

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



Matière : Sciences Physiques	Bilan énergétique dans un circuit électrique	Professeur : M. SARR
Groupe Excellence (cours en ligne)		Niveau : 1S1-1S3

Exercice 1 :

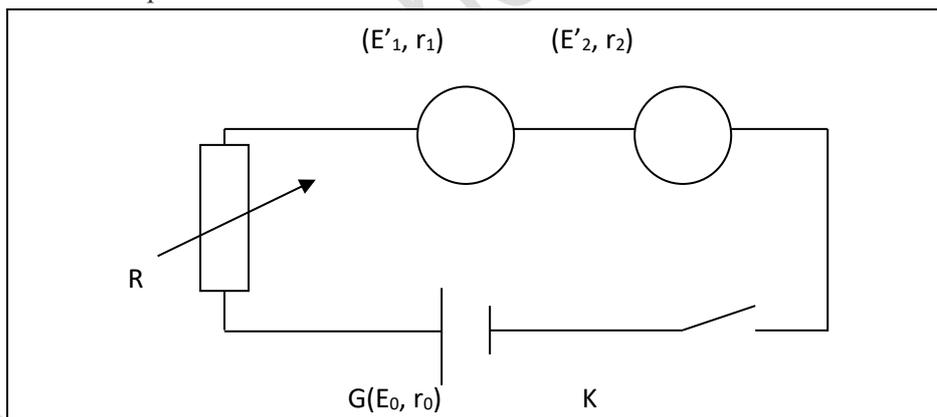
Un moteur électrique de résistance interne négligeable transforme 95% de l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie mécanique disponible. Le moment du couple développé par le moteur vaut $M = 12\text{N.m}$ pour un régime de rotation de 1200tr.min^{-1} .

- 1) Calculer, dans ces conditions, la puissance électrique reçue par le moteur.
- 2) Déterminer la valeur de sa f.c.é.m. sachant qu'il est parcouru par un courant d'intensité $I = 30\text{A}$.

Exercice 2 :

On réalise le montage ci-dessous comprenant en série

- un générateur (f.é.m. $E_0 = 30\text{V}$, résistance interne r_0 négligeable) ;
- une résistance ajustable R ;
- un électrolyseur (f.c.é.m. $E'_1 = 1,6\text{V}$, résistance interne $r_1 = 2\Omega$) ;
- un moteur (f.c.é.m. $E'_2 = 20\text{V}$, résistance $r_2 = 0,5\Omega$) ;
- un interrupteur K .



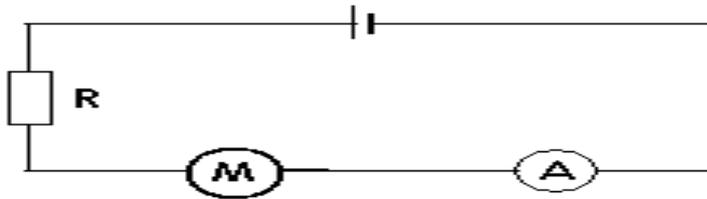
- 1) On choisit $R = 10\Omega$ et on ferme l'interrupteur. Calculer l'intensité I du courant.
- 2) Calculer la puissance utile P_u disponible sur l'arbre du moteur.

Exercice 3 :

On considère le circuit suivant :

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



on donne
 $\mathcal{E}(E)=24V$
 $r=1,2\Omega$
 $R=4,8\Omega$
 $\mathcal{M}(E,r')$
L'ampere metre
a une
resistance nulle

Lorsque le moteur tourne, sa f.é.m. est proportionnelle à sa vitesse de rotation, sa résistance r' est constante.

