

## 1ère année de licence de biologie "Analyse"

### Feuille d'exercices n°2. Calcul d'incertitudes.

**Exercice 1** La température, la pression et le volume d'un gaz parfait sont liés par une relation du type

$$P = k \frac{T}{V}$$

où  $k$  est une constante positive.

On réalise des mesures sur  $T$  et  $V$  et on suppose que l'on commet une incertitude relative sur la mesure de  $T$  majorée par 0,005 et une incertitude relative sur la mesure de  $V$  majorée par 0,002 (cela signifie que les rapports  $\frac{|\Delta T|}{T}$  et  $\frac{|\Delta V|}{V}$  sont inférieurs à 0,005 et 0,002 respectivement).

- Que vaut  $\ln(P)$  ?
- En déduire l'incertitude relative sur  $P$  en fonction de l'incertitude relative sur  $T$  et de l'incertitude relative sur  $V$ .
- Donner l'incertitude relative sur  $P$  pour les valeurs numériques données.

**Exercice 2** Si on lance depuis le sol un objet avec une vitesse  $v_0$  et sous un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale, la hauteur maximale atteinte par l'objet est donnée par la formule :

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

Les mesures sur la vitesse et l'angle donnent  $v_0 = 3 \pm 1$  m/s et  $\alpha = 1 \pm 0,05$  rad.

On a  $g = 9,80$  m/s<sup>2</sup> (l'accélération gravitationnelle).

- Donner l'incertitude relative sur  $h$  en fonction des l'incertitudes relatives sur  $v_0$  et  $\alpha$ .
- Calculer l'incertitude relative puis l'incertitude absolue sur  $h$ .

**Exercice 3** La mesure du rayon d'un disque donne  $x = 5 \pm 0,4$  cm. Calculer la surface  $S$  du disque, ainsi que les incertitudes de la mesure (absolue et relative).

**Exercice 4** Un sac contient  $2,1$  kg  $\pm 50$  g de bonbons. Pour estimer le nombre de bonbons présents dans le sac, on pèse un bonbon au hasard et on obtient  $15 \pm 3$  g. On suppose que tous les bonbons sont identiques. Calculer le nombre total de bonbons avec les incertitudes absolue et relative.

**Exercice 5** L'indice d'un milieu transparent à la lumière est  $n(i, r) = \frac{\sin(i)}{\sin(r)}$ . Calculer l'incertitude relative commise sur  $n$  en fonction de  $i, r$  et des incertitudes des mesures sur  $r$  et sur  $i$  pour  $i = 59$  degrés,  $r = 25$  degrés avec des incertitudes de mesure de 1 minutes d'angle.

### Compléments

**Exercice 6 (Examen de janvier 2015)** Il a été établi que la relation entre le poids  $P$  en kilogramme et la taille  $L$  en mètre des thons rouges (*Thunnus thynnus*) de Méditerranée était

$$P = aL^3$$

où  $a$  est une constante dépendant de la maturité du thon et des conditions environnementales. Si l'incertitude relative sur la longueur d'un thon est de 10% quelle est l'incertitude relative correspondante pour le poids de ce thon ?

**Exercice 7** La surface corporelle  $S$  est donnée en fonction du poids  $P$  et de la taille  $T$  par la formule de Du Bois, utilisée en particulier en diététique:

$$S = 71,84 \times T^{0,725} \times P^{0,425}$$

où  $S$  est exprimée en cm<sup>2</sup>,  $T$  est exprimé en cm et  $P$  en kg.

- Que vaut  $\ln(S)$  ?
- En déduire  $\frac{\Delta S}{S}$  en fonction de  $\frac{\Delta T}{T}$  et  $\frac{\Delta P}{P}$ .
- En supposant que l'on réalise une incertitude relative de 0,001 sur la mesure de la taille et une incertitude relative de 0,005 sur la mesure du poids, déterminer l'incertitude relative sur  $S$ .
- En déduire l'incertitude absolue sur  $S$ .