Janvier 2026

Première année : physique, biophysique, acoustique

Contrôle terminal – 2h

Tout document interdit ; calculatrice autorisée

Questions de cours

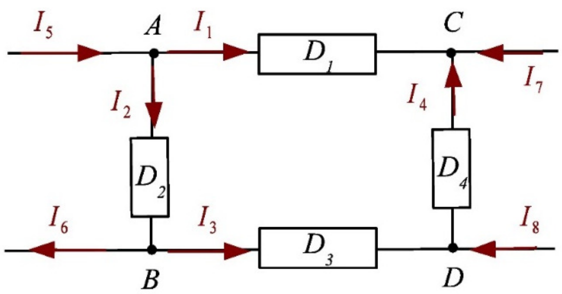
Rappeler l'équation différentielle en coordonnées généralisées pour un oscillateur harmonique en explicitant chacun des termes.

Après avoir rappelé leurs définitions, donner la relation liant la longueur d'onde à la période temporelle pour une onde périodique ; préciser toutes les unités *SI* impliquées.

Enoncer le théorème de Thévenin en électrocinétique.

Généralités en électrocinétique

1. Quels sont les dipôles placés en série ou en dérivation (en parallèle) ?
2. Représenter les tensions sur le schéma en convention récepteur pour D_1 et D_2 et en convention générateur pour D_3, D_4. Dans ces conditions les tensions aux bornes des dipôles valent respectivement 5V, +8V, 7V et −4V. Calculer les tensions U_{AD} et U_{BC}.
3. On choisit l'origine des potentiels (masse) au point *D*. Calculer les potentiels V_A, V_B et V_C. Calculer les potentiels aux points *A*, *C* et *D* si le point *B* est relié à la masse. Que devient l'intensité du courant qui traverse D_3 si les points *B* et *D* sont tous les deux reliés à la masse.
4. Les intensités qui traversent les dipôles sont respectivement I_1 = 1A, I_2 = 2A, I_3 = −1A et I_4 = −2A. Calculer les intensités des courants I_5, I_6, I_7 et I_8.
5. Calculer les puissances électriques mis en jeu dans chaque dipôle. Quels sont les dipôles récepteurs, quels sont dipôles générateurs ?



Oscillateur harmonique

On considère une masse *m* qui se déplace sur un axe horizontal et qui est soumise à la force $\boldsymbol{F} = -Kx\,\boldsymbol{e}_x$ de rappel d'un ressort de constante de raideur *K*, *x* étant la position de cette masse par rapport à la position d'équilibre.

1. Montrer que l'équation différentielle du mouvement s'écrit $m\frac{d^2x(t)}{dt^2} = -Kx(t)$.

2. Mettre cette équation sous la forme $\frac{d^2x(t)}{dt^2} + \omega_0^2 x(t) = 0$. En déduire l'expression de la constante ω_0. Calculer ω_0 pour m = 0,1 kg et K = 10 kg s^{-2}.
3. Donner la solution générale de cette équation sous forme d'une combinaison linéaire d'exponentielles.
4. Montrer que la solution peut aussi se mettre sous les formes suivantes

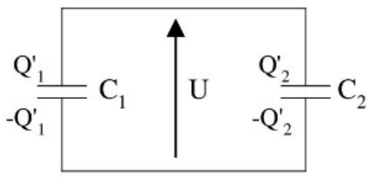
$$x(t) = A_1\cos(\omega_0 t) + B_1\sin(\omega_0 t)$$
$$x(t) = A_2\cos(\omega_0 t + \varphi_2)$$
$$x(t) = A_3\sin(\omega_0 t + \varphi_3)$$

Où A_i, B_i et φ_i sont des constantes. Préciser la solution correspondant aux conditions initiales $x(t = 0) = x_0$ et $\frac{dx}{dt}(t = 0)$ =0. Tracer la courbe $x(t)$. En déduire la période T du mouvement.

5. Préciser la solution pour les conditions initiales $x(t = 0) = 0$ et $\frac{dx}{dt}(t = 0) = v_0$. Tracer la courbe $x(t)$. En déduire la période T du mouvement.
6. Préciser celle pour $x(t = 0) = 0$ et $\frac{dx}{dt}(t = 0) = 0$.
7. Quels autres systèmes mécaniques sont décrits par un mouvement harmonique ? Donnez quelques exemples et commentez sur la période du mouvement.

Décharge de condensateurs

1. La tension aux bornes d'un condensateur de capacité C_1 = 1 µF est U_1 = 10 V. Calculer la charge Q_1 du condensateur.
2. La tension aux bornes d'un condensateur de capacité C_2 = 0,5 µF est U_2 = 5 V. Calculer la charge Q_2.
3. Les deux condensateurs précédents sont maintenant reliés :



Montrer que la tension qui apparaît aux bornes de l'ensemble vaut : $U = \frac{C_1U_1+C_2U_2}{C_1+C_2}$.
Faire l'application numérique.