- 1) Le moteur ne tourne pas, L'intensité du courant est $I=2,10A$
 - Ecrire la relation qui lie E , r , E' , r' et I
 - Exprimer r' en fonction de E , r , E' et I'
 - Calculer r'
- 2) Le moteur tourne à 250tours/min en fournissant une puissance utile $P(u)=8,6W$. L'intensité du courant est $I'=1,20A$
 - Exprimer E' en fonction de E , r' , et I'
 - Calculer E'
- 3) Calculer la puissance consommée par chaque récepteur lorsque le moteur tourne
 - Faire un bilan énergétique du circuit
 - Calculer le rendement global du circuit

Exercice 4 :

Un petit moteur électrique récupéré dans un vieux jouet d'enfant est monté en série avec un conducteur ohmique de résistance $R=4\Omega$, une pile (f.e.m= $6,5V$; résistance interne $r=1,5$), un ampère-mètre de résistance négligeable et un interrupteur k

- 1) Faire un schéma du montage
- 2) Lorsqu'on ferme l'interrupteur, le moteur se met à tourner et l'ampère-mètre indique un courant d'intensité $I=0,45A$.

En déduire une relation numérique entre la f.é.m. E' du moteur (en V) et la résistance r' (en Ω)

- 3) On empêche le moteur de tourner et on note la nouvelle valeur de l'intensité : $I'=0,82A$

En déduire les valeurs numériques en unité SI de r' et de E'

- 4) Déterminer pour 5minutes de fonctionnement du moteur

- l'énergie \mathcal{E}_1 fournie par la pile au reste du circuit.
- l'énergie \mathcal{E}_2 consommée dans le conducteur ohmique.
- l'énergie \mathcal{E}_3 utile produite par le moteur.

Exercice 5 :

Un électrolyseur dont les électrodes sont en fer contient une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. On le soumet à une tension continue réglable U ; I est l'intensité du courant qui le traverse.

- 1) Faire un schéma du montage en mettant en place les éléments suivants : générateur continu à tension de sortie réglable ; interrupteur ; Rhéostat, électrolyseur, ampère-mètre, voltmètre.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



2) Les résultats des différentes mesures sont consignés dans le tableau suivant :

U(V)	0	0,5	1,0	1,5	1,6	1,7	,18
I(A)	0	0	0	0	0,02	0,03	0,05

U(V)	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
I(A)	0,10	0,29	0,50	0,71	0,92	1,10	1,32

3) Tracer la caractéristique intensité-tension de l'électrolyseur en prenant :

Echelles : en abscisses : 1 cm pour 100mA ; en ordonnées : 1cm pour 0,5V.

Donner l'équation de la partie linéaire de cette caractéristique sous la forme : $U = a + bI$.

4) En déduire les valeurs, en unités S.I., de la f.c.é.m. E' et de la résistance r' de l'électrolyseur lorsqu'il fonctionne dans la partie linéaire de sa caractéristique.

5) L'électrolyseur précédent est désormais branché aux bornes d'une pile de f.é.m. $E = 4,5V$ et de résistance interne

$$r = 1,5\Omega.$$

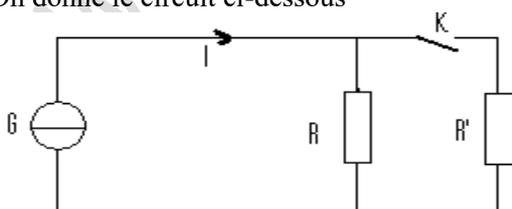
- Calculer l'intensité I du courant qui le traverse.
- Quelle puissance électrique P_e Reçoit-il ?
- Quelle puissance P_j dissipe-t-il par effet joule ?
- De quelle puissance utile P_u dispose-t-il pour effectuer les réactions chimiques aux électrodes ?

6) Ecrire les équations bilan des réactions aux électrodes sachant qu'on observe :

- à l'anode : une oxydation des ions OH^- avec dégagement de dioxygène ;
- à la cathode : une réduction de l'eau avec production de dihydrogène. Faire le bilan de l'électrolyse. Commenter.

Exercice 6 :

On donne le circuit ci-dessous



G est un générateur de courant (il débite un courant d'intensité constante $I=2A$ quelque soit le circuit)
 $R=33\ \Omega$; $R'=47\ \Omega$

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !

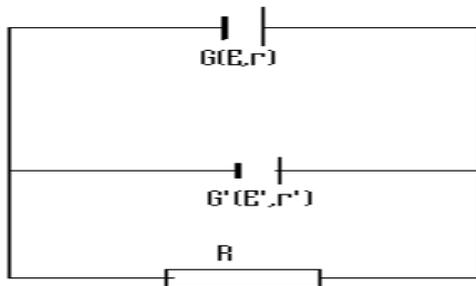


Calculer la puissance fournie par le générateur

- 1) lorsque l'interrupteur k est ouvert
- 2) lorsque l'interrupteur k est fermé

Exercice 7 :

On considère le circuit ci-dessous



On donne $E=120V$; $E'=135V$; $r=1\ \Omega$; $r'=2\ \Omega$; $R=6\ \Omega$

- 1) Calculer les intensités des courants dans les différentes branches du circuit

Préciser le sens de chaque courant

- 2) Le générateur G se comporte-t-il comme un générateur ou un récepteur ? Faire le bilan énergétique du circuit

Exercice 8 :

Un moteur est alimenté par un générateur de f.é.m. constante $E = 110V$. Il est en série avec un ampèremètre et la résistance totale du circuit vaut $R = 10\Omega$.

- 1°) Le moteur est muni d'un frein qui permet de bloquer son rotor ; quelle est alors l'indication de l'ampèremètre ?
- 2°) On desserre progressivement le frein ; le rotor prend un mouvement de plus en plus rapide tandis que l'intensité du courant diminue. Justifier cette dernière constatation.
- 3°) Lorsque le moteur tourne, il fournit une puissance mécanique P_u
 - a) Etablir l'équation qui permet de calculer l'intensité I dans le circuit en fonction de la puissance fournie P_u
 - b) Montrer que si la puissance P_u est inférieure à une valeur P_0 que l'on déterminera, il existe deux régimes de fonctionnement du moteur.
 - c) Pour $P_u = 52,5W$, calculer :
 - les intensités du courant,
 - les f.c.é.m. E' du moteur,
 - les rendements de l'installation, dans les deux cas possibles.
- 3°) A partir de l'équation établie au 3°) a), écrire l'équation donnant la puissance fournie P_u en fonction de l'intensité I et représenter les variations de la fonction $P_u = f(I)$.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



Echelles : en abscisses : 1cm pour 1A ; en ordonnées : 4cm pour 100W.

4°) Retrouver, grâce à la courbe, les résultats des questions 3°) b) et c).

Exercice 9 :

La f.é.m. e d'un moteur est proportionnelle à sa vitesse de rotation. Pour une vitesse de 3000 tours par minute la f.é.m. est de 200V. La résistance interne du moteur est $r=2\ \Omega$

Le moteur ne peut supporter un courant dont l'intensité est supérieure à 30A.

1) Le moteur est calé

Quelle serait l'intensité du courant si on branchait le moteur seul avec un générateur de fem $E=220V$ et de résistance négligeable ?

2) On place en série avec le moteur un rhéostat dit de démarrage.

Quelle doit être la valeur minimale de la résistance du rhéostat

a) au démarrage

b) quand la vitesse du moteur atteint les valeurs successives 500tours/min ; 1000tours/min ; 2000tours/min

3) Lorsque le moteur tourne à 3000tours/min, on met le rhéostat à 0

-Quelle est la puissance électrique reçue par le moteur ?

-Quelle est la puissance mécanique fournie par le moteur ?

Exercice 10 :

Un électrolyseur dont les électrodes sont en fer contient une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.

On le soumet à une tension continue réglable U . I est l'intensité du courant qui le traverse

1) Faire un schéma du montage en mettant en place les éléments suivants :

-Générateur continu à tension variable

-Interrupteur

-Electrolyseur, ampèremètre, voltmètre

2) L'électrolyseur possède une caractéristique intensité tension idéale conforme à la figure. En déduire les valeurs dans le système international, de la f.é.m. E' et de la résistance interne r' de l'électrolyseur

3) L'électrolyseur précédent est branché aux bornes d'une pile de f.é.m. $E=4,5V$ et de résistance interne $e=1\ \Omega$

a) Calculer l'intensité du courant qui le traverse

b) Quelle est la puissance électrique reçue par l'électrolyseur ?

