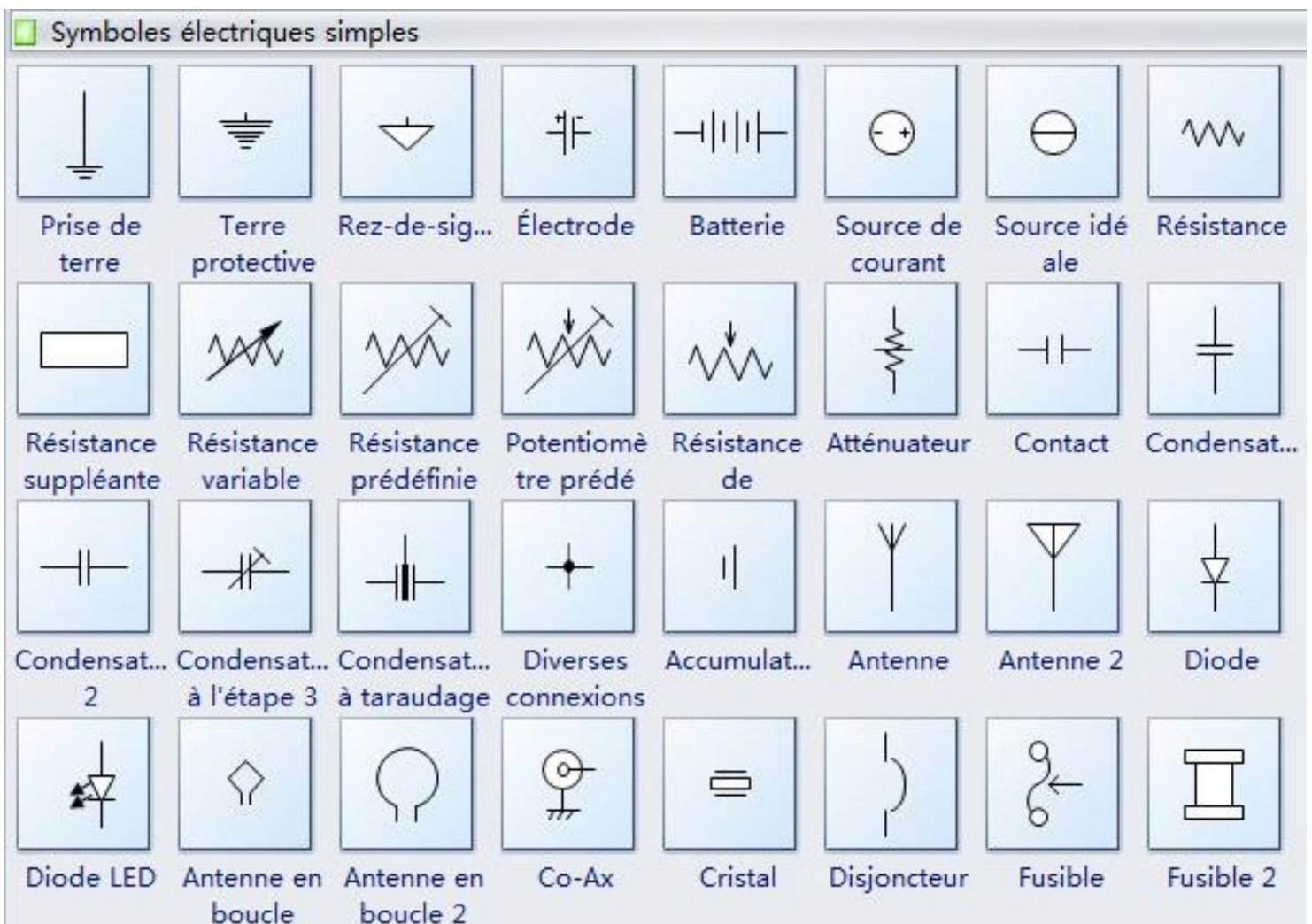


Physique 40S

Les circuits et le courant électrique Notes d'élèves



Les circuits et le courant électrique

On a déjà vu les charges qui sont statiques, mais le grand avantage à la société est venu quand on a découvert comment mettre les **charges en mouvement**.

- Ceci crée un **courant d'électrons** qui possède tous un certain montant d'**énergie potentiel électrique** exprimé par **Coulomb de charge (Volts)**.
- Cette énergie peut faire un montant de travail dépendant de la **vitesse qu'ils se déplacent** à travers d'un conducteur (**courant**), et la **difficulté de traversé** le conducteur (**la résistance**).
- La **puissance électrique (Watts)** nous indique le **montant de travail qu'on peut accomplir par unité de temps**.

Bloc A : La source de potentiel, le courant, et la résistance

D'où vient notre source de potentiel électrique?

Est-ce que tu à mis une fourchette ou cuillère dans la bouche après avoir reçu un remplissage?

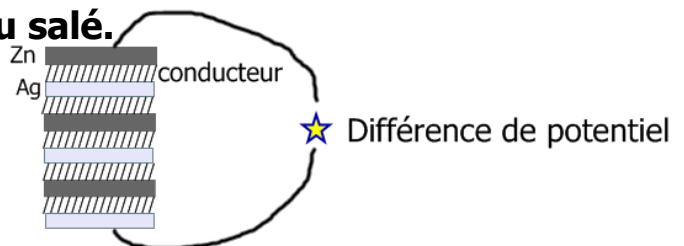
Galvani et Volta

Galvani (1791)

- En faisant la dissection d'une jambe de grenouille, **il a observé la contraction du muscle quand il le touchait avec les épingles de dissection et les outils métalliques**.
- Il a conclu que deux différents métaux peuvent provoquer la libération **d'électricité animal**.
- Il pensait que le muscle était la source.

