

Énergie et puissance électriques : tension, intensité.
 Propriétés électriques des matériaux
 Dipôles passifs et dipôles actifs.
 Effet joule.
 Énergie stockée dans un condensateur, dans une bobine.

- Réaliser un circuit électrique d'après un schéma donné.
- Effectuer expérimentalement un bilan énergétique dans un circuit électrique simple.
- Analyser les échanges d'énergie dans un circuit électrique.
- Mesurer une tension électrique, une intensité électrique dans un circuit en régime continu ainsi que dans un circuit en régime sinusoïdal.
- Visualiser une représentation temporelle de ces grandeurs et en analyser les caractéristiques.
- Utiliser les conventions d'orientation permettant d'algébriquer tensions et intensités.
- Mesurer et calculer la puissance et l'énergie électriques reçues par un récepteur.
- Utiliser la loi des nœuds et la loi des mailles.

Diaporama : les risques pour le corps humain

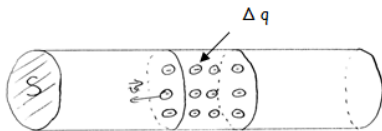
I) Intensité du courant électrique

I-1 Nature du courant électrique

Animation (M. Heurtaux)

Un courant électrique est un déplacement d'ensemble de porteurs de _____, généralement des _____, au sein d'un matériau conducteur. L'unité de charge électrique est le Coulomb, symbole C. On utilise la lettre q, pour désigner une charge électrique. La charge électrique de l'électron est _____. Sa valeur est $q(\text{électron}) = -e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$

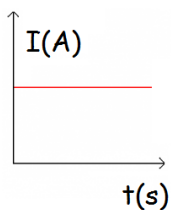
I-2 Définition et mesure de l'intensité du courant électrique



L'intensité 'i' du courant électrique est le rapport de la quantité d'électricité Δq qui traverse la section S d'un conducteur, par la durée Δt pendant laquelle s'effectue la traversée : _____

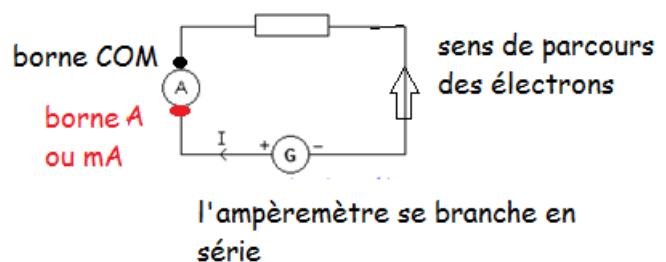
Unités légales : Δq en coulomb(C) ; Δt en seconde(s) ; i en ampère (A)

Une intensité de 1 A correspond au passage d'une charge de 1 C en une durée d'une seconde.



Quand l'intensité est constante, le débit de charge ne varie pas. Δq sera noté Q et i sera noté I :

Par convention, le courant électrique se déplace de la borne _____ à la borne _____ du générateur. C'est le sens _____ de déplacement des électrons. On mesure l'intensité d'un courant électrique avec un _____ placé en _____ dans le circuit. Pour que la valeur de l'intensité affichée sur l'ampèremètre soit positive, il faut que le courant entre par la borne A



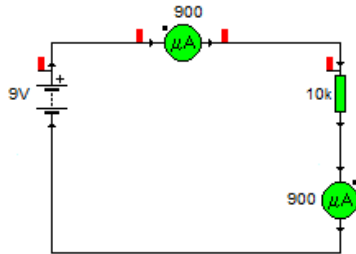
ou mA et sorte par la borne _____.

