

CHAPITRE 0 — GENERALITES SUR LES CIRCUITS ELECTRIQUE :

1) Le Courant électrique :

1) Définition

- Un courant électrique est un mouvement d'ensemble de particules portant une charge électrique :
Exemple : - dans les métaux : particules = porteurs de charges négatives = électrons
- dans les liquides : particules = ions
- Le sens conventionnel du courant est celui du mouvement des porteurs de charges positives.
C'est donc le sens inverse du mouvement des électrons.
- L'intensité du courant électrique est la quantité de charges transportée par unité de temps.

$$i = \frac{dq}{dt}$$

L'unité est l'Ampère. [A]

Exemple : pour obtenir 1mA il faut $6,25 \cdot 10^{15}$ électrons par seconde (6,25 millions de milliards)

2) Sens et signe :

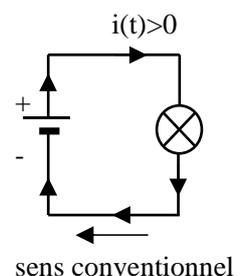
Un sens arbitraire est repéré par une flèche de courant dessinée sur un fil de connexion.

i est une grandeur algébrique (il a un signe)



- $i(t)$ est positif s'il est dans le sens conventionnel du courant
- $i(t)$ est négatif s'il est dans le sens conventionnel inverse du courant

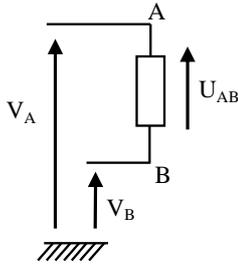
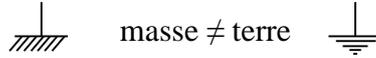
Remarque : le courant électrique traverse les composants. Dans le schéma ci-contre, il est donc identique avant et après l'ampoule.



II) La Tension électrique :

1) Définition

- Une tension électrique est une différence de potentiel (ddp) **entre deux points**.
- Elle se note v , u ou e .
- Le potentiel électrique est défini par rapport à une référence : la masse électrique (c'est le 0V).



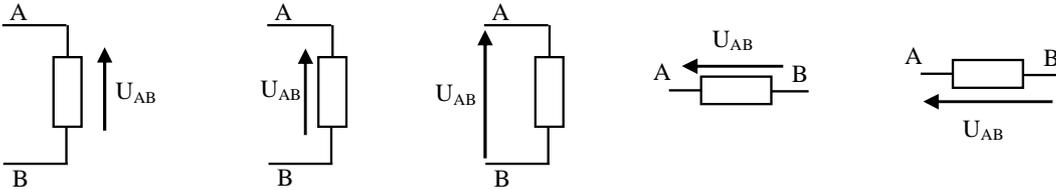
$$U_{AB} = V_A - V_B = \text{tension entre les points A et B}$$

$$V_A = \text{potentiel au point A}$$

L'unité est le Volt [V]

Remarques :

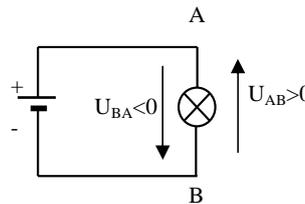
- vocabulaire : on appellera indifféremment la ddp entre les points A et B « tension U_{AB} » ou « différence de potentiel entre A et B », ou « tension aux bornes de la résistance »,
- fléchage de la tension U_{AB} : tous les fléchages ci-dessous sont identiques.



2) Sens et signe

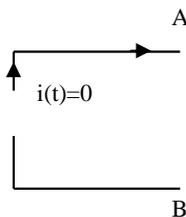
La tension électrique est une grandeur algébrique repérée sur le schéma par une flèche.

$$U_{AB} = - U_{BA}$$

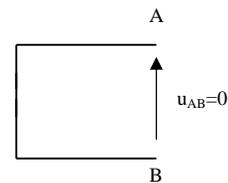


Remarque :

Le **courant** dans un circuit ouvert (trou) est nul.



