

Correction Exercices Chapitre 2 : Deux siècles d'énergie électrique

Exercice 1 : Rendement d'un alternateur

- 1) Donner les deux composants d'un alternateur.

Les deux composants sont : une bobine et un aimant (ou électroaimant).

- 2) Donner le rôle de chacun d'eux.

Le rôle de l'aimant (ou l'électroaimant) est de créer un champ magnétique et la bobine de recevoir le courant induit

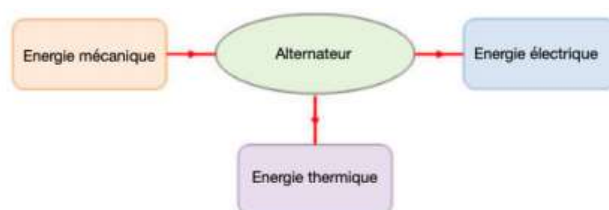
- 3) Comment le rotor est mis en rotation dans une éolienne ?

Le rotor est mis en rotation car à l'arbre de transmission qui est relié aux pâles de l'éolienne et ces pâles sont mises en mouvement par le vent.

- 4) Citer d'autres systèmes utilisant un alternateur.

D'autres systèmes : la turbine d'une centrale nucléaire ou d'une centrale thermique, la turbine d'une centrale hydraulique, une dynamo etc...

- 5) Donner la modélisation énergétique d'un alternateur.



- 6) L'alternateur électrique d'une éolienne a un rendement $\eta = 0,97$ avec une puissance reçue $P_{\text{reçue}} = 5,2 \text{ MW}$. Calculer la puissance électrique utile P_{utile} délivrée par cette alternateur.

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{reçue}}} \text{ donc } P_{\text{utile}} = P_{\text{reçue}} \times \eta = 5,2 \times 0,97 = 5,0 \text{ MW} = 5,0 \times 10^6 \text{ W}$$

- 7) Donner les raisons de pertes d'un alternateur.

Les raisons sont : pertes par effet Joules dans la bobine ($P = rI^2$) et les frottements

Pour aller plus loin :

- 8) Calculer l'énergie électrique journalière fournie au réseau par l'éolienne si ses pâles tournent pendant 16h.

$$E = P \times \Delta t = 5,0 \times 10^6 \times 16 \times 3600 = 2,9 \times 10^{11} \text{ J}$$

$$E = P \times \Delta t = 5,0 \times 10^3 \times 16 = 8,0 \times 10^4 \text{ kWh}$$

Exercice 2 : Toute la lumière sur les lampes

- 1) De quel type de spectre s'agit-il ?

Il s'agit d'un spectre d'émission car ce sont des raies colorées sur un fond noir.

- 2) S'agit-il du spectre d'une lumière monochromatique ?

Il s'agit d'un spectre d'une lumière polychromatique car elle est composée de 4 radiations monochromatiques.

- 3) Repérer les longueurs d'onde des radiations présentes dans le spectre de la lumière émise par cette lampe.

Par lecture graphique (de gauche à droite) : $\lambda = 410 \text{ nm}$, $\lambda = 434 \text{ nm}$, $\lambda = 486 \text{ nm}$ et $\lambda = 656 \text{ nm}$

- 4) Identifier l'entité responsable de l'émission lumineuse.

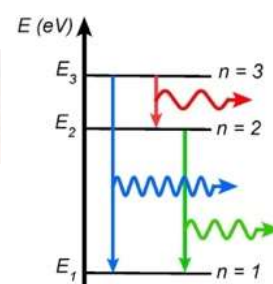
L'entité responsable est l'hydrogène car chaque longueur d'onde correspond à celle de l'hydrogène.