I-3 Loi des nœuds

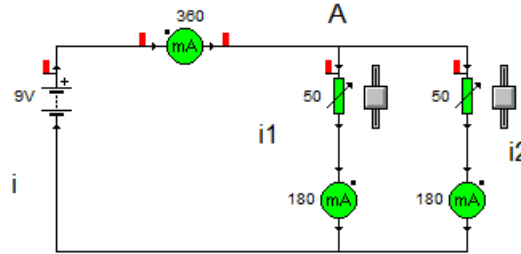
Fichier crococlip

1) Que dire de l'intensité du courant électrique dans un circuit électrique série (montage 1)?

montage 1: intensité du courant dans un circuit série



montage 2: loi des nœuds



2) établir une relation entre l'intensité i du courant arrivant dans le nœud A et les intensités i_1 et i_2 des courants qui partent de ce nœud (montage 2)

La somme des intensités arrivant à un nœud de courant est égale à la _____ des intensités sortant du nœud : _____

$$\sum i(\text{entrant}) = \sum i(\text{sortant})$$

exemple	loi des nœuds
	<p>Au nœud A :</p> <p>Au nœud B :</p> <p>Au nœud C :</p> <p>Aux nœuds D</p>
	<p>Au nœud C :</p> <p>Valeur de i_4 :</p>

II) tension électrique

II-1 qu'est-ce que la tension électrique ?

La tension électrique existant entre deux points A et B est égale à la différence de

_____ 'V' entre les points A et B. Elle est notée U_{AB} :

$U_{AB} =$ _____

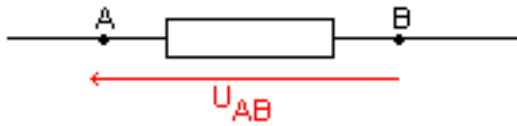
V_A : potentiel électrique du point A en volts (V)

V_B : potentiel électrique du point B en volts (V)

U_{AB} : tension électrique entre les points A et B en volts (V)

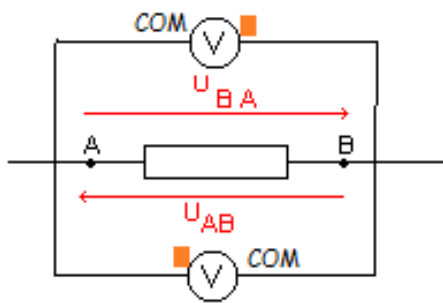
La tension est une grandeur algébrique, elle peut être positive ou négative. En effet $U_{BA} = V_B - V_A =$ _____

La tension électrique U_{AB} est représentée par une flèche partant du point B et arrivant au point A.



La tension aux bornes d'un fil est _____.

II-2 mesure de la tension électrique



Le voltmètre se branche en dérivation

La tension électrique est une grandeur que l'on mesure à l'aide d'un _____ branché en _____ (en parallèle). Lorsque la borne V (borne rouge du voltmètre) est branchée sur la borne A et la borne COM (borne noire du voltmètre) sur la borne B, le voltmètre mesure la tension _____. Dans le cas contraire le voltmètre mesure la tension U_{BA} .

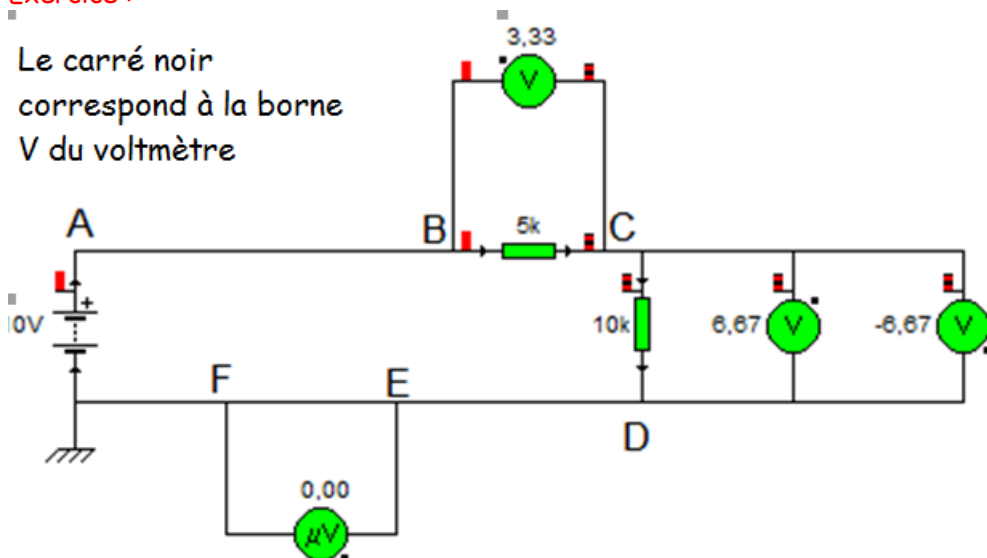
Attention! Pour mesurer une tension électrique:

