

Lois des circuits

Corrigé des exercices - niveau 1re

Voici le corrigé détaillé des vingt exercices sur les lois des circuits. Chaque résultat est donné avec son unité et un nombre de chiffres significatifs cohérent. Compare avec ta propre démarche : la méthode compte autant que le résultat.

Ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Corrigé : la correction détaillée des lois des circuits

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. Une tension se mesure avec un **voltmètre**, branché **en dérivation** aux bornes du dipôle.
2. Une intensité se mesure avec un **ampèremètre**, branché **en série** dans la branche étudiée.
3. $U = R \times I$: U en volts, R en ohms, I en ampères.
4. C'est la courbe donnant la tension U aux bornes du dipôle en fonction de l'intensité I qui le traverse (ou l'inverse).
5. La somme des intensités qui arrivent à un nœud est égale à la somme des intensités qui en repartent.

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Faux** : elle ne s'applique qu'aux conducteurs ohmiques (pas à une LED ou à une lampe).
- b. **Vrai** : sans nœud, le courant est le même partout.
- c. **Vrai** : les branches ont mêmes points de départ et d'arrivée.
- d. **Faux** : elle est inférieure à la plus petite des deux.
- e. **Vrai** : U et I sont proportionnelles.
- f. **Faux** : il faut dépasser la tension de seuil (environ 1,8 V pour une LED rouge).

Correction de l'exercice 3 : Application de la loi d'Ohm

1. $U = R \times I = 470 \times 0,012 = 5,64 \text{ V}$, soit **$U \approx 5,6 \text{ V}$** (deux chiffres significatifs).
2. $I = U \div R = 6,0 \div 1200 = 5,0 \times 10^{-3} \text{ A}$, soit **$I = 5,0 \text{ mA}$** .
3. $R = U \div I = 9,0 \div 0,045 = 2,0 \times 10^2 \Omega$.

Correction de l'exercice 4 : Conversions et calculs

1. $250 \text{ mA} = \mathbf{0,250 \text{ A}}$; $2,2 \text{ k}\Omega = \mathbf{2\,200 \Omega}$; $0,75 \text{ A} = \mathbf{750 \text{ mA}}$; $3,3 \text{ M}\Omega = \mathbf{3\,300 \text{ k}\Omega}$.
2. $U = 2\,200 \times 3,5 \times 10^{-3} = 7,7 \text{ V}$: $\mathbf{U = 7,7 \text{ V}}$.
3. $I = 4,5 \div 47 = 0,0957 \text{ A}$: $\mathbf{I \approx 96 \text{ mA}}$.
4. $R = 12 \div 0,80 \times 10^{-3} = 15\,000 \Omega$: $\mathbf{R = 15 \text{ k}\Omega}$.

Correction de l'exercice 5 : Lecture d'une caractéristique

1. La caractéristique est une droite passant par l'origine : **D est un conducteur ohmique.**
2. Au point (40 mA ; 8,8 V) : $R = 8,8 \div 0,040 = \mathbf{2,2 \times 10^2 \Omega}$.
3. $U = 220 \times 0,025 = \mathbf{5,5 \text{ V}}$ (on lit aussi 5,5 V sur la droite pour 25 mA).
4. $I = 7,0 \div 220 = 0,0318 \text{ A}$, soit $\mathbf{I \approx 32 \text{ mA}}$.

Correction de l'exercice 6 : Association en série

1. $R_{\text{eq}} = 100 + 220 + 330 = \mathbf{650 \Omega}$.
2. $I = 9,6 \div 650 = 0,01477 \text{ A}$, soit $\mathbf{I \approx 14,8 \text{ mA}}$.
3. $U_1 = 100 \times 0,01477 = 1,48 \text{ V} \approx \mathbf{1,5 \text{ V}}$; $U_2 = 220 \times 0,01477 = 3,25 \text{ V} \approx \mathbf{3,2 \text{ V}}$; $U_3 = 330 \times 0,01477 = 4,87 \text{ V} \approx \mathbf{4,9 \text{ V}}$. Somme : $1,5 + 3,2 + 4,9 = 9,6 \text{ V}$ (loi des mailles vérifiée).

