

MP2 - DS 6bis (CCS-Mines) - Commentaires

Moyenne : 11.5

Notes extrémales : de 6 à 20

Ce DS a été un peu plus mitigé que le précédent. Le cours d'électromagnétisme a été bien travaillé et bien compris, mais il y avait beaucoup plus d'erreurs d'étourderie probablement dues à la fatigue. La chimie n'a pas été suffisamment travaillée.

1 CHIMIE - Problème 1 - Production du dihydrogène

J'ai été assez déçu car ce problème a été moins bien réussi dans l'ensemble alors qu'il était beaucoup plus simple que celui du DS précédent. A savoir faire **intégralement** pour tout le monde. Très bien pour réviser.

Q.1 et 4 Questions de cours. Trop d'erreurs ou d'imprécisions!

Q.2 Il fallait utiliser un tableau d'avancement dès le début pour bien voir qu'il y avait 2 relations supplémentaires (à écrire) lorsqu'on partait d'un mélange équimolaire.

Q.6 Beaucoup d'erreurs dans le calcul de Q_r ! En particulier, 3^3 a fait une hécatombe!

J'ai trouvé trop de réponses "malhonnêtes" m'annonçant que $\alpha \simeq 0.62$ par résolution numérique (résultat donné dans l'énoncé), alors que vous aviez une expression fausse...

J'ai retiré des points, et c'est ce qui se produira aux concours. A éviter absolument! On vous donnait ici la valeur pour que vous puissiez tester et corriger une éventuelle étourderie.

2 PHYSIQUE - Problème 2 - Voyager vers Proxima du Centaure - d'après CCS-MP-2020

Problème très (trop?) facile au début, puis intéressant à la fin (**Q40** à reprendre pour tout le monde).

Q.36 La méthode employée ici pour comparer deux termes était souvent maladroite. De manière générale, si on veut comparer A et B pour montrer qu'on peut négliger A , on montre que $\frac{A}{B} \ll 1$. C'est plus simple et plus clair que de calculer successivement A et B , d'autant qu'il peut y avoir des simplifications et il n'est pas nécessaire de s'embarrasser avec les dimensions des grandeurs.

Q.38 Pour calculer la masse de la voile solaire, il fallait absolument commenter les ordres grandeurs choisis et obtenus. J'ai eu des résultats tristement comiques sur cette question. Il fallait notamment convertir une masse volumique : $\rho_{or} = 19.3 \text{ g.cm}^3 = 19300 \text{ kg.m}^{-3}$) $19.3\rho_{eau}$, ce qui a - comme d'habitude! - conduit à de très nombreuses erreurs.

Q.39 Question peu claire, dont la représentation est fautive (cf commentaire à la fin de ce document). J'ai cependant compté des points pour ceux qui avaient fait des efforts d'interprétation.

Q.40 Question vraiment intéressante, qui met en jeu un bilan de quantité de mouvement avec un modèle corpusculaire de la lumière. A reprendre.

3 PHYSIQUE - Problème 3 : A propos de l'or - d'après CCS - MP - 2021

Problème assez complet sur les ondes électromagnétiques, qui élargit un peu le cadre du cours et permet de voir si vous avez compris. Il a été globalement très bien réussi pour ce qui a été traité. Il y a cependant eu beaucoup d'erreurs d'homogénéités lors des calculs. Quand vous voyez que vous n'obtenez pas la relation attendue, commencez par vérifier rapidement si les dimensions sont correctes. Les erreurs étaient souvent "évidentes".

Une seule question n'a été que peu abordée et mérite d'être refaite pour voir la façon de présenter et d'extraire les informations; il s'agit de **Q.33**. Les questions **Q.35** à la fin sont un peu moins classiques.

