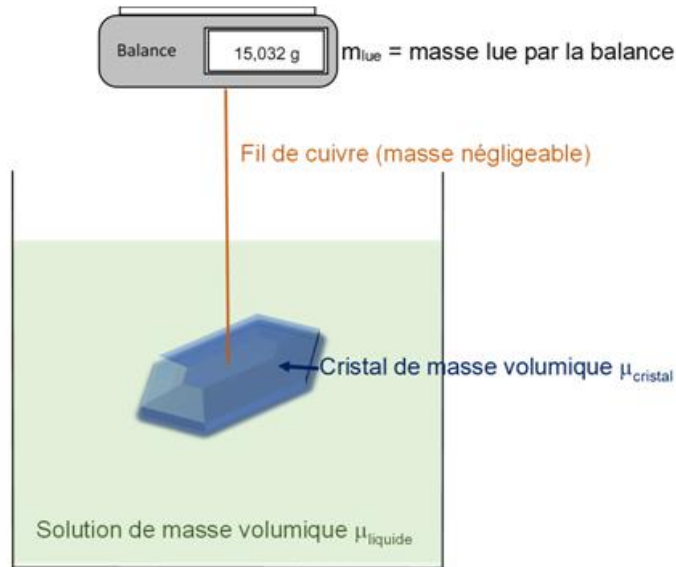
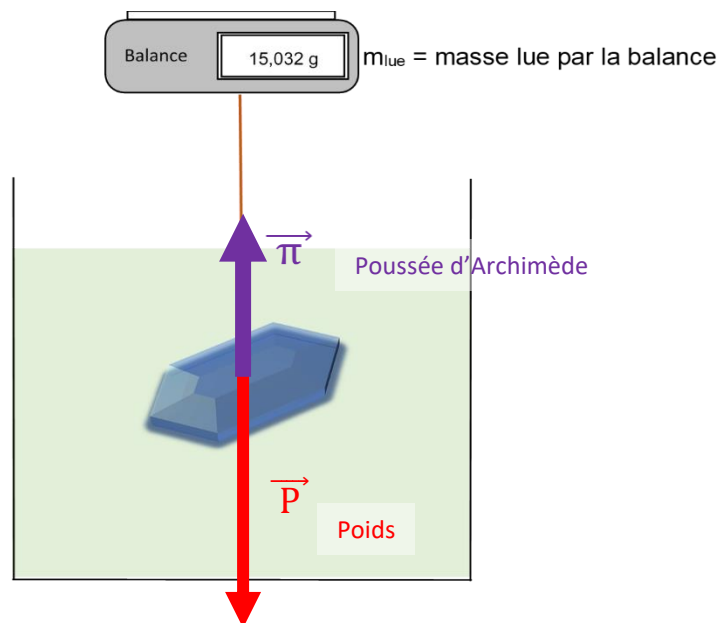


Schéma de notre montage

Le cristal est soumis à deux forces :

- Le poids, \vec{P} , vertical vers le bas de norme $P=m.g$. La masse, m , dépend du volume, V , du cristal est de sa masse volumique $m = \mu_{\text{cristal}} V$
- La poussée d'Archimède $\vec{\pi}$, exercée par le liquide, verticale vers le haut de norme : $\pi = m'g = \mu_{\text{solution}} V g$, où $m' = \mu_{\text{solution}} V$ est la masse de solution déplacée.



Bilan des forces

La masse affichée sur la balance est

$$\begin{aligned} m_{\text{lue}} &= m - m' \\ &= \mu_{\text{cristal}} V - \mu_{\text{solution}} V \\ &= (\mu_{\text{cristal}} - \mu_{\text{solution}}) V \end{aligned}$$

La masse réelle du cristal (en négligeant la poussée d'Archimède de l'air) est $m_{\text{réelle}} = \mu_{\text{cristal}} V$

Leur quotient : $\frac{m_{\text{réelle}}}{m_{\text{lue}}} = \frac{\mu_{\text{cristal}}}{\mu_{\text{cristal}} - \mu_{\text{solution}}}$

Soit : $m_{\text{réelle}} = m_{\text{lue}} \frac{\mu_{\text{cristal}}}{\mu_{\text{cristal}} - \mu_{\text{solution}}} = m_{\text{lue}} \frac{1}{1 - \frac{\mu_{\text{solution}}}{\mu_{\text{cristal}}}}$

Remerciements

Nous tenons à remercier :

- ✚ M. Serge LEGROUX, proviseur, M. Noman MADEJCZYK, proviseur adjoint, Mme Anne Sophie BRIENNE, intendante, et le conseil d'administration pour nous avoir permis de réaliser notre projet.
- ✚ Mmes Catherine ZIMMERMAN, Nathalie MERLIER, Karine HERBST, Khadra NÉMICHE pour le déroulement matériel de notre concours interacadémique
- ✚ Mmes Élise BERTELOOT, Bérengère SILVAIN, Céline BALLY professeures de français pour avoir corrigé notre dossier à plusieurs reprises,
- ✚ M. Patrick RYVES pour ses connaissances et son aide,
- ✚ M. Didier SORET pour sa présence constante, son expérience des olympiades de physique et son aide précieuse lors de nos expériences,
- ✚ Mme Hélène SILMONT et son mari M. Nicolas SPILMONT qui nous ont permis d'établir un contact avec le laboratoire de Wimereux (le Laboratoire d'Océanologie et de Géoscience) pour avoir de merveilleuses photos de nos cristaux avec un microscope à balayage,
- ✚ M. Guillaume HERCOUET qui nous a gentiment prêté un microscope pour nos observations.
- ✚ M. Philippe CLÉMENT, Frédéric DUCROCQ, Stéphane DEMARTHE qui nous ont aidé avec la carte Arduino
- ✚ Mme Marie-Christine REMOND, technicienne de laboratoire qui nous a beaucoup assisté pendant notre aventure.
- ✚ MM. François VENEL, Jean FOURMANOIR, Sébastien SOURDEVAL, Jonathan FILLION, Éric BRÉVIER pour la résolution de problèmes techniques.
- ✚ M. Michel FOULON, notre rapporteur, pour nous avoir guidés sur de nombreuses améliorations et conseils et grâce à lui des résultats plus que prometteurs,
- ✚ Mme Lucie COURCOT du laboratoire d'Océanologie et Géosciences de Wimereux - CNRS UMR8187, pour les clichés MEB.
- ✚ Pierre Louis DESGROUSILLIERS TS2 2014, OdP 2013 et 2014 pour ses précieux conseils et bien sûr MM. Gaël DANIEL, Romain LAMARRE ex-techniciens du lycée Branly pour leur expérience.
- ✚ M. Olivier BURIDANT, pour sa patience à toute épreuve.