

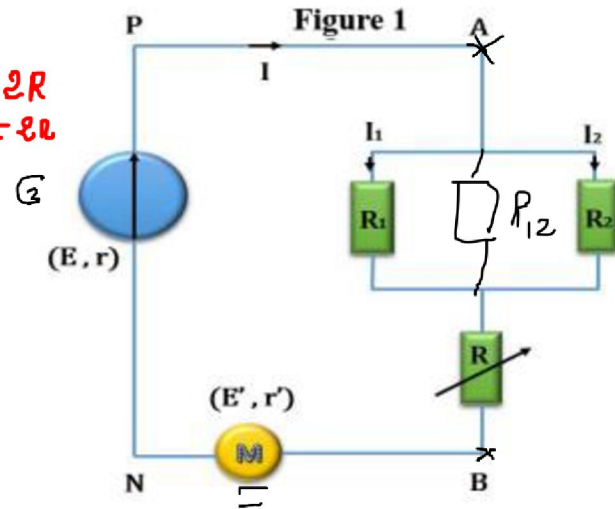
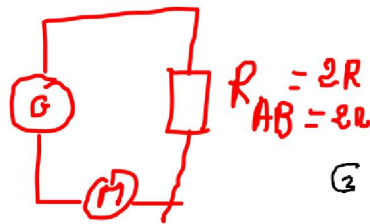
On réalise le montage électrique de la **figure 1** constitué par :

- un générateur de force électromotrice E et de résistance interne r .
- deux conducteurs ohmiques de résistances R_1 et R_2 et une boîte à résistance variable R . On donne : $R_1 = R_2 = 2R$ et $R = 1\ \Omega$ un moteur de force contre-électromotrice E' et de résistance interne r' .

1- Rappeler la loi d'Ohm relativement à un dipôle générateur réel. Que devient cette loi pour un dipôle générateur idéal.

générateur réel : $U_G = E - rI$

générateur idéal : $r = 0 \Rightarrow U_G = E$



2-

a- Exprimer la résistance R_{AB} de résistor équivalent à l'association AB en fonction de R .

$R_1 \parallel R_2 \Rightarrow R_{12} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$; $(R_1 \parallel R_2)$ en série R

$R_{AB} = R_{12} + R = \frac{2R \times 2R}{2R + 2R} + R = \frac{4R^2}{4R} + R = R + R = 2R$

$R_{AB} = 2R$

3-

a- Rappeler la loi d'Ohm relativement à un dipôle récepteur actif.

$$U = E' + r'I$$

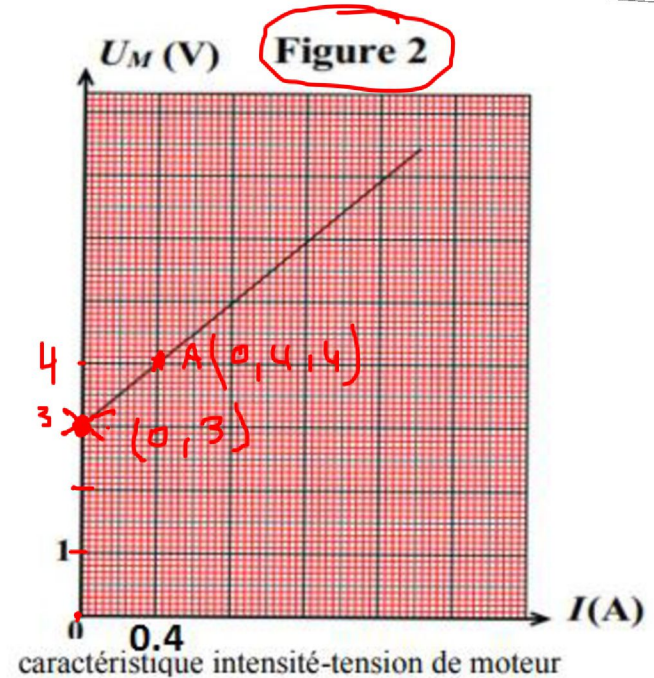


b- En utilisant la courbe $U_M = f(I)$ déterminer E' et r' .

pour $I = 0 \text{ A} \Rightarrow U = E' = 3 \text{ V}$

la courbe est droite aff. ve

$$r' = \text{pente} = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1} = \frac{4 - 3}{0,4 - 0} = \frac{1}{0,4} = 2,5 \Omega$$



4-

a- On appliquant la loi de Pouillet donner l'expression de :

i- l'intensité de courant I_1 dans le cas de fonctionnement normale de moteur

$$I_1 = \frac{E - E'}{r + r' + R_{AB}}$$



ii- l'intensité de courant I_2 lorsque le moteur est calé.