- éteindre le générateur de tension qui alimente le circuit électrique
- sélectionner le mode tension continu (symbole $V=$ ou **DC**) ou tension alternative (symbole $V \sim$ ou **AC**)
- choisir le plus fort calibre, puis diminuer progressivement la valeur du

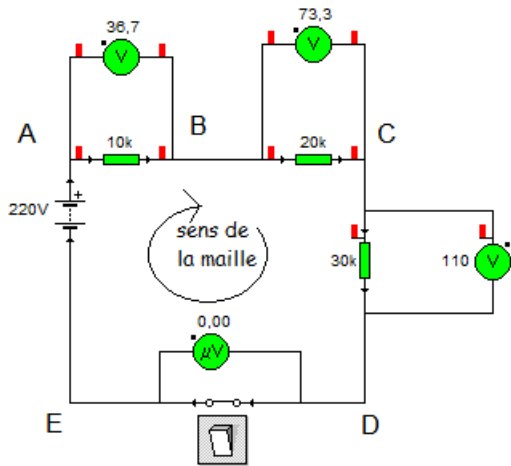
calibre jusqu'à une valeur immédiatement supérieure à celle de la mesure (pour une précision maximale de la valeur mesurée). Par exemple, si la valeur mesurée vaut $U = 12V$, se placer sur le calibre 20 V.

Exercice :

Le carré noir correspond à la borne V du voltmètre



- 1) Représenter sur le schéma les tensions U_{AB} , U_{BC} , U_{CD} , U_{DE} , U_{EF} et U_{AF} .
- 2) Quel nom donner à la tension mesurée par le voltmètre 1 (6,67 V) et le voltmètre 2 (-6,67 V) ? Quelle relation existe-t-il entre ces 2 tensions ?
- 3) Quelle est la tension U_{EF} aux bornes d'un fil parcourue par un courant i ? Que peut-on en déduire sur la différence de potentiel électrique entre 2 points d'un fil? Que valent les tensions U_{AB} et U_{DF} ?



Loi des mailles

II-3 loi d'additivité des tensions ou loi des mailles

Le carré noir indique la borne V du voltmètre, 1) Représenter par des flèches les tensions U_{BA} , U_{CB} , U_{DC} , U_{ED} et U_{AE} . Déterminer leur valeur.

2) Que dire de la somme de ces valeurs ?

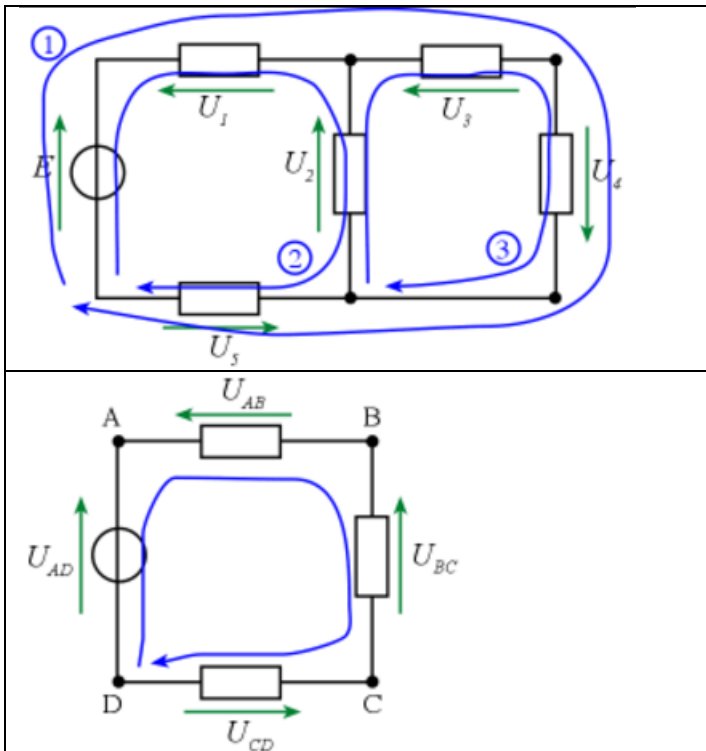
Loi des mailles

- choisir un sens de parcours arbitraire de la maille (généralement dans le même sens que le générateur)
- parcourir la maille dans le sens choisi, si la tension U représentée est dans le sens de la maille on lui affecte un signe $+$, si elle est dans le sens opposée on lui affecte un signe $-$.