Volta (1800)

- Il a conclu que **l'électricité n'était pas animale mais venait de deux différents métaux dans la présence d'un conducteur (le muscle)**.
- Il a **inventé la première source de courant électrique continue, la pile voltaïque**.
- La pile étai littéralement **une pile de différents métaux, le zinc et l'argent, séparés par un conducteur, tissue avec l'eau salé**.



Avec l'invention de **la pile voltaïque**, on avait une **source de potentiel qui pouvait durer une longue période produisant une différence de potentiel constante**. Il y a eu ensuite une explosion de technologie basé sur le courant électrique. **On a amélioré la pile, inventé des appareils électriques et on a trouvé d'autres sources de potentiel.**

Source de potentiel

1. La pile électrochimique
2. Génératrices électromagnétiques
3. Piézo-électrique
4. Thermoélectrique (thermocouple)
5. Photo-électrique (photovoltaïque)

Le courant électrique (I)

Courant électrique : *les charges qui se déplacent d'un endroit à un autre dans un temps donné.*

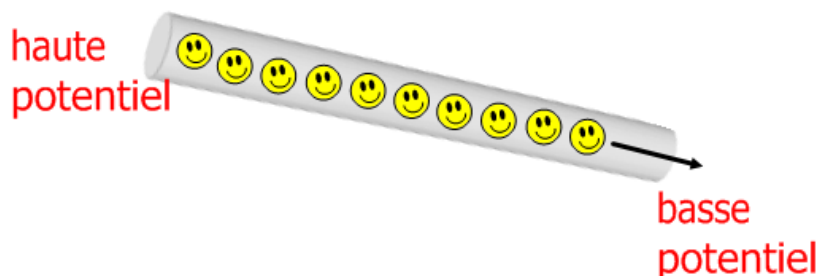
Unités de courant ; On mesure le nombre de Coulombs qui passent par un point dans un conducteur par seconde.

Courant = Coulombs/seconde

$$I = Q/t$$

Un Coulomb de charge qui passe par un point **dans 1 seconde est appelé un Ampère.**

$$1A = 1C/s$$



Ex : Il y a $1,25 \times 10^{-4}$ électrons qui passent par un point dans 30s.
Quel est le courant?

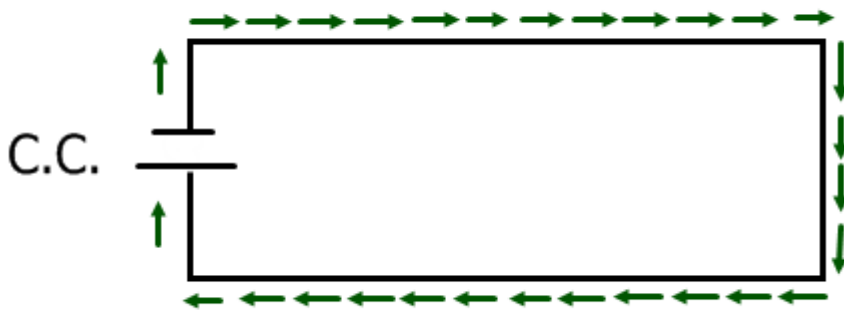
Note : La direction du courant

Ben Franklin a décrit l'électricité comme étant le mouvement des charges positives. On appelle ceci le **courant conventionnel**. Aujourd'hui on sait que les électrons sont en mouvement. On appelle ceci le **flux électronique**.

Thomas Edison a électrifié un éléphant pour démontrer le danger de l'électricité en 1903.

Il y a deux moyens que le courant peut circuler; le courant continue (C.C.) ou le courant alternatif (C.A.)

Le courant continue (C.C.) fonctionne comme une scie à chaîne. Les électrons circulent toujours dans la même direction.



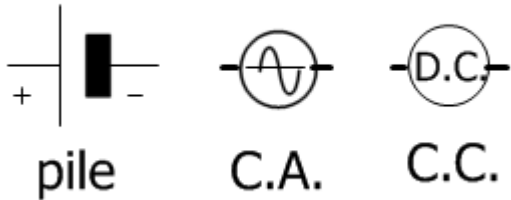
Le courant alternatif (C.A.) fonctionne comme une scie à main. Les électrons font un va et vient à travers le circuit.