c) Quelle est la puissance dissipée par l'électrolyseur par effet joule ?

d) Quelle est la puissance transformée en énergie chimique pour les réactions aux électrodes ?

e) Définir et calculer le rendement de l'électrolyseur

f) Calculer le rendement du circuit

4) On réalise le montage de la figure ci-dessous dans lequel :

- Le générateur a une f.é.m. E réglable et une résistance interne nulle

-Le conducteur ohmique a une résistance $R=10\ \Omega$

-L'électrolyseur a une f.é.m. $E'=1,5V$ et une résistance interne $r'=3\ \Omega$

Calculer les intensités I_1 , I_2 , et I dans les cas suivants

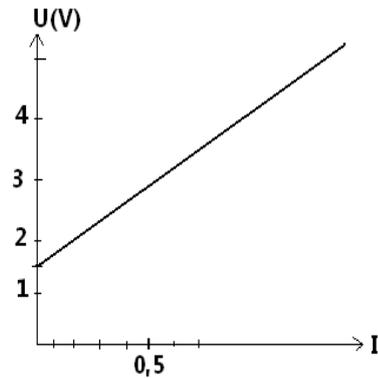
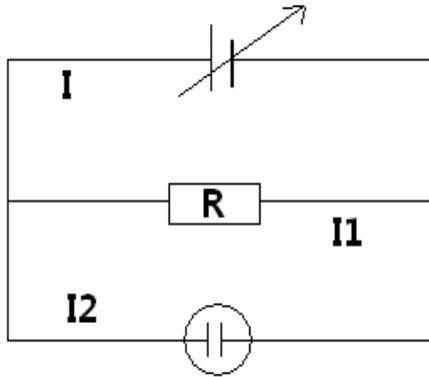
a) On fixe la f.é.m. du générateur à 1,2V

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



b) On fixe la f.é.m. du générateur à 2V



Exercice 11 :

Un électrolyseur dont les électrodes sont en fer contient une solution aqueuse de soude. On le soumet à une tension continue réglable U . I est l'intensité du courant qui le traverse.

1. Faire le schéma du montage en mettant en place les éléments suivants : générateur continu à tension de sortie variable, interrupteur, électrolyseur, ampèremètre, voltmètre.
2. L'électrolyseur possède une caractéristique intensité-tension idéale conforme à la **figure 1** ci-dessous

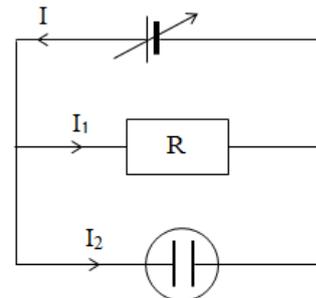
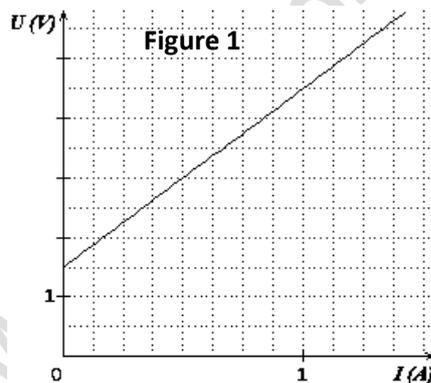


Figure 2

En déduire les valeurs de la f.c.é.m. E' et de la résistance r' de l'électrolyseur.

3. L'électrolyseur précédent est branché aux bornes d'une pile de f.é.m $E = 4,5V$ et de résistance interne $r = 1 \Omega$.
 - 3.1. Calculer l'intensité I du courant qui le traverse.
 - 3.2. Quelle est la puissance électrique reçue par l'électrolyseur ?
 - 3.3. Quelle puissance dissipe l'électrolyseur par effet Joule ?
 - 3.4. Quelle est la puissance transformée en énergie chimique pour les réactions chimiques aux électrodes.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



- 3.5. Définir et calculer le rendement de l'électrolyseur.
- 3.6. Calculer le rendement du circuit.
4. On réalise le montage de la **figure 2** ci-dessus dans lequel le générateur a une f.é.m. E réglable et une résistance interne nulle ; le conducteur ohmique a une résistance $R=10\Omega$; l'électrolyseur a une f.c.é.m. $E'=1.5V$ et une résistance interne $r'=3\Omega$. Calculer les intensités I_1 , I_2 et I dans les cas suivants :
- On fixe la f.é.m du générateur à la valeur 1,2 V.
 - On fixe la f.é.m du générateur à la valeur 2 V.

