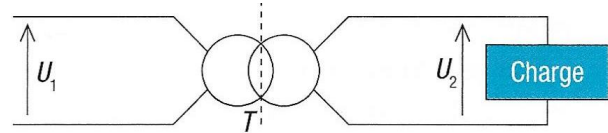


Les réponses doivent être justifiées. Les résultats doivent être donnés avec leurs unités. La présentation et l'orthographe sont également appréciées [1 pt]. Calculatrice autorisée.

1 Distribution électrique - sur 7 pts - 15/20'

On modélise la distribution d'électricité par le schéma ci-contre. La charge est un moteur de caractéristiques (750 VA ; $\cos \varphi = 0,75$). Pour une tension efficace au primaire $U_1 = 4\,000$ V, la tension efficace au secondaire est de 230 V.



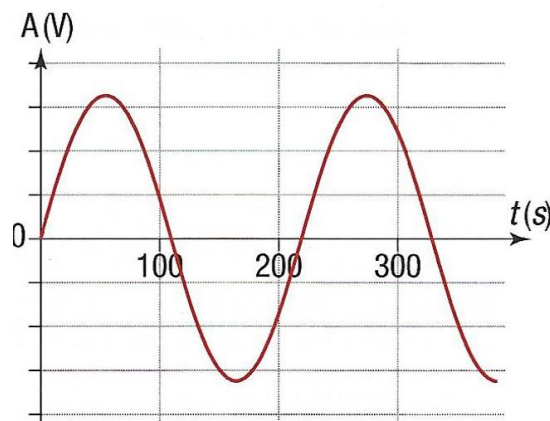
▲ La charge est un moteur de caractéristiques (750 VA ; $\cos \varphi = 0,75$).

1. Comment se nomme l'élément T ?
2. Déterminer le rapport de transformation de l'élément T .
3. Comment se nomme la grandeur associée à la caractéristique 750 VA ? à la caractéristique $\cos \varphi = 0,75$?
4. Déterminer le courant maximal circulant dans la charge. *Indice : déterminer d'abord le courant efficace.*
5. En déduire le courant maximal circulant dans le câble « haute tension ». Quel est l'intérêt de transporter l'électricité sous haute tension ?

2 Stations de radio - sur 7 pts - 15/20'

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.

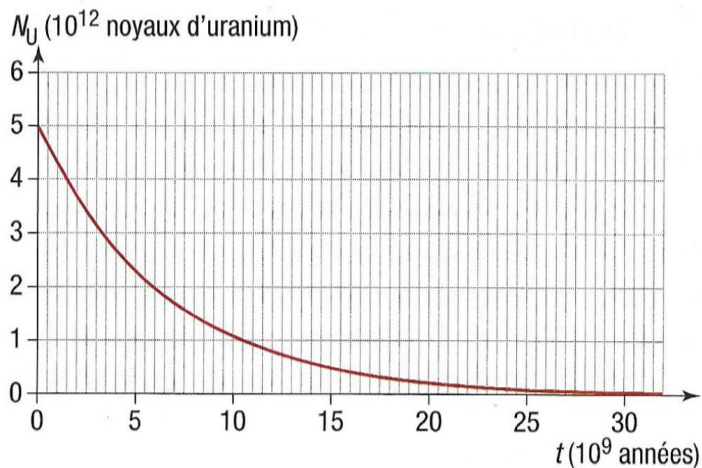
1. Montrer que l'onde porteuse émise par l'émetteur de RTL appartient bien aux grandes ondes.
2. Quelles seraient les dimensions d'une antenne filaire demi-onde utilisée pour émettre cette station ?
3. En radio, pour transmettre l'information (la voix et les sons) à longue distance, il est nécessaire 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.
4. La période de la porteuse est égale à $T_p = 5,46 \times 10^{-6}$ s. Calculer la fréquence f_p de la porteuse.
5. En déduire la station de radio qui a émis cette onde.



3 Age de la Terre - sur 5 pts - 10/15'

La détermination de l'âge de la Terre a commencé vers le XVI^e siècle, on l'estimait alors autour de 5 000 ans. Au XIX^e siècle, des scientifiques admettaient un âge d'environ 100 millions d'années.

La découverte de la radioactivité par Henri Becquerel en 1896 bouleversa toutes les données connues. La datation à l'uranium/plomb permet de déterminer assez précisément l'âge de la Terre. Le noyau d'uranium 238, naturellement radioactif, se transforme en un noyau de plomb 206, stable, par une série de désintégrations successives. Dans la première étape, un noyau d'uranium ${}^{238}_{92}\text{U}$ subit une radioactivité α . Le noyau fils est du thorium (symbole Th).



1. Quelle est la composition d'un noyau d'uranium 238 ? Bien justifier.
2. Quelle est la composition de la particule libérée lors de la désintégration de l'uranium en thorium ?
3. Déterminer le temps de demi-vie de l'uranium 238. Bien justifier la méthode utilisée et rappeler la définition du temps de demi-vie.
4. Bonus (+0,5) : quel est l'âge estimé de la Terre ?