

Série de TD n° 1

Circuit électrique et électronique

Semestre 1 | Année universitaire 2025–2026

Académie : OussamaTech Academy
Discipline : Électricité – Électronique

Professeur : Prof Oussama
Niveau : Semestre 1

PARTIE I – ÉNONCÉS

Exercice 1

Soit un conducteur résistif sous forme cylindrique, de diamètre $D = 2 \text{ mm}$ et de longueur $L = 2 \text{ cm}$. On donne sa résistivité : $\rho = 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$. On suppose que 10^{20} électrons traversent le cylindre en 20 s.

- Quelle est la résistance R du conducteur ?
- Quelle est l'intensité I_{AB} du courant orienté de A vers B ?
- Quelle est l'intensité I_{BA} du courant orienté de B vers A ?
- Quel est le module $\|\vec{j}\|$ de la densité de courant ?

Exercice 2

Sur un chargeur de téléphone, on peut lire les indications de l'étiquette ci-dessous. *Que signifient ces données ?*

AC/DC ADAPTER
MODEL : HP-5V2A
INPUT : 220–240 V AC, 50/60 Hz,
0.5 A
OUTPUT : 5 V DC, 2 A
CAUTION : Indoor use only

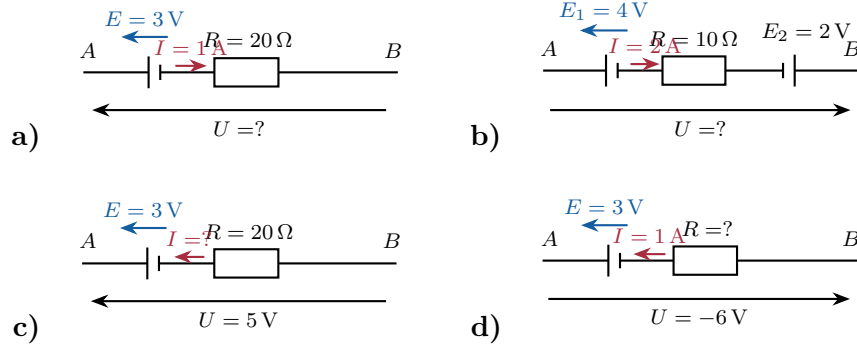
Exercice 3

On lit sur une batterie : 12 V et 70 A h.

- Que signifient ces deux indications ?
- Quel est le nombre maximal théorique d'électrons que cette batterie peut faire circuler dans le circuit d'une voiture ?

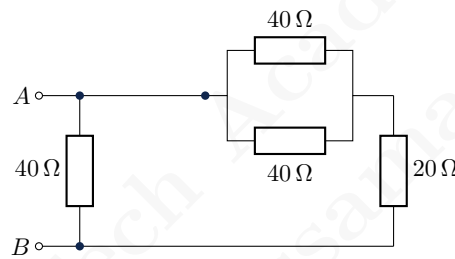
Exercice 4

Calculer la grandeur inconnue dans chacun des circuits. Respecter les *sens de référence* indiqués sur les figures.

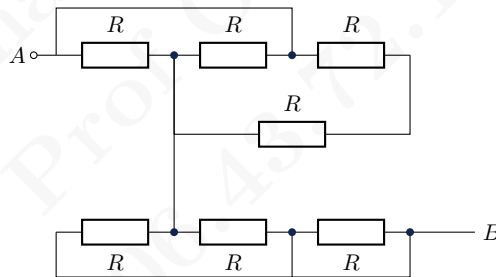


Exercice 5

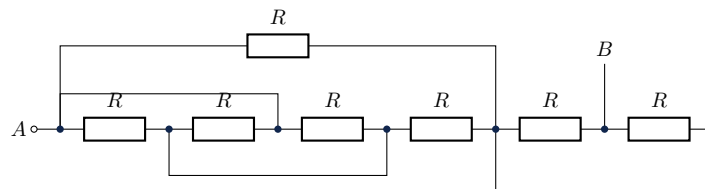
Déterminer l'expression de la résistance équivalente R_{AB} entre les bornes A et B pour chacun des circuits suivants.