Exercice 12 :

RENDEMENT D'UN MOTEUR

Un circuit électrique comprend, montés en série :

- un générateur G_1 de f.é.m $E_1=90V$ et de résistance interne $r_1=2\Omega$;
- un moteur électrique de résistance interne $r_2=1,5\Omega$;
- un rhéostat de résistance R réglable ; un interrupteur.

1-Lorsqu'on met le moteur sous tension, l'arbre démarre avec une vitesse initiale nulle. La f.é.c.m. du moteur est nulle.

Quelle serait l'intensité I du courant s'il n'y avait pas le rhéostat ? Quelle doit être la valeur de R si l'on veut que $I=5A$? Quel est l'intérêt du rhéostat ?

2-Lorsque l'arbre atteint sa vitesse de rotation normale, la f.c.é.m. du moteur est $E'=80V$. La résistance R du rhéostat est ramenée à zéro. Quelle est l'intensité du courant dans le circuit ? Calculer la puissance mécanique du moteur. Calculer le rendement du moteur.

Exercice 13 :

Un circuit comprend en série :

- Un générateur de force électromotrice E_1 et de résistance interne r_1 .
- Un moteur de force contre électromotrice E_2 et de résistance interne r_2 .
- Un conducteur ohmique de résistance $R=10\Omega$. Le moteur tourne et fait monter verticalement une masse $m=45\text{ kg}$ d'une hauteur $h=2\text{ m}$ en 10 secondes.

Les frottements sont négligés, $g=10\text{ N/kg}$. Le rendement du moteur est 0,9 à cause des pertes par effet Joule.

- Quelle est la puissance utile du moteur ?
- Quelle est la puissance totale reçue par le moteur ?

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



3.3. Sachant que la puissance consommée par le conducteur ohmique est $P_R = 40\text{W}$, trouver l'intensité I du courant dans le circuit et la tension aux bornes du moteur.

3.4. Quelles sont la force contre électromotrice E_2 et la résistance r_2 du moteur ?

3.5. Quelle est la tension aux bornes du générateur ?

3.6. Le moteur est bloqué. L'intensité du courant devient $h = 4\text{A}$

3.6.1. Calculer la nouvelle valeur de la tension aux bornes du générateur.

3.6.2. Calculer la force électromotrice E_1 et la résistance r_1 du générateur.

3.7. Le moteur tourne à nouveau. On fait varier la valeur de R pour que l'intensité ait la valeur $h = 1,5\text{A}$.

3.7.1. Calculer la nouvelle valeur de R .

3.7.2. Quelle est la puissance totale perdue par effet Joule dans le circuit ?

Exercice 14 :

LE DYNAMO EST UN GENERATEUR

I. Une dynamo qui fonctionne en générateur (loi d'Ohm reste valable) débite dans un circuit de résistance variable. La résistance interne $r = 0,5\Omega$. On a relevé la tension U aux bornes de ce générateur lorsqu'il débite un courant d'intensité I

1- Compléter le tableau et en déduire la puissance engendrée pour $U = 76\text{V}$:

$I(\text{A})$	0	4	8	12	16	20	24	28
$U(\text{V})$	110	107	102	97	91	84	76	68
$E(\text{V})$								

2- Représenter sur le même graphique les courbes $U = f(I)$ et $E = g(I)$.

Echelle : $I : 2\text{A} \rightarrow 1\text{cm}$, $U : 5\text{V} \rightarrow 1\text{cm}$.

3- La dynamo tourne à $1800\text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$ et débite un courant d'intensité $I = 22\text{A}$. Calculer le moment du couple qu'il faut appliquer sur le rotor de la dynamo. Quel est alors le rendement électrique de cette dernière ?

