

Correction Contrôle n°1

De l'intérêt du collectif pour être plus efficace

On dispose d'une masse marquée $m = 62,662$ g et on se propose de vérifier la valeur de cette masse à l'aide d'un balance **de très mauvaise qualité, au g près** ! Pour cela, on fait une mesure collective dans deux groupes de TP, chaque élève faisant une mesure. Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Ces valeurs sont issues d'un vrai TP !

gr A	65	64	63	63	62	62	62	61
m /g	67	65	63	62	62	62	62	61
gr B	65	63	61	60	60	60	58	
m/g	66	65	65	63	63	62	62	61

I Exprimer le résultat de la mesure sous la forme : $m = m_e \pm U(m)$ en unité normalisée

- a) Pour le groupe B
- b) Pour l'ensemble des deux groupes A et B

Remarque : pour les calculs intermédiaires, on retient plus de chiffres significatifs (relativement à l'affichage de la calculatrice) et on ne fait la troncature qu'une fois l'incertitude absolue connue... comme il a été vu en Séance d'Aide Personnalisée !

Groupe A	Groupe B	Groupe A et B
$m_{\text{moyen}} = 62,875$ g	$m_{\text{moyen}} = 62,267$ g	$m_{\text{moyen}} = 62,581$ g
$\sigma_m = 1,6279$ g	$\sigma_m = 2,3135$ g	$\sigma_m = 1,9795$ g
n = 16 mesures	n = 15 mesures	n = 31 mesures
$u(m) = \frac{\sigma_m}{\sqrt{n}} = 0,407$ g	$u(m) = \frac{\sigma_m}{\sqrt{n}} = 0,5973$ g	$u(m) = \frac{\sigma_m}{\sqrt{n}} = 0,3555$ g
Or $U(m) = k \cdot u(m)$ avec $k=1$ On retient 2 CS pour $U(m)$ Soit $U(m) = k \cdot u(m) = 0,41$ g Donc écriture retenue : $m = (62,88 \pm 0,41)$ g en unité SI : $m = (6,288 \pm 0,041) \cdot 10^{-2}$ kg	Soit $U(m) = 0,60$ g Donc écriture retenue : $m = (62,27 \pm 0,60)$ g en unité SI : $m = (6,227 \pm 0,060) \cdot 10^{-2}$ kg	Soit $U(m) = 0,36$ g Donc écriture retenue : $m = (62,58 \pm 0,36)$ g en unité SI : $m = (6,258 \pm 0,036) \cdot 10^{-2}$ kg

II L'incertitude relative est définie par : $\frac{U(m)}{m_e} \times 100$ pour avoir un résultat en %

Groupe A	Groupe B	Groupe A et B
$\frac{U(m)}{m_e} \times 100 = 0,65$ %	$\frac{U(m)}{m_e} \times 100 = 0,96$ %	$\frac{U(m)}{m_e} \times 100 = 0,57$ %

III Commentaires des résultats...

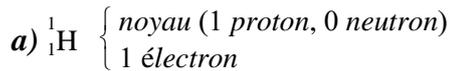
Vu le titre de l'exercice, le commentaire est évident : faire une étude collective donc n mesurages (et par conséquent une étude statistique) permet d'améliorer la précision du résultat : le résultat ainsi obtenu est à la fois plus fidèle (*english* : « precise ») – dispersion moins grande- et plus juste (*english* : « accurate ») – plus proche de la valeur de référence- .

**=> Voir la Doc « Qualités d'une mesure » dans le cahier de texte.
...pour bien comprendre que le mot « précis » ne veut pas dire grand-chose... si on ne sait pas de quoi on parle !**

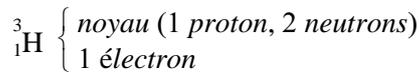
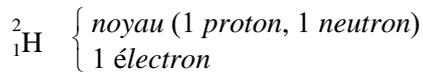
Concrètement, alors que l'instrument de mesure est **au g près (donc très mauvais !)** , on peut , par l'étude collective et donc le traitement statistique, obtenir un résultat au dg - si on garde 1 CS pour $U(m)$ - ou au cg -si on garde 2 CS pour $U(m)$ -

Physique

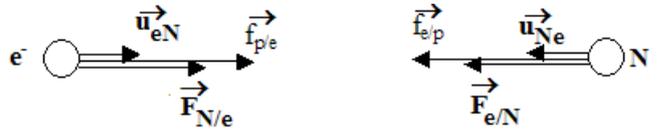
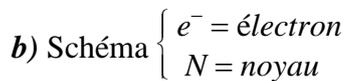
Cours...



même $Z = 1$ donc il s'agit du même élément chimique



ce sont trois isotopes !



Attention : ${}^2_1\text{H}$ donc 2 nucléons dans le noyau car il s'agit de l'isotope ${}^2_1\text{H}$ –deutérium- de l'hydrogène ${}^1_1\text{H}$

Indiquer TOUTES les caractéristiques des forces c'est préciser : direction, sens, norme (car ce sont des grandeurs vectorielles !) : rien ne vaut un schéma pour indiquer direction et sens !

F : force d'interaction gravitationnelle entre le noyau et l'électron

$$F: \left\{ \begin{array}{l} \text{Direction des forces : celle du noyau - électron (considérés ponctuels),} \\ \text{sens : forces attractives,} \\ \text{norme } F_{N/e} = F_{e/N} = G \frac{m_N \cdot m_e}{d^2} \end{array} \right. \quad \text{avec } m_N = 2 m_p \text{ (deux nucléons)}$$

masses en kg ; d en m ; G en $\text{N} \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{m}^2$ (ou $\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$) et F en N.

f : force d'interaction électrique entre proton et électron :

Charges en C ; k en $\text{N} \cdot \text{C}^{-2} \cdot \text{m}^2$ (ou $\text{m}^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{C}^{-2}$) ; d en m et F en N.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Direction des forces : celle du segment noyau - électron (considérés ponctuels),} \\ \text{sens : forces attractives,} \\ \text{norme : } f_{p/e} = f_{e/p} = k \frac{|q_p \cdot q_e|}{d^2} \end{array} \right.$$

c) $\frac{f}{F} = \frac{k}{G} \times \frac{e^2}{2 \cdot m_p \cdot m_e} = 1,14 \cdot 10^{39}$ (avec 3 CS !)

Remarque 1 : 2 nucléons dans le noyau car il s'agit de l'isotope ${}^2_1\text{H}$ –deutérium- de l'hydrogène ${}^1_1\text{H}$ donc $m_N = 2 m_p$ (proton et neutron ont sensiblement la même masse)

Remarque 2 : Résultat numérique avec 3 CS comme toute les données (rayon de l'atome 50 pm - 2 CS - n'intervient pas dans l'expression du rapport puisqu'il se simplifie)

L'énoncé ne demandait pas de calculer les forces !

Il demandait a) l'expression littérale du rapport des forces puis b) de calculer ce rapport.

Il faut IMPÉRATIVEMENT répondre aux questions posées par l'énoncé !

On voit que donc F est tout à fait négligeable devant f.

A l'échelle atomique-ionique-moléculaire, c'est l'interaction électrique qui est prépondérante :

l'interaction gravitationnelle est négligeable