Les circuits électriques

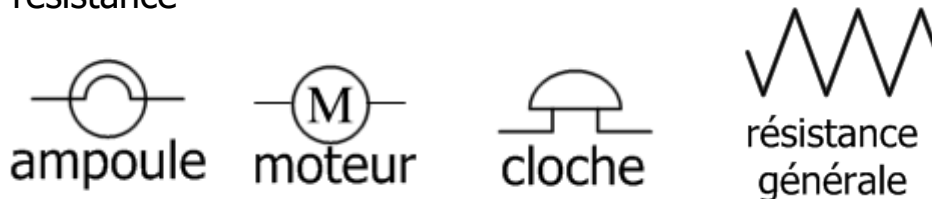
Tous les circuits doivent avoir;

1) une source de potentiel



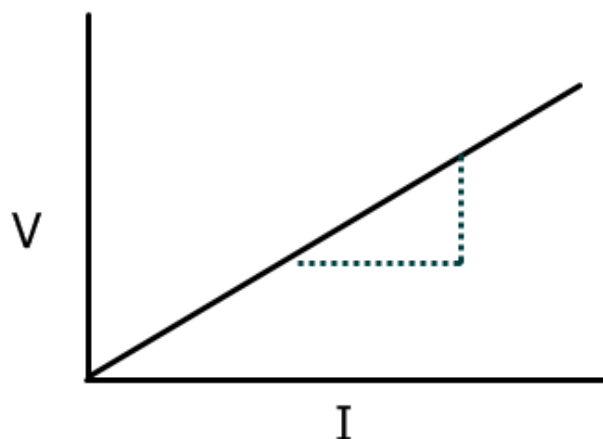
2) des fils conducteurs: sans résistance

3) la résistance



En étudiant les circuits **Ohm** (1787 à 1854) à décrit la relation entre le **courant** (I), la **résistance** (R) et la différence de **potentiel** (V).

Il a trouvé que $V \propto I$



La constante de proportionnalité est déterminée par la résistivité du conducteur, la **résistance** (R).

Un conducteur qui passe **1 Ampère de courant** et **une différence de potentiel de 1 Volt** subit une **résistance de 1 Ohm**.

$$V = I \cdot R$$

V en Volts (V)
I en Ampère (A)
R en Ohms (Ω)

La résistivité

Lorsqu'on crée un courant électrique les électrons doivent passer d'un point à un autre point dans un conducteur.

Le problème c'est qu'il y a des obstacles dans leur chemin. Les noyaux des atomes sont entrain de vibrer et interférer avec leur mouvement.

C'est semblable à naviguer les couloirs avec les neumièmes dans le chemin. Ils ne vont pas vous arrêter mais ils vont vous ralentir. Quand vous passez il y a aussi de la friction qui crée de la chaleur !

Quels facteurs peuvent affecter la résistivité ?

1) la longueur :

2) le diamètre :

3) la température :

4) la substance :

***La conductivité est la réciproque de la résistivité.
Les valeurs de rho pour des substances communes**

Material	Resistivity (Ωm)
Silver^[1]	1.47×10^{-8}
Copper^[1]	1.72×10^{-8}
Gold^[1]	2.44×10^{-8}
Aluminium^[1]	2.82×10^{-8}
Tungsten^[1]	5.6×10^{-8}
Brass^[2]	0.8×10^{-7}
Iron^[1]	1.0×10^{-7}
Platinum^[1]	1.1×10^{-7}
Lead^[1]	2.2×10^{-7}

Mercury^[3]	9.8×10^{-7}
Nichrome^{[1][4]}	1.10×10^{-6}
Carbon^{[1][5]}	3.5×10^{-5}
Germanium^{[1][5]}	4.6×10^{-1}
Silicon^{[1][5]}	6.40×10^2
Glass^[1]	10^{10} to 10^{14}
Hard rubber^[1]	10^{13}
Sulfur^[1]	10^{15}
Quartz (fused)^[1]	7.5×10^{17}
Teflon	10^{22} to 10^{24}

Ex: Quelle est la résistance d'un fil d'argent de 10m de longueur ayant un rayon de 0,5cm?
($2,025 \times 10^{-3} \Omega$)

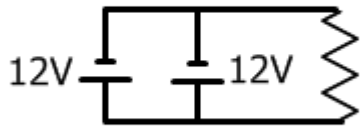
Quelle est la perte de potentiel si un courant de 10A passe par le fil?

Quelle est la résistance si on double la longueur et triple le rayon?

Ex: Quelle est la valeur de rho d'un fil qui 0,25m de longueur et un rayon de 0,8cm, si la résistance est de $1,368 \times 10^{-4} \Omega$?

Bloc B : Les circuits en série et en parallèle

Les piles en //

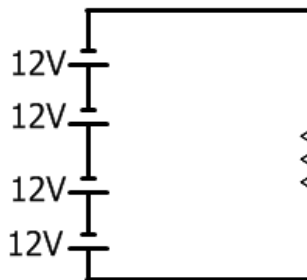


En // le voltage est la moyenne des piles

Les piles en // vont partager le travail d'ajouter de l'énergie aux électrons. On ne gagne pas plus de voltage mais les piles vont durer plus longtemps.

Si la résistance est de 6Ω , quel est le courant?

Les piles en série

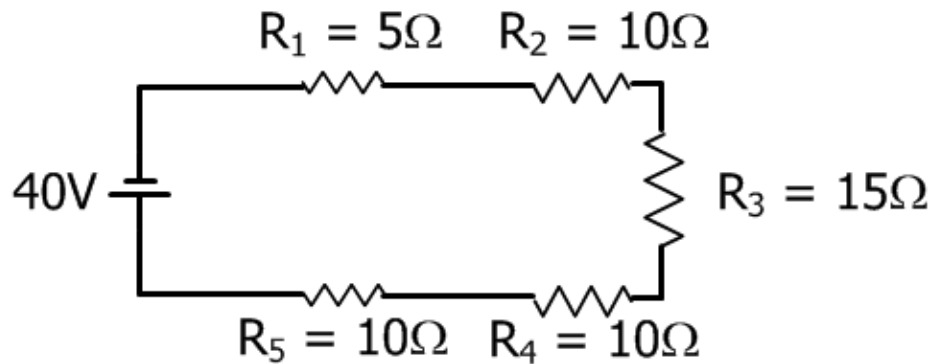


En série les piles ne peuvent pas être énergisées autant d'électrons mais chaque électron gagne plus de potentiel.