II. La dynamo en série avec une résistance chauffante $R = 7\Omega$ débite un courant $I = 13\text{A}$.

1- Quelle est, sous ce régime, la f.é.m. E de la dynamo ?

2- On intercale en série un moteur de f.c.é.m. E' et de résistance interne $r' = 1\Omega$. La dynamo de f.é.m. $E = 106\text{V}$ débite un courant d'intensité $I = 8\text{A}$. Donner le bilan énergétique du circuit. En déduire E' et le rendement du circuit.

Exercice 15 :

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



INSTALLATION GENERATRICE – LIGNE – MOTEUR

Une génératrice G de f.é.m $E = 60V$ et de résistance interne $r = 1,5\Omega$, alimente un moteur électrique M, de f.c.é.m. $E' = 50V$ et de résistance interne $r' = 1\Omega$. La ligne est composée de deux fils de cuivre PA et NB de 1mm de diamètre et de longueur $l=100m$.

1-La résistivité du cuivre est $\rho = 1,6 \cdot 10^{-8}\Omega \cdot m$. Calculer la résistance R de chaque fil de ligne.

2-Quelle est l'intensité du courant débité par la génératrice ? Déterminer les tensions U et U' aux bornes du générateur et du moteur. En déduire la chute de tension $U - U'$, le long de cette ligne.

3-Le courant passe pendant un quart d'heure. Calculer :

3.1-l'énergie électrique W_e fournie par la génératrice au reste du circuit.

3.2-l'énergie électrique W_e' reçue par le moteur du reste du circuit.

3.3-la chaleur dégagée par la ligne, qui est en régime permanent

3.4-le rendement η de la ligne. Dépend-il de la durée du passage du courant ?

4-La génératrice est actionnée par une turbine, le moteur fait tourner l'arbre d'une machine-outil. Quel est, pendant un quart d'heure :

4.1-le travail fourni par la turbine à la génératrice ?

4.2-le travail fourni par le moteur à la machine-outil ?

5-Les appareils sont en régime permanent, l'effet Joule représente pratiquement la seule source de chaleur. Déterminer le rendement de l'installation : génératrice, ligne, moteur.

6-On place en dérivation aux bornes du moteur un conducteur ohmique de résistance $R'=42\Omega$.

Déterminer l'intensité du courant passant dans ce conducteur



Exercice 16 :

On réalise le circuit électrique suivant.

-Le générateur maintient entre ses bornes une tension constante $U_{PN} = 12 V$.

-L'ampèremètre indique $I = 0,5 A$.

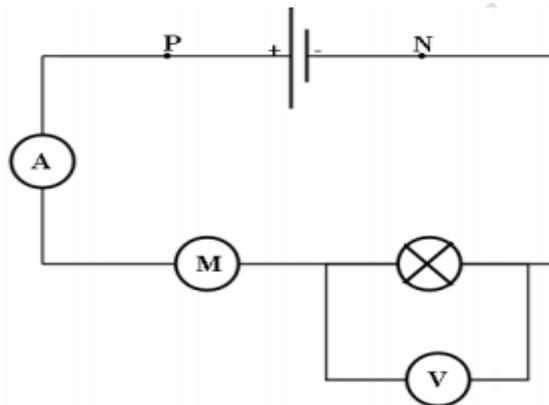
Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



-Le voltmètre indique $U_1 = 6 \text{ V}$.

- 1) a) Déterminer les puissances électriques : P fournit par le générateur et P_1 reçue par la lampe.
b) Déduire la puissance P_2 consommée par le moteur.
- 2) Le moteur porte les indications suivantes : (6 V ; 3 W).
 - a) Que signifient ces indications.
 - b) Montrer que le moteur fonctionne dans des conditions optimales.
- 3) La puissance mécanique du moteur est $P_{\text{méc}} = 2 \text{ W}$.
 - a) Déterminer la puissance dissipée par effet joule dans le moteur.
 - b) Déterminer l'énergie thermique dissipée par le moteur pendant 10 minutes de fonctionnement.