Circuit a



Circuit b (toutes les résistances portent la valeur R)

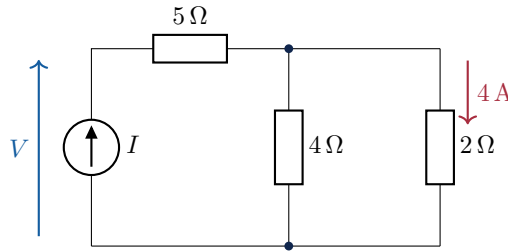


Circuit c (toutes les résistances portent la valeur R)

Exercice 6

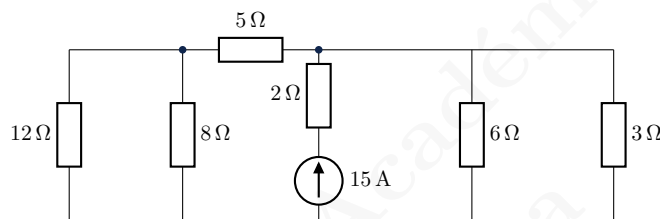
Calculer la tension V aux bornes du générateur de courant dans le circuit ci-dessous.





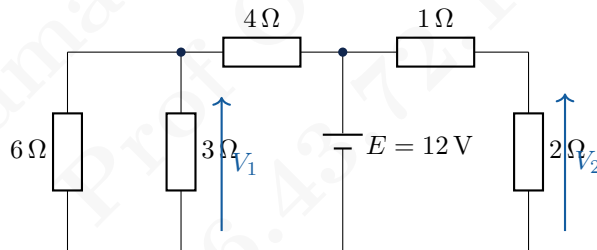
Exercice 7

Calculer les courants dans les différentes branches du circuit. La source de courant débite 15 A vers le haut.



Exercice 8

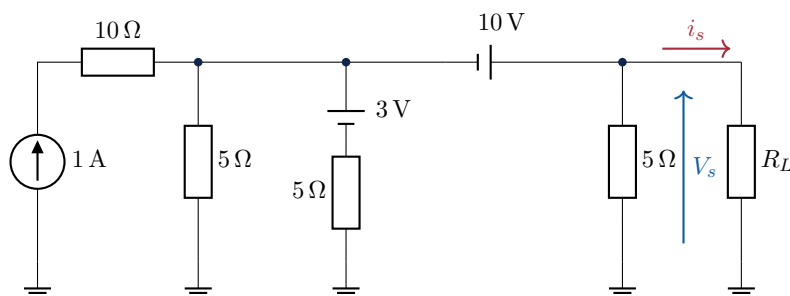
Calculer les tensions V_1 et V_2 selon les sens des flèches indiquées sur le schéma.



Exercice 9

Pour le circuit ci-dessous :

- 1) Donner le générateur équivalent de **Thévenin** (E_{Th} , R_{Th}) vu des bornes de la charge R_L , produisant le même courant i_s et la même tension V_s .
- 2) Donner le générateur équivalent de **Norton** produisant le même résultat.



PARTIE II – CORRIGÉ VÉRIFIÉ

Exercice 1

a) Résistance du conducteur.

$$S = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 = \pi (10^{-3})^2 = \pi 10^{-6} \text{ m}^2.$$

$$R = \rho \frac{L}{S} = \frac{10^{-7} \times 2 \cdot 10^{-2}}{\pi 10^{-6}} = \frac{2}{\pi} 10^{-3} \Omega \simeq 6,37 \cdot 10^{-4} \Omega.$$

$$R \simeq 0,637 \text{ m}\Omega$$

b) Courant I_{AB} . Avec $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, la charge transportée en module vaut

$$|\Delta Q| = Ne = 10^{20} \times 1,602 \cdot 10^{-19} = 16,02 \text{ C}.$$

$$|I| = \frac{|\Delta Q|}{\Delta t} = \frac{16,02}{20} = 0,801 \text{ A}.$$

Dans le sens conventionnel $A \rightarrow B$ choisi par l'énoncé :

$$I_{AB} \simeq +0,80 \text{ A}$$

c) Courant I_{BA} . Le changement de sens de référence change le signe :

$$I_{BA} = -I_{AB} \simeq -0,80 \text{ A}$$

d) Densité de courant.