Correction de l'exercice 7 : Association en dérivation

1. $I_1 = 6,0 \div 220 = 0,0273 \text{ A}$: $\mathbf{27 \text{ mA}}$; $I_2 = 6,0 \div 330 = 0,0182 \text{ A}$: $\mathbf{18 \text{ mA}}$.
2. $I = I_1 + I_2 = 27,3 + 18,2 = 45,5 \text{ mA}$, soit $\mathbf{I \approx 45 \text{ mA}}$ (en gardant les valeurs non arrondies : 45,45 mA).
3. Par le produit sur la somme : $R_{\text{eq}} = 220 \times 330 \div 550 = \mathbf{132 \Omega}$. Par la loi d'Ohm : $R_{\text{eq}} = 6,0 \div 0,04545 = 132 \Omega$. Les deux méthodes concordent.

Correction de l'exercice 8 : Loi des nœuds

1. $\mathbf{I_1 + I_2 = I_3 + I_4}$.
2. $I_3 = 250 + 120 - 90 = \mathbf{280 \text{ mA}}$.
3. Non : la loi des nœuds ne dépend pas de la longueur des fils mais de la conservation de la charge électrique ; $\mathbf{I_3 \text{ reste } 280 \text{ mA}}$.

Correction de l'exercice 9 : Loi des mailles

1. $E = U_1 + U_2 + U_3$, donc $U_3 = 12,0 - 3,5 - 5,0 = \mathbf{3,5 \text{ V}}$.
2. $I = U_2 \div R_2 = 5,0 \div 250 = \mathbf{0,020 \text{ A} = 20 \text{ mA}}$.
3. $R_1 = 3,5 \div 0,020 = \mathbf{175 \Omega}$; $R_3 = 3,5 \div 0,020 = \mathbf{175 \Omega}$. Contrôle : $R_{\text{tot}} = 175 + 250 +$

$175 = 600 \, \Omega$ et $12,0 \div 600 = 0,020 \, \text{A}$.

Correction de l'exercice 10 : Diviseur de tension

1. Le courant est le même dans R_1 et R_2 : $I = E \div (R_1 + R_2)$ (loi des mailles et loi d'Ohm). Alors $U_s = R_2 \times I = \mathbf{E \times R_2 \div (R_1 + R_2)}$.
2. $U_s = 12 \times 1,0 \div (3,3 + 1,0) = 12 \div 4,3 = 2,79 \, \text{V}$: $\mathbf{U_s \approx 2,8 \, \text{V}}$ (on peut utiliser directement les $\text{k}\Omega$, le rapport étant sans unité).
3. $U_s \div E = 4,0 \div 12 = 1/3 = R_2 \div (2,0 + R_2)$, donc $3 R_2 = 2,0 + R_2$ et $\mathbf{R_2 = 1,0 \, \text{k}\Omega}$.

Correction de l'exercice 11 : Résistance de protection d'une LED

1. Pour $I = 15 \, \text{mA}$, on lit $\mathbf{U_{LED} \approx 2,0 \, \text{V}}$.
2. La LED n'est pas ohmique : au-delà de la tension de seuil, l'intensité croît très vite avec la tension. La résistance **limite l'intensité** et évite la destruction de la LED.
3. Loi des mailles : $E = R \times I + U_{LED}$, donc $R = (9,0 - 2,0) \div 0,015 = 467 \, \Omega$, soit $\mathbf{R \approx 4,7 \times 10^2 \, \Omega}$.
4. Avec $470 \, \Omega$: $I = (9,0 - 2,0) \div 470 = 0,0149 \, \text{A}$, soit $\mathbf{I \approx 15 \, \text{mA}}$: la valeur normalisée convient.

