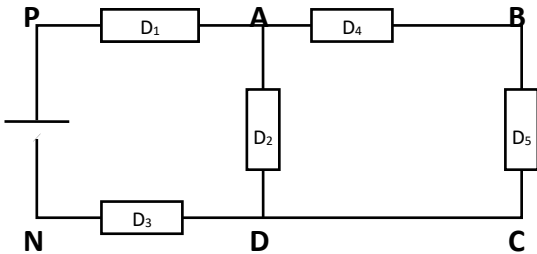


## Loi d'additivité des tension – Loi des nœuds – Lois d'Ohm

### I. Loi d'additivité :



Les dipôles  $D_4$  et  $D_5$  sont identiques.

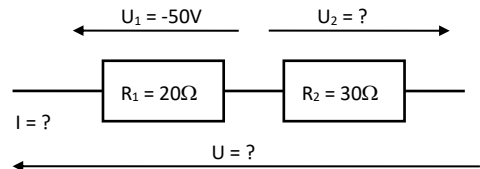
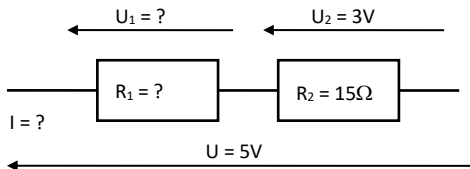
On donne :  $U_{AP} = -3 \text{ V}$

$$U_{BC} = 1 \text{ V}$$

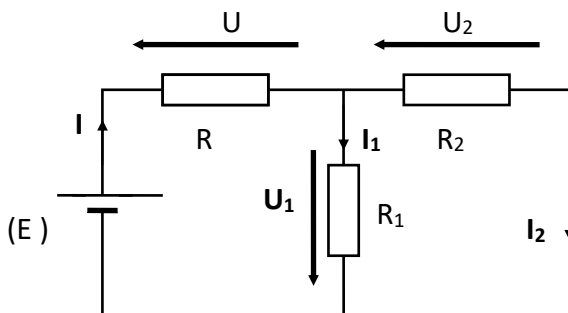
$$U_{PN} = 12 \text{ V}$$

Calculer, dans l'ordre, les tensions  $U_{AB}$ ,  $U_{AD}$ ,  $U_{DN}$ .

### II. loi d'ohm aux bornes des conducteurs ohmiques :



### III. Courants et tensions dans un circuit électrique :



On considère le circuit suivant dans lequel on a :

$$I = 0,5 \text{ A} \quad I_1 = 0,3 \text{ A}$$

$$R = 16 \text{ } \Omega$$

$$R_1 = 13,3 \text{ } \Omega$$

1. Calculer  $U$  et  $U_1$
2. Calculer  $R_2$
3. Calculer  $E$ , la tension aux bornes du générateur.

## Exercices électricité – Conducteur ohmique

1. Un générateur idéal de tension  $U = 5,00 \text{ V}$  est branché aux bornes d'une résistance  $R = 1000 \Omega$ . Faire un schéma du circuit et déterminer le courant qui traverse le circuit.
2. Pour éviter les accidents, les normes électriques imposent une tension maximale de 12V pour alimenter les éclairages à moins de 2 m d'une piscine.

**Document :** effet du courant électrique traversant le corps humain en fonction de l'intensité  $I$  du courant

$I$	Effet sur le corps humain
0,5 mA	Perception cutanée
5 mA	Perception douloureuse
10 mA	Réflexe mettent en action les muscles extenseurs ou tétanisation des muscles
25 mA	Tétanisation du diaphragme : arrêt respiratoire
75 mA	Battements du cœur irréguliers pouvant aller jusqu'à son arrêt

**Données :**

- Résistance du corps humain sec :  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$
- Résistance du corps humain humide :  $R_2 = 2,8 \text{ k}\Omega$

Expliquer pourquoi les normes électriques imposées autour des piscines permettent d'éviter les accidents.

3. Des élèves réalisent des mesures en salle de TP pour obtenir la caractéristique tension-intensité  $U = f(I)$  d'un conducteur ohmique :

U (V)	0	1,03	1,51	1,95	2,48	3,01	3,55	4,05
I (mA)	0	0,98	1,43	2,01	2,40	3,03	3,57	4,02

- a. Montrer que la caractéristique intensité-tension est en accord avec la loi d'Ohm pour le conducteur ohmique :  $U = R \cdot I$
- b. Déterminer la valeur de la résistance du conducteur ohmique.