Si la résistance est de 6Ω , quel est le courant?

LA RÉSISTANCE

Circuits en série



Quel serait le courant qui circule dans le circuit?

Observations

-
-
-
-

Les électrons doivent retourner à la plaque positive épuisée. Ils doivent perdre tout le potentiel dans le circuit.

$$V_{\text{pile}} = V_{\text{drop 1}} + V_{\text{drop 2}} + V_{\text{drop 3}} + V_{\text{drop 4}} + V_{\text{drop 5}}$$

Les électrons ont un choix de piste donc le courant total doit passer par chaque résistance.

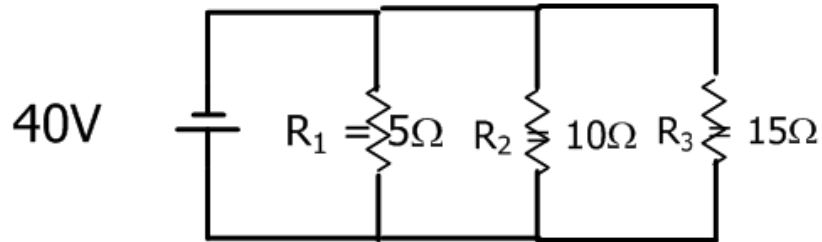
$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5$$

Les électrons doivent passer par chaque résistance donc la résistance totale correspond à la somme de toutes les résistances.

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots \text{ ou } R_T = \sum R_n$$

Preuve

Circuits en parallèles



Quel serait le courant qui circule dans le circuit?

Observations

Ici, **les électrons ont un choix!** Ils ont trois différentes routes à choisir (**Elles sont appelées des mailles ou boucles**). Laquelle choisissent-ils?

- R₁ offre la moitié de la résistance de R₂ et un tiers de la résistance de R₃.
- La majorité vont choisir R₁, mais ceci crée un **traffic jam** d'électrons.
- À un certain point ça serait plus favorable de choisir R₂ et ensuite R₃.

Pour trouver le courant, il faut savoir la résistance total.

- En parallèle la R_T est plus petit que la moindre résistance dans le circuit.

$$\mathbf{1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3.....}$$

Preuve

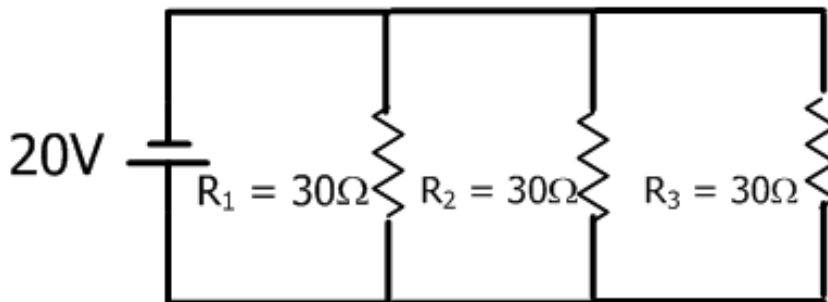
Si on a deux résistance en //

Commençant avec $1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2$ faites la preuve de cette formule.

Exemples;

NOTE: la résistance totale est plus petite que les résistances individuelles.
Si on a plusieurs résistances identiques en //

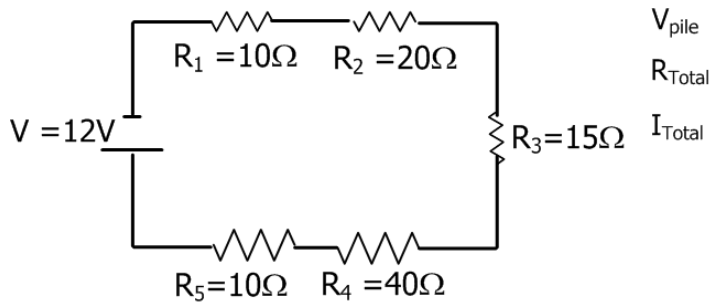
$R_T = R_n/n$ n est le nombre de résistances identiques.



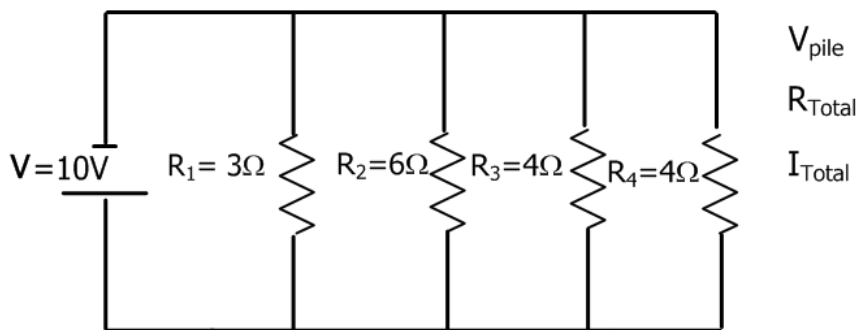
Exemples de circuits en série et en parallèle

ex: Déterminez **la résistance totale** des circuits suivants.
 Trouvez ensuite le courant total dans le circuit.