$$\|\vec{j}\| = \frac{|I|}{S} = \frac{0,801}{\pi 10^{-6}} \simeq 2,55 \cdot 10^5 \text{ A m}^{-2}.$$

$$\|\vec{j}\| \simeq 0,255 \cdot 10^6 \text{ A m}^{-2}$$

Précision scientifique

Le nombre d'électrons donne le *module* du courant. Son signe exige une orientation de référence et la connaissance du sens du courant conventionnel, opposé au mouvement des électrons.

Exercice 2

L'étiquette du chargeur indique :

- **AC/DC ADAPTER** : adaptateur convertissant le courant alternatif d'entrée (AC) en courant continu de sortie (DC).
- **INPUT : 220–240 V AC** : tension alternative nominale d'alimentation comprise entre 220 et 240 V.
- **50/60 Hz** : fréquence admissible du réseau électrique.
- **0.5 A** : courant nominal maximal indiqué à l'entrée.

- **OUTPUT : 5 V DC** : tension continue nominale délivrée en sortie.
- **2 A** : courant maximal nominal délivrable en sortie, d'où une puissance nominale jusqu'à $P = 5 \times 2 = 10 \text{ W}$.
- **Indoor use only** : utilisation en intérieur uniquement.

Entrée : 220–240 V AC, 50/60 Hz, 0,5 A ; sortie : 5 V DC, 2 A

Exercice 3

a) Signification des indications. 12 V désigne la tension nominale de la batterie (la tension à vide réelle dépend notamment de l'état de charge). 70 Ah est sa capacité électrique nominale : dans le modèle idéal, cela équivaut par exemple à 70 A pendant 1 h, ou à 7 A pendant 10 h.

b) Nombre théorique d'électrons.

$$Q = C \times 3600 = 70 \times 3600 = 252\,000 \text{ C.}$$

$$N_e = \frac{Q}{e} = \frac{252\,000}{1,602 \cdot 10^{-19}} \simeq 1,57 \cdot 10^{24}.$$

$$N_e \simeq 1,57 \times 10^{24} \text{ électrons (modèle idéal)}$$

Précision scientifique

Une capacité de 70 Ah est mesurée selon des conditions de référence. À fort courant, une batterie réelle peut fournir une quantité de charge plus faible.

Exercice 4

a) Avec les flèches de tension et courant de la figure :

$$U = RI + E = 20 \times 1 + 3 \Rightarrow \boxed{U = 23 \text{ V}}.$$

b) Le générateur de 4 V, la résistance et le générateur de 2 V contribuent avec les signes de la figure :

$$U = -E_1 - RI + E_2 = -4 - 10 \times 2 + 2 \Rightarrow \boxed{U = -22 \text{ V}}.$$

c) $U = -RI + E$, d'où

$$5 = -20I + 3 \Rightarrow \boxed{I = -0,10 \text{ A}}.$$

Le signe négatif indique un courant réel opposé à la flèche de référence.

d) $U = -RI - E$ avec $I = 1 \text{ A}$ orienté vers la gauche et la tension U vers la droite :

$$-6 = -R \times 1 - 3 \Rightarrow \boxed{R = 3 \Omega}.$$

Précision scientifique

Les résultats algébriques dépendent des flèches de référence, notamment $I = -0,1 \text{ A}$ dans le circuit c et $U = -22 \text{ V}$ dans le circuit b.

