

Séance n° 2 : Tension dans un circuit électrique**Matériel :**

une alimentation réglable 0 à 15V
 1 pile plate de 4,5 V en bon état et un lot de piles quelconques.
 2 ampoules L_1 : 6 V et L_2 : 3,5 V.
 Une boîte à décade $\times 10$ à bornes sécurisées (résistances de 0 à 100 Ω) 250 mA
 2 voltmètres numériques.
 2 pinces crocodile avec bornes sécurisées

1. Objectifs.

Savoir utiliser un voltmètre et savoir interpréter la valeur affichée.
 Utiliser la loi des mailles en régime constant.

2. Procédures de sécurité (biens et personnes).

Avant toute expérimentation (manipulation) : régler à 0 V l'alimentation à votre disposition puis éteignez-la avant de câbler.

Après toute expérimentation : ramenez à 0 V la tension d'alimentation puis éteignez-la.

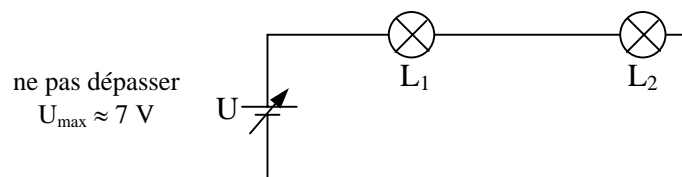
Sécurité des biens : cela assure le bon fonctionnement du matériel

Sécurité des personnes : cela évite les chocs électriques éventuels.

- En quoi les procédures ci-dessus assurent-elles la sécurité des biens ?
- En quoi assurent-elles la sécurité des personnes ?

3. Mesure d'une tension

1. Comment relever la tension aux bornes des lampes L_1 et L_2 du montage ci-dessous ? Quel calibre utiliser ? Ecrire le protocole expérimental, faites-le vérifier par le professeur puis procéder au câblage.



2. Détermination de la tension U maximale

Comment déterminer expérimentalement la tension U maximale (notée U_{\max}) à ne pas dépasser sur votre montage ? Ecrire le protocole expérimental, faites-le vérifier par le professeur puis procéder à l'expérimentation.

- Dans quel sens flécher les tensions U_{L1} et U_{L2} pour que cela corresponde à l'affichage des voltmètres ?
- Est-ce qu'un courant traverse les voltmètres ? Ecrire un protocole qui permet de le vérifier, faites-le vérifier par le professeur puis procéder à l'essai expérimental.
- Est-ce que la mesure d'une tension dans un montage nécessite obligatoirement sa "mise sous tension" ? Pensez-vous qu'il y a alors des règles de sécurité à respecter ?
- Que pourrait signifier l'indication "3,5 V" écrite sur l'ampoule L_2 ? Etablir par écrit un protocole d'expérimentation qui permettra de vérifier expérimentalement votre affirmation avec le matériel listé au début de cette séance (l'action sur U sera peut-être nécessaire). Procédez ensuite à l'expérimentation.

3. Est-il nécessaire de débrancher un ou plusieurs fils du circuit pour connecter le voltmètre ? Déduisez-en l'avantage de la mesure au voltmètre sur la mesure à l'ampèremètre.

4. Quelles sont les valeurs extrêmes de tensions constantes que l'on peut mesurer avec le voltmètre numérique de table à votre disposition ? Quel est le meilleur calibre pour mesurer la tension U_{L1} ? Justifiez théoriquement votre affirmation si vous le savez.

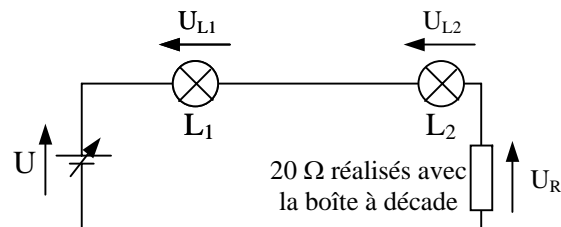
5. Au cours de cette expérimentation, le calibre du voltmètre était choisi dans la gamme DC (c'est-à-dire V_{DC}). Une autre gamme de calibres est notée AC. Savez-vous ce que signifient les lettres AC et DC ? (une expérimentation ultérieure utilisera ces différentes gammes de calibre).