Exercice 17 :

On réalise le circuit électrique ci-contre où la tension aux bornes du générateur est $U = 35 \text{ V}$ et il débite un courant d'intensité $I = 1 \text{ A}$ pendant une durée $\Delta t = 5 \text{ min}$. Pour mesurer la puissance électrique reçue par le dipôle D, on utilise un wattmètre (W).

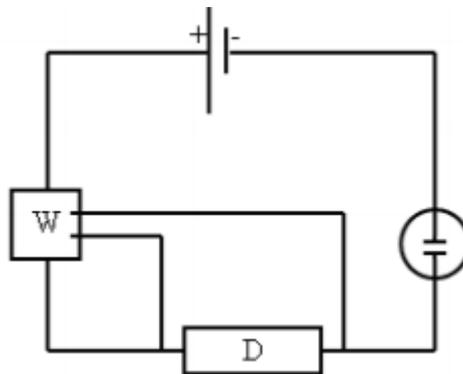
- 1) Rappeler l'expression de la puissance électrique reçue par le dipôle D en donnant la signification physique de chaque terme.
- 2) Proposer une autre méthode expérimentale permettant de déterminer la puissance électrique reçue par le dipôle D. Faire un schéma.
- 3) Sachant que le dipôle D transforme intégralement l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie thermique,
 - a) donner la nature du dipôle D.
 - b) en déduire la tension électrique entre ses bornes sachant que le wattmètre indique la valeur de la puissance $P = 20 \text{ W}$.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



- 4) a) Déterminer l'énergie électrique E_e consommée par l'électrolyseur pendant la durée $\Delta t = 5$ min.
b) En quelles formes d'énergie l'énergie E_e est-elle transformée ?
c) Déterminer pendant la même durée Δt , la valeur de l'énergie produite par le générateur.



Exercice 18 :

Un circuit comprend en série :

- Un générateur de force électromotrice E_1 et de résistance interne r_1 .
- Un moteur de force contre électromotrice E_2 et de résistance interne r_2 .
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \Omega$. Le moteur tourne et fait monter verticalement une masse $m = 45$ kg d'une hauteur $h = 2$ m en 10 secondes.

Les frottements sont négligés, $g = 10$ N/kg. Le rendement du moteur est 0,9 à cause des pertes par effet Joule.

- 3.1. Quelle est la puissance utile du moteur ?
- 3.2. Quelle est la puissance totale reçue par le moteur ?
- 3.3. Sachant que la puissance consommée par le conducteur ohmique est $P_R = 40$ W, trouver l'intensité I du courant dans le circuit et la tension aux bornes du moteur.
- 3.4. Quelles sont la force contre électromotrice E_2 et la résistance r_2 du moteur ?
- 3.5. Quelle est la tension aux bornes du générateur ?
- 3.6. Le moteur est bloqué. L'intensité du courant devient $I = 4$ A
 - 3.6.1. Calculer la nouvelle valeur de la tension aux bornes du générateur.
 - 3.6.2. Calculer la force électromotrice E_1 et la résistance r_1 du générateur.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



3.7. Le moteur tourne à nouveau. On fait varier la valeur de R pour que l'intensité ait la valeur $h = 1,5$
A. 3.7.1. Calculer la nouvelle valeur de R.

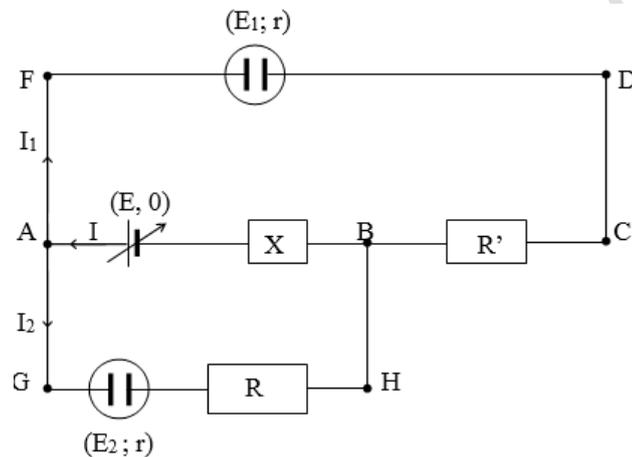
3.7.2. Quelle est la puissance totale perdue par effet Joule dans le circuit ?

