

Énergie des systèmes électriques

Exercice 1 : Questions de cours

1. Dans un circuit électrique, un voltmètre se branche toujours en : **dérivation** (ou parallèle)
2. Dans un circuit électrique, pour mesurer une intensité électrique on utilise un : **ampèremètre**
3. Dans un circuit électrique, si $V_A = -3\text{ V}$ et $V_B = 5\text{ V}$ alors U_{AB} vaut : **- 8 V**
4. Aux bornes d'un générateur réel, que représente le terme $E \times I$? : **puissance disponible**
5. Si $0,70\text{ mol}$ d'électrons traversent la section d'un fil électrique, l'intensité vaut : **6,2 A**

$$I = \frac{|Q|}{\Delta t} = \frac{nbr \times e}{\Delta t} = \frac{n \times N_A \times e}{\Delta t} = \frac{0,70 \times 6,022 \cdot 10^{23} \times 1,6 \cdot 10^{-19}}{3,0 \times 3600} = 6,2\text{ A}$$

Exercice 2 : Générateur électrique

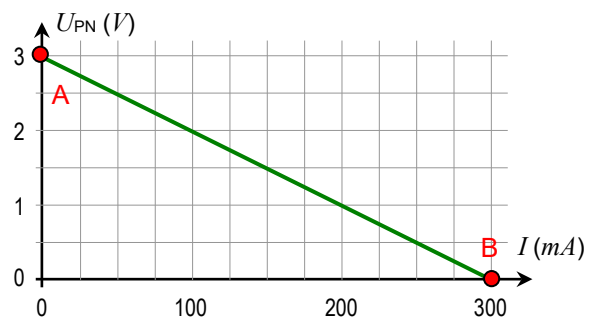
1. La force électromotrice correspond à l'ordonnée à l'origine. Sur le graphe, on lit donc que $E = 3,0\text{ V}$.
2. D'après le cours, pour un générateur non-idéal, on a : $U_G = E - r \cdot I$
3. La pente de la droite $U_{PN} = f(I)$ correspond à l'opposé de la résistance interne r du générateur.

$$\begin{aligned} U_G = E - r \cdot I &\Leftrightarrow U_G = -r \times I + E \Leftrightarrow U_G = \text{pente} \times I + \text{ordonnée à l'origine} \\ &\Leftrightarrow \text{pente} = -r \end{aligned}$$

4. Calcul de la pente :

$$\begin{aligned} \text{pente} &= \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta U}{\Delta I} \\ \Leftrightarrow \text{pente} &= \frac{U_B - U_A}{I_B - I_A} \\ \Leftrightarrow \text{pente} &= \frac{0,0 - 3,0}{0,300 - 0} = -10\ \Omega \end{aligned}$$

Donc $r = -\text{pente} = 10\ \Omega$



5. Calcul de U_G :
$$U_{PN} = V_P - V_N$$
$$\Leftrightarrow U_{PN} = 2,52 - 0,0 = 2,52\text{ V}$$
6. On sait que :
$$U_G = E - r I_0$$
$$\Leftrightarrow I_0 = \frac{E - U_G}{r}$$
$$\Leftrightarrow I_0 = \frac{3,0 - 2,52}{10} = 0,048\text{ A}$$
7. D'après la loi d'Ohm : $U_{R1} = R_1 \times I_0$
$$\Leftrightarrow U_{R1} = 40 \times 0,050 = 2,0\text{ V}$$
8. Loi des mailles : $U_G - U_{R1} - U_{R2} = 0$
$$\Leftrightarrow U_{R2} = U_G - U_{R1}$$

$$\Leftrightarrow U_{R2} = 2,52 - 2,0 = 0,52 \text{ V}$$

9. Puissance utile : $P_U = U_G \times I_0$

$$\Leftrightarrow P_U = 2,52 \times 0,050 = 0,13 \text{ W}$$

10. Puissance disponible $P_D = E \times I_0$

$$\Leftrightarrow P_D = 3,00 \times 0,050 = 0,15 \text{ W}$$

Rendement : $\eta = \frac{P_U}{P_D}$

$$\Leftrightarrow \eta = \frac{0,13}{0,15} = 0,84 \quad \text{soit } 84 \%$$

11. On a : $\mathcal{E} = P \times \Delta t$

$$\Leftrightarrow \mathcal{E} = U_{R1} \times I_0 \times \Delta t$$

$$\Leftrightarrow \mathcal{E} = R_1 \times I_0 \times I_0 \times \Delta t$$

$$\Leftrightarrow \mathcal{E} = R_1 \times I_0^2 \times \Delta t$$

$$\Leftrightarrow \mathcal{E} = 40 \times 0,050^2 \times 20 \times 60 = 120 \text{ J}$$

Exercice 3 : Circuit électrique

Première partie :