6. Un voltmètre numérique est dit "2000 points" s'il peut distinguer 2000 tensions différentes. Par exemple un voltmètre 2000 points utilisé sur le calibre 20,00 V peut afficher toute la gamme de tension allant de 19,99 V à 00,00 V (ou plus simplement 0,00 V) par pas de 00,01 V (ce pas est appelé "résolution" du voltmètre sur le calibre 20 V).

- Quel est le nombre de points des voltmètres de table à votre disposition ?
- Quel est leur résolution sur le calibre 20 V ? et sur le calibre 200 mV ?
- Essayez de trouver la raison pour laquelle un voltmètre 2000 points est également vendu sous l'appellation "voltmètre 3 digits 1/2".
- Combien de points de mesure est capable de distinguer un voltmètre "4 digits" ? Quels seraient alors probablement ses calibres ?

4. Loi d'additivité des tensions constantes (loi des mailles).

Il existe une tension aux bornes de chaque élément qui constitue le circuit fermé ci-dessous :

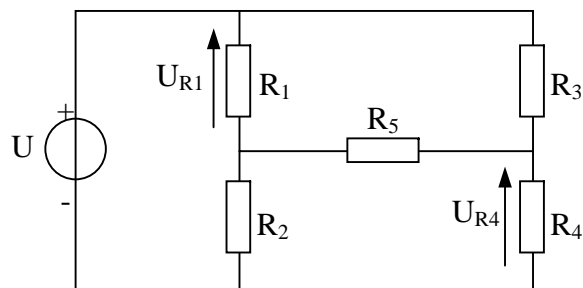


Une relation simple relie ces différentes tensions **lorsqu'elles sont constantes**. Cette relation est essentielle pour prévoir le fonctionnement d'un montage électrique et choisir les composants adaptés.

- Comment établir expérimentalement la loi à laquelle sont soumises les tensions constantes du montage ? Ecrire le protocole expérimental qui permet de l'établir, faites-le vérifier par le professeur puis procéder à l'expérimentation. Conclure en écrivant la relation qui lie les tensions constantes.

5. Exercice d'application : calcul de tensions constantes

1. Le schéma ci-dessous représente un montage très utilisé pour mesurer les tensions issues des capteurs (pont de Wheastone).



Le générateur impose une tension constante de 15,0 V au circuit. On a mesuré les tensions $U_{R1} \approx 8,65$ V et $U_{R4} \approx 9,23$ V

2. Calculez les tensions présentes aux bornes de R_2 et de R_3 (notées U_{R2} et U_{R3}) après les avoir fléchées. Déduire des résultats précédents la tension U_{R5} présente aux bornes de R_5 après l'avoir fléchée.

6. Qualité des générateurs de tension.

1. Réflexions - investigations.

Un générateur de tension est de qualité d'autant meilleure qu'il maintient une tension indépendante de la charge qu'il alimente : la tension qu'il délivre doit être indépendante du courant qu'il débite.

Comment pourrait-on comparer les qualités d'une pile électrique et d'une alimentation de laboratoire ?

Etablir par écrit un protocole d'expérimentation qui permet de comparer la qualité des générateurs de tension précédents (on dispose du matériel listé au début de cette séance). Faites-le vérifier par le professeur.

2. Expérimentation.

Réalisez expérimentalement votre protocole d'expérimentation. Illustrez de façon la plus parlante possible votre conclusion sur la qualité des 2 générateurs.

3. Test d'une pile usagée.

Comment pourrait-on savoir si la pile qui alimente un montage électrique est bonne ou mauvaise ?

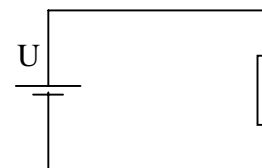
Etablir par écrit un protocole d'expérimentation qui permettra de réaliser votre test. Faites le vérifier par le professeur.

4. Expérimentation.

Vous avez à votre disposition plusieurs piles. Réalisez le protocole précédent de manière à détecter les "bonnes" piles.