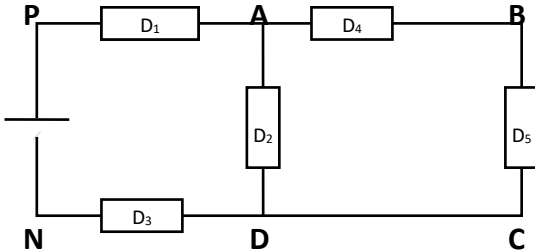
4. Guirlande de Noël :

Une guirlande lumineuse est constituée de 30 micro-DEL blanches (diodes électroluminescentes) qui sont toutes montées en dérivation aux bornes d'un générateur constitué de bloc de 3 piles de 1,5 V montées en série avec une résistance de valeur  $R = 10 \Omega$ .

- a. Représenter le schéma du circuit électrique de la guirlande ; on ne représentera que 3 DEL, puis des fils de connexion en pointillés allant vers les autres DEL
- b. Représenter sur le schéma les flèches des tensions positives correspondant
  - aux tensions  $U_G$  aux bornes de chacune des piles
  - à la tension  $U_R$  aux bornes de la résistance électrique
  - aux tensions  $U_{DEL}$  aux bornes de chaque DEL
- c. Représenter également les courants
  - $I$  dans la branche contenant le générateur
  - $I_D$  traversant chacune des DEL
- d. On mesure une des tensions  $U_D = 3,9 \text{ V}$ .  
Calculer l'intensité du courant qui circule à travers chaque DEL.

## Loi d'additivité des tension – Loi des nœuds – Lois d'Ohm

### IV. Loi d'additivité :



Les dipôles  $D_4$  et  $D_5$  sont identiques.

On donne :  $U_{AP} = -3 \text{ V}$

$U_{BC} = 1 \text{ V}$

$U_{PN} = 12 \text{ V}$

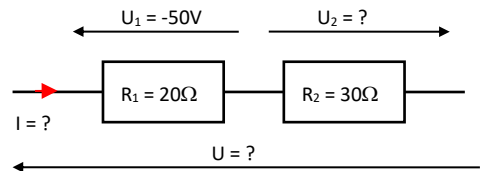
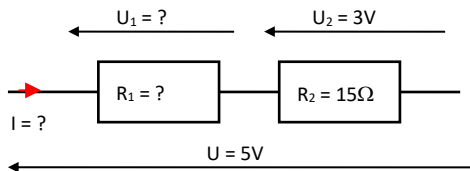
Calculer, dans l'ordre, les tensions  $U_{AB}$ ,  $U_{AD}$ ,  $U_{DN}$ .

$U_{AB} = U_{BC} = 1 \text{ V}$  car dipôles identiques et traversés par le même courant

Loi d'additivité :  $U_{AD} = U_{AB} + U_{BC}$  A.N.  $U_{AD} = 1 + 1 = 2 \text{ V}$

Loi d'additivité :  $U_{DN} - U_{PN} - U_{AP} + U_{AD} = 0$  d'où  $U_{DN} = U_{AP} + U_{PN} - U_{AD}$   
 A.N.  $U_{DN} = -3 + 12 - 2 = 7 \text{ V}$

### V. loi d'ohm aux bornes des conducteurs ohmiques :



Loi d'additivité :

$U = U_1 + U_2$  d'où  $U_1 = U - U_2$   
 D'où  $U_1 = 5 - 3 = 2 \text{ V}$

Loi d'Ohm aux bornes de  $R_2$  :

$U_2 = R_2 \cdot I$  d'où  $I = \frac{U_2}{R_2}$   
 A.N.  $I = \frac{3}{15} = 0,2 \text{ A}$

Loi d'Ohm aux bornes de  $R_1$  :

$U_1 = R_1 \cdot I$  d'où  $R_1 = \frac{U_1}{I}$   
 A.N.  $R_1 = \frac{2}{0,2} = 10 \Omega$

Loi d'Ohm aux bornes de  $R_1$  :

$U_1 = -R_1 \cdot I$  d'où  $I = -\frac{U_1}{R_1}$   
 A.N.  $I = \frac{50}{20} = 2,5 \text{ A}$

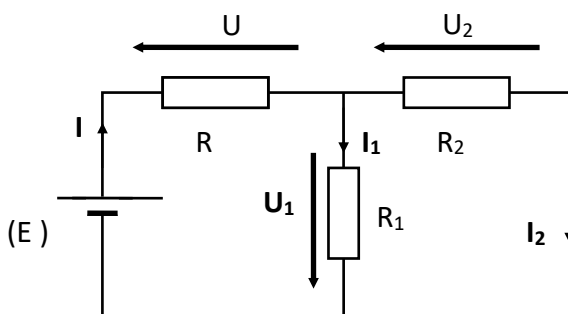
Loi d'Ohm aux bornes de  $R_2$  :

$U_2 = R_2 \cdot I$  d'où  $U_2 = 30 \times 2,5 = 75 \text{ V}$

Loi d'additivité :