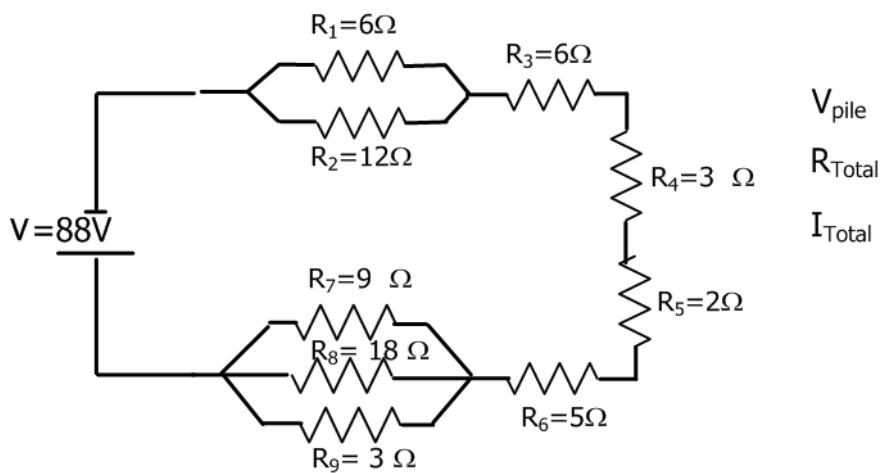
a)



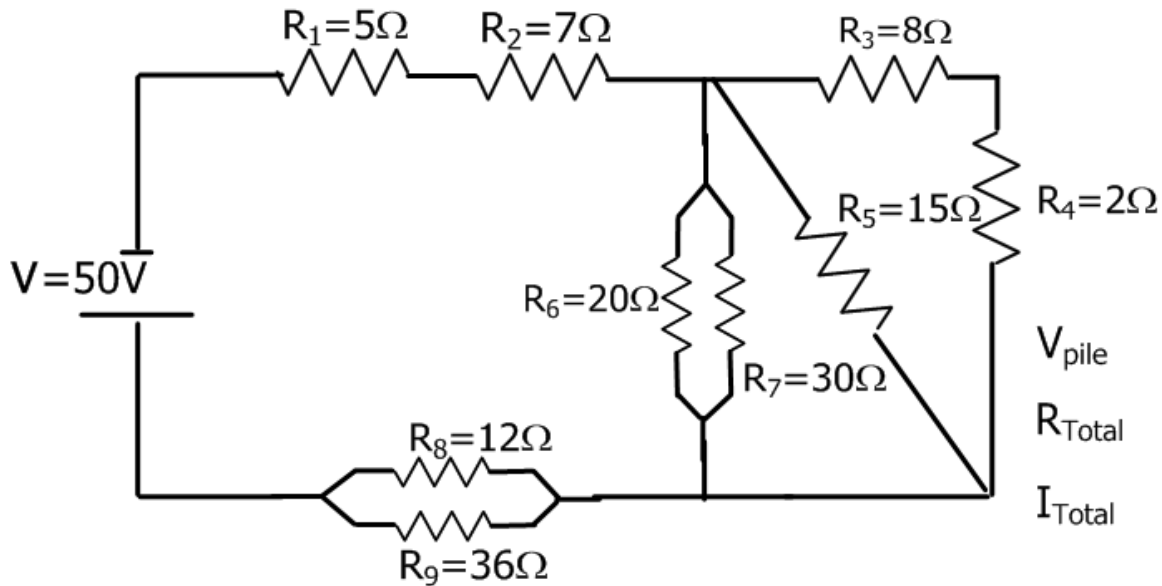
b)



c)



d)

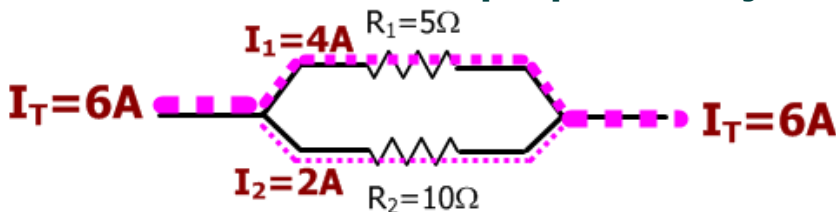


Analyse des circuits

Il y a **deux lois** qui gouvernent le courant et la différence de potentiel dans les circuits électriques.