1.1 Comme K ouvert, $I_1 = 0$ et donc : $I_0 = I_2$

1.2 Expressions des tensions : $U_{AB} = R_1 \times I_2 = R_1 \times I_0$

$$U_{PN} = E - r \times I_0$$

1.3 D'après la loi des mailles : $U_{PN} - U_{AB} = 0$

$$\Leftrightarrow U_{PN} = U_{AB}$$

1.4 D'après les questions précédentes, on a donc :

$$E - r \times I_0 = R_1 \times I_0$$

$$\Leftrightarrow I_0 = \frac{E}{R_1 + r}$$

$$\Leftrightarrow I_0 = \frac{6,0}{50 + 10} = 0,10 \text{ A}$$

Deuxième partie :

2.1 Aux bornes du générateur, on a : $U_{PN} = E - r \times I_0$

$$\Leftrightarrow U_{PN} = 6,0 - 10 \times 0,10 = 4,7 \text{ V}$$

2.2 Comme on a toujours : $U_{PN} = U_{AB}$ (loi des mailles)

Et que : $U_{AB} = R_1 \times I_2$ (loi d'Ohm)

On en déduit donc que : $U_{PN} = R_1 \times I_2$

$$\Leftrightarrow I_2 = \frac{U_{PN}}{R_1}$$

$$\Leftrightarrow I_2 = \frac{4,7}{50} = 0,094 \text{ A} \text{ ou } 94 \text{ mA}$$

2.3 D'après la loi des nœuds : $I_0 = I_1 + I_2$

$$\Leftrightarrow I_1 = I_0 - I_2$$

$$\Leftrightarrow I_1 = 130 - 94 = 36 \text{ mA}$$

2.4 Avec la loi d'Ohm : $U_{DE} = R_2 \times I_1$

$$\Leftrightarrow U_{DE} = 100 \times 0,036 = 3,6 \text{ V}$$

2.5 D'après la loi des mailles : $U_{PN} - U_{CD} - U_{DE} = 0$

$$\Leftrightarrow U_L = U_{CD} = U_{PN} - U_{DE}$$

$$\Leftrightarrow U_L = 6,0 - 3,6 = 2,4 \text{ V}$$

Troisième partie :

3.1 La puissance de la lampe vaut : $P = \frac{\text{Energie}}{\Delta t}$

$$\Leftrightarrow P = \frac{215}{90 \text{ min} \times 60 \text{ s/min}} = 0,0398 \text{ W}$$

3.2 Comme on a : $P = U_L \times I_1$

Alors : $U_L = \frac{P}{I_1}$

$$\Leftrightarrow U_L = \frac{0,0398}{0,036} = 1,1 \text{ V}$$

3.3 Définition du rendement : $\eta = \frac{\text{Energie lum.}}{\text{Energie dispo.}}$

$$\Leftrightarrow \text{Energie lum.} = \eta \times \text{Energie dispo.}$$

$$\Leftrightarrow \text{Energie lum.} = 0,400 \times 215 = 86,0 \text{ J}$$

3.4 L'énergie non convertie en lumière sera alors convertie en chaleur. C'est l'effet Joule.

Exercice 4 : Questions de cours

1. (A) Aux bornes d'un générateur réel, on a : $E \times I = U_{PN} \times I + r \times I^2$. Le terme $U_{PN} \times I$ est appelé :

Puissance utile

2. (B) Dans un circuit électrique, si $V_A = 12 \text{ V}$ et $V_B = -5 \text{ V}$ alors U_{BA} vaut :

$$U_{BA} = V_B - V_A = -5 - 12 = -17 \text{ V}$$

3. (A) Dans un circuit électrique un voltmètre se comporte comme :

Interrupteur ouvert

4. (B) Si $4,3 \text{ mol}$ d'électrons traversent la section d'un fil électrique pendant $2,0 \text{ h}$, l'intensité électrique vaut alors :

$$I = \frac{|Q|}{\Delta t} = \frac{n \times N_A \times e}{\Delta t} = \frac{4,3 \times 6,022 \cdot 10^{23} \times 1,6 \cdot 10^{-19}}{2 \times 3600} = 58 \text{ A}$$

5. (B) Déterminer le rendement d'un générateur de puissance utile $0,35 \text{ W}$ et de puissance dissipée par effet Joule 40 mW :

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{dispo}}} = \frac{350}{350 + 40} = 0,90$$

6. (A) Définir un nœud dans un circuit électrique :

C'est un endroit du circuit d'où partent au moins 3 fils

7. (B) Déterminer la tension aux bornes d'un générateur de résistance interne $7,0 \Omega$, de f.e.m. $3,5 \text{ V}$ et débitant 250 mA :

$$U = E - rI = 3,5 - 7,0 \times 0,250 = 1,75 \text{ V}$$

8. (B) Un téléviseur de puissance 250 W fonctionne pendant $2\text{h}30$. Calculer l'énergie consommée par ce téléviseur :

$$E = P \times \Delta t = 250 \times 2,5 \times 3600 = 2,2 \cdot 10^6 \text{ J}$$

