

Partiel de physique

Les trois parties sont indépendantes.

1- Analyse dimensionnelle.

L'équation d'état des gaz parfaits s'écrit $PV = nRT$, où P désigne la pression, V le volume, T la température, n le nombre de moles et R la constante des gaz parfaits.

Montrer que la pression est une force par unité de surface.

On donne $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

2- Calcul d'erreur et calcul d'incertitude.

On étudie un pendule oscillant dont la période propre est donnée par $T = 2\pi\sqrt{L/g}$. On mesure la période d'oscillation $T = 2 \pm 0,1 \text{ s}$ et la longueur $L = 1 \pm 0,005 \text{ m}$.

2.1 Calculer la valeur de l'accélération de la pesanteur g .

2.2 Calculer analytiquement l'incertitude relative sur g . Calculer numériquement l'incertitude absolue.

3- Oscillateur harmonique amorti.

On considère un circuit alimenté par un générateur de tension continue U , constitué par l'association en série d'une résistance ($R = 100 \text{ } \Omega$), d'un condensateur de capacité $C = 0,1 \text{ } \mu\text{F}$, et d'une bobine d'inductance $L = 100 \text{ mH}$.

3.1 Faire le schéma du montage.

3.2 Montrer que l'équation différentielle décrivant l'évolution de la charge q au cours du temps t s'écrit : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{\tau} \frac{dq}{dt} + \omega_o^2 q(t) = \frac{U}{L}$ [Equation 1]

3.3 Que représentent les termes $1/\tau$ et ω_o ? Expliciter τ et ω_o et calculer leurs valeurs numériques (préciser les unités).

3.4 Les solutions de l'équation générale sans second membre (SGSSM) sont du type $A \exp(rt)$. Donner l'équation caractéristique du deuxième degré en fonction de r .

3.5 Calculer le discriminant Δ et donner la condition pour obtenir des solutions oscillantes (sinusoïdales). Cette condition est-elle vérifiée dans le cas du circuit étudié ?

3.6 Donner les deux solutions r_1 et r_2 de l'équation caractéristique et en déduire que la SGSSM s'écrit : $\underline{q}_g(t) = \exp(-\alpha t) [A_1 \exp(i\Omega t) + A_2 \exp(-i\Omega t)]$. Expliciter α et Ω en fonction de τ et ω_o .

3.7 Trouver la solution particulière $\underline{q}_p(t)$ de l'équation avec second membre.

3.8 Ecrire la solution générale de l'équation différentielle. Comment peut-on déterminer les constantes A et B (on ne demande pas de les calculer). Justifier les notions de régime transitoire et de régime permanent.