La somme algébrique des tensions le long d'une maille est

_____ : $\sum U_{(\text{le long de la maille})} = \text{_____}$

Exemple : on a orienté, en bleu, les mailles des circuits ci-dessous. Ecrire une relation entre les tensions pour chacune des mailles



III) Puissance et énergie dans les circuits électriques

III-1 Puissance électrique

Dans le cas général où la tension et l'intensité du courant sont variables la puissance instantanée reçue ou fournie par un dipôle s'écrit : $p = \text{_____}$

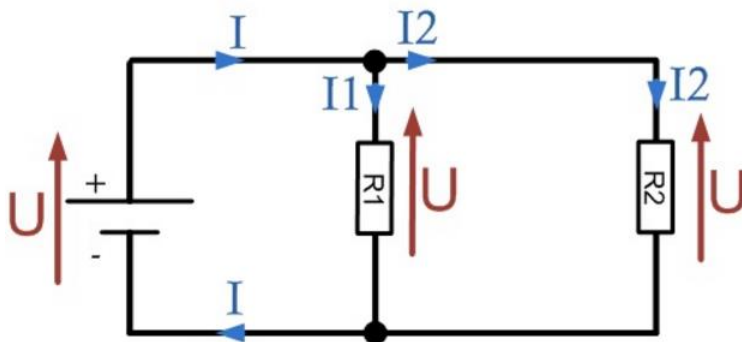
$u \cdot i$

Unités légales : p en _____ (____) ; u , tension aux bornes du dipôle en _____ (____) et i , courant traversant le dipôle en _____ (____).

En régime continu : $P = \text{_____}$ avec $u = U = \text{constante}$ et $i = I = \text{constante}$

Suivant le sens choisi pour les flèches de tension et de courant, 2 conventions existent, la convention _____ et _____.

<p>Dipôle en convention récepteur</p>	<p>si $P > 0$ alors le dipôle _____ de la puissance. Il fonctionne en _____ (lampe, moteur électrique..)</p>	<p>si $P < 0$ alors le dipôle _____ de la puissance. Il fonctionne en _____ (pile batterie..)</p>
<p>Dipôle en convention générateur</p>	<p>si $P > 0$ alors le dipôle _____ de la puissance. Il fonctionne en générateur (pile batterie..)</p>	<p>si $P < 0$ alors le dipôle _____ de la puissance. Il fonctionne en récepteur (lampe, moteur électrique..)</p>



Exercice : le circuit suivant comporte une pile et deux résistances R_1 et R_2 . $U = 10 \text{ V}$, $I = 1 \text{ A}$, $I_2 = 0,75 \text{ A}$, $I_1 = 0,25 \text{ A}$. Remplir les 3 premières colonnes du tableau suivant

dipôle	convention générateur ou récepteur ?	Puissance P reçue ou fournie ? Calculer sa valeur.	le dipôle fonctionne-t-il en récepteur ou en générateur ?	énergie reçue ou fournie pendant une durée $\Delta t = 1 \text{ min}$? Calculer sa valeur
pile				
résistance R_1				
résistance R_2				

III-2 Energie électrique

L'énergie électrique W_E échangée par un dipôle avec le circuit électrique est le produit de la _____ échangée par la _____ Δt de l'échange. En régime continu :

$$W_E = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$P \cdot \Delta t$$

Unités légales : W_E en (____) ; U en _____ (____) et I en ampère(A) et Δt en _____ (____).

Un générateur fournit de la puissance électrique au circuit, un récepteur en reçoit.

