

Contrôle n°4 du 10.04.2021correction

1. (2,5pts) Exercice 1 Choisir la bonne réponse

a. Lors du transport de l'électricité

- Il n'y a pas de perte d'énergie
 Une partie de l'énergie est perdue (**par effets Joule**)
 Toute l'énergie est dissipée dans l'environnement

b. La puissance aux bornes d'un récepteur traversé par un courant I et sous la tension U est :

- $P=U.I$ $P=U.I^2$ $P=U/I$ $P=U+I$

c. Les pertes par effet joule sont :

- Nulles dans toutes les lignes électriques quelle que soit l'intensité du courant électrique.
 Minimisées dans les lignes électriques dans lesquelles le courant électrique a une grande intensité.
 Minimisées dans les lignes électriques de haute tension.

d. Un fil électrique en acier de résistance de 2Ω est traversé par un courant de 4 ampères pendant 3 secondes. L'énergie dissipée par effet joule est de :

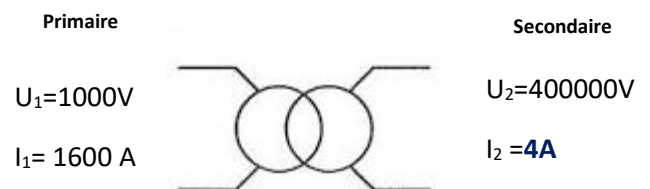
- 36J 36W 96J **$E=P.I^2\Delta t=4.4^2.4=96J$** 96W

e. Pour modifier la tension électrique dans un réseau on utilise

- Une résistance Une éolienne Un transformateur

2. (3pts) Exercice n°2

Le schéma d'un transformateur de centrale électrique est représenté ci-contre



a. (1pt) Déterminer le courant électrique I_2 dans le secondaire si le rendement de ce transformateur industriel est de 100%

Comme le rendement est de 100% la puissance est conservée et $U_1.I_1=U_2.I_2$.

On en déduit $I_2=(U_1.I_1)/U_2$.l'application numérique donne : $I_2=(1000.1600)/400000=4A$

b. (1pt) Déterminer les pertes par effet Joule, lors du transport de l'électricité sur plusieurs centaines de km pour une résistance totale d'un câble de résistance de 4Ω sous le courant électrique I_2 ;

On a la relation $P=R.I^2$ l'application numérique donne $P=R.I_2^2=4.4^2=64W$

c. (1pt) Quelles seraient ces pertes par effet Joule si la tension n'était pas redressée et serait de 1000V ?

Le courant électrique serait alors égal à I_2 et les pertes seraient de $P=R.I_1^2=4.1600^2=1,02410^7W$

D'où l'intérêt d'élever la tension à 400000 V pour limiter les pertes.

(2pts) Exercice n°3

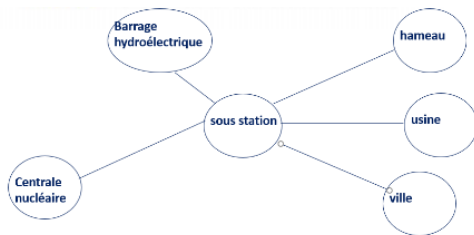
Déterminer le courant électrique qui circule dans une résistance de 3Ω qui dissipe la puissance de 108W.

On a la relation $P=R.I^2$, on en déduit que $I = \sqrt{\frac{P}{R}}$

L'application numérique donne: $I = \sqrt{\frac{108}{3}} = 6A$

3. (2pts) Exercice n°3

Une centrale nucléaire et un barrage hydro-électrique alimentent un réseau qui contient une sous station un hameau une usine et une ville. Modéliser ce réseau à l'aide d'un graphe orienté.



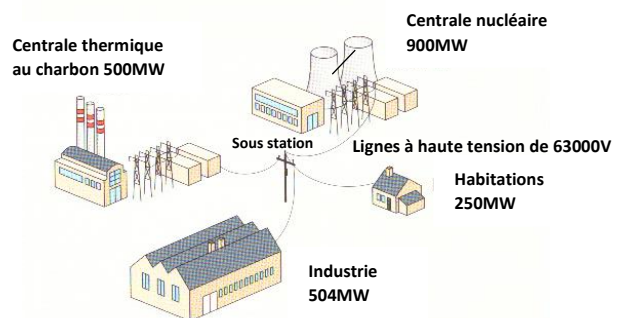
4. (5pts) Exercice n°4

On considère le réseau électrique ci-dessous sous la tension de 63000V dont la centrale au charbon et la centrale nucléaire sont très éloignées des cibles.

a. (1pt) Donner les sources et les cibles de ce réseau électrique.

Les sources sont la centrale thermique au charbon et la centrale nucléaire. Les cibles sont l'industrie et les habitations

b. (1pt) Quelles sont les valeurs des courants électriques maximums que peuvent délivrer les sources ?



On a la relation $P_{Max}=U \cdot I_{MAX}$

On en déduit $I_{MAX}= P_{Max}/ U$

- Pour la centrale au charbon $I_{MAX}=500 \cdot 10^6 / 63000 = 7936A$
- Pour la centrale nucléaire $I_{MAX}=900 \cdot 10^6 / 63000 = 14286A$

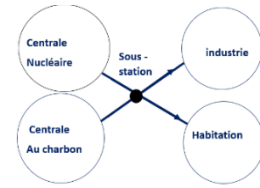
c. (1pt) Quelle est la valeur totale de courant électrique qui doit arriver aux cibles destinataires ?

