Semaine 7 : du 16 au 20 novembre

La colle commence par une application de cours extraite de la liste ci-dessous et se poursuit par un exercice.

Je rappelle que vous trouverez sur mon site la version complétée du poly de cours,
ainsi que les corrigés des TD et des DM. N'hésitez surtout pas à me signaler tout lien manquant ou défectueux.

Au programme

Chapitre E3+M2 : Régime libre des oscillateurs

- ▹ Force de rappel exercée par un ressort ;
- ▹ Équation différentielle d'un oscillateur masse-ressort sans frottement et d'un circuit LC, forme canonique ;
- ▹ Résolution, nécessité de deux conditions initiales portant sur la fonction et la dérivée ;
- ▹ Allure de la solution, notions de pulsation, fréquence, période, amplitude et phase initiale, interprétation graphique de ces grandeurs ;
- ▹ Bilan énergétique uniquement dans le cas du circuit LC ;
- ▹ Mise en évidence expérimentale des régimes apériodique, pseudo-périodique et apériodique critique ;
- ▹ Équation différentielle d'un oscillateur masse-ressort avec frottements et d'un RLC, forme canonique ;
- ▹ Solutions homogènes, polynôme caractéristique, allures possibles des solutions dans les trois régimes ;
- ▹ Sens physique du facteur de qualité, lien à l'amortissement, à la dissipation d'énergie, au nombre d'oscillations en régime pseudo-périodique, limite de l'oscillateur harmonique ;
- ▹ Ordre de grandeur de la durée du régime transitoire, transitoire de durée minimale en régime critique.
- ✖ Le bilan énergétique de l'oscillateur mécanique (avec ou sans frottement) n'a pas été abordé ; les étudiants ne connaissent pas encore l'énergie potentielle élastique ;
- ✖ Le bilan énergétique du circuit RLC n'a été abordé que qualitativement sans équation.

Chapitre O2 : Réflexion, réfraction

- ▹ Source primaire, source secondaire, spectre d'émission, domaine visible ;
- ▹ Modèle des rayons lumineux, limitation par les interférences et la diffraction ;
- ▹ Principe de Fermat (version simplifiée) ;
- ▹ Lois de Snell-Descartes pour la réflexion et la réfraction ;
- ▹ Image par un miroir plan ;
- ▹ Angle maximal de réfraction, réflexion totale ;
- ▹ Modèle de la fibre optique à saut d'indice ;
- ▹ Cône d'acceptance, ouverture numérique ($ON = \sin\theta$ où θ est l'angle d'ouverture du cône d'acceptance) ;
- ▹ Notion (simplifiée) de mode de propagation, dispersion intermodale, conséquence sur le débit d'information transmissible.
- ✖ Aucune connaissance n'est attendue sur les différents types de spectres d'émission ;
- ✖ Le principe de Fermat a été présenté de manière « qualitative » et utilisé pour démontrer les lois de Descartes, mais il s'agit d'un complément hors-programme non-exigible des étudiants ;
- ✖ Un mode de la fibre optique a été défini par une valeur d'angle permettant le guidage, mais la quantification des modes n'a pas du tout été abordée (effet ondulatoire).

BY-NC-SA

© Étienne Thibierge, www.etienne-thibierge.fr

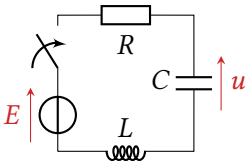
Applications de cours

Ces applications de cours sont des « briques élémentaires » des raisonnements à mener dans les exercices : les maîtriser est incontournable. Elles sont toutes traitées de manière exhaustive dans le cours.

Le travail demandé consiste à se les approprier, afin d'être capable de les réinvestir dans un sujet d'écrit ou d'oral. Je n'attends pas des étudiants un apprentissage par cœur, mais j'attends qu'ils les aient travaillées suffisamment pour les mener à bien en autonomie, c'est-à-dire savoir refaire seul les raisonnements, sans aide de l'interrogateur.

E3+M2.1 - Un oscillateur masse-ressort horizontal évoluant sans frottement est lâché à l'instant initial d'une position X_0 avec une vitesse V_0. Établir l'équation du mouvement, la résoudre, et représenter l'allure de la solution obtenue. On identifiera X_0 et V_0 sur le graphe.

E3+M2.2 - Considérons un oscillateur LC. Montrer que l'énergie électromagnétique se conserve.



E3+M2.3 - Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u pour $t > 0$ et l'écrire sous forme canonique. Donner la forme de ses solutions en fonction de la valeur de Q. On ne cherchera pas à déterminer les constantes A et B.

O2.1 - Construire graphiquement l'image d'un point objet par un miroir plan, et montrer qu'il s'agit du symétrique de l'objet en utilisant les lois de la réflexion.

O2.2 - Considérons un rayon lumineux se propageant d'un milieu d'indice n_1 vers un milieu d'indice $n_2 > n_1$. Montrer que le rayon réfracté existe toujours, et déterminer l'angle maximal de réfraction.

O2.3 - Établir la condition de réflexion totale.

> *Attention, « la » condition est double : elle concerne à la fois les indices et l'angle d'incidence. La démonstration attendue est celle avec les inégalités, et non pas la détermination rapide de l'angle limite en se plaçant en émergence rasante.*

O2.4 - Définir le cône d'acceptance d'une fibre optique à saut d'indice, et déterminer l'expression de l'ouverture numérique en fonction des indices optiques.

O2.5 - Déterminer le débit maximal d'information que peut transmettre une fibre optique à saut d'indice de longueur L.

À quoi s'attendre pour les programmes suivants ?

- Chapitre C2 : Équilibre chimique ;
- Chapitre M3 : Mouvements circulaires.

BY-NC-SA

© Étienne Thibierge, www.etienne-thibierge.fr