La **tension** aux bornes d'un fil est nulle.
fil = court-circuit

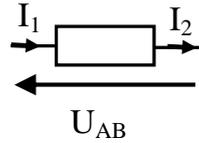


Si j'ai bien compris ...

Dans le schéma ci-contre, si $I_1 = +10\text{mA}$, $I_2 =$

I_1 et I_2 sont donc fléchés dans le sens :

- conventionnel
- conventionnel inverse



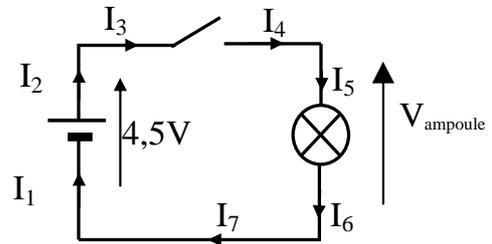
Si j'avais fléché I_1 dans l'autre sens, j'aurais trouvé $I_1 =$

Dans le schéma ci-contre :

- quelle est la relation qui relie tous les courants ?
- est-ce que cette relation dépend de la position de l'interrupteur ?

Barrez les propositions fausses :

- lorsque l'interrupteur est ouvert, il est équivalent à *un trou / un fil*,
- lorsque l'interrupteur est ouvert, il n'y a *pas de tension entre ses 2 bornes / pas de courant*,
- si l'interrupteur est ouvert, le courant traversant l'ampoule est donc *nul / non nul*. L'ampoule est donc *allumée / éteinte*,
- si l'interrupteur est fermé, *la tension à ses bornes est nulle / le courant le traversant est nul*,



Lorsque l'interrupteur est fermé, fléchez à plusieurs endroits la tension de 4,5V et la tension V_{ampoule} .

Que peut-on dire de la relation entre ces 2 tensions ?

L'ampoule est donc *allumée / éteinte*.

On considère une prise électrique murale 230V efficaces.

Barrez les propositions fausses :

1^{er} cas : rien n'est branché dessus.

- la tension à ses bornes est *nulle / vaut 230V efficaces*,
- le courant délivré par cette prise est *nul / non nul*.

2^{ème} cas : un appareil est branché dessus mais complètement éteint.

- la tension à ses bornes est *nulle / vaut 230V efficaces*,
- le courant délivré par cette prise est *nul / non nul*.

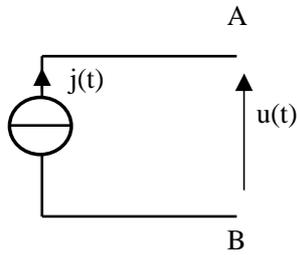
3^{ème} cas : un appareil est branché dessus et allumé.

- la tension à ses bornes est *nulle / vaut 230V efficaces*,
- le courant délivré par cette prise est *nul / non nul*.

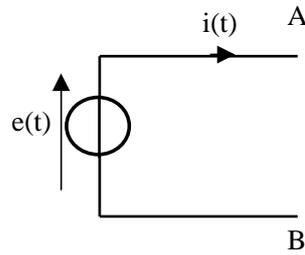
III) Les éléments

1) Les sources Idéales

- Source de courant : le courant $j(t)$ est imposé quelle que soit la valeur de $u(t)$.

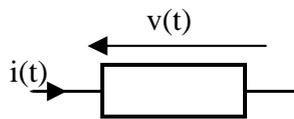


- Source de tension : la tension $e(t)$ est imposée quelle que soit la valeur de $i(t)$.



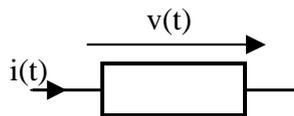
2) Convention

Convention récepteur :



v et i sont de sens opposé

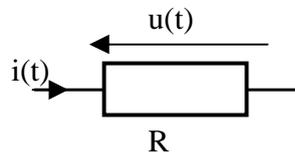
Convention générateur :



v et i sont de même sens

3) Résistance et loi d'ohm

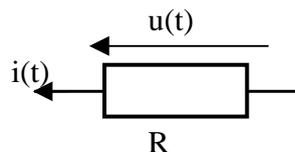
Convention récepteur :



$$u(t) = R \cdot i(t)$$

R en Ohm $[\Omega]$ avec $R \geq 0$
 $[V] = [\Omega] \cdot [A]$

Convention générateur :



$$u(t) = -R \cdot i(t)$$

R en Ohm $[\Omega]$ avec $R \geq 0$
 $[V] = [\Omega] \cdot [A]$

Si j'ai bien compris ...

