

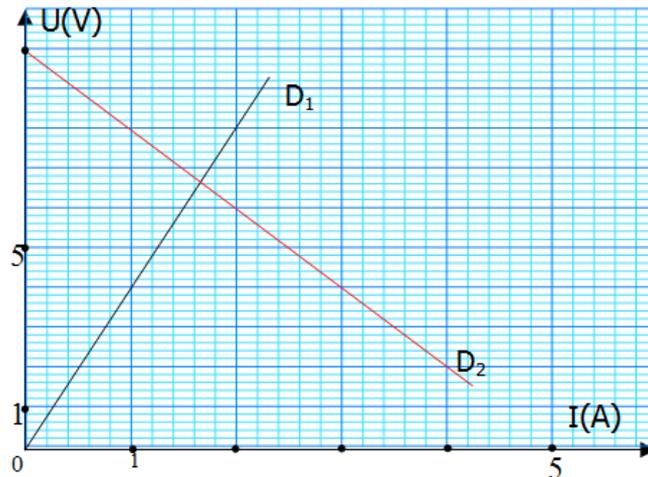


# Série d'exercices N°7

## Comportement global d'un circuit électrique

### Exercice 1 :

Sur le graphe ci-contre nous avons tracé avec la même échelle les caractéristiques Intensité-tension de deux dipôles  $D_1$  et  $D_2$ .

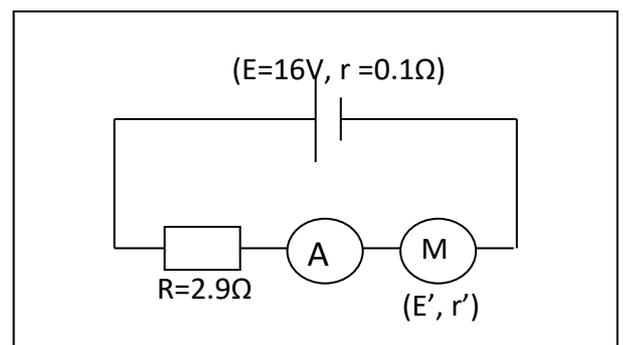


- 1) Indiquer la courbe qui correspond au dipôle résistor et celle au dipôle générateur.
- 2)
  - a. Rappeler pour chaque dipôle la loi d'Ohm correspondante. (On notera la tension aux bornes du générateur  $U_{PN}$  et  $U_{AB}$  celle aux bornes du résistor)
  - b. Donner le schéma du circuit permettant de tracer la caractéristique Intensité - tension du générateur.
  - c. Déterminer, à partir du graphe, et en justifiant la réponse, les valeurs de la f.é.m.  $E$  et de la résistance interne  $r$  du générateur et la résistance  $R$  du résistor.
- 3) Calculer l'intensité du courant de court-circuit  $I_{cc}$  du générateur
- 4) On réalise un circuit en branchant ce générateur aux bornes de ce résistor de résistance  $R$ .
  - a. Représenter le schéma du circuit.
  - b. Montrer que l'intensité du courant dans le circuit est donnée par :  $I = \frac{E}{r + R}$
  - c. Montrer que  $I = 1.66A$

### Exercice 2 :

On réalise le circuit dont le schéma est ci contre :

- 1) L'ampèremètre indique une intensité  $I = 4A$  quand le moteur est calé, déterminer la résistance interne  $r'$  du moteur.
- 2) Quand le moteur tourne l'ampèremètre indique une intensité  $I = 2A$ , déterminer la f.c.é.m.  $E'$  du moteur.





# Série d'exercices N°7

## \_ Comportement global d'un circuit électrique \_

### Exercice 3 :

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, ampèremètre, voltmètre.

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

<b>U(V)</b>	0	0.5	1.0	1.5	1.6	1.6	1.8	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
<b>I(V)</b>	0	0	0	0	0.002	0.03	0.05	0.1	0.29	0.5	0.71	0.92	1.10	1.32

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

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

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

c) 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.

d) L'électrolyseur précédent est désormais branché aux bornes d'une pile de f.é.m.  $E=4,5V$  et de résistance interne  $r= 1,50\Omega$  :

- 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 ?

e) 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.

### Exercice 4 :

Un moteur est utilisé sous la tension  $U = 220V$ . Il est alors parcouru par un courant d'intensité constante  $I=30A$ .

