

TD 0 : Les indispensables en φ/χ

Exercice 1 : Question de cours

1. Citer les dimensions fondamentales et les unités correspondantes dans le système international.
2. Retrouver la dimension et l'unité S.I. d'une force, d'une pression et d'une puissance.
3. Sachant que la célérité de la lumière est $c = 299\,792\,458\text{ m.s}^{-1}$, calculez la durée que mets la lumière du soleil pour venir jusqu'à la Terre. On donne la distance moyenne Terre-Soleil : $D_{TS} = 149\,597\,870,7\text{ km}$.
4. Quel est l'ordre de grandeur de la distance Terre-Soleil ? de la distance Terre-Lune ?
5. Quel est le résultat avec son incertitude de la série de mesure : $x_1 = 101\Omega$; $x_2 = 103\Omega$; $x_3 = 98\Omega$; $x_4 = 96\Omega$
6. Pour vérifier qu'une feuille de papier mesure bien $21 \times 29,7\text{ cm}$, quel outil est le plus adapté ? Quelle est alors l'incertitude de mesure associé ?
7. Calculez l'incertitude associée à la mesure de la surface d'une feuille de papier.

Exercice 2 : Changement d'unité

Faites les changements d'unités suivants, en écrivant les résultats selon **l'écriture scientifique**.

- | | | |
|---|---|--|
| 1. $117,8\text{ km} \rightarrow \text{m}$ | 4. $12\,000\,000\text{ J} \rightarrow \text{kJ}$ | 7. $0,002\text{ m}^3 \rightarrow \text{cm}^3$ |
| 2. $12,18 \times 10^{-5}\text{ mm} \rightarrow \mu\text{m}$ | 5. $2 \times 10^2\text{ mL} \rightarrow \text{cm}^3$ | 8. $18,9\text{ mm.s}^{-1} \rightarrow \text{km/h}$ |
| 3. $0,056 \times 10^{-1}\text{ mL} \rightarrow \text{m}^3$ | 6. $29 \times 10^3\text{ km/h} \rightarrow \text{m.s}^{-1}$ | 9. $2000\text{ kg.m}^{-3} \rightarrow \text{g/mL}$ |

Exercice 3 : Chiffres significatifs

Faites les suivants en respectant le bon nombre de chiffres significatifs et en écrivant les résultats selon **l'écriture scientifique**.

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|---|
| 1. $117,8 \times 0,01$ | 4. $\frac{120,0}{20,050}$ | 6. $\frac{8,90 \times 10^2 \times 10,5}{205 \times 0,50}$ |
| 2. $0,128 \times 10^2 \times 2,2$ | 5. $\frac{1,5}{2} \times 10^2$ | 7. $\frac{2,30}{10,0} \times \frac{10,0}{4,600}$ |
| 3. $3,056 \times 10^{-1} \times 3,5$ | | |

Exercice 4 : Calcul littéral

Exprimez la grandeur physique en **gras** dans les formules suivantes

- | | |
|---|--|
| 1. $2\pi f_c = \frac{1}{RC}$ | 7. $\begin{cases} T \sin(\varphi) - mr\Omega^2 & = 0 \\ -mg + T \cos(\varphi) & = 0 \end{cases}$ |
| 2. $f_1 = f_0(1 - \frac{\mathbf{v}}{c})$ | 8. $\rho = \frac{2m}{a^3}$ |
| 3. $\frac{1}{2}m\mathbf{v}_B^2 + mgz_B = \frac{1}{2}bv_A^2$ | 9. $R_T = Ae^{\frac{B}{T}}$ |
| 4. $i(t) = I_0(1 - e^{t/\tau})$ | 10. $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ |
| 5. $\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{R_L}{d}$ | 11. $mg \sin(\alpha_0) - fmg \cos(\alpha_0) = 0$ |
| 6. $\mathbf{r}^2 + \frac{\omega_0}{Q}\mathbf{r} + \omega_0^2 = 0$ | 12. $\delta = \frac{c}{2\mathbf{f}} + p\frac{c}{\mathbf{f}}$ |

Exercice 5 : Dimension et homogénéité

Déterminez, en justifiant, la dimension des grandeurs physique suivantes :

- | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 1. fréquence f | 3. force F | 5. énergie E |
| 2. accélération de la pesanteur g | 4. concentration molaire C | 6. charge électrique q |

Verifiez l'homogénéité des formules suivantes :

- | | |
|--|---|
| 1. double périodicité d'une onde sinusoïdale $\lambda = \frac{c}{T}$ | 4. Force de gravitation $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$,
$G = 6,67 \times 10^{-11}\text{ m.kg}^{-1}.\text{s}^{-2}$ est la constante universelle de gravitation. |
| 2. Energie potentiel de pesanteur $E_{pp}(z_A) = mgz_A$ | 5. Equivalence masse-énergie $E = mc^2$ |
| 3. $n = \frac{m}{M}$, M est la masse molaire. | 6. Relation de diffraction $\theta \approx \frac{\lambda}{d}$ |

Exercice 6 : Mesure et Incertitude I

On mesure une résistance et intensité $R = 29,6 \pm 0,1\Omega$ et $i = 0,33 \pm 0,02\text{ A}$.