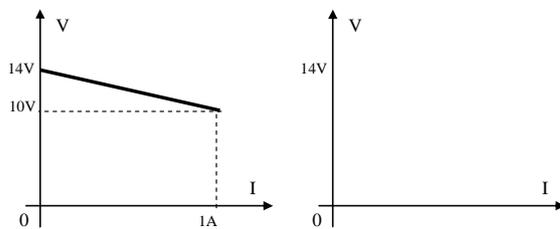
Barrez la ou les mentions fausses :

- La tension EDF disponible sur une prise est équivalente à *une source de tension / une source de courant / ni l'un ni l'autre*.
- Le courant délivré par une source de tension dépend de ce que l'on branche dessus : *vrai / faux*
- La tension aux bornes d'une source de courant est nulle : *vrai / faux*

La courbe ci-contre représente la caractéristique tension en fonction du courant d'une batterie.

- Cette batterie est une source de tension : *vrai / faux*
- Cette batterie est une source de courant : *vrai / faux*

Si cette batterie avait été une source de tension de 14V, représentez ci-contre sa caractéristique.



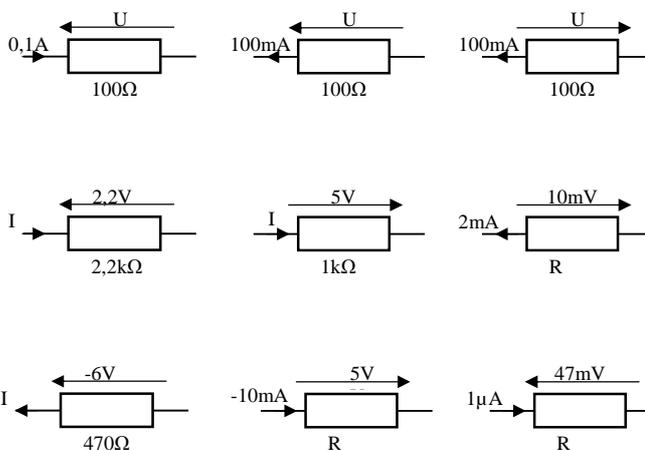
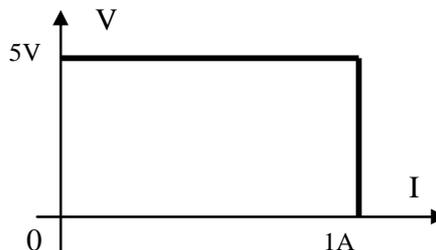
Une alimentation électronique bien réalisée est une source de tension limitée en courant. Un exemple de caractéristique est donné ci-contre.

1°) Entourez la zone où l'alimentation est équivalente à une source de tension.

2°) Entourez la zone où l'alimentation limite son courant.

A quoi est-elle alors équivalente ?

3°) Que vaut la tension si $I = 0A$? $I = 0,5A$? $I = 1A$?



Indiquez sous les schémas ci-contre la convention et la valeur de la grandeur inconnue.

Remarque : on notera les courants en mA, μA , ... et les tensions en mV, μV , ... et non pas en puissances de 10.

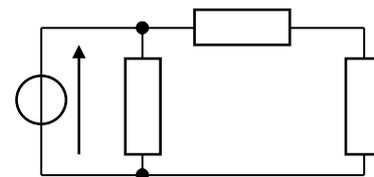
IV) Lois de Kirchhoff

1) Connexion idéales

Les fils de connexions parfaits ont une résistance nulle : $R_{fil}=0 \Omega$

2) Définitions

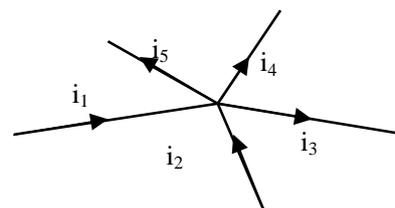
- Nœud : point commun à au moins 3 dipôles.
- Branche : élément compris entre deux nœuds.
- Maille : circuit fermé.