Correction de l'exercice 12 : Association mixte

1. $R_{23} = 200 \times 300 \div 500 = \mathbf{120 \, \Omega}$; $R_{\text{eq}} = 100 + 120 = \mathbf{220 \, \Omega}$.
2. $I = 11 \div 220 = \mathbf{0,050 \, \text{A} = 50 \, \text{mA}}$.
3. $U_{23} = 120 \times 0,050 = \mathbf{6,0 \, \text{V}}$; $I_2 = 6,0 \div 200 = \mathbf{30 \, \text{mA}}$; $I_3 = 6,0 \div 300 = \mathbf{20 \, \text{mA}}$.
4. $I_2 + I_3 = 30 + 20 = 50 \, \text{mA} = I$: la loi des nœuds est vérifiée. De plus $U_{R1} = 100 \times 0,050 = 5,0 \, \text{V}$ et $5,0 + 6,0 = 11 \, \text{V}$.

Correction de l'exercice 13 : Caractéristique d'un générateur

1. À $I = 0$: $\mathbf{E = 6,0 \, \text{V}}$.
2. La droite passe de $6,0 \, \text{V}$ à $0 \, \text{V}$ quand I va de 0 à $3,0 \, \text{A}$: $r = 6,0 \div 3,0 = \mathbf{2,0 \, \Omega}$ (valeur absolue de la pente).
3. $\mathbf{U = 6,0 - 2,0 \times I}$; pour $I = 0,80 \, \text{A}$: $U = 6,0 - 1,6 = \mathbf{4,4 \, \text{V}}$.
4. $U = 0$: $I_{cc} = E \div r = 6,0 \div 2,0 = \mathbf{3,0 \, \text{A}}$.
5. $I = E \div (R + r)$, donc $R = E \div I - r = 6,0 \div 0,40 - 2,0 = 15 - 2,0 = \mathbf{13 \, \Omega}$.

Correction de l'exercice 14 : Point de fonctionnement

1. $E = (R + r) \times I$, donc $I = 6,0 \div 12 = \mathbf{0,50 \, \text{A}}$.
2. $U = R \times I = 10 \times 0,50 = \mathbf{5,0 \, \text{V}}$ (ou $U = E - r I = 6,0 - 1,0 = 5,0 \, \text{V}$).
3. On trace la droite $U = 10 \times I$ sur le même graphique que la caractéristique du générateur : leur **intersection** ($0,50 \, \text{A}$; $5,0 \, \text{V}$) est le point de fonctionnement.

4. Avec $R = 1,0 \, \Omega$: $I = 6,0 \div 3,0 = \mathbf{2,0 \, A}$ et $U = 1,0 \times 2,0 = \mathbf{2,0 \, V}$. La tension aux bornes du générateur chute quand la charge est faible (courant fort) à cause de la résistance interne.

Correction de l'exercice 15 : Étalonnage d'une CTN

1. Sa résistance **diminue** quand la température augmente : le coefficient de variation est négatif.
2. À $25 \, ^\circ\text{C}$: $R \approx \mathbf{10 \, k\Omega}$.
3. $R = 4,0 \, k\Omega$ se situe entre $45 \, ^\circ\text{C}$ ($4,3 \, k\Omega$) et $50 \, ^\circ\text{C}$ ($3,6 \, k\Omega$) : $\theta \approx \mathbf{47 \, ^\circ\text{C}}$ (à $\pm 1 \, ^\circ\text{C}$).
4. Non : la courbe est beaucoup plus pentue vers $10 \, ^\circ\text{C}$ (R varie d'environ $1 \, k\Omega$ par $^\circ\text{C}$) qu'à $70 \, ^\circ\text{C}$ (R varie de moins de $0,1 \, k\Omega$ par $^\circ\text{C}$). Le capteur est **plus sensible à basse température**.

Correction de l'exercice 16 : Thermomètre à CTN

1. Générateur, conducteur R et CTN en série ; voltmètre aux bornes de la CTN. Diviseur de tension : $U_s = E \times R_{\text{CTN}} \div (R_{\text{CTN}} + R)$.
2. À $25 \, ^\circ\text{C}$: $5,0 \times 10 \div 20 = \mathbf{2,5 \, V}$. À $60 \, ^\circ\text{C}$: $5,0 \times 2,5 \div 12,5 = \mathbf{1,0 \, V}$. À $0 \, ^\circ\text{C}$: $5,0 \times 33 \div 43 = 3,84 \, \text{V}$, soit $\mathbf{3,8 \, V}$.
3. U_s **diminue** : R_{CTN} diminue avec la température, donc sa part de la tension totale diminue aussi.

