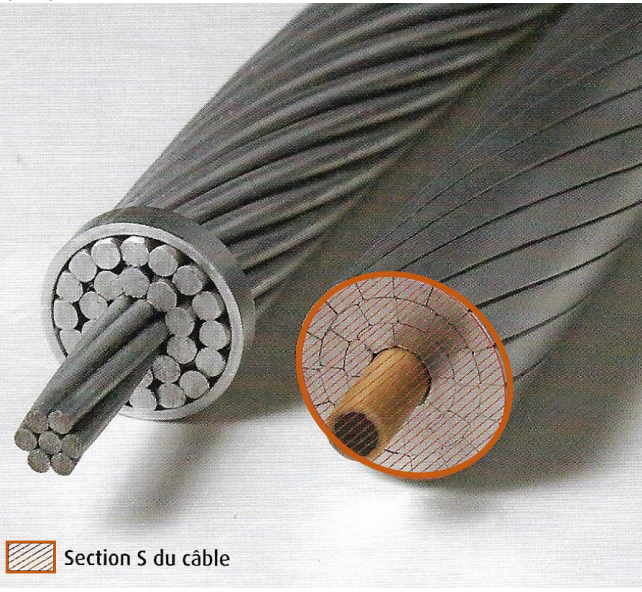


Les réponses doivent être justifiées. Les résultats doivent être donnés avec leurs unités. La présentation et l'orthographe sont également appréciées [1 pt]. Calculatrice autorisée.

1 Effet Joule - sur 7 pts - 20/25'

Doc. 1. Conducteurs électriques à haute tension

À la différence d'un câble électrique, les conducteurs aériens haute tension ne comportent pas d'isolation. C'est l'air autour qui assure ce rôle. Le ou les tubes au centre assure(nt) les propriétés mécaniques. L'aluminium autour assure les propriétés électriques du conducteur.



Section S du câble

Doc. 2. La résistance électrique dans les câbles

La résistance d'un câble électrique est directement liée à sa section S (en m^2), sa longueur L (en m) et sa résistivité ρ (en $\Omega \cdot \text{m}$) liée à sa nature.

En effet, la résistance est définie par la relation :

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Les câbles électriques qui transportent l'électricité sont réalisés généralement en cuivre, mais peuvent aussi contenir de l'aluminium.

Matériau	Cuivre	Aluminium
Résistivité ($\Omega \cdot \text{m}$)	$1,7 \times 10^{-8}$	$2,8 \times 10^{-8}$

Le cuivre et l'aluminium ont des résistivités très proches.

1. a. Expliquer ce qu'est l'effet Joule et pourquoi c'est un problème dans le transport de l'électricité.

b. Rappeler la formule reliant la puissance perdue par effet Joule P_J et l'intensité I du courant dans un conducteur de résistance R . Préciser les unités de chaque grandeur.

2. À l'aide du doc.2, montrer que la résistance d'un câble électrique long de 10 km en aluminium de 3 mm de diamètre vaut environ 40Ω .

3. On imagine une habitation consommant la puissance active $P = 9,0 \text{ kW}$ sous une tension de 230 V, avec un facteur de puissance $k = 0,95$. Déterminer la valeur du courant efficace appelé ainsi que les pertes en ligne dans le câble électrique de 10 km de la question 2.

4. Expliquer enfin l'intérêt des très hautes tensions pour le transport de l'électricité.

2 Stations de radio - sur 4,5 pts - 10/15'

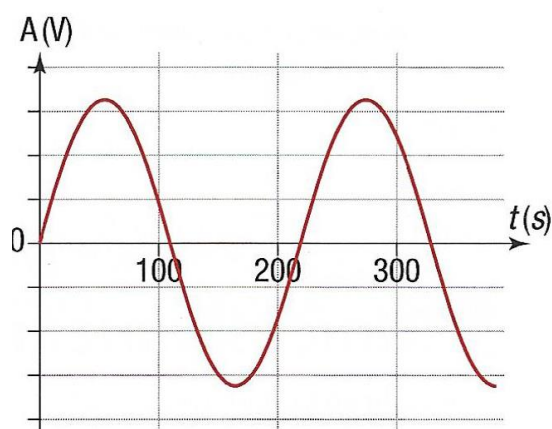
Différentes stations de radio comme RTL, Europe 1 ($f_1 = 183$ kHz) ou RMC ($f_2 = 216$ kHz) utilisent toujours les grandes ondes (entre 150 et 255 kHz) pour émettre à moyenne distance (jusqu'à 1 000 km) en modulation d'amplitude.

La longueur d'onde de la station RTL est $\lambda = 1\,282$ m.

1. Montrer que l'onde porteuse émise par l'émetteur de RTL appartient bien aux grandes ondes.

2. Quelles seraient les dimensions d'une antenne filaire demi-onde utilisée pour émettre cette station ?

3. En radio, pour transmettre l'information (la voix et les sons) à longue distance, il est nécessaire de réaliser une modulation d'amplitude : l'amplitude d'une tension sinusoïdale de haute fréquence, la porteuse, est modulée par le signal à transmettre, le signal modulant, de fréquence comprise entre 20 Hz et 20 kHz. Le signal modulant est le signal ci-contre, purement sinusoïdal. Montrer que le signal modulant est bien une onde correspondant à une fréquence f_m audible.



3 Déchets radioactifs - sur 7,5 pts - 20/25'

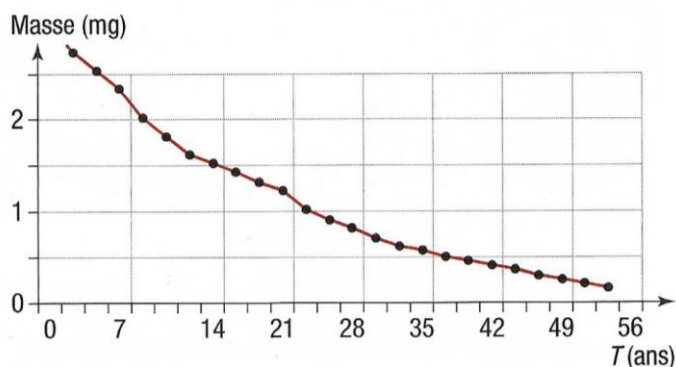
Les déchets radioactifs provenant du combustible des centrales nucléaires contiennent de nombreuses substances radioactives. Le tableau suivant indique les caractéristiques de deux nucléides pouvant être présents parmi ces déchets : le césium 135 et le plutonium 241.

Nucléide	$^{135}_{55}\text{Cs}$	$^{241}_{94}\text{Pu}$
Type de radioactivité	β^-	β^-

- Déterminer le nombre de protons et de neutrons du plutonium 241.
- Les nucléides césium 135 et plutonium 241 sont-ils isotopes ? Justifier.
- Quelle est la particule émise au cours d'une désintégration de type β^- ?
- Rappeler les lois de conservation utilisées pour écrire les équations de désintégration.
- Compléter l'équation de la désintégration nucléaire suivante : $^{241}_{94}\text{Pu} \rightarrow \dots X + \text{}^0_{-1}\text{e}$.
- Identifier X parmi les symboles des nucléides suivants : ^{92}U , ^{93}Np et ^{95}Am .

g) Donner la définition de la période $t_{1/2}$ ou demi-vie d'un nucléide radioactif.

h) À partir du graphique ci-dessous, vérifier que la valeur de la période T , ou demi-vie, du plutonium 241 est $T = 14$ ans.



Masse du plutonium 241 désintégrée en fonction du temps