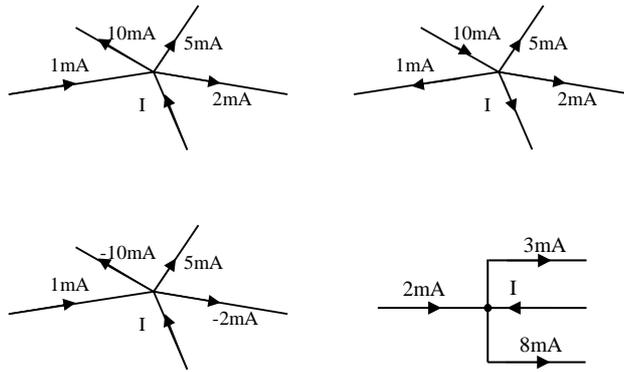
3) Lois des nœuds

A chaque instant, la somme des courants entrant dans un nœud est égale à la somme des courants sortants de ce même nœud.

$$i_1 + i_2 = i_3 + i_4 + i_5$$

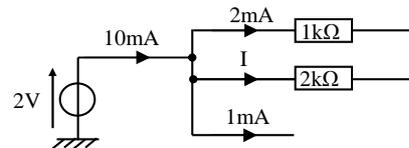
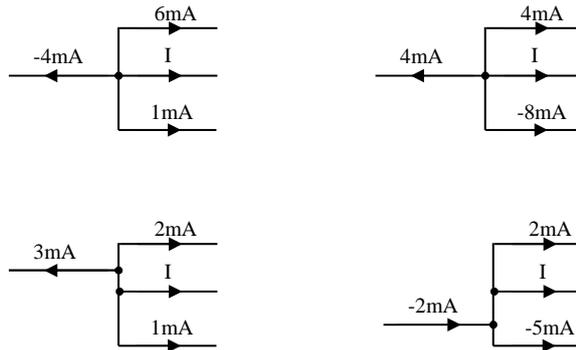


Si j'ai bien compris ...



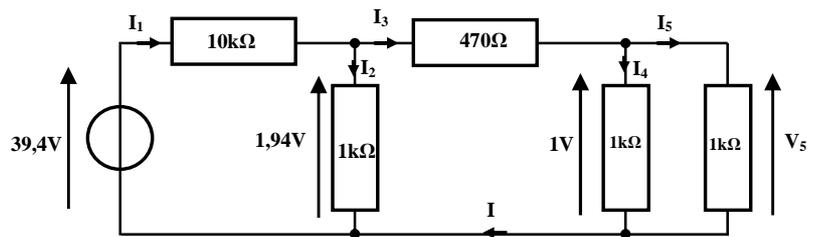
Indiquez sous les schémas ci-contre la valeur du courant inconnu.

Bien entendu, si les courants existent et sont non-nuls, cela signifie que les circuits ne sont pas ouverts ...



Dans le circuit ci-contre,

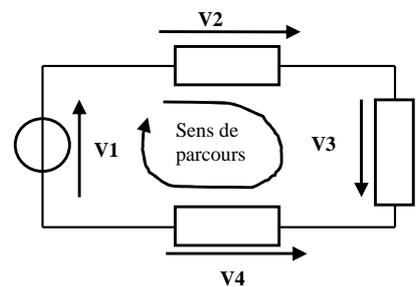
- comptez et numérotez les nœuds ;
- écrivez toutes les lois des nœuds et gardez uniquement celles qui ne sont pas en double ;
- à quel autre courant est égal le courant I ?
- que vaut la tension V_5 ?
- calculez I_4 et I_5 ;
- en déduire I_3 et I ;
- calculez I_2 ;
- en déduire I_1 .



