

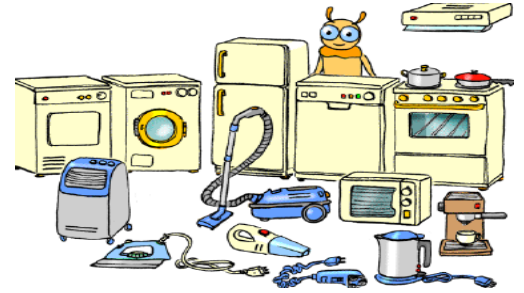
Cours N° 9 :

La tension électrique

Introduction :

Tous les appareils et les composants électriques qui nous entourent, fonctionnent avec une tension électrique.

- Qu'est-ce qu'une tension électrique ?
- Comment peut-on la mesurer ?

**1. Tension électrique :****1. Notion de tension électrique :**

Chaque point d'un circuit se caractérise par son état électrique appelé **potentiel électrique**, il est noté V et s'exprime en **Volts**.

La circulation de courant électrique d'un point A vers un autre B est dû à la différence de potentiel entre ces deux points, On dit qu'il y a une **tension électrique** entre A et B .

La tension électrique U_{AB} entre deux points A et B d'un circuit est égale à la différence de potentiel électrique entre ces deux points :

V_A : Potentiel électrique au point A en (V)

V_B : Potentiel électrique au point B en (V)

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

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

Remarques :

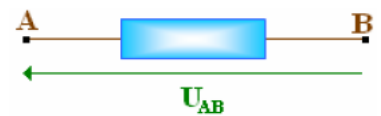
La tension est une grandeur **algébrique mesurable**.

$$U_{AB} = V_A - V_B = - (V_B - V_A) = -U_{BA} \quad \text{donc :}$$

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

2. Représentation de la tension électrique :

La représentation conventionnelle de la tension U_{AB} entre les points A et B d'un dipôle AB , est définie par une flèche dirigée de B vers A .

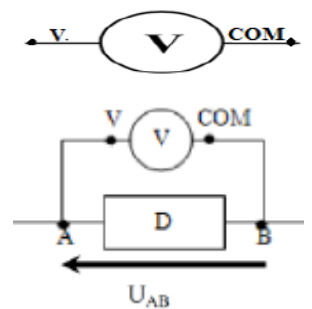
**2. Mesure de la tension électrique :**

On peut mesurer la tension électrique à l'aide :

- d'un **voltmètre** (à aiguille ou numérique)
- d'un **oscilloscope**.

Le voltmètre est représenté par le symbole normalisé :

Pour mesurer la tension électrique entre deux points A et B d'un circuit, le voltmètre doit être monté **en dérivation (en parallèle)** entre ces deux points, et le courant doit rentrer par la borne « V » du voltmètre et sortir par sa borne « COM ».

**1. Voltmètre à aiguille :**

La tension mesurée est donnée par la relation suivante :

$$\begin{cases} C : \text{Calibre utilisé en } V/\text{div} ; \\ n : \text{nombre de division indiqué par l'aiguille} \\ n_0 : \text{nombre de division de cadran} \end{cases}$$

$$U = \frac{C \cdot n}{n_0}$$

Incertitude absolue : $\Delta U = \frac{C \cdot a}{100}$

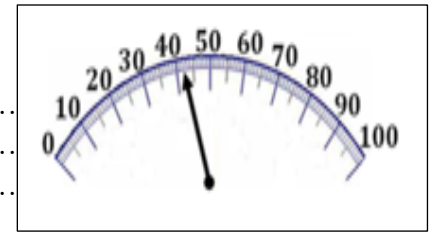
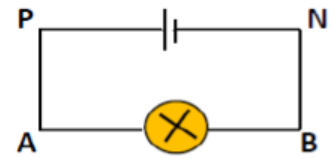
Avec a : la classe de l'appareil indiquée sur le cadran

Incertitude relative ou précision de mesure : $\frac{\Delta U}{U}$ représente la précision de mesure de cet appareil elle s'exprime généralement en pourcentage %.