1^{ère} loi de Kirchhoff: La loi des nœuds

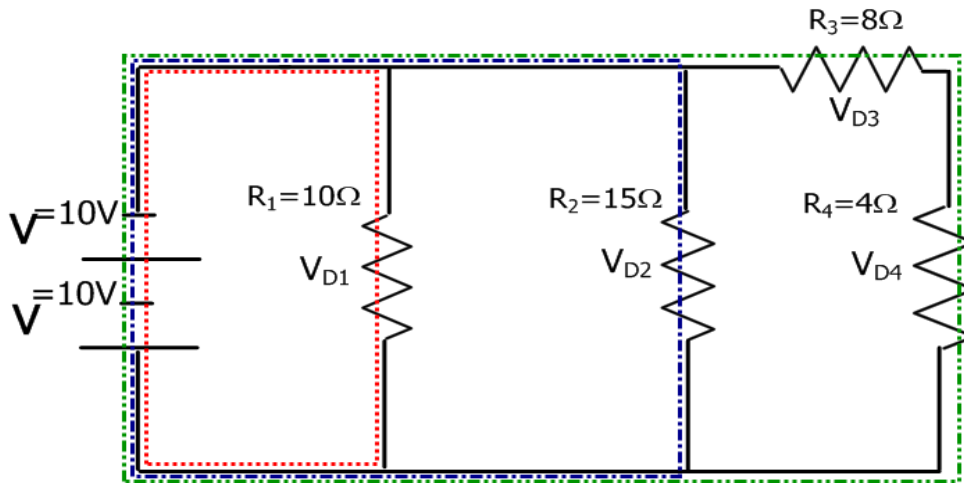
La somme de tous les courants qui entre une jonction doit être égal à la somme de tous les courants qui quittent la jonction.



- Il y a deux fois plus d'électrons qui passent par le 5Ω que le 10Ω car il y a la moitié de la résistance. (Selon la formule $V=IR$)
- Notez que la perte de potentiel dans la première résistance est $V=IR$, donc $V_{D1}=20V$. La perte de potentiel dans la deuxième résistance, $V_{D2}=20V$.

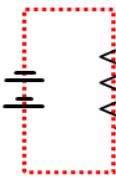
2^{ème} Loi de Kirchhoff: La loi des mailles (boucles)

Dans une maille complète la somme d'augmentation de voltage (par les piles) doit être égale à la somme des pertes de voltages (par les résistances).



boucle 1

les piles ajoutent 20J/C d'énergie aux é.



Le V_{Drop} quand les é passent par la résistance doit être égal à 20J/C

boucle 2

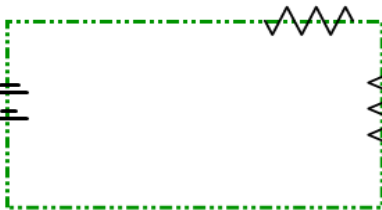
les piles ajoutent 20J/C d'énergie aux é.



Le V_{Drop} quand les é passent par la résistance doit être égal à 20J/C

boucle 3

les piles ajoutent 20J/C d'énergie aux é.

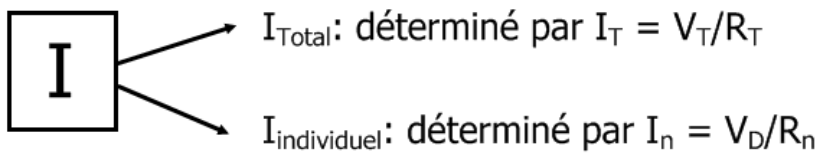
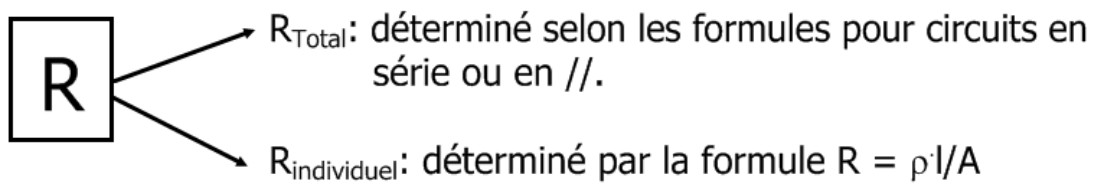
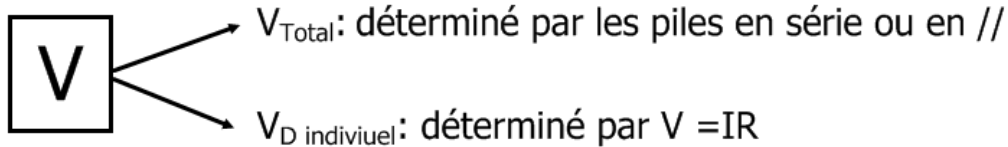


Le V_{Drop} quand les é passent par la 3^{ème} résistance et la 4^{ème} résistance doivent s'ajouter à 20J/C.

$$\text{Donc, } V_{\text{pile}} = V_{D1} = V_{D2} = (V_{D3} + V_{D4})$$

En appliquant les lois de Kirchhoff, on peut déterminer le Voltage, le courant et la résistance pour chaque résistance individuelle dans le circuit ainsi que pour le circuit en tout.

En Générale



La puissance (P)

ex: Un courant de 2A passe par une résistance qui mesure une perte de potentiel de 6V. Quelle est la puissance?