1. Donnez la valeur de la tension U et de son incertitude-type $u(U)$.
2. Quelle est l'incertitude élargie ?

Exercice 7 : Mesure et Incertitude II

On mesure la focale d'une lentille à l'aide d'un banc optique graduée en millimètre. La méthode utilisée, nécessite de mesurer deux distance d_1 et d_2 afin d'obtenir la focale $f = d_1 - d_2$

1. Quelle est l'incertitude sur d_1 ? sur d_2 ?
2. En déduire l'incertitude sur f .
3. Quel type d'incertitude est ici calculée ?

Exercice 8 : Calculs d'ordre de grandeur

Sans calculatrice, faites les calculs suivants le plus précisément possible.

Vous devez calculer la valeur numérique la plus précise possible après simplification, et/ou une approximation suffisamment bonne pour donner un ordre de grandeur.

1. Durée de charge d'une batterie $\Delta t = \frac{UQ}{P}$, ou $P = 60$ W est la puissance utilisée, $U = 12$ V la tension et $Q = 80$ A.h
2. Masse de l'atmosphère $M_{atm} = \frac{P_{atm} \times 4R_T^2}{g}$, ou g est la constante de pesanteur, P_{atm} est la pression atmosphérique et R_T le rayon de la Terre
3. Flux de rayonnement solaire à la surface de la Terre : $\mathcal{C} = \frac{\mathcal{P}_{sol}}{4\pi d^2}$, ou $d = 150 \times 10^6$ km est la distance Terre-Soleil et $\mathcal{P}_{sol} = 3,92 \times 10^{26}$ W est la puissance du rayonnement solaire.
4. Fréquence de résonance d'une suspension de voiture $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$, ou m est la masse de la voiture et $k = 6 \times 10^5$ kg.s⁻¹ est la constante de raideur de la suspension.

$$5. \text{ Compacité d'un réseau cubique centré : } C = \frac{2\frac{4}{3}\pi \left(\frac{a\sqrt{3}}{4}\right)^3}{a^3}$$

Exercice 9 : Force de portance

La force de portance exercée par l'air sur un avion s'écrit :

$$F_p = \frac{1}{2} \rho S v^2 C_Z$$

où S est la surface projetée de l'aile, ρ la masse volumique de l'air, v la vitesse de l'avion.

1. Déterminez la dimension et donnez l'unité dans le S.I. de F_p , ρ , S et v .
2. En déduire la dimension du coefficient C_Z

Exercice 10 : Période d'un pendule simple

Un pendule simple est constitué d'une ficelle de longueur ℓ à laquelle est attachée une masse m . On note g l'accélération de la pesanteur. La période T des oscillations du pendule est à priori liée à m , ℓ et g par une relation de la forme $T = K \times m^\alpha \times \ell^\beta \times g^\gamma$ où K est une constante sans dimension.

1. Déterminez la dimension de toutes les grandeurs physique du problème : T , m , ℓ et g .
2. Les dimensions fondamentales sont toutes, indépendantes. Par identification des puissances, écrivez 3 relations entre les coefficients α , β et γ .
3. Résolvez pour déterminer en premier γ et α puis pour β .
4. En déduire l'expression de la période du pendule simple.
5. Quel est l'ordre de grandeur de la période d'un pendule simple de longueur $\ell = 1$ m.

Exercice 11 : Grain de sable et Ordre de Grandeur

Répondez aux questions suivantes par un calcul d'ordre de grandeur.

1. Quel est le nombre de grain de sable sur une plage de 10 km de longueur ?
— *Quel est le volume d'un grain de sable ? Quel est le volume de la plage ?*
2. Quel est le nombre de nucléons dans un grain de sable ?
— *Quel est la masse d'un nucléon ? Quelle est la masse d'un grain de sable*
3. Quelle est la charge positive totale contenue dans un grain de sable ?
— *Quelles sont les charges positives de la matière ? Quelle est la charge d'un nucléon ?*

Exercice 12 : Mesure d'une résistance

On mesure une tension de 4,32 V avec un voltmètre sur le calibre 20 V, avec une résolution de 5 mV. La précision donnée par le constructeur indique : $\Delta_c = 0,5\%$ de la valeur lue + 1-digit.

1. Donnez le résultat de cette mesure avec son incertitude.
2. La mesure est répétée 10 fois. Sachant que l'écart-type des mesures est de 0,1 V quelle est l'incertitude statistique associée ?
3. En déduire l'incertitude totale sur la mesure.