TD Fiche OUTIL Physique/Chimie 01 **BCPST 1C**

- Unité, Dimension et Expression d'un résultat -

▶ Exercice 01 : Dimensions/unité

1- Déterminer la dimension de l'intensité de la pesanteur **g** à l'aide d'une formule classique du cours de physique. Déterminer alors son unité dans le Système International.

2- Un ressort est caractérisé par deux grandeurs : sa longueur à vide (lorsqu'il n'est pas étiré ni comprimé) notée ℓ_0 et sa constante de raideur k. La norme de la force exercée par un tel ressort sur un objet fixé à son extrémité s'écrit alors $F = k \times (\ell - \ell_0)$. En déduire la dimension puis l'unité du Système International de k.

3- Lorsqu'un conducteur ohmique est traversé par un courant électrique d'intensité I, il produit un effet Joule caractérisé par une puissance P proportionnelle au carré de l'intensité du courant électrique, la constante de proportionnalité s'identifiant à la résistance R du conducteur ohmique. Déterminer la dimension puis l'unité du Système International de R.

4- L'équation d'état des gaz parfaits s'écrit PV = nRT avec :
P : pression (en Pa) ; V : volume (m^3) ; n : quantité de matière (en mol) ; T : température (en K).
Déterminer la dimension de la constante des gaz parfaits R, et en déduire son unité du Système International.

▶ Exercice 02 : Homogénéité d'une formule

1- Les lentilles minces sont des systèmes optiques caractérisés par une distance focale notée f' et homogène à une longueur. Si un objet est situé en un point A de l'espace, la lentille en forme une image située en un point A' : la position de ces deux points est repérée par rapport au centre O de la lentille en mesurant les longueurs algébriques $\overline{OA}$ et $\overline{OA'}$ (longueurs comptées positivement si A et A' sont situées à droite de O, négativement dans le cas contraire) qui sont reliées à f' par une formule dite formule de Descartes. Parmi les formules suivantes, donner, **en justifiant**, la seule susceptible d'être juste.

(α) $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = f'$; (β) $\frac{1}{\overline{OA'}} - \overline{OA} = \frac{1}{f'}$; (γ) $\overline{OA'} - \overline{OA} = \frac{1}{f'}$; (δ) $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$

2- On appelle énergie potentielle de pesanteur l'énergie potentielle d'un objet ponctuel de masse m situé à l'altitude z dans le champ de pesanteur uniforme d'intensité g. Laquelle des formules ci-dessous est correcte ?

(α) $E_p = mg$; (β) $E_p = m^2gz$; (γ) $E_p = mgz$; (δ) $E_p = \frac{gz}{m}$

▶ Exercice 03 : Etablir une loi physique par analyse dimensionnelle

1- Un étudiant se souvient que la relation d'Einstein d'équivalence masse-énergie est de la forme $E = m^{\alpha}c^{\beta}$ où E est une énergie, m une masse, et c la vitesse de la lumière dans le vide. Déterminer α et β par analyse dimensionnelle.

2- On étudie un pendule simple de masse *m* et de longueur ℓ. Il oscille de façon périodique. On pense que sa période *T* dépend de ses caractéristiques (masse m et longueur ℓ) ainsi que de la valeur g de l'intensité de la pesanteur qui est mise en cause dans son mouvement (on prendra g = 9,8 $m.s^{-2}$).

a) Par analyse dimensionnelle, proposer une expression de la période.

b) La formule exacte est $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$, l'analyse dimensionnelle permet-elle de déterminer cette expression ?

c) On donne m = 25 g et ℓ = 20,0 cm, en déduire un ordre de grandeur de la période du pendule.

3- La force de frottement agissant sur un corps est proportionnelle au carré de sa vitesse. Formuler cette loi par une équation puis donner la dimension de la constante de proportionnalité et son unité SI.

▶ Exercice 04 : Expression de la célérité du son

Dans un fluide quelconque, la célérité du son dépend de la masse volumique ρ du milieu de propagation de l'onde et du coefficient de compressibilité isentropique χ de ce milieu (= grandeur caractérisant la variation relative de volume du milieu sous l'action d'une pression appliquée, exprimée en Pa^{-1}) : $v_s = \rho^{\alpha} \times \chi^{\beta}$

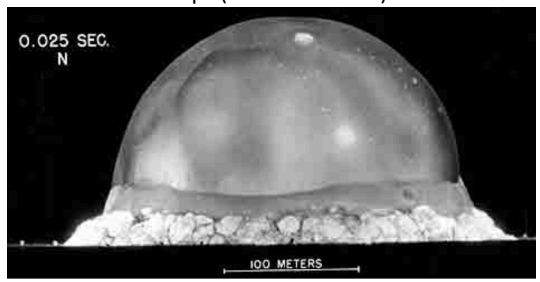
Données	Air	Eau
Coefficient de compressibilité isentropique χ (Pa^{-1})	$7{,}1.10^{-6}$	$4{,}9.10^{-10}$
Masse volumique ρ ($kg.m^{-3}$)	1,3	$1{,}0.10^{3}$

1- Par analyse dimensionnelle, déterminer l'expression de la célérité v_s du son dans un milieu.

2- Calculer la valeur de v_s dans l'air et dans l'eau à 20°C.

▶ Exercice 05 : Energie d'une explosion nucléaire

En 1945, la première bombe atomique explose dans un désert du Nouveau Mexique (Etats-Unis). En 1950, les militaires américains publient dans le magazine Life une série de photographies du champignon atomique avec des indications de taille et de temps (voir ci-dessous).



Ces photos ont permis au physicien britannique G.I. Taylor d'estimer l'énergie libérée par l'explosion, donnée pourtant ultra-secrète et classifiée ! Pour cela, il a supposé que le rayon R du champignon atomique ne dépend que du temps t, de l'énergie E libérée par l'explosion et de la masse volumique de l'air ρ = 1,3 $kg.m^{-3}$.

1- Etablir par analyse dimensionnelle la loi de variation de l'énergie E en fonction de R, t et ρ à un facteur numérique près.

2- A l'aide de mesures réalisées sur la photo ci-dessus, donner une estimation de la valeur de l'énergie de l'explosion E.

3- Comparer à la valeur réelle révélée plus tard, E = 19 kt de TNT, sachant que 1 g de TNT = 4180 J.