Exercice :

1) remplir la quatrième colonne du tableau de l'exercice III-1

2) quelle relation existe-t-il entre l'énergie W_G fournie par le générateur (la pile) et l'énergie reçue par les récepteurs W_{R1} et W_{R2} ?

III-3 bilan énergétique dans un circuit

Dans un circuit électrique, l'énergie électrique fournie par le générateur est égale à la _____ des énergies reçues par les récepteurs : $W(\text{générateur}) =$ _____

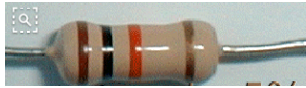
$$\sum W(\text{recepteur})$$

IV) dipôle passif et actif

IV-1 définition

Un dipôle passif ne fournit pas de lui-même de _____ (par contre il peut la restituer, si un générateur lui en fournie, dans le cas d'un condensateur ou d'une bobine par exemple). Il fonctionne en récepteur. Un dipôle actif peut fournir de l'énergie, il fonctionne en générateur (parfois en récepteur quand on recharge par exemple une batterie)

Attention une batterie est un dipôle actif mais elle peut fonctionner en récepteur d'énergie électrique quand on la recharge !



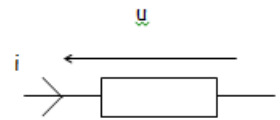
IV-2 le conducteur ohmique ou résistance, loi d'ohm

Un conducteur ohmique ou _____ est un dipôle _____. Il transforme intégralement l'énergie électrique qu'il reçoit en chaleur. Cette conversion d'énergie électrique en énergie thermique est appelé l'effet _____. Il n'est pas polarisé (ces 2 pôles sont équivalents).

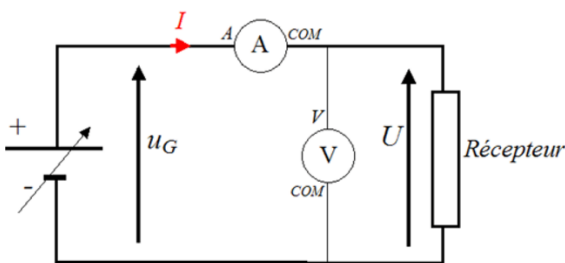
Exercice : A l'aide du fichier crococlip déterminer la relation entre la tension aux bornes d'une résistance R et l'intensité du courant qui la traverse.

Loi d'ohm : la tension aux bornes d'un conducteur ohmique est égale au produit de sa résistance R par l'intensité 'i' du courant qui le traverse. En convention récepteur:

$$u = \underline{\hspace{2cm}}$$

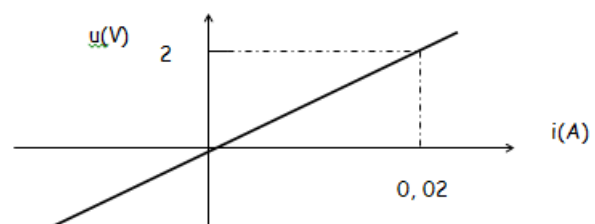


Unités légales : R représente la résistance du conducteur ohmique elle s'exprime en ohm (Ω), u(V) tension aux bornes du conducteur ohmique, i(A) intensité du courant électrique.



montage avec générateur de tension continu réglable permettant de tracer la caractéristique d'un récepteur

Exercice (voir fichier crococlip) : on fait varier la tension 'u' aux bornes d'un conducteur ohmique, on relève l'intensité du courant i à ses bornes. On trace la courbe u en fonction de i appelée la caractéristique tension -courant du conducteur ohmique. La résistance étant un dipôle passif la caractéristique u en fonction de i passe par



l'origine.

Calculer la résistance R du conducteur ohmique.

IV-3 Effet Joule

Lorsqu'un conducteur ohmique de résistance R , parcouru par un courant I est soumis à la tension U , l'énergie électrique reçue est intégralement transformée en énergie thermique (chaleur) : c'est l'effet

_____.

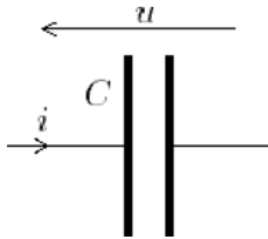
$$W_R = R.i^2 \text{ (à démontrer)}$$

Unités légales: W_R (J), U (V), I (A), R résistance en ohm (Ω)

Trouver des applications pour les conducteurs ohmiques.