1) calculer la puissance reçue par le moteur.

2) Le moteur a un rendement de 80%. Calculer la puissance utile du moteur et en déduire la puissance cédée par le moteur par effet Joule.

3) Trouver la f.e.m  $E'$  du moteur et la valeur de la résistance interne du moteur  $r'$ . Le moteur fonctionne pendant une durée  $t = 3,0$  heures.





# Série d'exercices N°7

## \_ Comportement global d'un circuit électrique \_

### Exercice 5 :

Un petit moteur électrique récupéré dans un vieux jouet d'enfant est monté en série avec un conducteur ohmique de résistance  $R = 40$ , une pile ( $E = 4,5V$ ,  $r = 1,50$ ), un ampèremètre 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 en raison de 50 tours par minute et l'ampèremètre indique un courant d'intensité  $I = 0,45A$ .

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

3) On empêche le moteur de tourner et on note la nouvelle valeur de l'intensité  $J = 0,72A$ .

En déduire les valeurs numériques, en unités S.I., de  $r'$  et de  $E'$ .

4) Déterminer, pour 5 min de fonctionnement du moteur:

- L'énergie  $E_1$  fournie par la pile au reste du circuit,
- L'énergie  $E_2$  consommée dans le conducteur ohmique,
- L'énergie utile  $E_3$  produite par le moteur.
- Le rendement du circuit

5) Quelle est le moment du couple moteur.

### Exercice 6 :

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.é.m.  $E'$  du moteur,
- Les rendements de l'installation; dans les deux cas possibles.

3) A partir de l'équation établie au 3) question a), écrire l'équation donnant la puissance fournie  $P_u$  en fonction de l'intensité  $I$  et représenter les variations de la fonction  $P_u = f(I)$ .

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

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





# Série d'exercices N°7

## \_ Comportement global d'un circuit électrique \_

### Exercice 7 :

Un circuit série comprend :

- un générateur de f.é.m.  $E = 24V$  et de résistance interne  $r = 0.5\Omega$
- un résistor de résistance  $R = 8\Omega$
- un ampèremètre de résistance négligeable
- un moteur de f.c.é.m.  $E'$  et de résistance interne  $r' = 1.5\Omega$
- un voltmètre monté aux bornes du moteur

- 1) Représenter le schéma du circuit.
- 2) On empêche le moteur de tourner, préciser les valeurs de l'intensité du courant et de la tension indiquées respectivement par l'ampèremètre et le voltmètre.
- 3) le moteur tourne, l'ampèremètre indique une intensité  $I_1 = 1.8A$ , déterminer
  - a. la valeur de l'intensité indiquée par le voltmètre,
  - b. la f.c.é.m.  $E'$  du moteur
  - c. le rendement du moteur
- 4) Calculer les énergies mises en jeu dans chaque élément du circuit pendant  $\Delta t = 10min$ .

### Exercice 8 :

On associe en série:

- une batterie d'accumulateurs de f.e.m.  $E = 24V$  et de résistance interne  $r = 1,2 \Omega$ ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R = 4,8 \Omega$  ;
- un moteur de f.e.m.  $E'$  et de résistance interne  $r'$  ;
- un ampèremètre de résistance négligeable.

La f.e.m.  $E'$  du moteur est proportionnelle à sa vitesse de rotation; sa résistance interne  $r'$  est constante.

- 1) On empêche le moteur de tourner: sa f.e.m.  $E'$  est nulle, le moteur est alors équivalent à une résistance  $r'$ .  
Le courant dans le circuit a une intensité  $I_1 = 2,1 A$ .
  - a. Ecrire la relation entre  $E$ ,  $r$ ,  $R$ ,  $r'$  et  $I_1$ .
  - b. Exprimer  $r'$  en fonction de  $E$ ,  $r$ ,  $R$  et  $I_1$ .
  - c. Calculer  $r'$ .
- 2) Le moteur tourne à la vitesse de  $250 \text{ trs.min}^{-1}$  en fournissant une puissance utile  $P_u = 8,6 W$ . L'intensité du courant est alors  $I_2 = 1,2 A$ .
  - a. Exprimer  $E'$  en fonction de  $E$ ,  $r$ ,  $R$ ,  $r'$  et  $I_2$ .
  - b. Calculer  $E'$
- 3)
  - a. Calculer la puissance consommée par chaque récepteur lorsque le moteur tourne.
  - b. Faire un bilan énergétique de ce circuit.
  - c. Calculer le rendement global de ce circuit.