$U = U_1 + U_2$  A.N.  $U = -50 + 75 = 25 \text{ V}$

### VI. Courants et tensions dans un circuit électrique :



On considère le circuit suivant dans lequel on a :

$I = 0,5 \text{ A}$       $I_1 = 0,3 \text{ A}$

$R = 16 \Omega$

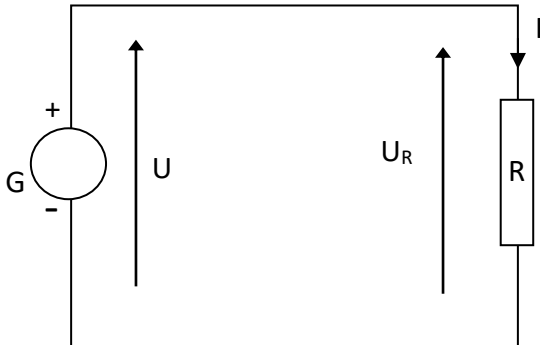
$R_1 = 13,3 \Omega$

1. Calculer  $U$  et  $U_1$
2. Calculer  $R_2$
3. Calculer  $E$ , la tension aux bornes du générateur.

- Loi d'Ohm aux bornes de R :  $U = R \cdot I$  A.N.  $U = 16 \times 0,5 = 8 \text{ V}$   
Loi d'Ohm aux bornes de  $R_1$  :  $U_1 = -R_1 \cdot I_1$  A.N.  $U_1 = -13,3 \times 0,3 = -40 \text{ V}$
- Loi des nœuds :  $I = I_1 + I_2$  d'où  $I_2 = I - I_1$  A.N.  $I_2 = 0,5 - 0,3 = 0,2 \text{ A}$   
Loi d'additivité :  $U_1 + U_2 = 0$  d'où  $U_2 = -U_1 = 40 \text{ V}$   
Loi d'Ohm aux bornes de  $R_2$  :  $U_2 = R_2 \cdot I_2$  d'où  $R_2 = \frac{U_2}{I_2}$  A.N.  $R_2 = \frac{40}{0,2} = 200 \Omega$
- Loi d'additivité :  $E = U - U_1$  A.N.  $E = 8 + 40 = 48 \text{ V}$

## Correction

- Schéma du circuit :



- D'après la loi des mailles :  $U = U_R$  A.N.  $U_R = 5,00 \text{ V}$   
 → D'après la loi d'Ohm :  $U_R = R \cdot I$  d'où  $I = \frac{U_R}{R}$   
 A.N.  $I = \frac{5,00}{1000} = 5,00 \times 10^{-3} \text{ A} = 5,00 \text{ mA}$

- On peut assimiler l'alimentation des lampes à un générateur et le corps humain à un conducteur ohmique.

Le circuit électrique que constituent l'alimentation et le corps humain est identique à celui étudié dans l'exercice précédent.

Par conséquent, l'intensité qui circule dans le corps humain est :

D'après la loi d'Ohm :  $U_R = R \cdot I$  d'où  $I = \frac{U_R}{R}$

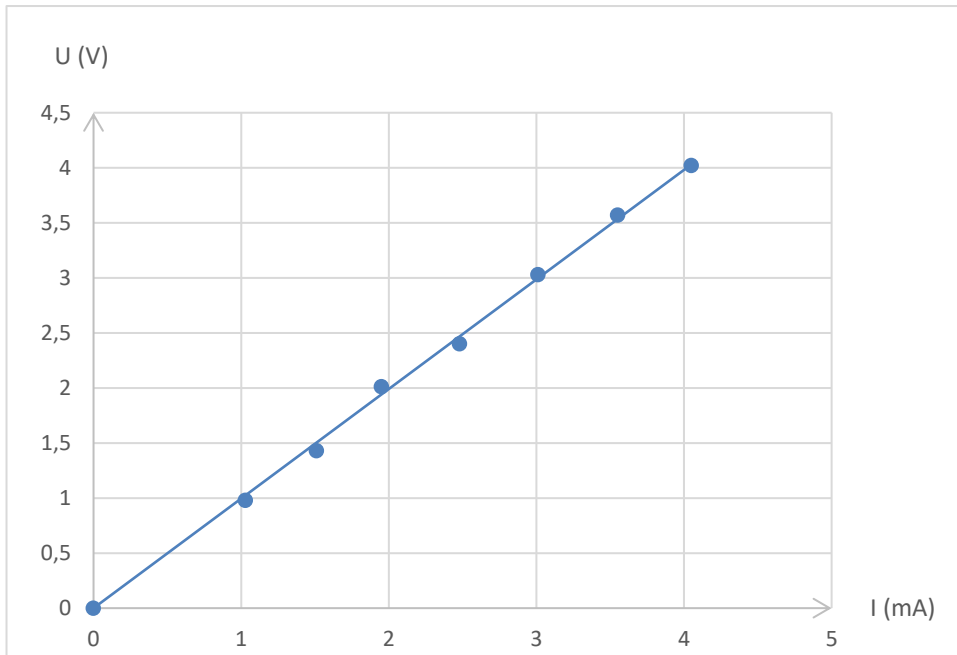
Lorsque le corps est sec : A.N.  $I = \frac{12}{10000} = 1,2 \times 10^{-3} \text{ A} = 1,2 \text{ mA}$

