

Contrôle n° 2 sur le chapitre n°5. Correction. du 11.12.2023

I. (4pts) L'histoire de l'éclairage des deux derniers siècles

L'électrification de la fin du dix-neuvième siècle de certaines villes a permis de remplacer l'éclairage public au gaz par l'éclairage électrique avec des lampes à incandescence. Cette nouvelle technologie fut l'objet d'une démonstration Paris, en 1889, lors de l'exposition universelle, par l'éclairage de la tour Eiffel.



Figure 1



Figure 2

Lampe à gaz

Eclairage qui provient de gaz issus du charbon comme le dihydrogène ou le méthane. Ce fut un éclairage risqué et émetteur de fumées.

Lampe à incandescence

Un filament en tungstène est porté à haute température par un courant qui le traverse. Il émet alors de la lumière avec un très faible rendement mais en toute sécurité.

Le développement de l'éclairage public fut à l'origine du remplacement, vers les années 1970, des lampes à incandescence par des lampes à décharge.

Lampe à décharge

Des décharges électriques dans un gaz concentré se déroulent au centre de la lampe dans le tube quartz qui émet alors des ultraviolets. Ces ultraviolets sont ensuite transformés en lumière visible dont la couleur et les raies dépendent de la nature du gaz dans l'ampoule et de la couche fluorescente. Le rendement est bien plus grand qu'avec les anciennes lampes.

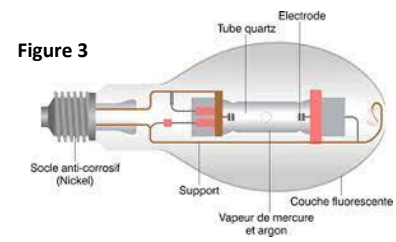


Figure 3

1. (1pt) Quels sont les intérêts de passer de l'éclairage au gaz à l'éclairage électrique ?

Le passage de l'éclairage au gaz à l'éclairage électrique par lampe à incandescence a permis de le sécuriser, puis le passage de l'éclairage à lampe à incandescence à lampe à décharge d'améliorer le rendement énergétique.

Il existe un doute sur la figure 4, sur la lampe à décharge utilisée soit hélium-néon, soit mercure. On donne les longueurs d'ondes λ caractéristiques :

Hélium-Néon : 543,4nm, 594nm, 605 nm, 612 nm.

Mercure : 405nm, 436 nm, 546nm et 577 nm.

2. (2pts) Identifier de quelle lampe il s'agit, en déterminant les longueurs d'ondes des raies ①, ②, ③, ④.

Entre 400nm et la raie ① on a 2mm soit $\lambda_1 = 400 + (0,2 * 300 / 6) = 410 \text{ nm}$

Entre 400 nm et la raie ② on a 7mm soit $\lambda_2 = 400 + (0,7 * 300 / 6) = 435 \text{ nm}$

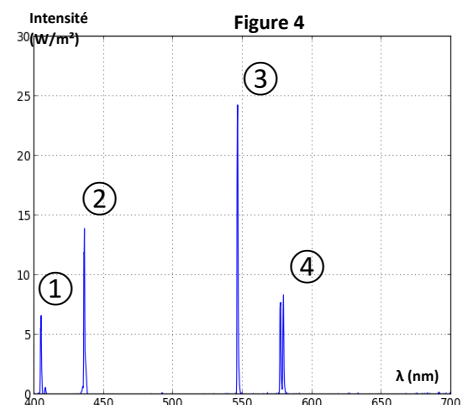
Entre 400 nm et la raie ③ on a 3cm soit $\lambda_3 = 400 + (3 * 300 / 6) = 550 \text{ nm}$

Entre 400 nm et la raie ④ on a 3,6cm soit $\lambda_4 = 400 + (3,6 * 300 / 6) = 580 \text{ nm}$

Les longueurs d'ondes ainsi mesurées sont voisines de celles du mercure et la lampe est à mercure.