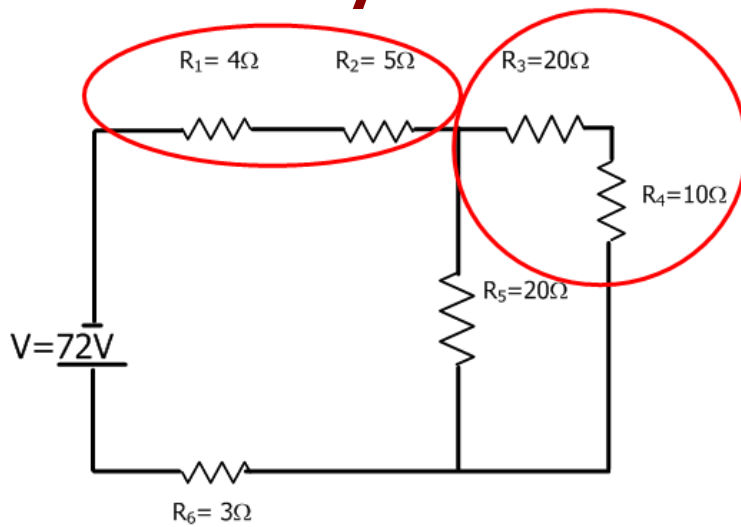
ex: Quel montant de courant passe par une ampoule de 60W dans un circuit de 120V.

ex: En passant par une résistance de 10Ω , il y a une perte de potentiel de 120V. Quelle est la puissance de la résistance?

***** Dans un circuit, la puissance totale est égale à la somme de toutes les puissances individuelles.**

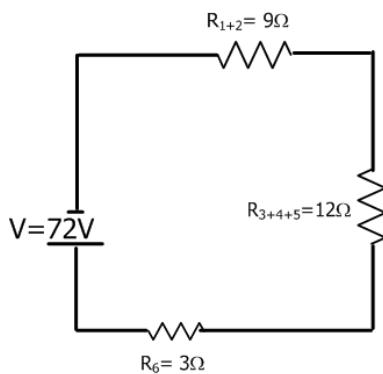
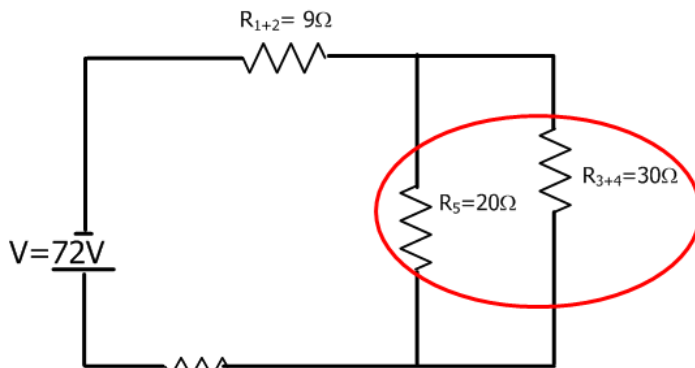
$$\mathbf{P_T = \sum P_n}$$

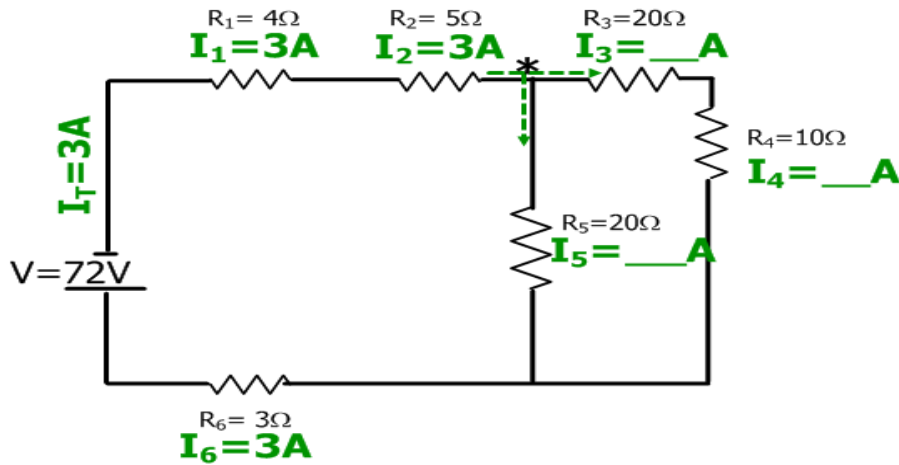
Bloc C : L'analyse de circuits; Problèmes



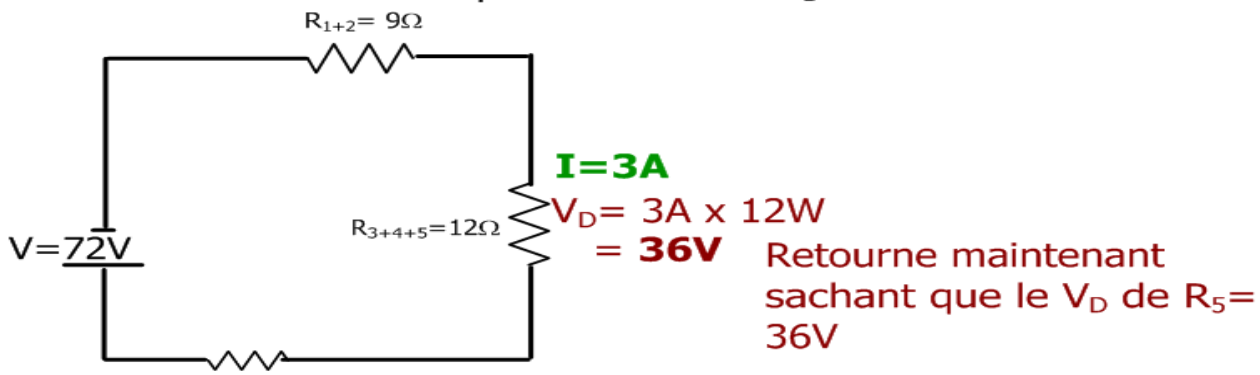
1) Trouve la R_{Total}

- simplifie le circuit. C'est semblable à simplifier en algèbre. Commence par rassembler les R en série. Ensuite, rassemble les R en parallèle.