$E' = 0V$ (moteur calé)

$$I_2 = \frac{E}{r + r' + R}$$

b- Sachant que $\frac{I_2}{I_1} = 1.25$ déterminer E .

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{\frac{E}{r + r' + R}}{\frac{E - E'}{r + r' + R}} = \frac{E}{E - E'} \times \frac{r + r' + R}{r + r' + R}$$

$$= \frac{E}{E - 3} = 1.25$$

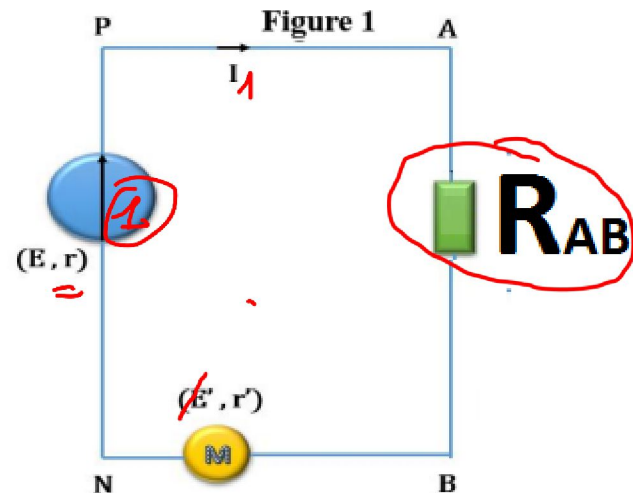
$$E = (E - 3) \times 1.25$$

$$E = 1.25E - 3.75 \Rightarrow$$

$$1.25E - E = 3.75$$

$$0.25E = 3.75$$

$$E = 15V$$



- 5- Sachant que l'intensité de courant maximale qui peut supporter le moteur est $I_{\max} = 1A$, est ce que le circuit est adapté pour fonctionner le moteur. Si non, doit-on augmenter ou diminuer R pour résoudre le problème, Justifier.

$$I_1 = \frac{E - E'}{r + r' + R_{pa}} = \frac{15 - 3}{2 + 5 + 2,5} = \frac{12}{9,5} = 1,26 A$$

$$2R = 2r$$

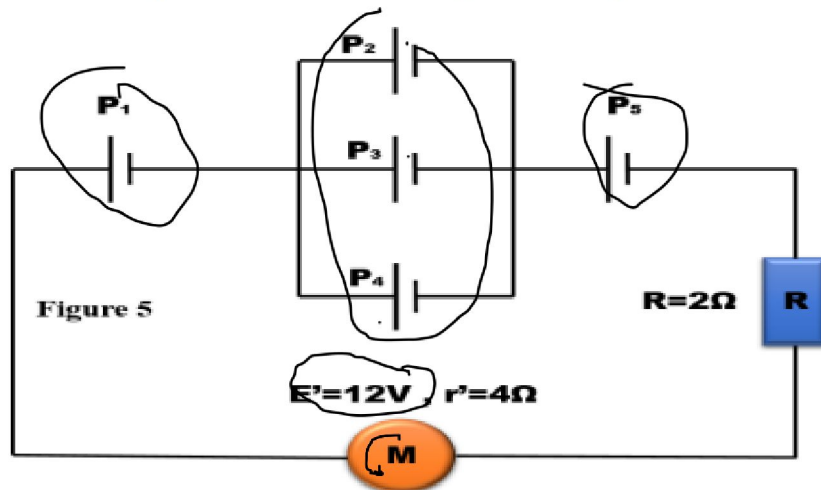
Le circuit n'est pas adapté pour faire fonctionner le moteur $I_1 > I_{\max}$

$R \uparrow \Rightarrow I \downarrow$

augmenter R pour résoudre le problème.

Exercice

Le schéma électrique ci-dessous représente le circuit simplifié d'un jouet :

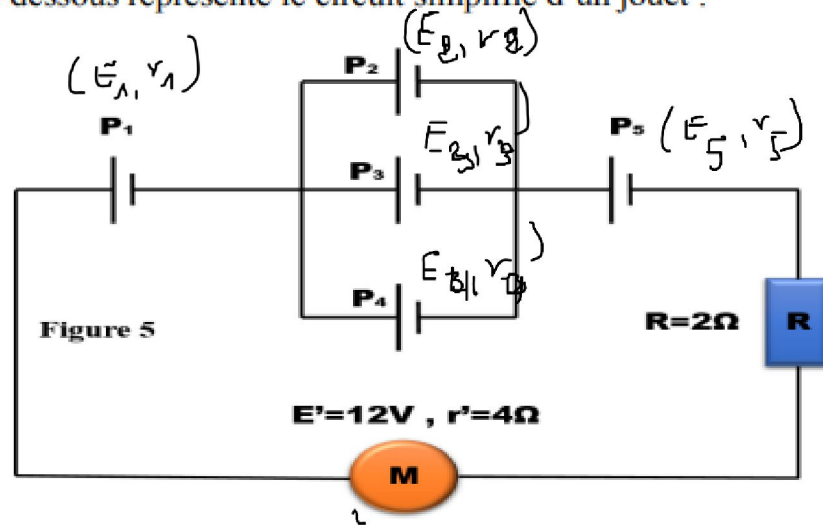


Pour faire fonctionner le moteur correctement on doit satisfaire à deux conditions : la f.é.m. E est supérieur à la f.c.é.m. E' du moteur et qu'il soit parcourue par une intensité $0.6A < I < 0.8A$.