Pour aller plus loin :

- 5) Calculer la différence d'énergie ΔE pour obtenir l'émission d'un photon à la radiation de 410nm. Donnée :

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} \text{ avec } h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

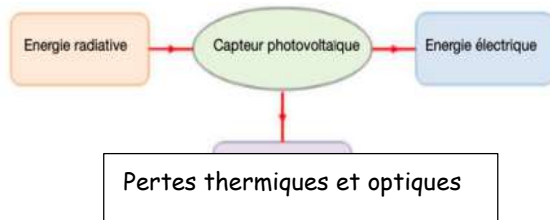
$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{410 \times 10^{-9}} = 4,85 \times 10^{-19} \text{ J}$$



Hydrogène	410, 434, 486, 656
Lithium	412, 497, 610, 671
Mercure	405, 436, 546, 579

Exercice 3 : Cellules photovoltaïques au germanium

- 1) Donner la modélisation énergétique d'une cellule photovoltaïque.



- 2) Expliquer pourquoi le germanium peut être exploité pour fabriquer des cellules photovoltaïques destinées aux satellites.

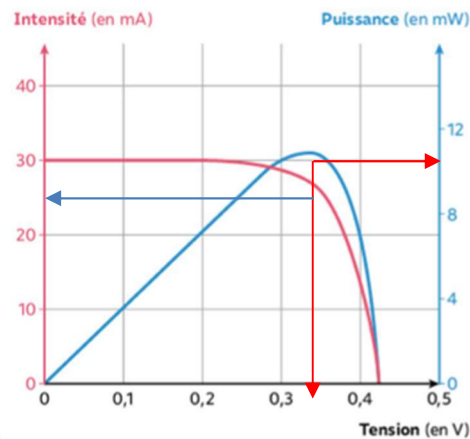
Le germanium peut être exploité pour fabriquer des cellules photovoltaïques destinées aux satellites car il absorbe des radiations ayant des longueurs d'ondes de 850 nm à 1600 nm qui correspond à une partie du spectre solaire.

- 3) Par lecture graphique, déterminer la puissance maximale P_{\max} et la tension idéale U . (en rouge)
 4) Par lecture graphique, déterminer le courant électrique I lorsque la cellule fonctionne à la puissance maximale. (en bleu)

$$P_{\max} = 10,5 \text{ mW}$$

$$U = 0,34 \text{ V}$$

$$I = 27 \text{ mA}$$



- 5) Calculer le rendement de la cellule si la puissance solaire reçue est de 52,5 mW.

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{reçue}}} = \frac{10,5}{52,5} = 0,20 = 20\%$$

- 6) Comment varie la puissance électrique lorsque l'éclairement augmente.

La puissance électrique augmente lorsque l'éclairement augmente car U et I augmentent avec l'éclairement donc P aussi ($P = UI$).

Pour aller plus loin :

- 7) Calculer la puissance maximale avec les valeurs de U et de I relevées graphiquement.

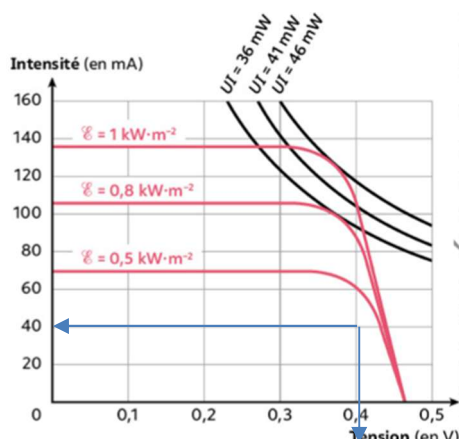
$$P_{\max} = U \times I = 0,34 \times 27 = 9,2 \text{ mW}$$

on retrouve une valeur proche de la valeur lue (10,5 mW).

- 8) Indiquer pour quel éclairement d'une cellule photovoltaïque une puissance électrique de 46 mW peut être délivrée.

On peut obtenir une puissance électrique de 46 mW si on a un éclairement de $1 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$

- 9) Déterminer la valeur de la puissance électrique maximale délivrée pour un éclairement d'une cellule photovoltaïque $E = 0,5 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$.



Pour obtenir la puissance maximale avec cette courbe, il faut identifier le rectangle dont l'aire est la plus grande ($A_{\text{rectangle}} = L \times I$, et $P_{\max} = U \times I$; on identifie facilement que A correspond à P , L est U et I est I).
 $U = 0,40 \text{ V}$ et $I = 60 \text{ mA}$ donc $P_{\max} = 0,40 \times 60 = 24 \text{ mW}$