

Chimie(8 points)

On donne : La valeur de la charge élémentaire : $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

La masse d'un nucléon : $m_{\text{proton}}=m_{\text{neutron}}=1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg}$.

La masse molaire atomique du chlore naturel $\text{Cl}(Z=17)$ est $M=35,48 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Exercice 1 :

La masse du noyau d'un atome d'aluminium Al est $m(\text{noyau})=4,51 \cdot 10^{-26} \text{kg}$; la charge de ce noyau est $q(\text{noyau})=2,08 \cdot 10^{-18} \text{C}$.

1) Déterminer le nombre d'électrons de cet atome d'aluminium. Justifier.

L'atome est neutre donc $n(\text{protons})=Z=n(\text{électrons})$

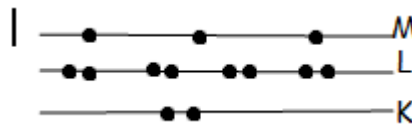
Or $q(\text{noyau})=Ze$; $Z=\frac{q(\text{noyau})}{e}=2,08 \cdot 10^{-18} / 1,6 \cdot 10^{-19}=13$ et $n(\text{électrons})=Z=13$.

2) En déduire la formule électronique et la répartition des électrons de cet atome dans leurs couches .

$\text{Al}(Z=13)$

Formule électronique (K)²(L)⁸(M)³ .

Répartition des électrons sur les couches



3) Déterminer le nombre de neutrons de cet atome.

$m(\text{noyau})=A \cdot m_p$ donc $A=\frac{m(\text{noyau})}{m_p}=4,51 \cdot 10^{-26} / 1,67 \cdot 10^{-27}=27=Z+N$

Le nombre de neutrons est : $N=A-Z=27-13=14$ neutrons

4) Quelle est la formule de l'ion stable qu'on peut obtenir à partir de cet atome ? Justifier.

L'atome Al n'est pas stable car sa couche de valence M n'est pas saturée, il peut facilement perdre ses 3 électrons de valence : on obtient l'ion stable Al^{3+} .

Exercice 2 :

1) Définir : « Élément chimique » et « Isotopes d'un élément chimique » Expliquer par un exemple.

Élément chimique : correspond à l'ensemble des atomes et des ions possédant le même nombre de protons dans leurs noyaux.

Isotopes d'un élément chimique : sont les noyaux qui ont le même nombre Z de protons et des nombres N de neutrons différents.

2) Le chlore naturel possède 2 isotopes :

Le premier isotope dont le pourcentage est $x\%$ comporte vingt neutrons alors que le deuxième isotope dont le pourcentage est $y\%$ renferme 35 nucléons .

a) Comparer les pourcentages x et y . Justifier.

Puisque la masse molaire du chlore naturel est $M=35,48 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$: valeur plus proche du nombre de masse $A=35$ (et non pas de $37=Z+N=17+20$) ce qui correspond au deuxième isotope dont le pourcentage est y , donc $y > x$.

b) Déterminer ces pourcentages x et y .

On a 2 isotopes donc $x+y=100$ et $y=100-x$.

B

C

1

A₂

1

A₂

1

A₂

1

A₂

1,5

A₁

0,5

B

1

B

$$\text{De plus } M = \frac{37x+35y}{x+y} = \frac{37x+35y}{100} = 35,48 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

$$37x + 35y = 3548 = 37x + 35(100-x) = 37x + 3500 - 35x = 2x + 3500 = 3548$$

$$2x = 3548 - 3500 = 48 \text{ et } x = \frac{48}{2} = 24 \text{ donc } x = 24$$

$$y = 100 - x = 100 - 24 = 76 \text{ donc } y = 76 \text{ (on retrouve } y = 76 > x = 24)$$

3) L'atome de chlore est-il stable ? Quel est l'ion stable correspondant ?

Cl (Z=17) Formule électronique (K)²(L)⁸(M)⁷ donc cet atome instable : sa structure est insaturée.

Il peut gagner un électron pour remplir sa couche de valence M : on obtient l'anion chlorure Cl⁻.

PHYSIQUE :(12 points)

Exercice 1 :

1) Définir : « Effet Joule » Donner un avantage et un inconvénient de cet effet.

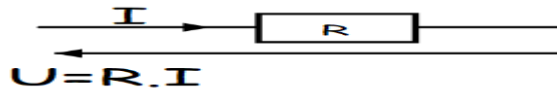
Effet Joule : c'est l'effet thermique qui accompagne le passage du courant électrique dans un conducteur.