Exercice 5

a) **Circuit a.** Les deux résistances de $40\ \Omega$ à droite sont en parallèle, puis en série avec $20\ \Omega$. Ce groupe est en parallèle avec la résistance verticale de $40\ \Omega$:

$$R_{\parallel} = 40 \parallel 40 = 20\ \Omega, \quad R_{\text{branche}} = 20 + 20 = 40\ \Omega.$$

$$R_{AB} = 40 \parallel 40 = \boxed{20\ \Omega}.$$

b) **Circuit b.** Entre A et le noeud médian : deux résistances R en parallèle, ainsi qu'une branche de deux résistances R en série. Entre ce noeud et B, deux résistances R sont en parallèle ; la dernière est court-circuitée.

$$R_{A \rightarrow C} = R \parallel R \parallel (2R) = \frac{2R}{5}, \quad R_{C \rightarrow B} = R \parallel R = \frac{R}{2}.$$

$$R_{AB} = \frac{2R}{5} + \frac{R}{2} = \frac{9R}{10}$$

c) **Circuit c.** Les fils de liaison mettent les trois premières résistances R en parallèle. Ce groupe est en série avec la quatrième résistance ; l'ensemble est en parallèle avec la résistance du chemin supérieur. Les deux dernières résistances sont en parallèle.

$$R_{A \rightarrow C} = \left(\frac{R}{3} + R \right) \parallel R = \frac{(4R/3)R}{4R/3 + R} = \frac{4R}{7}, \quad R_{C \rightarrow B} = R \parallel R = \frac{R}{2}.$$

$$R_{AB} = \frac{4R}{7} + \frac{R}{2} = \frac{15R}{14}$$

Exercice 6

La résistance de $2\ \Omega$ est traversée par 4 A vers le bas. Les résistances $2\ \Omega$ et $4\ \Omega$ sont en parallèle :

$$U_{\parallel} = 2 \times 4 = 8\ \text{V}.$$

$$I_{4\Omega} = \frac{8}{4} = 2\ \text{A}, \quad I = 4 + 2 = 6\ \text{A}.$$

La chute sur la résistance série de $5\ \Omega$ vaut $5 \times 6 = 30\ \text{V}$. Donc :

$$V = 30 + 8 = 38\ \text{V}$$

Exercice 7

On réduit les résistances de chaque côté de la branche centrale :

$$R_g = 12 \parallel 8 = \frac{12 \times 8}{12 + 8} = 4,8\ \Omega, \quad R_d = 6 \parallel 3 = 2\ \Omega.$$

La branche de gauche a une résistance totale $R_g + 5 = 9,8\ \Omega$. Le générateur de 15 A alimente donc deux voies en parallèle : $9,8\ \Omega$ et $2\ \Omega$. Par diviseur de courant :

$$I_{\text{gauche}} = 15 \frac{2}{9,8 + 2} = \frac{150}{59} \simeq 2,542\ \text{A},$$

$$I_{\text{droite}} = 15 - I_{\text{gauche}} = \frac{735}{59} \simeq 12,458 \text{ A.}$$

Les courants de chaque résistance s'obtiennent par partage dans ses branches en parallèle :

Élément	Courant (valeur)	Sens réel
12Ω	$I_{12} = I_{\text{gauche}} \frac{8}{12+8} = 1,017 \text{ A}$	Haut vers bas
8Ω	$I_8 = I_{\text{gauche}} \frac{12}{12+8} = 1,525 \text{ A}$	Haut vers bas
5Ω	$I_5 = 2,542 \text{ A}$	Droite vers gauche
6Ω	$I_6 = I_{\text{droite}} \frac{3}{6+3} = 4,153 \text{ A}$	Haut vers bas
3Ω	$I_3 = I_{\text{droite}} \frac{6}{6+3} = 8,305 \text{ A}$	Haut vers bas
2Ω (branche centrale)	$I_2 = 15 \text{ A}$	Bas vers haut

Vérification au noeud supérieur droit : $2,542 + 4,153 + 8,305 = 15,000 \text{ A}$ (à l'arrondi près).