3. (1pt) Lesquelles de ces raies sont visibles ?

Ces raies sont toutes visibles car de longueurs d'ondes comprises entre 400 et 800nm.

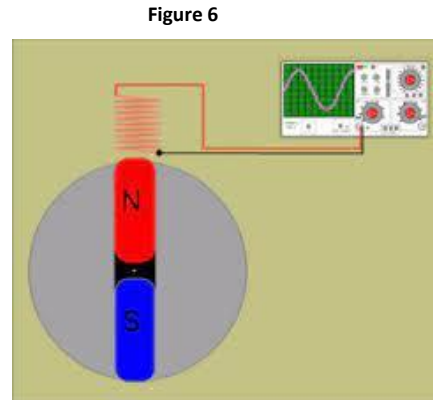
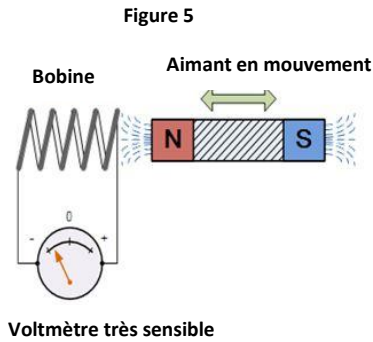


II. (9pts) L'alternateur et son principe de fonctionnement

1. (4pts) Expériences historiques

Expérience n°1 avec un aimant et une bobine

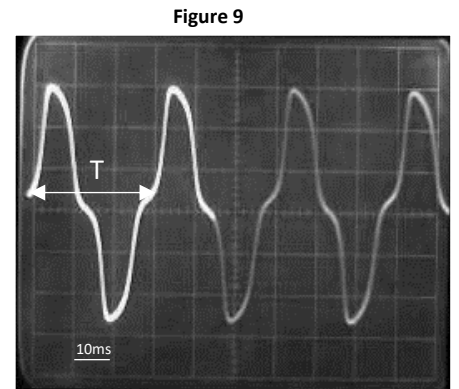
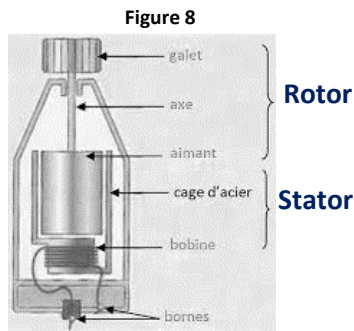
Le pôle Nord d'un aimant entre vivement dans une bobine, figure5, il provoque alors une tension transitoire négative à ses bornes, lorsqu'il en ressort aussi vivement il provoque une tension transitoire positive. Lorsque le pôle sud entre dans la bobine et en ressort les tensions obtenues sont de signes contraires. La mise en rotation de l'aimant devant la bobine provoque une tension alternative (figure 6).



- a. (1pt) Comment se nomme le phénomène observé ? **Ce phénomène se nomme l'induction électromagnétique.**

Expérience n°2 avec une dynamo de vélo

Une dynamo de vélo, figure 7, dont les constituants sont donnés sur la figure 8 utilise ce phénomène physique pour alimenter le système d'éclairage d'un vélo. Le signal obtenu est donné sur la figure 9



- b. (1pt) Compléter la figure 8

Justification : **La partie fixe de la dynamo, la bobine, est le stator et celle mobile, l'aimant, est le rotor.**