Exercice 5 : Caractéristique d'un générateur non idéal

1. On lit la valeur de l'ordonnée à l'origine : $E = 6,0 \text{ V}$

2. L'expression générale est : $U = E - rI$

3. La pente de la droite correspond à l'opposé de la valeur de la résistance interne du générateur.

4. Calcul de la pente :

$$\text{pente} = \frac{\Delta U_{PN}}{\Delta I}$$

$$\text{A.N. : } \text{pente} = \frac{0 - 6,0}{0,300 - 0} = -20 \text{ V} \cdot \text{A}^{-1}$$

On en déduit donc que la résistance interne du générateur vaut : $r = 20 \Omega$

5. D'après le graphe, lorsque le générateur débite $0,15 \text{ A}$, la tension à ses bornes vaut $3,0 \text{ V}$. La puissance du générateur est donc de :

$$P = U \times I$$

$$\text{A.N. : } P = 3,0 \times 0,150 = 0,45 \text{ W}$$

Exercice 6 : Circuit électrique

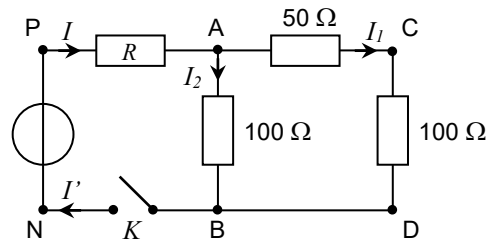
On considère le montage électrique ci-contre.

On donne : $I = 100 \text{ mA}$

$V_A = 6,0 \text{ V}$

$E = 9,0 \text{ V}$

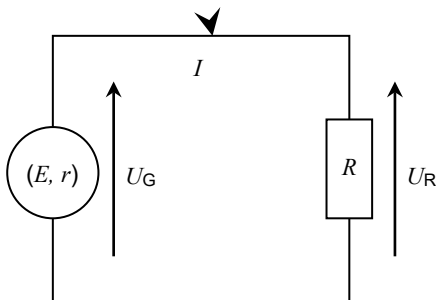
$r = 0 \text{ } \Omega$



Pour chaque question, cocher la ou les bonnes réponses à droite.

- L'interrupteur K étant ouvert, cocher la ou les relations justes :
a) $U_{BN} = 0,0 \text{ V}$ b) $U_{BN} = 9,0 \text{ V}$ c) $U_{PN} = 0,0 \text{ V}$ d) $U_{PN} = 9,0 \text{ V}$ e) $U_{PB} = 9,0 \text{ V}$
☐ a ☒ b ☐ c ☒ d ☒ e
- L'interrupteur K est à présent fermé **pour toutes les questions suivantes**.
Cocher la ou les relations justes :
a) $I = I'$ b) $I = I_1$ c) $I = I_2$ d) $I_1 = I_2$ e) $I_2 = I' - I_1$
☒ a ☐ b ☐ c ☐ d ☒ e
- La résistance du conducteur ohmique R est égale à :
a) $0 \text{ } \Omega$ b) $30 \text{ } \Omega$ c) $50 \text{ } \Omega$ d) $60 \text{ } \Omega$ e) $100 \text{ } \Omega$
☐ a ☒ b ☐ c ☐ d ☐ e
- Cocher la ou les relations justes :
a) $U_{PN} = U_{AB}$ b) $U_{AB} = U_{CD}$ c) $U_{PN} = U_{PB}$ d) $U_{PB} = U_{AD}$ e) $U_{AB} = U_{AD}$
☐ a ☐ b ☒ c ☐ d ☒ e
- La différence de potentiels U_{AB} est égale à :
a) $9,0 \text{ V}$ b) $7,0 \text{ V}$ c) $6,0 \text{ V}$ d) $4,5 \text{ V}$ e) $2,0 \text{ V}$
☐ a ☐ b ☒ c ☐ d ☐ e
- L'intensité I_1 est égale à :
a) 20 mA b) 40 mA c) 60 mA d) 80 mA e) $0,10 \text{ A}$
☐ a ☒ b ☐ c ☐ d ☐ e

Exercice 7 : Problème



D'après la loi des mailles :

$$\begin{aligned}
 U_G - U_R &= 0 \\
 \Leftrightarrow E - rI - RI &= 0 \\
 \Leftrightarrow E - rI - RI &= 0 \\
 \Leftrightarrow rI + RI &= E \\
 \Leftrightarrow I \cdot (r + R) &= E \\
 \Leftrightarrow I &= \frac{E}{r + R}
 \end{aligned}$$

$$\text{A.N. : } I = \frac{12,0}{7,3 + 80} = 0,14 \text{ A}$$