Avantage : protection par un fusible (qui fond si l'installation est soumise à une intensité élevée)

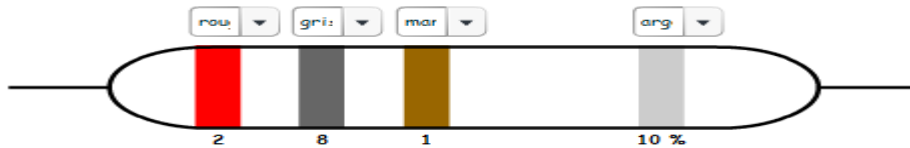
Inconvénient : perte d'énergie donc d'argent.

2) Énoncer la loi d'Ohm relative à un résistor .Faire un schéma.

La tension U aux bornes d'un résistor de résistance R est proportionnelle à l'intensité I qui le traverse



3a) On peut déterminer approximativement la résistance R d'un résistor par le code des couleurs :



Donner un encadrement pour la valeur de cette résistance R .

$$R = 28 \cdot 10^1 \pm 10\% = 280 \pm 10\%$$

$$10\% \text{ de } 280 \text{ correspond à } \frac{280 \cdot 10}{100} = 28$$

$$\text{Donc } R = 280 \pm 28$$

$$280 - 28 < R < 280 + 28$$

$$252 \Omega < R < 308 \Omega$$

b) L'énergie consommée pendant 20 minutes par le même résistor s'il est soumis à une tension de 15V est 0,25 wattheure.

Déterminer en $k\Omega$ la résistance R de ce résistor et l'intensité I qui traverse ce résistor par 2 méthodes.

$$\Delta t = 20 \text{ min} = 1 \text{ h} / 3$$

$$\text{L'énergie consommée } w_e = (u^2 \Delta t) / R \text{ donc } R w_e = u^2 \Delta t \text{ et } R = u^2 \Delta t / w_e = (15^2 \cdot 1 \text{ h} / 3) / 0,25 = 300 \Omega = 0,3 \text{ k}\Omega.$$

$$I = \frac{u}{R} = \frac{15}{300} = 0,05 \text{ A.}$$

$$\text{Ou } w_e = R \cdot I^2 \Delta t \text{ donc } I^2 = w_e / (R \cdot \Delta t) = 0,25 / (300 / 3) = 0,0025 \text{ et } I = 0,05 \text{ A}$$

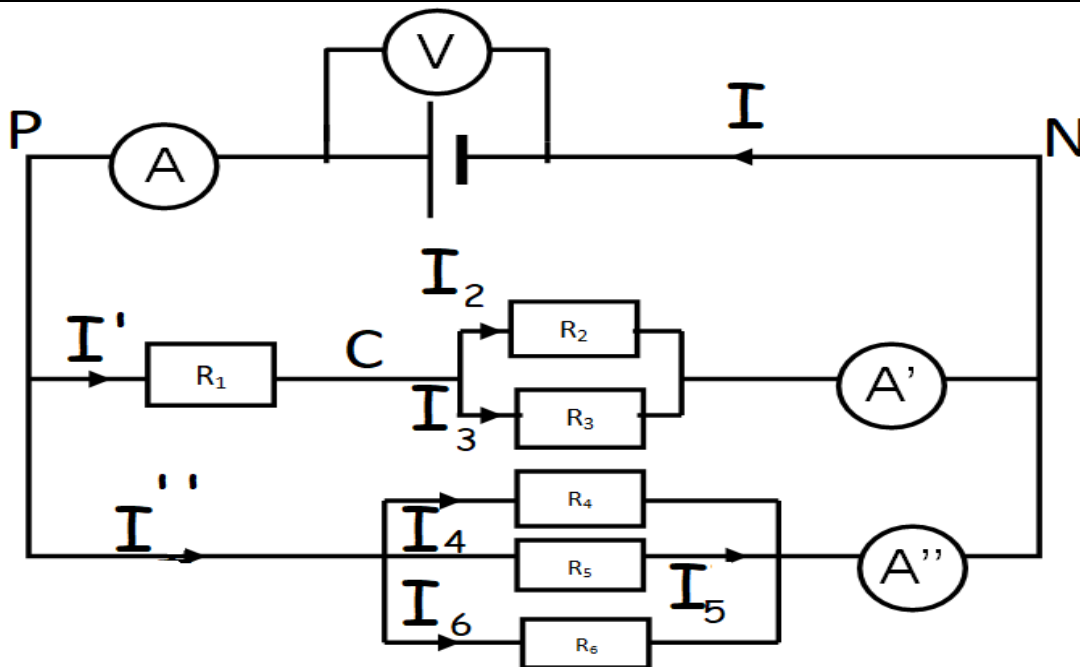
c) Proposer 2 autres méthodes expérimentales (expériences) qui permettent de mesurer la résistance R de ce résistor.