4) Loi des mailles

A chaque instant, la somme algébrique des tensions partant d'un point et revenant au même point est nulle.

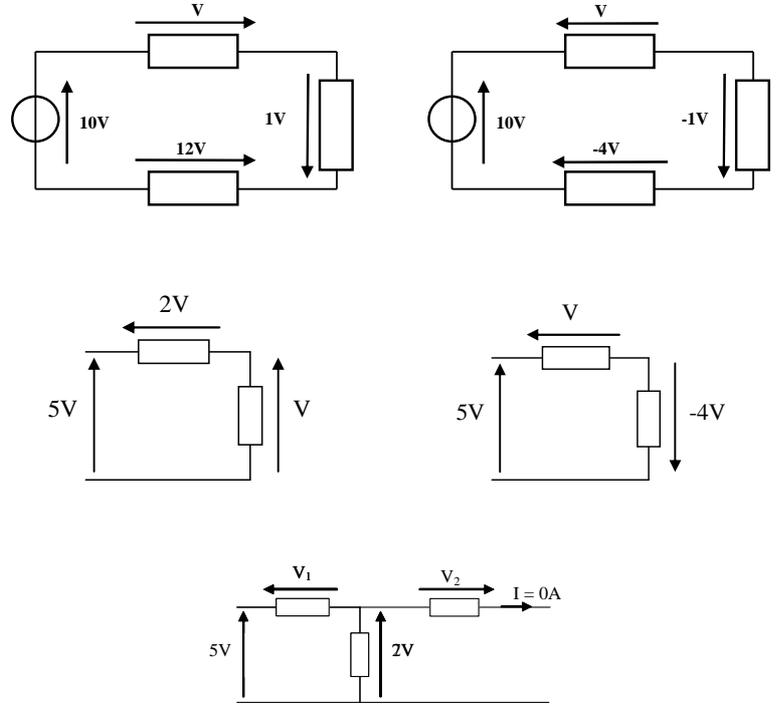
$$V_1 + V_2 + V_3 - V_4 = 0$$



Remarque : la tension totale entre deux points d'un circuit électrique est égale à la somme algébrique des tensions intermédiaires : $V_1 = V_4 - V_3 - V_2$

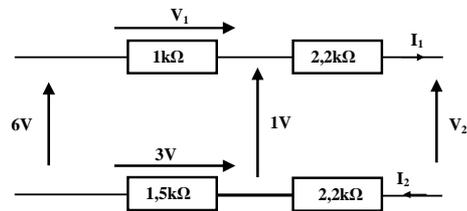
Remarque 2 : Le sens du parcours est arbitraire (vous le choisissez comme vous le voulez), mettre un signe + si la tension et le sens de parcours sont dans le même sens, mettre un signe - si la tension et le sens de parcours sont dans le sens opposé.

Si j'ai bien compris ...



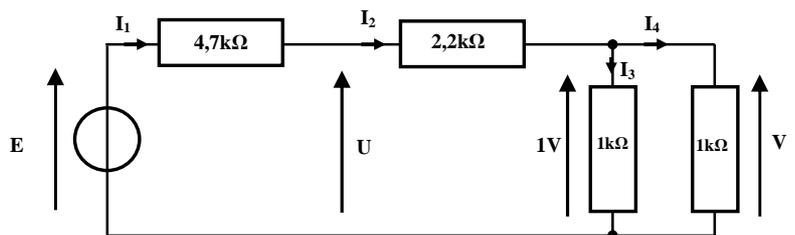
Calculez les tensions V inconnues des schémas ci-contre. Vous pourrez calculer des grandeur intermédiaires si besoin (courants, ...).

Pour les 2 premiers schémas, vous appliquerez la loi des mailles dans les 2 sens de parcours. Bien entendu, vous devrez trouver le même résultat.



Dans le schéma ci-contre :

- calculez successivement V, I₃ et I₄ ;
- quel est le lien entre I₁ et I₂ ? Calculez ces courants ;
- fléchez et calculez les tensions aux bornes des résistances de 2,2kΩ et 4,7kΩ ;
- par loi des mailles, en déduire E ainsi que U.