4 Complément Q39 - Problème 2

Commençons par caractériser l'onde totale dans le milieu vide, composée de l'onde incidente et de l'onde réfléchie :

$$\langle \vec{\Pi}_{\text{tot,air}} \rangle = \frac{1}{2\mu_0} \text{Re} \left[\vec{E}_{\text{tot,air}} \wedge \vec{B}_{\text{tot,air}}^* \right]$$

or $\vec{E}_{\text{tot,air}} = \left[E_0 e^{j(\omega t - kx)} + r E_0 e^{j(\omega t + kx)} \right] \vec{u}_y$

et $\vec{B}_{\text{tot,air}} = \left[\frac{E_0}{c} e^{j(\omega t - kx)} - r \frac{E_0}{c} e^{j(\omega t + kx)} \right] \vec{u}_z$

$$\vec{B}_r = \vec{k}_r \wedge \vec{E}_r = -\frac{\omega}{c} \vec{u}_z \wedge E_0 r e^{j(\omega t + kx)} \vec{u}_y = -\frac{\omega}{c} E_0 r e^{j(\omega t + kx)} \vec{u}_z$$

$$\Rightarrow \langle \vec{\Pi}_{\text{tot,air}} \rangle = \frac{1}{2\mu_0 c} |E_0|^2 \vec{u}_z \text{Re} \left[\underbrace{\left(e^{-jkx} + r e^{jkx} \right)}_{1 + |r|^2 + r e^{j2kx} - r^* e^{-2jkx}} \left(e^{+jkx} - r^* e^{-jkx} \right) \right]$$

En posant $r = |r| e^{j\varphi_0}$: $1 + |r|^2 + 2|r| \cos(2kx + \varphi_0)$

$$\langle \vec{\Pi}_{\text{tot,air}} \rangle = \frac{1}{2\mu_0 c} |E_0|^2 \vec{u}_z (1 + r^2) \Rightarrow \|\langle \vec{\Pi}_{\text{tot,air}} \rangle\| = \frac{|E_0|^2}{2\mu_0 c} (1 + r^2)$$

$$\text{or } \|\langle \vec{\Pi}_i \rangle\| = \frac{|E_0|^2}{2\mu_0 c} \quad \text{et} \quad \|\langle \vec{\Pi}_r \rangle\| = |r|^2 \frac{|E_0|^2}{2\mu_0 c} = r^2 \frac{|E_0|^2}{2\mu_0 c}$$

$$\Rightarrow R = |r|^2 = r^2$$

$$\text{Donc } \|\langle \vec{\Pi}_{\text{tot,air}} \rangle\| = \|\langle \vec{\Pi}_i \rangle\| (1 + R)$$

La grandeur représentée en ordonnée est donc la norme du vecteur de Poynting moyen, "normalisée" par celle du vecteur de Poynting incident :

$$P(x) = \frac{\|\langle \vec{\Pi}_{\text{tot,air}} \rangle\|}{\|\langle \vec{\Pi}_i \rangle\|} = 1 + R, \text{ mais on remarque que celle-ci est constante et indépendante de } x.$$

Il y a donc une erreur d'énoncé ici, qui utilise de toute façon une grande $P(x)$ mal définie en ordonnée (il y a une confusion ici avec le cas de la réflexion d'une particule quantique sur une barrière de potentiel, qui peut donner lieu à un effet tunnel, mais l'analogie est hasardeuse ici...).

Par ailleurs, l'onde transmise ne peut avoir une puissance définie par $T = 1 - R$ puisque cela signifierait que le métal ne dissipe pas d'énergie sur la distance a , ce qui est faux puisque de l'énergie est consommée par effet Joule. Là encore, il y a une confusion avec l'analogie avec l'effet tunnel en mécanique quantique où l'onde dans la barrière est évanescente et ne consomme pas d'énergie.

Bilan : cette figure serait correcte si on remplaçait la couche de métal par une couche de plasma. Dans ce cas, l'onde serait bien stationnaire avec des densités d'énergie variables avant le plasma, et une densité d'énergie constante après le plasma. De plus, il y aurait conservation de l'énergie lors de la traversée de la couche de plasma puisque l'onde évanescente ne consomme pas d'énergie.