Application 1 :

- On désire mesurer la tension U_{AB} à l'aide d'un voltmètre.
 - Représenter le voltmètre dans le circuit pour mesurer U_{AB} .
 - Représenter la tension U_{AB} .
- Le port du voltmètre mesurant la tension continue U_{AB} et le suivant :
Le calibre utilisé est $c = 30\text{ V}$ et Classe de l'appareil est $a = 1,5$
 - Déterminer la valeur de la tension U_{AB} .



- Calculer l'incertitude absolue et encadrer la tension U_{AB} .

- Déduire la précision de mesure.

2. Voltmètre numérique :

Le Voltmètre numérique (ou multimètre) donne directement la valeur de la tension électrique sur l'écran.

Incrtitude absolue : $\Delta U = \frac{U_m}{100} + 1UR$

Où : U_m représente la valeur indiquée par l'appareil numérique (tension mesurée).

$1UR$: représente incrtitude absolue égale à 1 au dernier chiffre significatif de la valeur U_m .

Incrtitude relative ou précision de mesure : $\frac{\Delta U}{U}$ représente la précision de mesure de cet appareil.



3. Mesure de la tension électrique par l'oscilloscope :

L'oscilloscope est un appareil électrique permettant de visualiser et de mesurer la tension électrique entre les bornes d'un dipôle dans un circuit.

Pour mesurer la tension entre les bornes d'un générateur, on branche la borne positive du générateur à l'entrée Y_1 de la voie (1) de l'oscilloscope et la borne négative à la **masse**, on obtient un trait lumineux horizontal déplacé vers le haut par nombre Y de divisions, et en connaissant la valeur de la sensibilité verticale exprimé en V / div .

La tension entre les bornes du générateur est :

$$U = Y \cdot S_V$$

S_V ou S_y : la sensibilité verticale de l'oscilloscope en Volt/div.

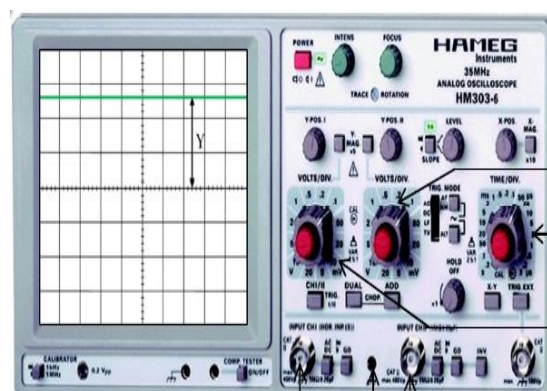
Exemple :

la sensibilité verticale. $2V / \text{div}$

nombre y de divisions $y = 3 \text{ div}$

la tension :

$$U = S_y \times y = 2V / \text{div} \times 3 \text{ div} = 6V$$



Sensibilité Verticale

S_V de la voie X

Sensibilité horizontale

S_H

Sensibilité Verticale

S_V de la voie X

la Voie X

la masse

la voie Y



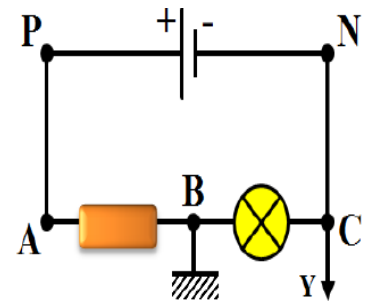
Application 2 :

On considère le circuit ci-contre.

1. Déterminer la tension visualisée sur l'oscilloscope.

2. Déterminer le signe de la tension mesurée.

3. Calculer la tension mesurée sachant que le déplacement vertical de la ligne lumineuse est $y = -3\text{div}$ et la sensibilité verticale de l'appareil est $SV = 4\text{V/div}$.



3. Propriétés de la tension électrique :

1. Propriétés de la tension électrique dans un circuit en série - Loi de l'additivité des tensions :

Activité 1 :

On réalise le circuit en série suivant, composé de : Générateur G, Lampe 1, Lampe 2, et trois voltmètres.