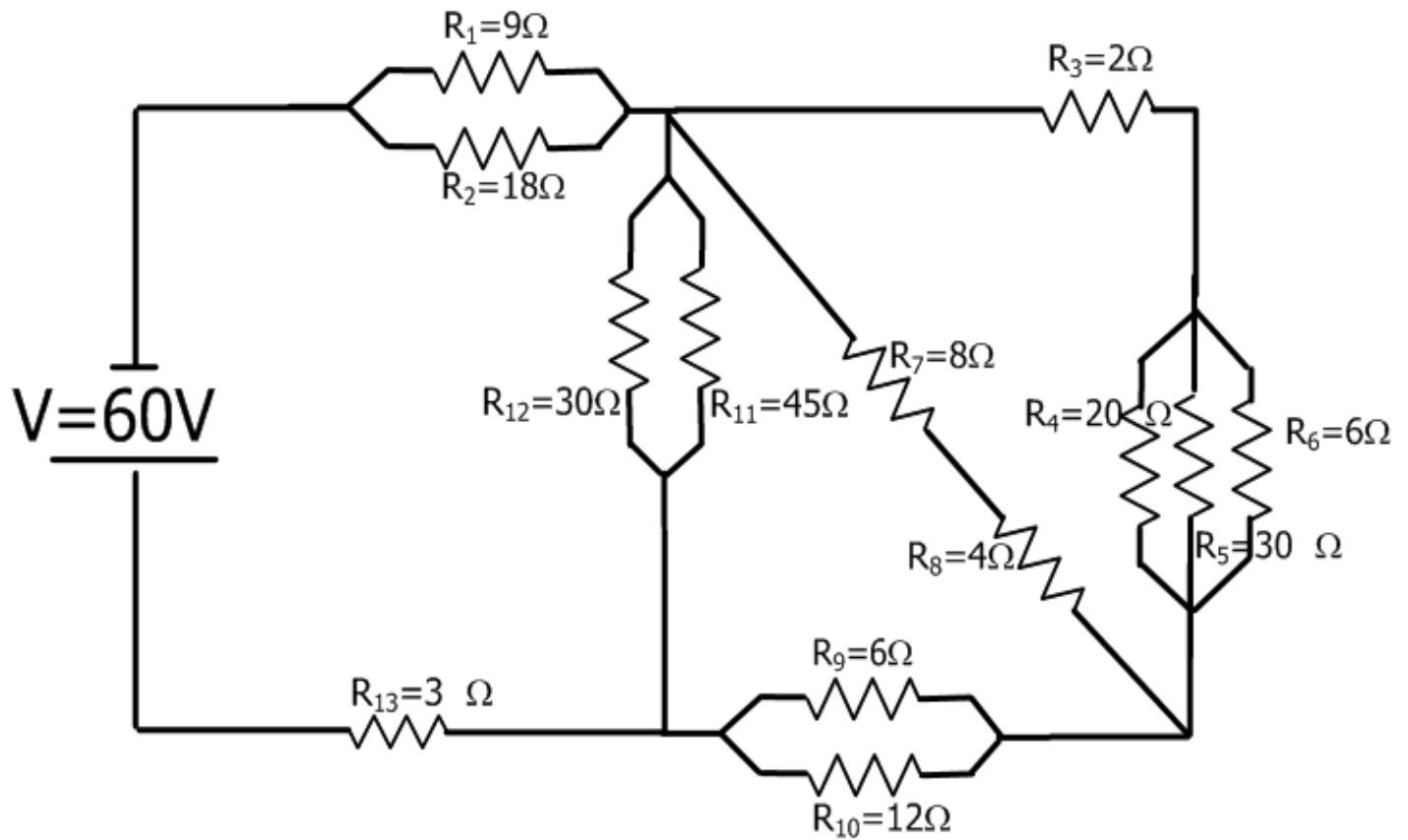


- * loi des noeuds de Kirchoff Il y a plusieurs façons de trouver comment le courant se divise.
- On peut trouver le V_D de R_1 , R_2 , et R_6 . Le V_D de R_5 peut se résoudre par la loi des maille de Kirchoff.
 - On peut utiliser un des circuits simplifiés pour calculer le V_D .



	$R_6 = 3\Omega$					
Résistance	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6
V						
I	3A	3A				3A
P						

Analyse de circuit complexe



R	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I													
V													
P													

Les instruments de mesures

Un ampèremètre: Un instrument qui mesure le courant.

- Il doit être capable de mesurer le courant sans affecter le circuit.
- Il doit être brancher en série pour ne pas affecter la résistance totale du circuit. Il doit également avoir une résistance négligible.


$$R_{\text{ampmètre}} = 0,00001 \Omega$$



Un voltmètre: Un instrument qui mesure le potentiel électrique.

- Il doit mesurer le V_D dans changer la résistance totale dans le circuit.
- Il doit être brancher en parallèle avec une très grande résistance.



Le Rhéostat - une résistance variable

- dimmer switch