Exercice 19 :

Energie mise en Jeu dans un circuit électrique

Un circuit électrique est constitué des éléments suivants :

- un générateur continu à tension variable de résistance interne nulle.
- Un électrolyseur de f.c.é.m. $E_1 = 7V$ et de résistance interne $r = 2\Omega$.
- Un moteur de f.c.é.m. $E_2 = 3V$ et de résistance interne $r = 2\Omega$.
- Trois conducteurs ohmiques R, R' et X telle que $R' = R - X$ avec $R = 8\Omega$



2. On fixe la f.é.m. E du générateur à **9 V**. L'ampèremètre indique la valeur $I_2 = 0,4 A$.

2.1. En considérant la maille ABCDFA, exprimer l'intensité du courant I en fonction de E, E_1 , X, R, r et I_2 .

2.2. De même en utilisant la maille ABHGA, exprimer l'intensité du courant I en fonction de E, E_2 , X, R, r et I_2 .

2.3. En déduire la valeur de X.

3. On fixe maintenant la f.é.m. E du générateur à **5 V** et $X = 5 \Omega$. La puissance thermique dissipée par le circuit est $P_{th} = 21,6 W$.

3.1. Que vaut l'intensité du courant I_1 ? Justifier.

3.2. Déterminer :

3.2.1. la puissance utile du moteur.

3.2.2. le rendement du moteur.

3.2.3. le rendement du circuit.

3.3. Le moteur est muni d'un arbre. Quand il tourne à la vitesse de **120 tours par minute**, le rendement du système (moteur - arbre) est $\eta = 70\%$. On admet que la puissance mécanique fournie par le moteur à l'arbre est reliée par la vitesse angulaire par $P = M \cdot \omega$.

Déterminer le moment M du couple disponible sur l'arbre.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !

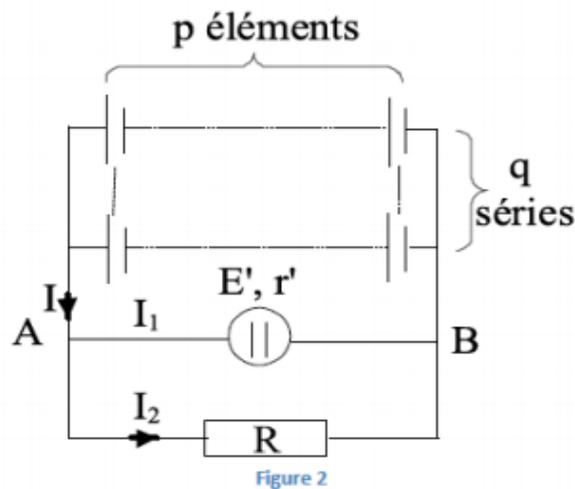


Exercice 20 :

Extrait Devoir Proposé au LSSL

On associe des piles identiques de f.é.m. $e_0 = 1,5V$ et de résistance interne $r_0 = 0,2\Omega$ en q séries de p éléments. On branche en dérivation aux bornes du générateur ainsi réalisé : un électrolyseur de f.c.é.m. $e' = 4V$ et de résistance interne $r' = 2\Omega$; un résistor de résistance $R = 8\Omega$ (Voir figure 2).

- 1) On fixe $p = 2$ et $q = 2$; l'intensité du courant principal est $I = 0,5 A$. Calculer :
 - a/ La tension U_{AB}
 - b/ Les intensités I_1 et I_2
- 2) On fixe p et q pour réaliser un générateur de f.é.m. $E = 6V$ et de résistance interne $r = 0,27\Omega$. Déterminer les nouvelles intensités I' , I_1' et I_2' .
- 3) On se place dans les conditions de la question 2). Calculer :
 - a/ La puissance chimique de l'électrolyseur
 - b/ Le rendement de l'électrolyseur
 - c/ Le rendement du circuit



Bonne dégustation scientifique !