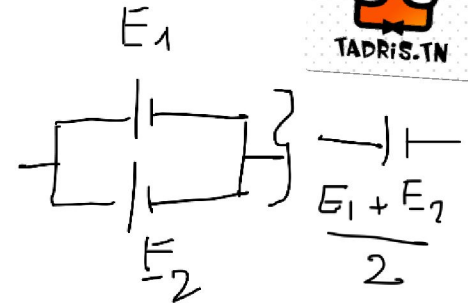
On dispose de 5 piles tels que : Deux piles ($6V, 2\Omega$), deux piles ($4.5V, 2\Omega$) et une pile ($10V, 3\Omega$).

Dans le but de le faire fonctionner correctement sans endommager le jouet on réalise des essais théoriques suivants :

Le schéma électrique ci-dessous représente le circuit simplifié d'un jouet :



P_1



1-

a- Exprimer la f.é.m. équivalente E_{eq} de la pile équivalente en fonction de E_1, E_2, E_3, E_4 et E_5 .

$$E_{eq} = E_1 + \frac{E_2 + E_3 + E_4}{3} + E_5$$

b- Exprimer la résistance équivalente r_{eq} de la pile équivalente en fonction de r_1, r_2, r_3, r_4 et r_5 .

$$r_{eq} = r_1 + \frac{1}{\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4}} + r_5$$

- Premier essai

P ₁ —	P ₂ —	P ₃ 1	P ₄ —	P ₅ —
4.5V, 2Ω	6V, 2Ω	4.5V, 2Ω	10V, 3Ω	6V, 2Ω

2-

a- Déterminer les valeurs E_{eq1} et r_{eq1} de cet essai.

$$E_{eq1} = E_1 + \frac{E_2 + E_3 + E_4 + E_5}{3} = 4,5 + \frac{6 + 4,5 + 10}{3} + 6 = 17,33 \text{ V}$$

$$r_{eq1} = 2 + \frac{1}{\frac{0,5}{2} + \frac{0,5}{3} + \frac{1}{3}} \neq 2 = 4,75 \Omega$$

b- Est-ce que le jouet peut fonctionner. Justifier.

oui car $E_{eq1} > E'$



• Deuxième essai

P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
4.5V, 2Ω	10V, 3Ω	6V, 2Ω	6V, 2Ω	4.5V, 2Ω

3-

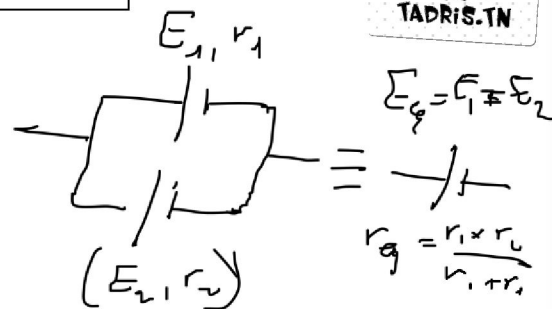
a- Déterminer les valeurs E_{eq2} et r_{eq2} de cet essai.

$$E_{eq2} = 4,5 + \frac{2 \times 2}{3} + 4,5 = 16,33 \text{ V}$$

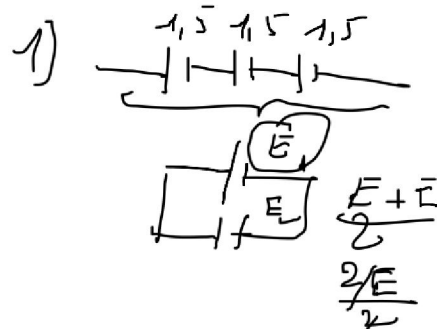
$$r_{eq2} = 2 + \frac{1}{\frac{1}{3} + 0,5 + 0,5} + 2 = 4,75 \Omega$$

b- Est-ce que le jouet peut fonctionner. Justifier.