On mesure la tension électrique aux bornes de chaque dipôle, on obtient :

$$U_{AB} = 12 \text{ V} , \quad U_{AC} = 6,5 \text{ V} , \quad U_{CB} = 5,5 \text{ V}$$

1. Que remarquez-vous ?

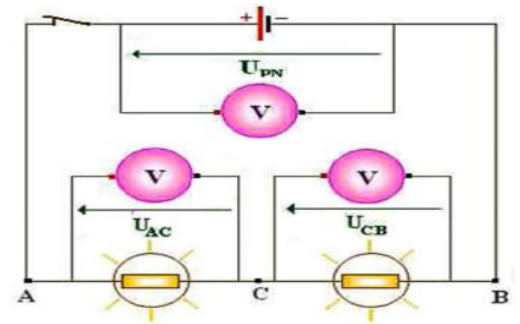
On remarque que : $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$

2. Démontrer théoriquement que : $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$

$$\begin{aligned} U_{AB} &= V_A - V_B \\ &= V_A - V_C + V_C - V_B \\ &= (V_A - V_C) + (V_C - V_B) \\ \text{Donc } U_{AB} &= U_{AC} + U_{CB} \end{aligned}$$

3. Que concluez-vous ?

Dans un circuit en série, la tension électrique U_{AB} est la somme de toutes les tensions entre les bornes des dipôles montés en série entre les deux points A et B. C'est la **loi d'additivité des tensions**.



Conclusion :

La loi d'additivité des tensions : La tension entre deux points dans une partie d'un circuit électrique est égale à la somme des tensions entre les bornes des appareils montés en série entre ces deux points.

2. Propriétés de la tension électrique dans un circuit :

On réalise le circuit électrique en parallèle suivant, composé de :

Générateur G, Lampe 1, Lampe 2, et trois voltmètres.

On mesure la tension électrique dans les différentes branches du circuit, on obtient :

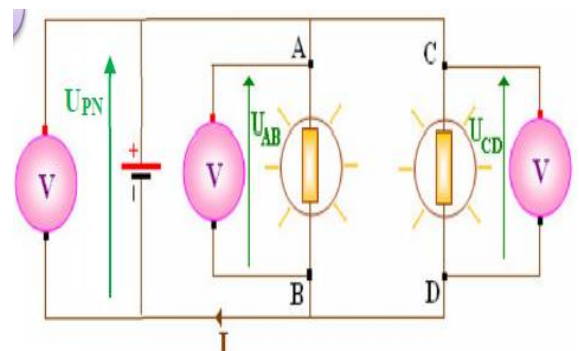
$$U_{PN} = 6 \text{ V} , \quad U_{AB} = 6 \text{ V} , \quad U_{CD} = 6 \text{ V}$$

1. Que remarquez-vous ?

On remarque que : $U_{PN} = U_{AB} = U_{CD}$

2. Démontrer théoriquement que : $U_{PN} = U_{AB} = U_{CD}$

$$\begin{aligned} U_{PN} &= V_P - V_N \\ U_{AB} &= V_A - V_B \\ U_{CD} &= V_C - V_D \\ \text{Or } V_P &= V_A = V_C \text{ et } V_N = V_B = V_D \\ \text{alors } V_P - V_N &= V_A - V_B = V_C - V_D \\ \text{d'où } U_{AB} &= U_{CD} = U_{PN} \text{ C'est l'unicité de la tension} \end{aligned}$$



3. Que concluez-vous ?

Dans un circuit en parallèle, les tensions électriques sont égales pour les appareils branchés parallèles.

Conclusion :

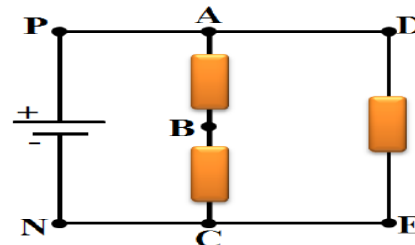
Les tensions aux bornes de dipôles montés en dérivation (en parallèle) sont égales.

Application 3 :

1. On considère le circuit électrique ci-contre. Pour mesurer la tension U_{DE} , nous utilisons un voltmètre dont le cadran comporte 150 divisions. Lors de l'utilisation du calibre $c = 15V$, l'aiguille s'arrête sur la division 120.

a. Indiquer sur la figure l'emplacement du voltmètre pour mesurer U_{DE} .

b. Calculer la valeur de tension U_{DE}



2. On utilise l'oscilloscope pour mesurer la tension U_{BC} . Lorsque nous utilisons la sensibilité verticale $S_V = 2V/div$, la ligne lumineuse se déplace vers le haut de par 2 divisions.

a. Indiquer sur la figure l'emplacement d'oscilloscope pour mesurer U_{BC} .

b. Calculer la valeur de la tension U_{BC} .

c. Déduire la valeur de la tension U_{AB} et représenter les trois tensions.