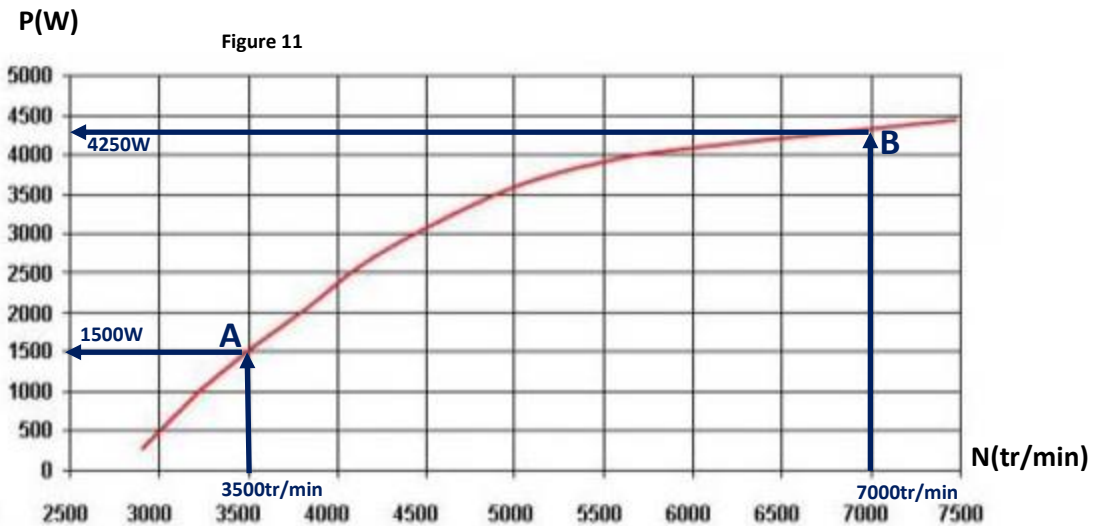
- c. (2pts) Déterminer la période T du signal électrique délivrée par la dynamo, en déduire sa fréquence f si la vitesse de balayage est de : 10ms/Div

Graphiquement la période T contient 3 divisions avec une vitesse de balayage de 10ms/Div.

On en déduit : T=30ms. De plus, on a la formule : $f=1/T$ soit $f=1/0,03=33,3\text{Hz}$

2. (5pts) Courbe vitesse- puissance d'un alternateur

Un alternateur de bateau (figure 10) délivre une tension de 230V sous une fréquence de 50Hz. Sur la figure11 est donné sa caractéristique puissance en Watt :**(P(W))** par rapport à sa -vitesse de rotation en tours par minutes :**(N(tr/min))**



- a. (1pt) La vitesse de rotation nominale(normale) sous laquelle, l'alternateur fonctionne bien est de 3500 tours par minute, quelle puissance délivre-t-il ?

Graphiquement, au point A, sur la figure 11, on trouve une puissance de P=1500W.

- b. (1pt) La puissance est-elle doublée si la vitesse de rotation est doublée ?

Pour cet alternateur si la vitesse de rotation est doublée, au point alors la puissance est presque triplée

- c. (1pt) Quelle transformation énergétique réalise un alternateur ?

Un alternateur transforme de l'énergie mécanique en énergie électrique avec très peu de perte en énergie thermique.

