

## TD : Unités et Incertitudes

**Exercice 1.** En utilisant la formule des gaz parfaits  $pV = nRT$  avec  $R = 8,31 J.K^{-1}.mol^{-1}$  et le fait que  $1J = 1kg.m^2.s^{-2}$ ,

- Donner la dimension de  $R$  en vous aidant des unités SI.
- Donner la dimension de  $p$ , la pression.

**Exercice 2.** Deux corps de masse  $m_1 = 3.00 \pm 0.02kg$  et  $m_2 = 0.275kg \pm 5\%$  sont liés par un ressort. Calculer la masse totale.

**Exercice 3.** Un ressort a une longueur  $L = 10.00 \pm 0.05cm$ . On suspend un poids pour allonger le ressort ; la longueur est alors de  $L = 12.53 \pm 0.05cm$ . Calculer l'allongement du ressort.

**Exercice 4.** Un cycliste pédale pendant 6 heures  $\pm$  5 minutes à une vitesse moyenne de  $v = 20.0 \pm 0.2km.h^{-1}$ . Quelle distance a-t-il parcourue ?

**Exercice 5.** Une usine produit des billes dont le diamètre est calibré à  $d = 1,00cm \pm 0,1mm$ .

- Donner l'incertitude relative sur le diamètre des billes.
- On rappelle que le volume d'une boule est  $V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi \left(\frac{d}{2}\right)^3$ . Calculer le volume des billes.
- En utilisant la méthode de la différentielle simple, exprimer l'incertitude absolue du volume des billes en fonction du diamètre et de son incertitude absolue. Puis, faites une application numérique.
- En utilisant la méthode de la différentielle logarithmique, exprimer l'incertitude relative du volume des billes en fonction de celui du diamètre des billes. Puis, faites une application numérique (en utilisant la réponse à la question a).

**Exercice 6.** La figure 1 représente un nœud  $N$  dans un réseau de conducteurs. D'après la loi de Kirchhoff, la somme des courants qui arrivent à  $N$  est égale à la somme des courants qui partent.  $A_1, A_2, A_3$  sont 3 ampèremètres.

Caractéristiques des ampèremètres :

- $A_1$  : calibre 3A et classe 1,5 et  
 $A_2$  et  $A_3$  : calibre 10A et classe 1.

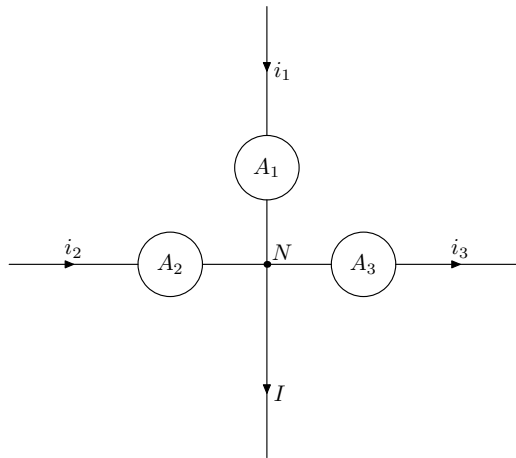


FIGURE 1 – Le noeud  $N$

Résultats des lectures :

$$i_1 = 1A, \quad i_2 = 5A, \quad i_3 = 3A.$$

- Avec quelle précision (incertitude relative) les intensités sont-elles déterminées ?
- Aurait-on intérêt à utiliser l'ampèremètre  $A_2$  pour déterminer l'intensité  $i_1$  ?
- Avec quelle incertitude absolue et quelle précision connaît-on l'intensité  $I$  si on la calcule en utilisant la première loi de Kirchhoff ?
- Si on disposait d'un quatrième ampèremètre pour la mesure directe de  $I$ , vaudrait-il mieux le choisir de type  $A_1$  ou de type  $A_2$  ?

**Exercice 7.** On monte en parallèle deux résistances  $R_1 = 2200 \Omega$  et  $R_2 = 120 \Omega$  dont les valeurs sont données à 10% près.

- Quelle est la valeur de la résistance équivalente ?
- Avec quelle incertitude relative est-elle connue ?
- Entre quelles limites est comprise la valeur de la résistance  $R$  ?

**Exercice 8.** La détermination de la densité d'un liquide se fait par trois mesures de masses. Elle est donnée par le rapport  $D = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$ .

- En supposant que les seules erreurs commises proviennent des mesures de  $m_1$ ,  $m_2$  et  $m_3$ , évaluer les incertitudes relatives apportées aux déterminations de :
  - $m_3 - m_1$
  - $m_2 - m_1$

- c.  $D$
2. Application numérique :
- Calculer  $D$  si  $m_1 = 277,2\text{g}$ ,  $m_2 = 412,4\text{g}$  et  $m_3 = 397,2\text{g}$ .
  - Entre quelles limites est comprise  $D$  si  $\Delta m_1 = \Delta m_2 = \Delta m_3 = \Delta m = 0,1\text{g}$ ?