# Unités, incertitudes et ordres de grandeur...

## Masse volumique de la Terre

Calculer la masse volumique de la Terre. On donne la masse de la terre ($m_T = (5,97 \pm 0,01) \times 10^{24}$ kg), son rayon ($r_T = (6,37 \pm 0,01) \times 10^6$ m)

## Economies

1) (a) Calculer la puissance perdue lorsqu'on laisse la porte ouverte un jour d'hiver. On considère qu'il s'échappe par cette porte (1.0±0.1) $m^3$ d'air à (20±2)°C par seconde et que la même quantité d'air à (0±2)°C pénètre à l'intérieur. On donne la capacité calorifique de l'air : $c_{air} = (0.5 \pm 1)$ J/°C/g (c'est à dire qu'il faut dépenser 0.5 J pour élever 1 g d'air de 1°C) et la masse volumique de l'air : $\rho = (1,25 \pm 0.05)$ kg/$m^3$. (b) Quelle est l'énergie perdue si on laisse la porte ouverte 5 minutes ?

2) Calculer l'énergie perdue lorsqu'on laisse la lumière d'une salle de cours allumée pendant 3 heures. On considère que l'éclairage est assuré par (8±1) tubes fluorescents de puissance (35±5) W chacun.

3) Calculer l'énergie perdue lorsque l'on prend un bain ((300±50) l) au lieu d'une douche ((50±10) l). On considère qu'il faut chauffer l'eau de 10°C à 40°C dans les deux cas et que la capacité calorifique de l'eau est de $c_{eau} = (4,2 \pm 0.2)$ J/°C/g (c'est à dire qu'il faut dépenser 4,2 J pour élever 1 g d'eau de 1°C). On prendra pour la masse volumique de l'eau $\rho_{eau} = (1000 \pm 10)$ kg/$m^3$.

## En voiture... au restaurant !

Un étudiant (ou un enseignant) de l'INSA décide de prendre sa voiture (de masse (1000±100) kg) pour aller du premier cycle au restaurant situé à (400±10) m.

1) On suppose que ce trajet est constitué de deux accélérations de (100±10) m ($a = 1$ m/s$^2$) et deux freinages de (100±10) m. Quelle est l'énergie mécanique consommée par la voiture ?

2) La capacité calorifique de la fonte qui constitue le bloc moteur est de $c = (0.5 \pm 1)$ J/°C/g (c'est à dire qu'il faut dépenser 0.5 J pour élever 1 g de fonte de 1°C). Sachant qu'au cours de ces deux accélérations, le bloc moteur (de masse (200±10) kg) a chauffé de (20±1)°C, quelle est l'énergie consommée pour chauffer le moteur ?

3) L'essence dégage (35±2) kJ par ml brûlé. Quelle est la consommation d'essence associée à ce trajet ? A quelle consommation en litre pour 100 km cela correspond-il ?

## La voiture électrique

Si l'on remplace tous les moteurs des voitures circulant en France par des moteurs électriques, combien de centrales nucléaires faudrait-il construire en plus ?

La consommation actuelle des transports est de (54±2) MTEP (1 TEP (tonne équivalent pétrole) = 11600 kWh (le kWh est l'énergie correspondant à 1 kW de puissance pendant 1 heure)). On considère de plus que le rendement du moteur électrique est entre 2 et 3 fois plus grand que celui du moteur à explosions. Une centrale nucléaire produit entre 1000 et 1500 MW.

## Montée des océans

Selon les différents choix de société qui seront effectués dans le siècle à venir, les modèles climatiques prévoient une hausse de température de +1°C à +6°C. La masse volumique de l'eau est donnée par l'expression : $\rho_{eau} = -AT^2 - BT + C$ avec $T$ en °C et $\rho$ en kg/m$^3$ ($A = 0,0031$, $B = 0,11$ et $C = 1000$). On considère que les océans occupent une coquille de rayon, celui de la Terre ($r_T = 6,37 \times 10^6$ m) et de profondeur $p = 3800$ m (profondeur moyenne des océans). La température moyenne de l'eau est de 4°C. On prendra pour le volume de cette coquille $V = 4\pi r_T^2 p$.

1) Donner les dimensions et les unités de A, B et C.

2) Exprimer la masse $m$ des océans en fonction de $p$, $r_T$, $A$, $B$, $C$ et $T$.

3) Différencier l'expression précédente et donner l'expression de la montée des océans $dp$ en fonction de $\rho$, $p$, $A$, $B$, $T$ et $dT$. Donner un encadrement de la montée des océans.

## Qu'est-ce qui est plus lourd ?

Donner l'ordre de grandeur de la masse de l'atmosphère terrestre et celle de tous les océans (estimer les incertitudes).

On donne le rayon de la Terre : $r_T = 6,37 \times 10^6$ m et la profondeur moyenne des océans $p = 3.8$ km.