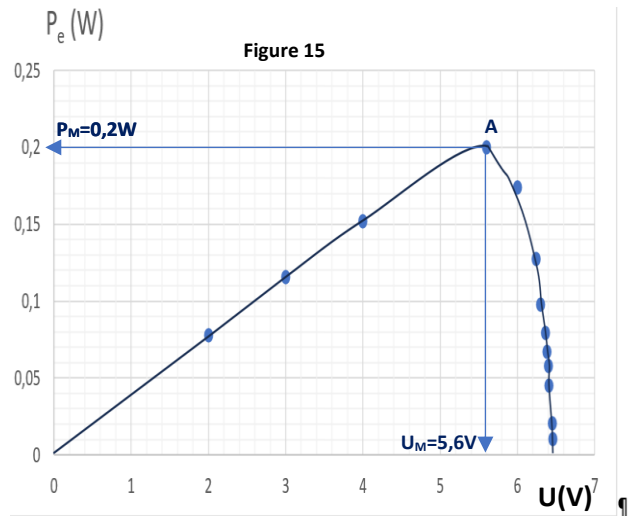
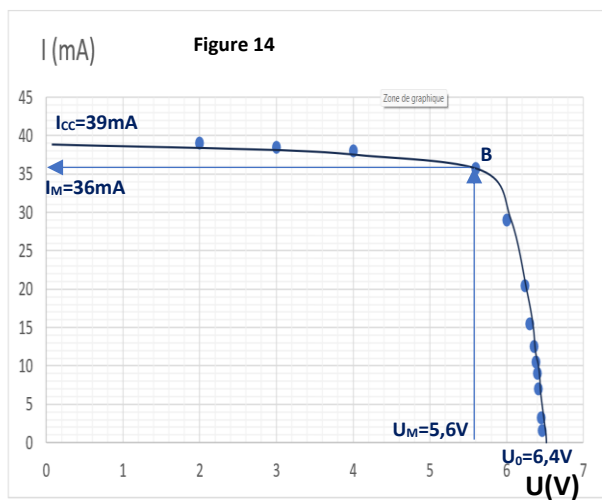
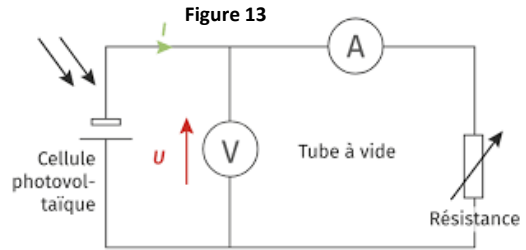
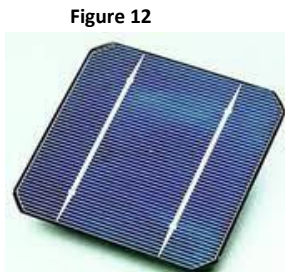
- d. (2pts) Le rendement d'un tel alternateur est de 95% quelle puissance doit-il absorber pour délivrer une puissance électrique de 1500W

On a la relation $\eta = \frac{P_{utile}}{P_{absorbé}} = \frac{P_{électrique}}{P_{mécanique}}$ Soit $P_{mécanique} = \frac{P_{électrique}}{\eta}$

L4application numérique donne : $P_{mécanique}=1500/0,95=1579W$.

III. (8pts) Energie photoélectrique

Une cellule photovoltaïque, figure 12, de 12 cm sur 12cm de côté est soumise à une puissance lumineuse de 300W/m². Sa caractéristique est réalisée grâce au montage de la figure 13. La caractéristique obtenue est donnée sur la figure 14. La puissance délivrée par la cellule est calculée par un tableur et donnée sur la figure 15.



1. (1pt) Compléter la figure 13 en ajoutant le voltmètre et l'ampèremètre

Justification : **Le voltmètre se branche en dérivation et l'ampèremètre en série.**

2. (1pt) Déterminer graphiquement la puissance maximale électrique P_e que peut délivrer la cellule. Déterminer également le courant de court-circuit : I_{cc} et la tension à vide : U_0

Graphiquement, sur la figure 15, au point A, on trouve : $P_M=0,2W$ pour $U_M=5,6V$. $U_0=6,4V$ $I_{CC}=39mA$

3. (1pt) Déduire graphiquement de la puissance maximale la valeur de la tension U_M sous laquelle la cellule marche pour le mieux.

Graphiquement, sur la figure 14, au point B, on trouve $I_M=36mA$.

4. (2pts) Déduire de la tension U_M la valeur de I_M qui la traverse et la résistance R sous laquelle il faut brancher la cellule pour qu'elle délivre le maximum de puissance

On a la relation : $U_M = R \cdot I_M$, soit $R = U_M / I_M$. L'application numérique donne : $R = 5,6 / 0,036 = 156\Omega$

5. (2pts) Déterminer le rendement de cette cellule.

La puissance lumineuse reçue est $P_{lumineuse} = 300 \cdot 0,12^2 = 4,32W$ soit $\eta = \frac{P_{électrique}}{P_{lumineuse}} = \frac{0,2}{4,32} = 0,05$ soit 5%

6. (1pt) Quelle transformation énergétique effectue-t-elle ? **Energie lumineuse en électrique.**