

L2 - Physique pour les Sciences de l'univers

Corrigé des exercices du TD des 10 et 11 avril 2008

Si vous voulez d'autres explications ou corrigés sur les exercices vus en TD, n'hésitez pas à les demander (rapidement).

Sinon voici déjà les quelques indications sur les exercices qui avaient été données par André Brahic.

Exercice 4

Application immédiate du cours pour des résistances montées en série et en parallèle. Loi d'Ohm : $V = RI$ aux bornes d'une résistance R . Attention à bien détailler chaque cas (série ou parallèle, résistance équivalente du système total ou lampe seule) et on trouve ainsi $I = V/R$ et $P = VI$. Si l'une des lampes grille, dans le cas (a), les deux lampes sont éteintes et, dans le cas (b), l'autre lampe reste allumée.

Exercice 5

Aux 2 endroits où on observe le lampadaire : $P = 4\pi R^2 I$ où P est la puissance, R la distance et I l'intensité. Comme le lampadaire rayonne uniformément dans toutes les directions, $P = 4\pi R_1^2 I_1 = 4\pi R_2^2 I_2$. Comme la première position (R_1) diffère de la seconde (R_2) par 162 mètres, on doit résoudre une équation du second degré. Parmi les deux solutions, une seule est physiquement possible. Elle correspond à 883 mètres. Nous connaissons le rapport des intensités aux deux endroits, mais pas la valeur de l'intensité. Le résultat est correct quelle que soit la puissance du lampadaire. On manque d'informations pour calculer cette puissance.

Exercice 7

En considérant un hémisphère centré sur l'antenne et de rayon 100 kilomètres, tout le rayonnement émis par l'antenne passe à travers cette surface $A = 2\pi R^2$. La puissance P émise par unité de surface, c'est-à-dire l'intensité I est égale à $I = P/A$, soit égale à $7.96 \cdot 10^{-7}$ watt/m². En reprenant le calcul fait en cours, l'amplitude du champ électrique est égale à la $\sqrt{\mu_0 c I}$, soit 0,0245 V / m. L'amplitude du champ magnétique est égale à celle du champ électrique divisé par c , soit $8.17 \cdot 10^{-11}$ Tesla.

Exercice 8

Les rails du tramway jouent le rôle de l'un des fils électriques. Un autobus roulant sur des pneus en caoutchouc, le courant ne peut pas retourner au générateur par la terre. Deux fils sont donc nécessaires.

Exercice 9

La loi de Gauss pour l'électricité et la loi d'Ampère ne seront évidemment pas changées. Il faudrait par contre rajouter un terme à la loi de Gauss pour le magnétisme avec un terme $\mu_0 \times Q_m$ où Q_m serait la source du champ magnétique (par analogie avec le champ électrique où Q est la source). Il faudrait aussi rajouter un terme à la loi de Faraday par analogie avec la loi d'Ampère, terme correspondant à un champ électrique créé par le "courant" des monopoles magnétiques.

Exercice 10

La charge q est égale à $-e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C. L'accélération de la pesanteur g est égale à 9.8 m/s^2 . La constante ε_0 est égale à $8.85 \cdot 10^{-12}$. En reprenant les équations habituelles, la puissance P est proportionnelle à q^2 et à g^2 . Elle est aussi inversement proportionnelle à c^3 et à ε_0 . Le coefficient de proportionnalité est $1/6\pi$. Donc $P = 5.46 \cdot 10^{52}$ watt.

Pour un électron partant du repos, la distance parcourue pendant le temps t est $s = 1/2gt^2$ où g est l'accélération de la pesanteur. Le temps de chute t est donc égal à $\sqrt{2s/g}$, soit 14.3 secondes. L'énergie rayonnée E est donc égale à Pxt , soit $7.8 \cdot 10^{-51}$ Joule. Pour un électron de masse $m = 9.11 \cdot 10^{-31}$ kg, l'accroissement d'énergie cinétique est égal à $mgs = 8.93 \cdot 10^{-27}$ Joule. Le rapport cherché est donc de $8.74 \cdot 10^{-25}$.

Exercice 11

Chaque plaque possède un champ électrique d'intensité $\pm\sigma/2\varepsilon_0$, perpendiculaire aux plaques. Le champ dû à la plaque positive pointe vers l'extérieur. Le champ dû à la plaque négative pointe vers la plaque. Donc, dans la région entre les 2 plaques le champ total est égal à σ/ε_0 . Le champ est uniforme étant donné que la séparation entre les plaques est très petite devant leurs dimensions. A l'extérieur des plaques, le champ s'annule. Ces résultats sont corrects pour des plaques infiniment grandes et sont une bonne approximation pour des plaques de dimension finie à condition que la séparation des plaques soit faible devant leurs dimensions. Ces résultats illustrent le principe de superposition.