# Série d'exercices N°7

## \_ Comportement global d'un circuit électrique \_

### Exercice 9 :

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  $1200 \text{ tr.min}^{-1}$ .

- 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 10 :

Un moteur électrique alimenté sous une tension  $U_{AB} = 24 \text{ V}$  est traversé par un courant d'intensité  $I = 2 \text{ A}$  quand il fonctionne normalement.

On bloque accidentellement le moteur. Il est alors traversé par une intensité  $I' = 12 \text{ A}$

- 1) Que peut-on dire de la puissance mécanique  $P_m$  fournie par le moteur quand son arbre est bloqué ?
- 2) En déduire la valeur de sa résistance interne.
- 3) Calculer la puissance mécanique  $P_m$  du moteur quand il fonctionne normalement.

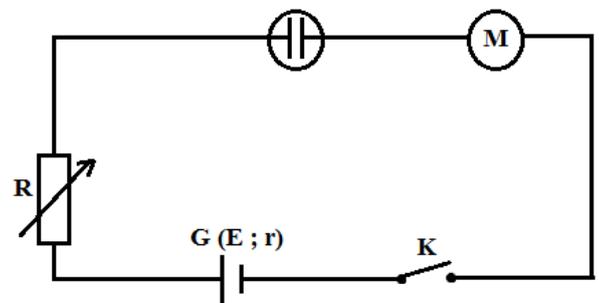
### Exercice 11 : (SM)

On réalise le montage ci-dessous comprenant en série:

- un générateur ( $E = 30 \text{ V}$ ,  $r$  négligeable);
- une résistance ajustable  $R$  ;
- un électrolyseur ( $E'_1 = 1,6 \text{ V}$ ,  $r'_1 = 20 \Omega$ ) ;
- un moteur ( $E'_2 = 20 \text{ V}$ ,  $r'_2 = 0,50 \Omega$ );
- un interrupteur  $K$ .

On choisit  $R = 10 \Omega$  et on ferme l'interrupteur.

- 1) Calculer l'intensité  $I$  du courant.
- 2) Calculer la puissance utile  $P_u$  disponible sur le moteur;
- 3) L'électrolyte présent dans l'électrolyseur a pour masse  $m = 100 \text{ g}$ ; sa capacité thermique massique  $C$  est égale à  $4,2 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$  et on néglige la capacité thermique de la cuve. Pendant combien de temps le courant doit-il circuler pour que la température de l'électrolyte s'élève de  $2^\circ\text{C}$  ?



### Exercice 12 :

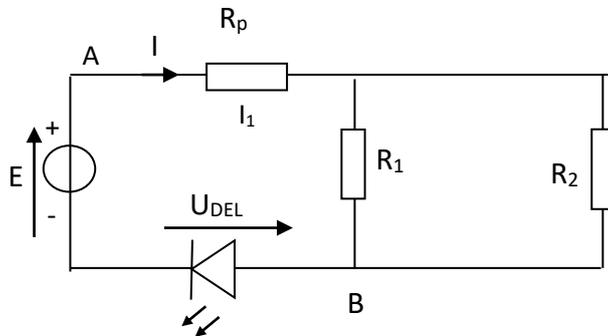
Sur le schéma ci-contre, le générateur a une f.é.m.  $E = 6,00 \text{ V}$  et une résistance interne nulle. On place un conducteur ohmique de protection tel que  $R_p = 220 \Omega$ . La diode électroluminescente (DEL), rouge, fonctionne normalement sous une tension de  $1,90 \text{ V}$  quand elle est parcourue par un courant d'intensité égale à  $10,0 \text{ mA}$ .





# Série d'exercices N°7

## Comportement global d'un circuit électrique



- 1) Calculer la tension qu'il faut appliquer entre les points A et B pour obtenir une tension de 1,90 V aux bornes de la DEL.
- 2) Quelle doit être la valeur de la résistance équivalente  $R_{\text{éq}}$  du circuit pour respecter les caractéristiques de la DEL ?
- 3) On dispose d'un conducteur ohmique de résistance  $R_1 = 390\Omega$ . Quelle doit être la valeur de  $R_2$  pour obtenir la résistance équivalente  $R_{\text{éq}}$  calculée à la question 2 ?