Mesure par un multimètre qui joue le rôle d'un ohmmètre (bornes com et Ω) hors circuit.

Détermination à partir de la caractéristique $u = f(I)$; en un point de la courbe $R = \frac{u}{I}$

Exercice 2 :

On donne le schéma du circuit électrique suivant :



L'ampèremètre A indique 60mA et le voltmètre V indique 15V.

Les 2 ampèremètres A' et A'' indiquent des intensités égales .

On donne $R_2=R_3=3R_1$ et $R_4=R_5=R_6$.

On désigne par $R_{1,2,3}$ la résistance du résistor équivalent aux 3 résistors de résistance R_1 ; R_2 et R_3 et par $R_{4,5,6}$ la résistance du résistor équivalent aux 3 résistors de résistance R_4 ; R_5 et R_6 .

1) Déterminer les valeurs de $R_{1,2,3}$ et $R_{4,5,6}$.

On a $I'=I''$ puisque les ampèremètres A' et A'' indiquent des intensités égales

$U_{PN}=R_{1,2,3} \cdot I'=R_{4,5,6} \cdot I''$ or $I'=I''$ donc : $R_{1,2,3}=R_{4,5,6}$.

2) Déterminer les intensités I_2 et I_4 qui traversent respectivement les résistors de résistance R_2 et R_4 .

D'après la loi des nœuds (nœud C) : $I'=I_2+I_3$ avec $I'=I''$ et $I=I'+I''=2I'$ donc $I'=\frac{60}{2}=30\text{mA}$.

De plus $R_2=R_3$ et $U_{CN}=R_2 \cdot I_2=R_3 \cdot I_3$, alors $I_2=I_3$ et $I'=I_2+I_3=2I_2$ donc $I_2=I'/2=15\text{mA}$.

Loi des nœuds : $I''=I_4+I_5+I_6$, $U_{PN}=R_4 \cdot I_4=R_5 \cdot I_5=R_6 \cdot I_6$ avec $R_4=R_5=R_6$ donc $I_4=I_5=I_6$

$I''=I_4+I_5+I_6=3I_4$ et $I_4=I''/3=30/3=10\text{mA}$.

3) Déterminer la valeur de la résistance R_6 .

$U_{PN}=R_6 \cdot I_6=R_6 \cdot I_4$ donc $R_6=U_{PN}/I_4=15/0,01=1500\Omega$.

4)a) Exprimer $R_{1,2,3}$ en fonction de R_1 puis en fonction de R_2 .

$R_{1,2,3} = R_1 + R_2 // R_3 = R_1 + R_2,3$ avec $R_{2,3} = R_2 \cdot R_3 / (R_2 + R_3) = R_2^2 / 2R_2 = R_2 / 2$ car $R_2 = R_3 = 3R_1$ donc

$R_{1,2,3} = R_1 + R_2 / 2 = R_1 + 3R_1 / 2 = 5R_1 / 2$

$R_1 = R_2 / 3$ donc $R_{1,2,3} = 5R_1 / 2 = 5(R_2 / 3) / 2 = 5R_2 / 6$.

b) En déduire que $R_2 = 600\Omega$.

$R_{1,2,3} = 5R_2 / 6$, donc $R_2 = 6R_{1,2,3} / 5 = 6 \cdot 500 / 5 = 600\Omega$

5) Déterminer la valeur de la tension U_{CP} et de la tension U_{NC} .

$U_{CP} = -R_1 \cdot I' = -(R_2 / 3) \cdot I' = -(600 / 3) \cdot 0,03 = -6\text{V}$

$U_{NC} = -R_{2,3} \cdot I' = -(R_2 / 2) \cdot I' = -300 \cdot 0,03 = -9\text{V}$

1 A₂

1 A₂

1 A₂

1,5 C

0,5 A₂

1 A₂