7. Exercices récapitulatifs

1. Dessinez un voltmètre et ses connexions pour qu'il puisse mesurer une tension U négative ci-dessous :



2. On utilise un multimètre sur une gamme "voltmètre DC" pour mesurer la tension aux bornes d'une pile de 1,5 V. Le voltmètre possède les calibres 200,0 mV, 2,000 V, 20,00 V et 200,0 V

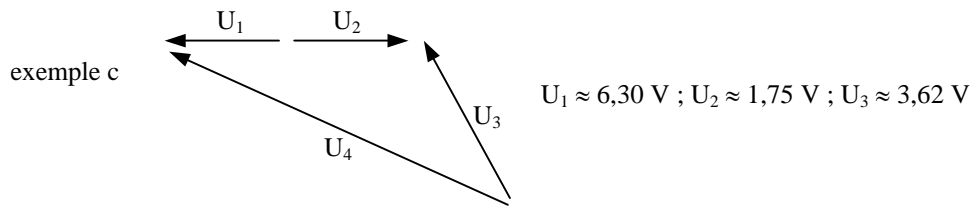
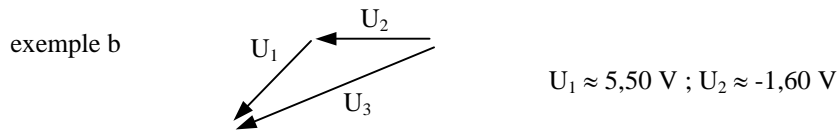
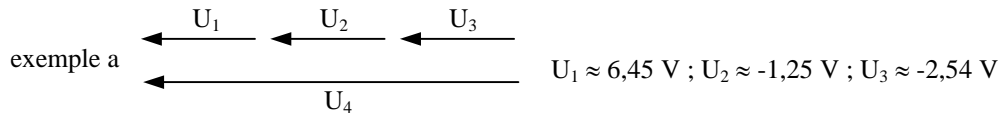
a- quel est le nombre de points de mesure du voltmètre ?

b- quelle est sa résolution sur le calibre 2,000 V ?

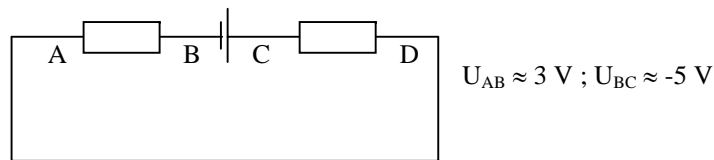
c- Quel est le calibre le mieux adapté ? Justifiez.

d- Sur le calibre 2,000 V l'indication du voltmètre est 1,516 V. Proposez un encadrement de la valeur réelle de la tension sachant que la précision de l'appareil est de 0,5% de l'affichage + 1 digit (1 digit = résolution).

3. Calculez la tension U dans les 3 exemples qui suivent :



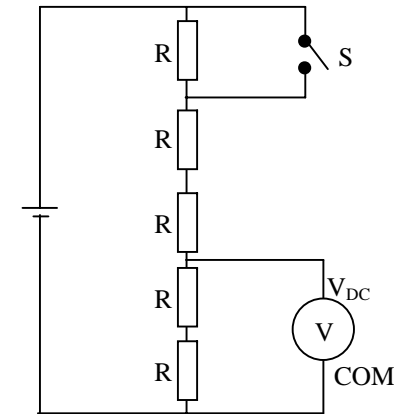
4. Dans l'exemple suivant, orientez les flèches correspondant aux tensions indiquées



Calculez la tension présente aux bornes CD après l'avoir fléchée.

- 5.** Un circuit comporte une pile alimentant un diode et une résistance montées en série.
1. Représentez le schéma du circuit sachant que le pôle positif de la pile est relié à la diode et que celle-ci est traversée par un courant.
 2. Représentez le voltmètre branché aux bornes de la résistance en précisant les bornes V et COM pour que l'indication du voltmètre soit positive.
 3. La tension aux bornes du générateur est approximativement égale à 8,95 V et celle présente aux bornes de la diode est 0,65 V environ. Quelle est l'indication du voltmètre ?

6. Les 5 résistances du montage ci-dessous sont identiques. Le générateur alimentant le circuit fournit une tension constante $U \approx 12,5 \text{ V}$ quels que soient les dipôles connectés à ses bornes.



1. L'interrupteur S ("S" pour "Switch") étant initialement ouvert, quelle est la tension aux bornes de chaque résistance ? (on aura préalablement orienté les flèches correspondant à chaque tension).
2. Quelle est l'indication du voltmètre (S est toujours ouvert) ?
3. On ferme maintenant S. Calculez la tension aux bornes de chaque résistance.
4. Quelle est alors la nouvelle indication du voltmètre ?