### Exercice 13 :

1) 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  $I$ .

a. Compléter le tableau et en déduire la puissance engendrée pour  $U = 76 \text{ V}$ .

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

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

Echelle : 1cm  $\rightarrow$  2A ; 1cm  $\rightarrow$  5 V

- c. La dynamo tourne à  $1800 \text{ tr.min}^{-1}$  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 ?
- 2) La dynamo en série avec une résistance chauffante  $R=7\Omega$  débite un courant  $I = 13 \text{ A}$ 
    - a. Quelle est, sous ce régime, la f.é.m.  $E$  de la dynamo ?
    - b. La résistance  $R$  plonge pendant une minute dans un calorimètre de capacité calorifique  $\mu=100\text{J.K}^{-1}$  contenant 200g d'eau. Quelle est l'élévation de température du calorimètre ?
    - c. 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.



# Série d'exercices N°7

## \_ Comportement global d'un circuit électrique \_

### Exercice 14 : (SM)

Deux conducteurs ohmiques, de résistances inconnues  $R_1$  et  $R_2$ , sont montées en série, placées à l'intérieur d'un calorimètre de capacité thermique totale  $\mu = 1100 \text{ J.K}^{-1}$  et alimentés sous la tension  $U=15\text{V}$ .

On note l'accroissement de la température au bout de 15 minutes de chauffage :  $\Delta t = 5,1^\circ\text{C}$ .

Les mêmes conducteurs, montés en parallèles et soumis à la même tension  $U=15\text{V}$ , plongés dans le même calorimètre, provoquent après 2 min de chauffage, une augmentation de la température  $\Delta t' = 9,2^\circ\text{C}$ .

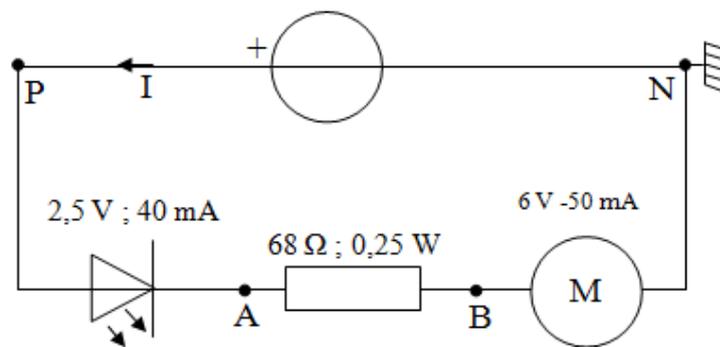
En déduire :

- 1) La valeur des résistances  $R_1$  et  $R_2$ ;
- 2) La valeur de l'intensité du courant qui les traverse suivant chaque cas.

### Exercice 15 :

On réalise le circuit suivant :

- $U_{PN}=12,16 \text{ V}$
- $I=48 \text{ mA}$
- $U_{PA}=2,62 \text{ V}$
- $U_{AB}=3,28 \text{ V}$
- $U_{BN}=6,28 \text{ V}$



On règle le générateur sur 12 V continue

- 1) Que signifient les valeurs indiquées au-dessus de chaque récepteur ?
- 2) Flécher sur le schéma les tensions  $U_{PN}$ ,  $U_{PA}$ ,  $U_{AB}$  et  $U_{BN}$ . Mesurer chacune d'entre elle.
- 3) Mesurer l'intensité du courant qui est débitée par le générateur.
- 4) Que dire du courant qui circule dans les récepteurs ? Le vérifier par une mesure pour le moteur
- 5) Exprimez puis calculez l'énergie électrique  $E$  (en J) fournie au circuit par le générateur pendant 1 minute.
- 6) Exprimez puis calculez les énergies électriques  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  reçues respectivement par la DEL, la résistance et le moteur pendant cette même durée.
- 7) Quelle est la relation littérale qui lie  $E$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  ? La vérifier numériquement.
- 8) En déduire, à partir de ce bilan énergétique, la relation entre  $U_{PN}$ ,  $U_{PA}$ ,  $U_{AB}$  et  $U_{BN}$ . Vérifier la relation numériquement.