Correction de l'exercice 17 : Détecteur de lumière

1. Obscurité : $U_s = 5,0 \times 500 \div 510 = 4,90 \, \text{V}$, soit $U_s \approx \mathbf{4,9 \, V}$. Pleine lumière : $U_s = 5,0 \times 2,0 \div 12 = 0,833 \, \text{V}$, soit $U_s \approx \mathbf{0,83 \, V}$.
2. U_s dépasse $2,5 \, \text{V}$ dans l'**obscurité** : l'éclairage s'allume la nuit.
3. Il suffit de **permuter** la LDR et le conducteur de $10 \, k\Omega$: la tension mesurée aux bornes du conducteur fixe est alors élevée en pleine lumière.

Correction de l'exercice 18 : Analyse de mesures

1. $U \div I$: $1,03 \div 0,0050 = 206 \, \Omega$; $2,05 \div 0,0100 = 205 \, \Omega$; $3,08 \div 0,0150 = 205 \, \Omega$; $4,10 \div 0,0200 = 205 \, \Omega$; $5,12 \div 0,0250 = 205 \, \Omega$.
2. Le rapport est constant (aux incertitudes près) : U et I sont **proportionnelles**, le dipôle est ohmique.
3. $R \approx \mathbf{2,05 \times 10^2 \, \Omega}$.
4. Écart relatif avec $200 \, \Omega$: $(205 - 200) \div 200 = 2,5 \, \%$, inférieur à $5 \, \%$: **valeur compatible** avec l'indication du fabricant.

Correction de l'exercice 19 : Bande de LED

1. Schéma : générateur 12 V, conducteur ohmique R et quatre LED en série dans une même boucle.
2. Loi des mailles : $12 = R \times I + 4 \times 2,2$, donc $R = (12 - 8,8) \div 0,020 = 3,2 \div 0,020 = \mathbf{1,6 \times 10^2 \Omega}$.
3. Trois branches identiques : $I = 3 \times 20 \text{ mA} = \mathbf{60 \text{ mA}}$ (loi des nœuds).
4. Dans la branche coupée, **toutes les LED s'éteignent** (même circuit en série) ; les autres branches continuent de fonctionner, car elles restent soumises à la même tension de 12 V.

Correction de l'exercice 20 : Problème de synthèse

1. $R_{23} = 15 \times 30 \div 45 = 10 \Omega$; circuit extérieur : $10 + 10 = \mathbf{20 \Omega}$.
2. $I = E \div (R_{\text{ext}} + r) = 4,5 \div 21,5 = 0,2093 \text{ A}$, soit $\mathbf{I \approx 0,21 \text{ A}}$.
3. $U_{\text{pile}} = E - r \times I = 4,5 - 1,5 \times 0,2093 = 4,186 \text{ V}$, soit $\mathbf{U \approx 4,2 \text{ V}}$.
4. $U_{23} = R_{23} \times I = 10 \times 0,2093 = 2,09 \text{ V}$, soit $\approx \mathbf{2,1 \text{ V}}$; $I_2 = 2,093 \div 15 = 0,1395 \text{ A} \approx \mathbf{0,14 \text{ A}}$; $I_3 = 2,093 \div 30 = 0,0698 \text{ A} \approx \mathbf{0,070 \text{ A}}$. Contrôle : $0,14 + 0,070 = 0,21 \text{ A}$.
5. La chute de tension interne est $r \times I \approx 0,31 \text{ V}$, soit environ 7 % de E : l'influence est **modérée mais non négligeable**, et elle augmenterait avec un courant plus fort.

Comment progresser après ce corrigé

Refais seul(e) les exercices où tu t'es trompé(e), en recommençant par le schéma orienté. Prends l'habitude de vérifier chaque résultat par une loi indépendante (somme des tensions dans une maille, somme des courants à un nœud) et de convertir toutes les grandeurs en unités du SI avant de calculer. Enfin, soigne les chiffres significatifs : ne donne jamais plus de chiffres que la donnée la moins précise.

Retour aux énoncés des exercices