Exercice 8

Le générateur idéal fixe 12 V entre le noeud supérieur central et le noeud inférieur.

a) **Tension V_1 .** À gauche, les résistances 6Ω et 3Ω sont en parallèle : $R_g = 6 \parallel 3 = 2 \Omega$. Un diviseur de tension donne :

$$V_1 = 12 \frac{2}{4+2} = \boxed{4 \text{ V}}.$$

b) **Tension V_2 .** À droite, les résistances 1Ω et 2Ω sont en série :

$$V_2 = 12 \frac{2}{1+2} = \boxed{8 \text{ V}}.$$

Exercice 9

On retire d'abord la charge R_L . La borne inférieure est au potentiel de référence (masse).

1) **Résistance de Thévenin R_{Th} .** On neutralise les sources indépendantes : la source de courant idéale devient un circuit ouvert, et les sources de tension idéales deviennent des courts-circuits. La résistance de 10Ω se retrouve sur une branche ouverte. Les trois résistances de 5Ω sont en parallèle :

$$R_{\text{Th}} = 5 \parallel 5 \parallel 5 = \boxed{\frac{5}{3} \Omega \simeq 1,667 \Omega}.$$

2) **Tension de Thévenin E_{Th} .** Notons V_A le potentiel du noeud à gauche de la source de 10 V , et $V_B = V_s$ le potentiel du noeud de sortie à droite. Les polarités dessinées imposent $V_B = V_A + 10$. La source de 3 V impose un potentiel $V_A - 3$ au sommet de sa résistance de 5Ω . Le générateur de courant injecte 1 A dans le supernoeud formé par A et B (la résistance 10Ω transporte ce courant). La loi des noeuds donne :

$$\begin{aligned} \frac{V_A}{5} + \frac{V_A - 3}{5} + \frac{V_B}{5} &= 1, & V_B &= V_A + 10. \\ 3V_A + 7 &= 5 \Rightarrow V_A = -\frac{2}{3} \text{ V}, & V_B &= -\frac{2}{3} + 10 = \frac{28}{3} \text{ V}. \end{aligned}$$

$$E_{\text{Th}} = \frac{28}{3} \text{ V} \simeq 9,333 \text{ V}, \quad R_{\text{Th}} = \frac{5}{3} \Omega$$

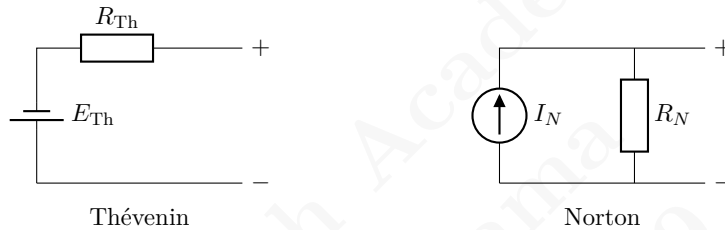
Le modèle de Thévenin est une source idéale de tension E_{Th} , positive vers la borne supérieure, en série avec R_{Th} . Pour une charge arbitraire R_L :

$$i_s = \frac{E_{Th}}{R_{Th} + R_L}, \quad V_s = \frac{E_{Th} R_L}{R_{Th} + R_L}.$$

3) Générateur équivalent de Norton. Le courant de Norton est le courant de court-circuit, orienté du bas vers le haut dans la source équivalente :

$$I_N = \frac{E_{Th}}{R_{Th}} = \frac{28/3}{5/3} = \frac{28}{5} = 5,6 \text{ A}, \quad R_N = R_{Th} = \frac{5}{3} \Omega.$$

$$I_N = 5,6 \text{ A en parallèle avec } R_N = \frac{5}{3} \Omega$$



IG : @oussamatech_academie



WA : 06.43.72.14.39



YT : OussamaTech Académie

 SITEWEB : www.oussamatech.ma
