

Exercices proposés sur l'effet Joule

I- Rappel de Cours

Effet Joule

Le passage d'un courant dans un conducteur produit un dégagement de chaleur. On donne à celui-ci le nom d'effet Joule. Le travail effectué par le champ électrique lors du déplacement d'une charge q est égal au produit de la charge par la tension relative au chemin qu'elle parcourt.

$$A = q U$$

Le champ transporte une charge It le long d'un chemin entre les extrémités duquel il y a une tension $U = RI$. Calculons l'énergie dégagée pendant un temps t dans une résistance R traversée par un courant I :

$$A = U I t = R I^2 t$$

Ce travail correspond à une apparition d'énergie cinétique des particules, c'est-à-dire à une apparition d'énergie thermique. Il y a simultanément disparition d'énergie électrique.

II- EXERCICES

Exercice 1

Un radiateur électrique porte les indications suivantes: 220 V, 1200 W. Quelle est sa résistance ?

Rép: 40.3 Ω

Exercice 2

Un générateur a une tension électromotrice de 6 V et une résistance interne de 2 Ω . Quel est le courant maximum qu'il peut débiter? On le branche sur une résistance de 10 Ω . Quelle est la chaleur dégagée en 1 minute dans cette résistance?

Rép: 3 A, 150 J.

Exercice 3

On a deux petites lampes électriques sur lesquelles il est écrit 8 V, 1W. On dispose d'un accumulateur de 20 V dont la résistance intérieure est négligeable. On monte en série ces deux lampes, une résistance R et la source de courant. Calculez la valeur de R pour que les lampes fonctionnent normalement. Que vaut le rendement du système?

Rép: 32 Ω , 80%.

Exercice 4

Une plaque chauffante consomme 2400 W. Elle est branchée sur le réseau. Quelle est sa résistance? Combien de temps met-elle pour amener 10 litres d'eau de 10 à 100 °C si les pertes sont négligeables?

Rép: 20.17 Ω , 1571 s.

Exercice 5

La capacité calorifique d'un fer à repasser est de 200 cal/°C. Son corps de chauffe a une résistance de 60 Ω . On suppose qu'il n'y a pas de perte de chaleur. Durant combien de temps ce fer doit-il être branché sur une tension de 220 V pour passer de 20 à 130 °C? Comment ce temps est-il modifié si le fer est branché sur une tension de 110 V?

Rép: 114 s, 457 s.

Exercice 6

Un chauffe eau est alimenté par le réseau. Il chauffe 120 litres d'eau de 10 à 90 °C en 6 heures. Que vaut la résistance du corps de chauffe? Quel est le courant qui le traverse?

Rép: 26 Ω , 8.46 A.

Exercice 7

On branche un générateur dont la tension électromotrice vaut U et la résistance interne r sur une résistance extérieure R qu'on fait varier. Calculez la puissance dissipée dans la résistance extérieure en fonction de U , r et R . Quelle doit être la valeur de la résistance extérieure R pour que la puissance qui s'y dégage soit maximale?

Rép: $R = r$.

Exercice 8

Un moteur est branché sur le réseau. Il est traversé par un courant de 3.5 A et il fournit une puissance mécanique de 1 CV. Calculez la tension contre-électromotrice, la résistance interne et le rendement du moteur. Que vaudrait le courant qui traverserait le moteur si on le bloquait et que la tension à ses bornes demeurerait égale à 220 V?

Rép: 210 V, 2.86 Ω , 95%, 77 A.

Exercice 9

On maintient constante et égale à 30 V la tension aux bornes d'un moteur. La résistance du bobinage vaut 5 Ω . En régime normal, le courant traversant le moteur vaut 1 A. Quelle est la tension contre-électromotrice et la puissance mécanique? Que vaut le rendement du moteur?

Rép: 25 V, 25 W, 83%.