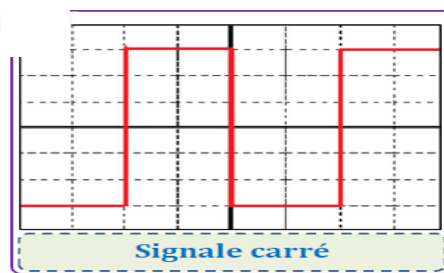
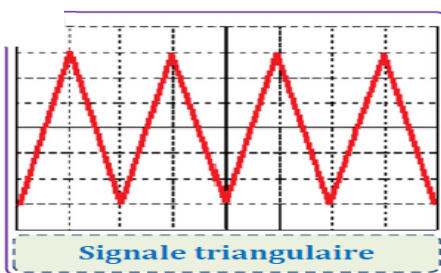
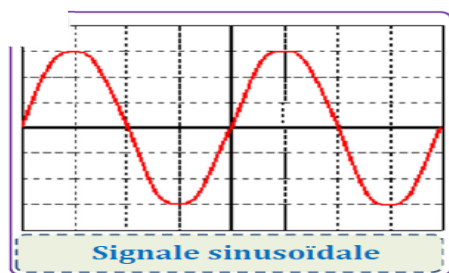
d. Relier E à la terre avec un fil de grande section. Trouver les potentiels électriques de A, B, C et D.

4. Tension variable :

1. Définitions :

- Une tension est dite **variable** si elle prend différentes valeurs au cours du temps.
- La tension est appelée **alternative** si elle prend des valeurs positives puis négatives alternativement.
- La tension est **périodique** lorsqu'elle est répétée de manière similaire et régulière sur des périodes du temps successives et égales.

2. Exemples des tensions variables :



3. Caractéristiques d'une tension alternative sinusoïdale :

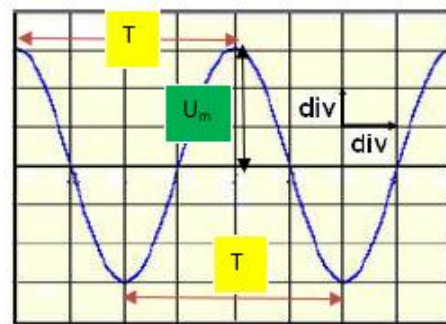
La tension alternative sinusoïdale est caractérisée par :

- **Amplitude ou La tension maximale U_{max}** : c'est la valeur maximale de la tension variable. Elle s'exprime en **Volt V**, et elle se détermine par la relation :

avec : S_v ou S_y : la sensibilité verticale.

y : nombre de divisions équivalent de U_{max}

$$U_m = y \cdot S_y$$



- **La tension efficace U_{eff}** : c'est la valeur indiquée par l'ampèremètre lorsqu'on l'utilise pour mesurer la tension variable. Elle s'exprime en **Volt V**, elle est liée à la tension maximale par la relation suivante :

$$U_{eff} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

- **La période T** : est la plus petite durée au bout de laquelle le signal se reproduit de manière identique. Elle s'exprime en **seconde s**, et elle se détermine par la relation :

avec : S_H ou S_x : la sensibilité horizontale.

x : nombre de divisions équivalent de T

$$T = x \cdot S_x$$

- **La fréquence f** : correspond au nombre de périodes par seconde, elle s'exprime en **Hertz (Hz)**. Elle est liée à la tension maximale par la relation suivante :

$$f = \frac{1}{T}$$

Application 4 :

1. Quel est le type de la tension visualisée sur l'écran de l'oscilloscope ?

2. Quelle est la valeur de la tension maximale ?

3. Quelle est la valeur efficace de cette tension ?

4. Quelle est la valeur de la période ?

5. Calculer la fréquence de ce signal.