Le courant est faible et sans danger. Seule une perception cutanée (non douloureuse) est perçue.

Lorsque le corps est mouillé : A.N.  $I = \frac{12}{2800} = 4,3 \times 10^{-3} \text{ A} = 4,3 \text{ mA}$

Le courant est toujours sans danger. Seule une perception cutanée (non douloureuse) est perçue.

### 3. Caractéristique d'un conducteur ohmique :



On obtient une droite qui passe par l'origine, représentative d'une fonction linéaire du type  $y = a \cdot x$ , soit  $U = a \cdot I$

La loi d'Ohm proposée est bien en accord avec cette relation, si  $R = a =$  coefficient directeur de la droite.

$R$  est la résistance du conducteur ohmique.

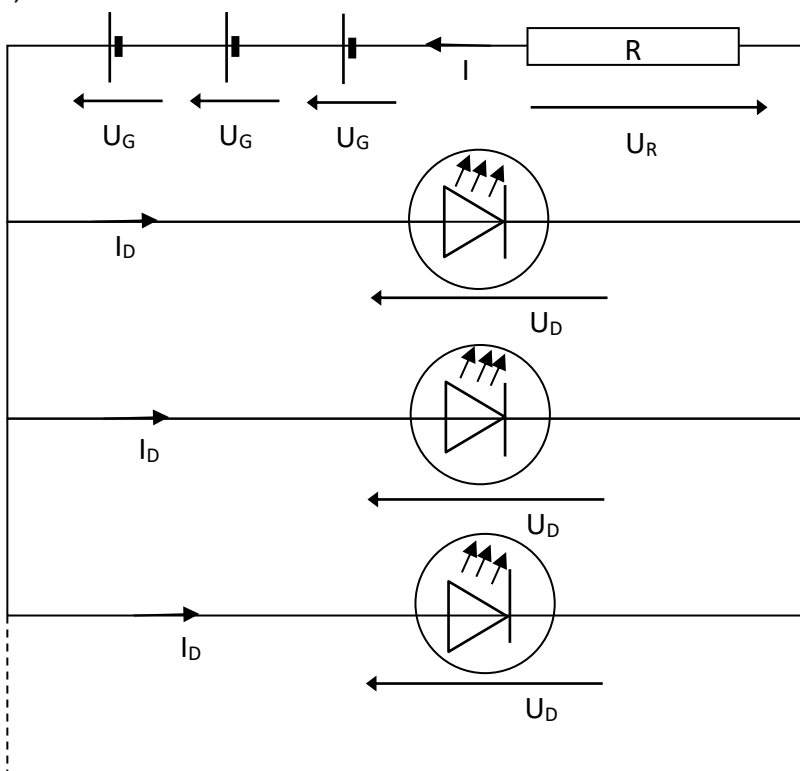
Détermination de  $R$  :

On choisit deux points appartenant à la droite :  $O (0 ; 0)$  et  $A (2,0 \times 10^{-3} ; 2,0)$

$$R = \frac{U_A - U_O}{I_A - I_O} = \frac{2,0 - 0}{2,0 \times 10^{-3} - 0} = 1,0 \times 10^3 \Omega = 1,0 \text{ k}\Omega$$

### 4. Guirlande de Noël :

a, b, c.



d. Calcul de  $U_R$  :

D'après la loi des mailles :  $3 U_G - U_D - U_R = 0$  d'où  $U_R = 3 U_G - U_D$   
A.N.  $U_R = 3 \times 1,5 - 3,9 = 0,60 V$

Calcul de  $I$  :

D'après la loi d'Ohm aux bornes de  $R$  :  $U_R = R \cdot I$  d'où  $I = \frac{U_R}{R}$   
A.N.  $I = \frac{0,60}{10} = 6,0 \times 10^{-2} A = 60 mA$

Calcul de  $I_D$  :

D'après la loi des nœuds :  $I = 30 I_D$  d'où  $I_D = \frac{I}{30}$  A.N.  $I_D = \frac{60}{30} = 2,0 mA$