Les habitations ont besoin d'un courant de $I=P/U=250 \cdot 10^6 / 63000=3968A$

L'industrie a besoin d'un courant de $I=P/U=504 \cdot 10^6 / 63000=8000A$

Le courant total nécessaire pour les cibles est donc de 11968A

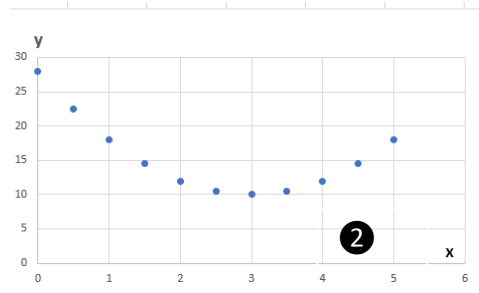
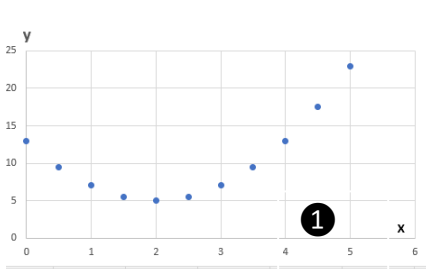
d. (1pt) Représenter le schéma orienté de ce réseau



e. (1pt) Quelle est la grandeur dont on cherche à minimiser la valeur ? Expliquer

On cherche à minimiser le courant électrique pour limiter les pertes par effets Joule.

5. (1pt) Exercice n°6



Parmi les

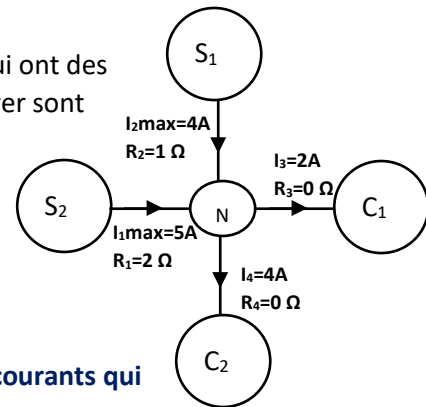
courbe ci-dessus la quelle correspond à $y(x)=(x-3)^2+10$, justifier

La fonction ci-dessus présente un minimum pour $x=3$ soit $y(3)=10$. La courbe qui correspond est donc la deuxième .

6. (6pts) Exercice n°7

Un réseau simplifié est représenté ci-contre. On identifie :

- Deux sources S_1 et S_2 situées assez loin des lieux de consommation et qui ont des résistances $R_1=2 \Omega$, $R_2=1 \Omega$, les courants maximums qu'ils peuvent délivrer sont respectivement de 5A et 4A.
- Deux cibles C_1 et C_2 assez proche du nœud ou de la station secondaire, donc de résistance est nulle mais qui nécessitent les courant respectifs de 2A et 4A



a) (1pt) Déterminer la relation qui lie les quatre courants électriques :

I_1, I_2, I_3, I_4

La somme des courants qui parviennent à un nœud est égale à la somme des courants qui en repartent, soit la relation ① : $I_1+I_2=I_3+I_4$

b) (1pt) En déduire l'expression des pertes par effet joules dans les lignes en fonction du courant électrique I_1 et des résistance R_1 et R_2 .

On a $P_{JR1}=R_1.I_1^2$ et $P_{JR2}=R_2.I_2^2$ soit la relation ② : $P_J= R_1.I_1^2+ R_2.I_2^2$

c) (1pt) En déduire que cette puissance s'exprime sous la forme $P_J=3.I_1^2-12.I_1+36$

D'après la relation ①, on déduit que $I_2= (I_3+I_4)-I_1=6-I_1$

Avec la relation ②, on déduit que $P_J= R_1.I_1^2+ R_2.(6-I_1)^2$.

On a les résistances : $R_1=2 \Omega$ et $R_2=1 \Omega$

La relation ci-dessus devient : $P_J= 2.I_1^2+1. (36-12.I_1+I_1^2)$ soit $P_J=3. I_1^2-12.I_1+36$

- d) (1pt) Déterminer graphiquement ci-dessous la valeur de I_1 pour que les pertes par effet Joule soit minimisées.

Graphiquement on trouve un minimum pour $I=2A$ et $P_j=24W$

- e) (1pt) Montrer que cette expression peut être mise sous la forme : $P_j = 3(I_1 - 2)^2 + 24$

On développe et on trouve :

$$P_j = 3(I_1 - 2)^2 + 24 = 3(I_1^2 - 4.I_1 + 4) + 24 = 3.I_1^2 - 12.I_1 + 36$$

- f) (1pt) Quels courants électriques devront fournir les sources S_1 et S_2 pour limiter les pertes par effet Joule et quelle est la valeur de ces pertes.

D'après le résultat ci-dessus I_1 devra être égal à 2A . D'après la relation : $I_2=6-I_1$, on en déduit que I_2 sera égal à 4A pour des pertes minimums par effets Joule de 24W.

