DM n°10 - Commentaires

1 Déplacements d'équilibre pour la réaction de Deacon (facultatif)

J'ai corrigé tous vos Notebooks, avec des commentaires directement sur Capytale.

Merci de ne pas laisser des lignes qui ne compilent pas sans commentaire, et ne pas laisser des boucles qui tournent à l'infini : cela fait planter Capytale, et cela m'oblige à tout redémarrer...

Q.1 et 2 Il faut utiliser une échelle logarithmique pour les tracés, sinon les courbes ne sont pas lisibles.

Q.4 à 6 L'intérêt de ces questions était de faire un tracé quantitatifs des déplacements d'équilibre, et de retrouver la loi de Van't Hoff, la loi de Le Châtelier et le fait que les proportions stœchiométriques conduisent à un rendement optimal.

2 Oscillations forcées sur une corde

L'intérêt de cet exercice est de prouver que les oscillations observées en cours avec un *régime d'oscillateur forcé* (oscillateur mécanique fixé à une extrémité imposant un mouvement sinusoïdal) sont les mêmes que les modes propres lorsque la corde est excitée en *régime d'oscillations libres* (on tire sur la corde, puis on la lâche, comme avec une corde de guitare par exemple).

Le fait que la fréquence de **résonance** (à savoir écrire correctement !) soit identique est celle observée pour les oscillations libres n'est pas évident a priori car ce n'est par exemple par le cas pour une résonance aux bornes de la résistance d'un circuit RLC alimenté par une tension sinusoïdale, qui a lieu pour $f_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, alors les oscillations libres d'un circuit RLC se font par l'intermédiaire de pseudo-oscillations à une fréquence légèrement différente $f = f_0\sqrt{1-\frac{1}{4Q^2}}$. En réalité, les oscillations de la corde n'étant soumises qu'à peu de phénomènes de dissipation, l'analogie se fait lorsqu'on faire tendre la résistance R du circuit RLC vers 0, c'est à dire $Q \to \infty$. On retrouve alors deux fréquences identiques dans ce cas également.

Q.4 Pour démontrer l'expression demandée, c'est un détail, mais beaucoup ont choisi un n particulier pour le modulo de l'angle. Il fallait garder le cas général en introduisant un $(-1)^n$ qui se simplifiait au numérateur et au dénominateur. Voir corrigé.

Q.7 Retrouver les modes propres en oscillations libres est une question de cours. Beaucoup ont sauté la question alors que cela ne prend que 3 lignes et que c'est beaucoup plus simple que ce qui a été fait dans les questions précédentes. A revoir donc ! J'aurais aimé que vous commentiez les fréquences des modes propres données par : $\nu_n = \dfrac{nc}{2L} = \dfrac{n}{2L}\sqrt{\dfrac{T}{\mu}}$ en lien avec les instruments à corde. Vous avez en général fait des commentaires qui n'apportaient pas grand chose.

3 Étude d'une onde électromagnétique

Exercice d'oral classique, à savoir faire car toutes les difficultés possibles dans ce chapitre y figurent.

Q.1. Attention, il n'est possible d'utiliser le fait que $\Delta\overrightarrow{E} = -k^2\overrightarrow{E}$ que si vous avez rappelé et vérifié que le champ était :

- exprimé en cartésiennes ;
- qu'il s'agissait d'une Onde Plane Progressive Harmonique (OPPH) ou à la rigueur d'une pseudo-OPPH (avec $\overrightarrow{\underline{k}} \in \mathbb{C}$).

Je vous avez par ailleurs proposé de faire le calcul avec la notation complexe car cela simplifiait énormément les calculs, mais vous êtes très nombreux à avoir fait une page de calculs avec les notations réelles...

Q.2 et 3 Pour préciser la direction de propagation et de polarisation, il fallait être précis et donner un vecteur unitaire directeur et ne pas se contenter de *selon* $\overrightarrow{u}_x$ *et* $\overrightarrow{u}_y$ qui était beaucoup trop vague.

Q.4 Il était plus simple ici de prouver qu'il s'agissait d'une OPPH, et en particulier qu'il s'agissait d'une onde plane, puis d'utiliser la relation de structure pour calculer $\overrightarrow{B}$. Il peut être judicieux de vérifier l'homogénéité du champ $\overrightarrow{B}$ pour éviter les étourderies (qui ont été nombreuses !), sachant que $||\overrightarrow{B}|| = \frac{||\overrightarrow{E}||}{c}$.

4 Millenium bridge - d'après Mines-MP-2016 (facultatif)

Problème intéressant, de difficulté croissante, avec une application concrète sur le Millenium Bridge que malheureusement personne n'a pu commenter à la fin. Pour ceux qui ont bien avancé dans ce problème, je vous conseille juste de lire les dernières questions sans refaire les calculs afin de voir ce qu'il est possible de conclure d'une telle étude.

Q.3 Il fallait bien prendre en compte l'action de la partie droite et de la partie gauche du solide par l'intermédiaire de 2 forces dans le PFD, comme pour la corde.

Q.4 Ne pas oublier les dx lors des calculs des taux d'accroissement.

Q.6 Il fallait 5 constantes différentes et non 6 comme vous avez en général proposé puisque l'une d'entre elle est commune entre $f(x)$ et $g(t)$.