V) Différents régimes :

Dans ce cours, nous noterons les grandeurs indépendantes du temps en MAJUSCULE : V, I, E, U (régime continu) et nous noterons les grandeurs variables avec le temps en minuscules : $v(t)$, $i(t)$, $e(t)$ → par commodité notés v, i et e (régime variable).

Remarque : un circuit linéaire est tel que si on multiplie par k le courant dans le circuit, toutes les tensions sont multipliées par k.

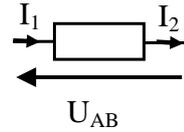
Solutions des exercices

$I_2 = +10\text{mA}$

I_1 et I_2 sont donc fléchés dans le sens :

- conventionnel
- ~~conventionnel inverse~~

Si j'avais fléché I_1 dans l'autre sens, j'aurais trouvé $I_1 = -10\text{mA}$

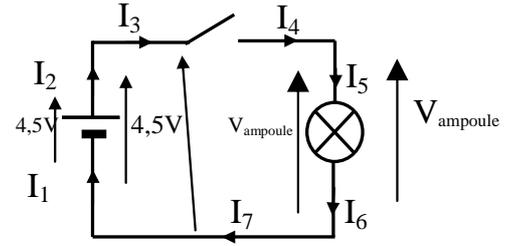


Dans le schéma ci-contre :

- relation : $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5 = I_6 = I_7$
- Cette relation ne dépend pas de la position de l'interrupteur.

Barrez les propositions fausses :

- lorsque l'interrupteur est ouvert, il est équivalent à *un trou / un fil*,
- lorsque l'interrupteur est ouvert, il n'y a *pas de tension entre ses 2 bornes / pas de courant*,
- si l'interrupteur est ouvert, le courant traversant l'ampoule est donc *nul / non nul*. L'ampoule est donc *allumée / éteinte*,
- si l'interrupteur est fermé, *la tension à ses bornes est nulle / le courant le traversant est nul*,



Lorsque l'interrupteur est fermé, fléchez à plusieurs endroits la tension de 4,5V et la tension V_{ampoule} . (voir schéma)

Si l'inter est fermé, ces 2 tensions sont égales

L'ampoule est donc *allumée / éteinte*.

On considère une prise électrique murale 230V efficaces.

Barrez les propositions fausses :

1^{er} cas : rien n'est branché dessus.

- la tension à ses bornes est *nulle / vaut 230V efficaces*,
- le courant délivré par cette prise est *nul / non nul*.

2^{ème} cas : un appareil est branché dessus mais complètement éteint.

- la tension à ses bornes est *nulle / vaut 230V efficaces*,
- le courant délivré par cette prise est *nul / non nul*.

3^{ème} cas : un appareil est branché dessus et allumé.

- la tension à ses bornes est *nulle / vaut 230V efficaces*,
- le courant délivré par cette prise est *nul / non nul*.

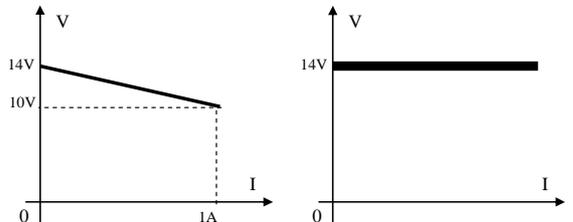
Barrez la ou les mentions fausses :

- La tension EDF disponible sur une prise est équivalente à *une source de tension / une source de courant / ni l'un ni l'autre*.
- Le courant délivré par une source de tension dépend de ce que l'on branche dessus : *vrai / faux*
- La tension aux bornes d'une source de courant est nulle : *vrai / faux*

La courbe ci-contre représente la caractéristique tension en fonction du courant d'une batterie.

- Cette batterie est une source de tension : *vrai / faux*
- Cette batterie est une source de courant : *vrai / faux*

Si cette batterie avait été une source de tension de 14V, représentez ci-contre sa caractéristique.