IV-4 le condensateur

Le condensateur est un dipôle caractérisé par leur capacité notée C . Un condensateur de capacité C , chargé sous une tension ' u ', stocke une énergie sous forme électrostatique W_c tel que : _____



$$W_c = \frac{1}{2} \cdot C \cdot u^2$$

Unités légales : W_c (J), capacité C en _____ ; u (V)

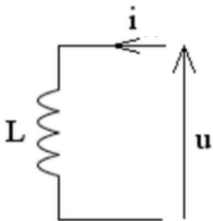
symbole d'un condensateur en convention récepteur

Trouver des applications aux condensateur.

Exercice 17 page 20

Remarque : lorsqu'il reçoit de l'énergie du générateur le condensateur est un dipôle passif, lorsqu'il restitue cette énergie dans le circuit, c'est un dipôle actif.

IV-5 la bobine

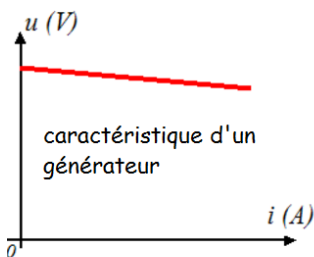


symbole de la bobine en convention récepteur

La bobine est un dipôle caractérisé par son _____ notée L . Une bobine d'inductance L parcourue par un courant d'intensité i stocke une énergie sous forme magnétique W_L tel que : _____

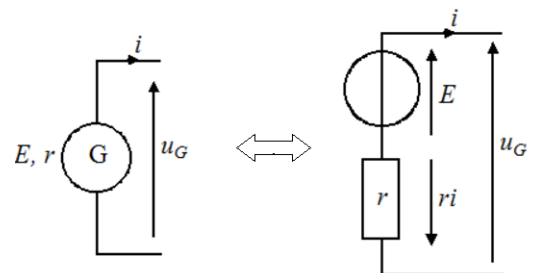
Unités légales : W_L (J), ' L ' inductance de la bobine en _____ ; i (A)

Remarque : lorsqu'elle reçoit de l'énergie du générateur la bobine est un dipôle passif, lorsqu'elle restitue cette énergie dans le circuit, c'est un dipôle actif.



IV-6 dipôle actif

Un dipôle, dont la caractéristique tension-courant est une droite qui ne passe pas par _____, est un dipôle actif. Il peut fonctionner en générateur (pile batterie). En convention générateur, la tension u aux bornes du générateur vaut : $u =$ _____



Unités légales : E (V) tension _____ du générateur (lorsque le courant débité $i = 0$); i (A)

Exercice 15 p20.

Exercice d'application

On considère le montage suivant dans lequel on a un chargeur de batterie G_C , la batterie d'une voiture G_B et son démarreur D .

1ère situation

La batterie de la voiture fonctionne correctement et on démarre le véhicule pendant une durée

$t = 10s$, $U_{CH} = 13.5V$, $U_{BAT} = 10V$ et $I_B = 100A$

1- Quelle est la position des interrupteurs K_1 et K_2 ?

2- En déduire U_{DEM} , I_D et I_C .

3- Calculer la puissance électrique de la batterie P_{BAT} et du démarreur P_{DEM} puis vérifier la fonction des deux dipôles.

4- Calculer l'énergie électrique reçue par le démarreur pendant de démarrage W_{DEM}

2ème situation

La batterie de la voiture ne fonctionne plus correctement car la charge électrique qu'elle contient est insuffisante pour faire démarrer la voiture. On recharge alors la batterie pendant une durée $t = 10 H$, $U_{CH} = 13.5V$ et $I_C = 4A$

1- Quelle est la position des interrupteurs K_1 et K_2 ?

2- En déduire U_{BAT} , I_B , I_D et U_{DEM} .

3- Calculer la puissance électrique du chargeur P_C et de la batterie P_{BAT} puis vérifier la fonction des deux dipôles.

4- Calculer l'énergie électrique fournie par le chargeur pendant de charge W_C

V Dipôles actifs linéaires

