

# Les récepteurs et bilan énergétique

## Faire le point

- Définir la puissance et l'énergie reçue par un dipôle récepteur en courant continu.
- Énoncer la loi de Joule.
- Le kilowatt-heure est-il une unité de puissance ou d'énergie? Relier cette unité à l'unité correspondante du système international d'unités.
- Définir le rendement en puissance d'un récepteur linéaire de f.c.é.m.e' et de résistance interne  $r'$ .
- Indiquer quelques appareils utilisant l'effet Joule.

## Applications directes du cours

I- Aux bornes d'un récepteur traversé par un courant d'intensité  $I = 0,3A$  est appliquée une tension de 24V.

- 1/ Calculer la puissance électrique reçue par ce récepteur.
- 2/ Calculer l'énergie électrique reçue s'il fonctionne durant 3h.

II- Un récepteur reçoit une énergie électrique de 5kWh en 6h. La tension entre ses bornes est 220V.

Calculer l'intensité du courant qui le traverse.

III- Calculer la puissance électrique dissipée par effet Joule dans un rhéostat de  $23\Omega$  parcouru par un courant d'intensité 5A.

Quelle est la quantité de chaleur (en J et en kWh) dégagée en une demi-heure de fonctionnement?

IV- 1/ Un conducteur ohmique dissipe une puissance de 0,5W lorsqu'il est traversé par un courant d'intensité 33mA. Calculer la tension à ses bornes.

2/ On lui applique maintenant une tension de 12V. Calculer la puissance dissipée. Quelle hypothèse suppose ce calcul?

V- Un démarreur fournit une puissance mécanique de 1,5kW. Il fonctionne avec une batterie d'accumulateurs de 12V.

Quelle est l'ordre de grandeur de l'intensité du courant qui le traverse. En réalité, l'intensité du courant est- elle supérieure ou inférieure à la valeur calculée? Pourquoi?

VI- Le constructeur indique pour une résistance à couche de carbone:  $47\Omega$ ;  $0,85W$  à . Quelle est l'intensité maximale du courant qui peut traverser cette résistance  
VII- Pour une résistance à couche de métal, le constructeur indique:  $499\Omega$ ;  $0,25W$  à . Quelle est la tension maximale que l'on peut appliquer entre ses bornes?

VIII- Un électrolyseur de f.c.é.m.  $2V$ , de résistance  $10\Omega$ , parcouru par un courant d'intensité  $0,5A$ .

1/ Quelle est la puissance électrique reçue par ce récepteur?

2/ En 2h de fonctionnement, quelles sont les quantités:

a) d'énergie électrique consommée?

b) d'énergie électrique utilisée pour provoquer les réactions chimiques?

c) de chaleur dégagée?

IX- En 10min, un électrolyseur de f.c.é.m.  $15V$  utilise une énergie électrique de  $840J$  pour réaliser des transformations chimiques.

Calculer sa puissance utile et l'intensité du courant qui le traverse.

## Effet Joule

X- Une lampe à halogène de puissance  $20W$  fonctionne normalement sous une tension de  $12V$ .

1/ Calculer l'intensité  $I$  du courant qui traverse cette lampe.

2/ Pour ce régime de fonctionnement normal, on peut définir la résistance  $R$  de cette lampe par  $T = R.I^2$ . Calculer  $R$ .

3/ Quelle est l'énergie dissipée pendant 12h de fonctionnement? En admettant que le prix du kilowatt-heure est de  $0,90F$ , taxes comprises, quel est le coût de fonctionnement pour cette durée?

XI- Sur un fer à repasser, on lit l'indication suivante: ( $800W;220V$ ). Il fonctionne sur la tension alternative du secteur.

1/ En admettant que tout se passe, au point de vue consommation d'énergie, comme si ce fer était branché sous une tension continue de  $220V$ , calculer l'intensité  $I$  du courant continu qui circulerait dans cet appareil.

2/Calculer la résistance électrique du fer à repasser et le prix de revient d'une heure de repassage (prix du kWh: ).

XII- Sur une lampe, on peut lire: (6V; 1W). Calculer la valeur de la résistance du conducteur ohmique qu'il faut brancher en série avec cette lampe pour pouvoir l'utiliser normalement avec un générateur maintenant une tension de 12V aux bornes de l'association.

XIII- On veut chauffer un litre d'eau de à au moyen d'une spirale d'alliage métallique plongée dans cette eau et parcourue par un courant électrique constant de 4A. La différence de potentiel aux deux extrémités de la spirale est 220V.

1/Quelle doit être la résistance de la spirale?

2/ Quelle quantité de chaleur faut-il fournir?

3/ Quelle sera la durée de l'expérience?

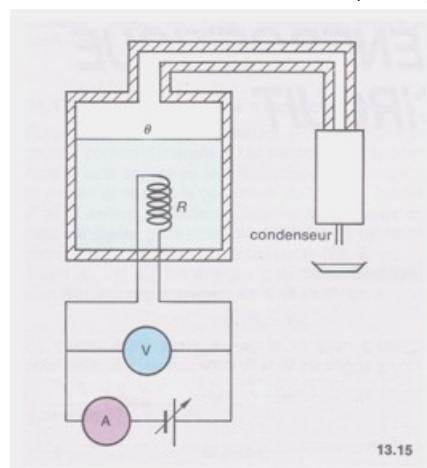
4/ Quelle sera la quantité d'électricité qui aura traversé la spirale?

Donnée:  $c_{\text{eau}} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ .

XIV- Pendant combien de temps faut-il faire passer un courant de 4A dans une résistance de  $25\Omega$  pour amener un litre d'eau à sa température d'ébullition? La température initiale de l'eau est de et on admet que toute la chaleur est utilisée pour chauffer l'eau.

Donnée:  $c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ .

XV- Une enceinte calorifugée contient un liquide et sa vapeur en équilibre sous la pression atmosphérique à la température  $\theta$ ; la résistance chauffante R, plongée au sein du liquide, le maintient à l'ébullition à la température  $\theta$ ; la vapeur dégagée est condensée à l'extérieur; le liquide condensé est ensuite pesé.



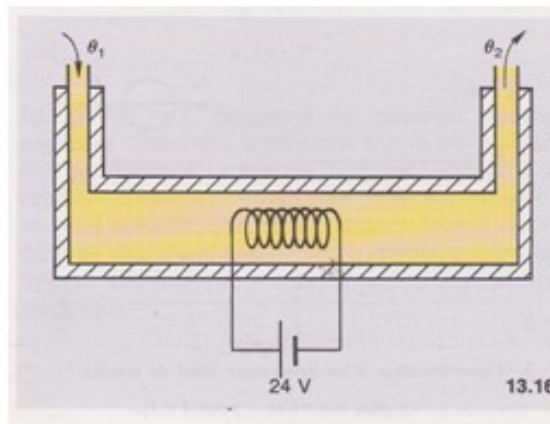
1/ On réalise une première expérience dans les conditions électriques suivantes:  $I_1 = 2,24\text{A}$ ;  $U_1 = 16\text{V}$ . La masse de liquide recueillie au bout d'une minute est de 5,59g. Si on admet que la masse de liquide

recueillie représente toute la vapeur produite, calculer la chaleur latente  $L$  de vaporisation de ce liquide à  $\theta$  °C.

2/ Avec la même hypothèse, on réalise une seconde expérience avec  $I_2 = 1,40\text{A}$  et  $U_2 = 10\text{V}$ ; on recueille  $1,96\text{g}$  au bout d'une minute. Calculer, avec ces valeurs, la chaleur latente de vaporisation.

3/ On interprète ces valeurs différentes en admettant qu'il y a une perte de chaleur entre l'enceinte et l'extérieur. Cette perte par minute est constante, égale à  $Q$ . Calculer les valeurs de  $Q$  et de la chaleur latente  $L_v$ .

XVI- Dans l'appareil schématisé sur la figure, un courant d'huile est chauffé à l'aide d'une résistance chauffante; le système est entièrement calorifugé pour éviter les pertes de chaleur. La tension appliquée aux bornes de la résistance est  $U = 24\text{V}$ ; l'intensité du courant est égale à  $2\text{A}$ .



En régime permanent, la température de l'huile entrant dans l'appareil est  $\theta_1 = 20,4^\circ\text{C}$ ; la température de sortie est  $\theta_2 = 24,6^\circ\text{C}$ . Le débit d'huile est de  $\text{.min}^{-1}$ ; la masse volumique de l'huile est égale à  $0,9\text{g.cm}^3$ .

1/ Quelle est l'énergie produite par effet Joule et transmise par minute à l'huile?

2/ Calculer la chaleur massique de l'huile.

## Transformation énergie électrique- énergie chimique

XVII- On trace la caractéristique d'un électrolyseur (A, B) à électrodes de carbone et contenant une solution aqueuse de chlorure de sodium. Pour une tension  $U_{AB}$  inférieure à  $2,6\text{V}$ , l'intensité  $I$  du courant est nulle.

Pour une tension supérieure, on observe un dégagement gazeux sur les électrodes.

On a relevé les couples de valeurs suivants:

$U_{AB}$ (V)	2,75	2,85	2,95	3,10	3,20	3,27
$I$ (mA)	2	5	10	19	30	40
$U_{AB}$ (V)	3,35	3,42	3,50	3,56	3,63	3,70
$I$ (mA)	50	60	70	80	90	100

1/ Tracer ma caractéristique intensité- tension. Sur un certain domaine de fonctionnement à préciser, la caractéristique est linéarisable. Déterminer la f.c.é.m.  $\epsilon$  et la résistance interne  $r'$ .

2/ Pour une tension appliquée de 3,5 V, quel est le rendement électrochimique de cet électrolyseur, c'est-à-dire le rapport de la puissance utile à la puissance électrique reçue?

## Transformation énergie mécanique- énergie électrique

XVIII- Un moteur de résistance  $r'=0,2\Omega$  est alimenté par une tension continue. Il fonctionne à courant constant  $I = 140A$ . Il tourne à  $720 \text{ tr.min}^{-1}$  quand la tension est  $U = 208V$ .

1/ Calculer sa f.c.é.m. dans ces conditions de fonctionnement.

2/ Calculer le moment du couple disponible sur l'arbre moteur.

3/ La f.c.é.m. est proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur. Calculer cette vitesse de rotation pour des tensions à ses bornes  $U = 50V$  et  $U = 150V$ .

XIX- Le moteur d'une grue soulève une charge de  $30000N$  à la vitesse de  $15\text{m.min}^{-1}$ .

1/ Le rapport de la puissance mécanique fournie à la puissance utile du moteur (rendement mécanique) est de 75%. Calculer la puissance utile de ce moteur.

2/ La tension d'alimentation continue est  $230V$ , l'intensité  $45A$ . Calculer la puissance électrique reçue, puis la puissance Joule.

3/ Calculer la f.c.é.m. du moteur et sa résistance.