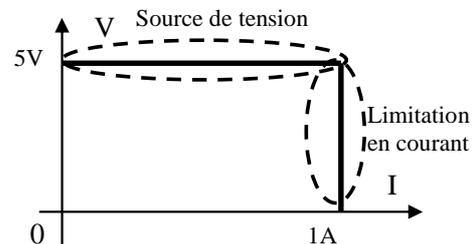
Une alimentation électronique bien réalisée est une source de tension limitée en courant. Un exemple de caractéristique est donné ci-contre.

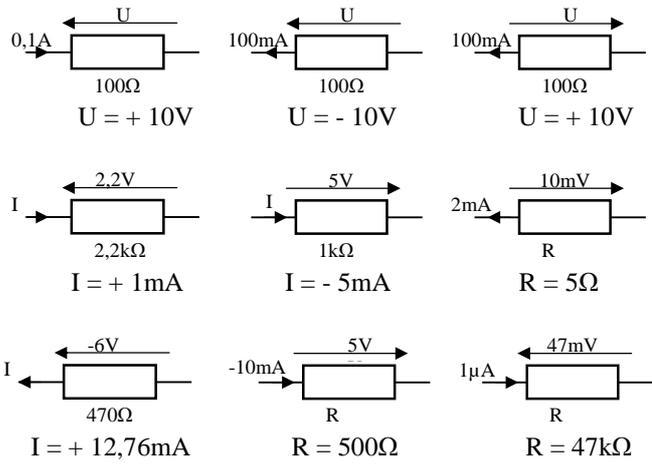
1°) Entourez la zone où l'alimentation est équivalente à une source de tension.

2°) Entourez la zone où l'alimentation limite son courant.

A quoi est-elle alors équivalente ?

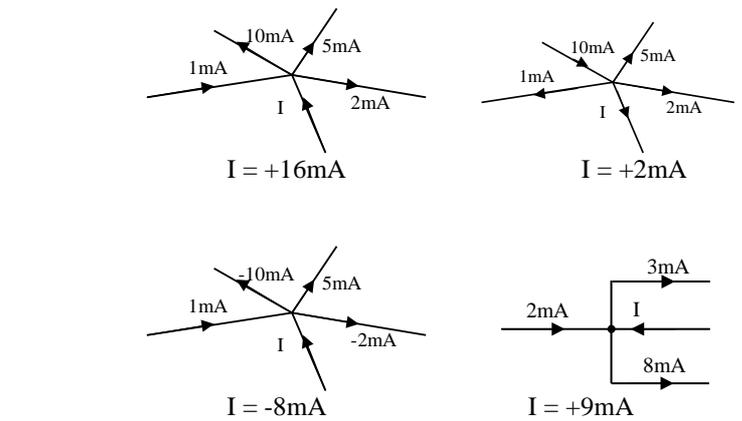
3°) Que vaut la tension si $I = 0\text{A}$ (5V) ; $I = 0,5\text{A}$ (5V) ; $I = 1\text{A}$ (on ne sait pas précisément, mais entre 0V et 5V !!)





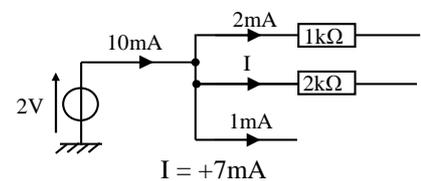
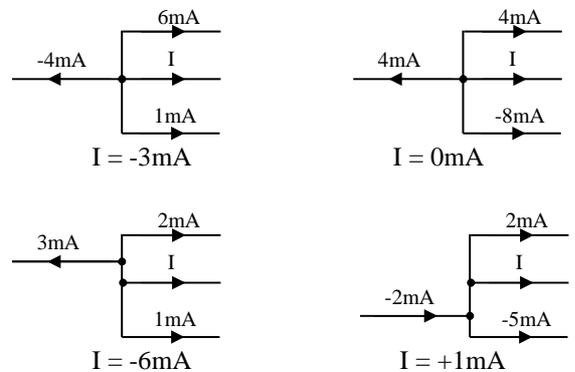
Indiquez sous les schémas ci-contre la convention et la valeur de la grandeur inconnue.

Remarque : on notera les courants en mA, μ A, ... et les tensions en mV, μ V, ... et non pas en puissances de 10.



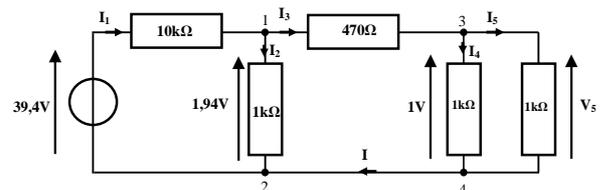
Indiquez sous les schémas ci-contre la valeur du courant inconnu.

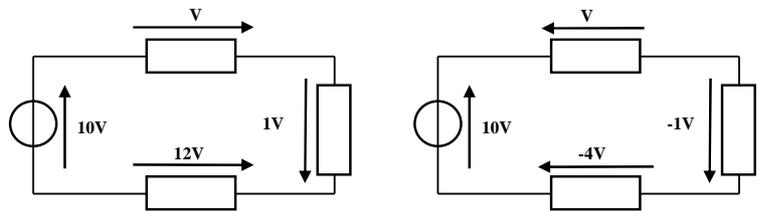
Bien entendu, si les courants existent et sont non-nuls, cela signifie que les circuits ne sont pas ouverts ...



Dans le circuit ci-contre,

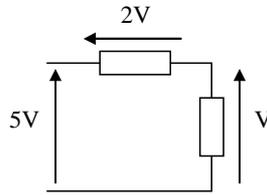
- comptez (4) et numérotez les nœuds (cf schéma) ;
 - lois des nœuds : $I_1 = I_2 + I_3$; $I + I_2 = I_1$; $I_3 = I_4 + I_5$; $I = I_4 + I_5$;
 - $I = I_3$; $V_5 = 1V$; $I_4 = +1mA$; $I_5 = +1mA$; $I_3 = I = +2mA$
- $I_2 = +1,94mA$ donc $I_1 = +3,94mA$



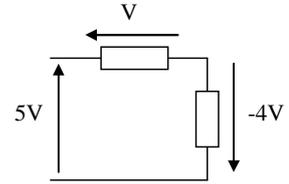


$$V = +1V$$

$$V = +5V$$



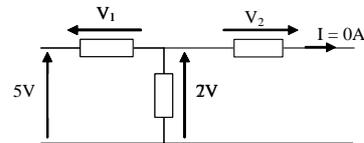
$$V = +3V$$



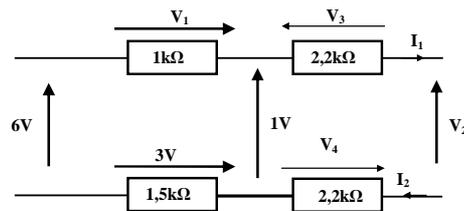
$$V = +1V$$

Calculez les tensions V inconnues des schémas ci-contre. Vous pourrez calculer des grandeur intermédiaires si besoin (courants, ...).

Pour les 2 premiers schémas, vous appliquerez la loi des mailles dans les 2 sens de parcours. Bien entendu, vous devrez trouver le même résultat.



$$V_1 = +3V ; V_2 = 0V \text{ (loi d'Ohm)}$$



$$V_1 = -2V ; I_1 = -V_1/1k\Omega = 2mA ; I_2 = +3/1,5k\Omega = 2mA$$

$$\text{Donc } V_3 = 2,2k\Omega * I_1 = 4,4V \text{ et } V_4 = 2,2k\Omega * I_2 = 4,4V$$

$$\text{Donc } V_2 + V_3 - 1 + V_4 = 0 \rightarrow V_2 = -7,8V$$

Dans le schéma ci-contre :

$$V = +1V, I_3 = +1mA \text{ et } I_4 = +1mA;$$

$$I_1 = I_2 = I_3 + I_4 = 2mA$$

$$V_1 = +9,4V ; V_2 = +4,4V$$

$$E = 1 + V_1 + V_2 = +14,8V \text{ et } U = +5,4V$$