Oui parce que $E_{eq} > E$



$$E_{eq} = \frac{E_1 + E_2}{2}$$



- Troisième essai

P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
10V, 3Ω	4.5V, 2Ω	4.5V, 2Ω	6V, 2Ω	6V, 2Ω

4-

a- Déterminer les valeurs E_{eq3} et r_{eq3} de cet essai

$$E_{eq3} = 10 + \frac{9 + 6}{3} + 6 = 21V$$

$$r_{eq3} = 3 + \frac{1}{0,5 + 0,5 + 0,5} + 2 = 5,67 \Omega$$

b- Est-ce que le jouet peut fonctionner. Justifier.

Oui car $E_{eq3} > E'$



5- Quel essai doit-on choisir. Justifier.

essai 1)
$$I_1 = \frac{E_{q1} - E'}{R + r' + r_{q1}} = 0,54 < 0,6 \text{ A}$$

essai 2:
$$I_2 = \frac{E_{q2} - E'}{R + r' + r_{q2}} = 0,4 \text{ A} < 0,6 \text{ A}$$

essai 3:
$$I_3 = \frac{E_{q3} - E'}{R + r' + r_{q3}} = 0,77 \text{ A}$$

on peut choisir l'essai 3.

$$E > E'$$

$$0,6 < I < 0,8$$

$$0,6 < 0,77 < 0,8$$





Est-ce que toutes les solutions aqueuses conduisent le courant électrique?

I- Rappels:

☒ Lorsqu'on dissous du sel dans l'eau, on obtient un mélange homogène (eau salée) appelé .

☒ Le liquide (eau) est appelé .

☒ Le corps dissous dans le solvant (sel) est appelé .

☒ Si le s de l'eau la solution est dite

2- Concentration molaire ou molarité:

a- Définition

La concentration molaire C_A d'un soluté pur A dans une solution est égale au rapport de la quantité de soluté dissous (n_A) au volume (V) de la solution

$$C_A = \frac{n_A}{V} \quad \left\{ \begin{array}{l} n_A : \text{en mol} \rightarrow \\ V : \text{en L} \rightarrow \\ C_A : \text{en mol.L}^{-1} \end{array} \right.$$

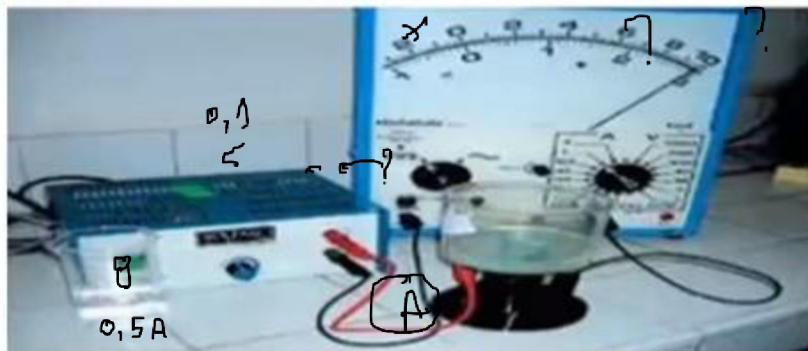
b- Relation entre la concentration massique et molaire:

$$C_A = \frac{n_A}{V} = \frac{m_A}{VM} = \frac{C_m}{M} \quad \Leftrightarrow \quad C_m = C_A \cdot M$$

I- Les électrolytes et les solutions électrolytiques:



1- Expérience:



Contenu de l'électrolyseur	eau distillé —	Solution aqueuse de sucre	Solution aqueuse de sel	Solution aqueuse de sulfate de cuivre — —
Intensité du courant I (mA)	<u>4</u> = 0,004	<u>10</u> = 0,001	<u>210</u>	<u>195</u>
observation	Conduit faiblement le courant	Conduit faiblement le courant	Conduit le courant électrique	Conduit le courant électrique

2- conclusion:

D'après le tableau il y a des solution aqueuse qui conduit
et

d'autre

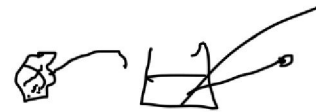
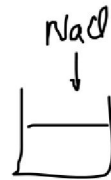
3- Définition:

Un électrolyte est un corps composé dont la solution aqueuse conduit mieux le courant électrique que l'eau pure.

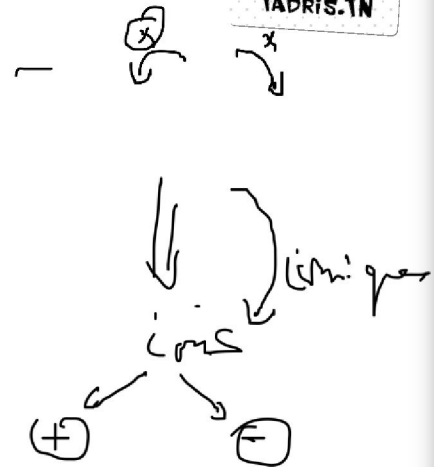
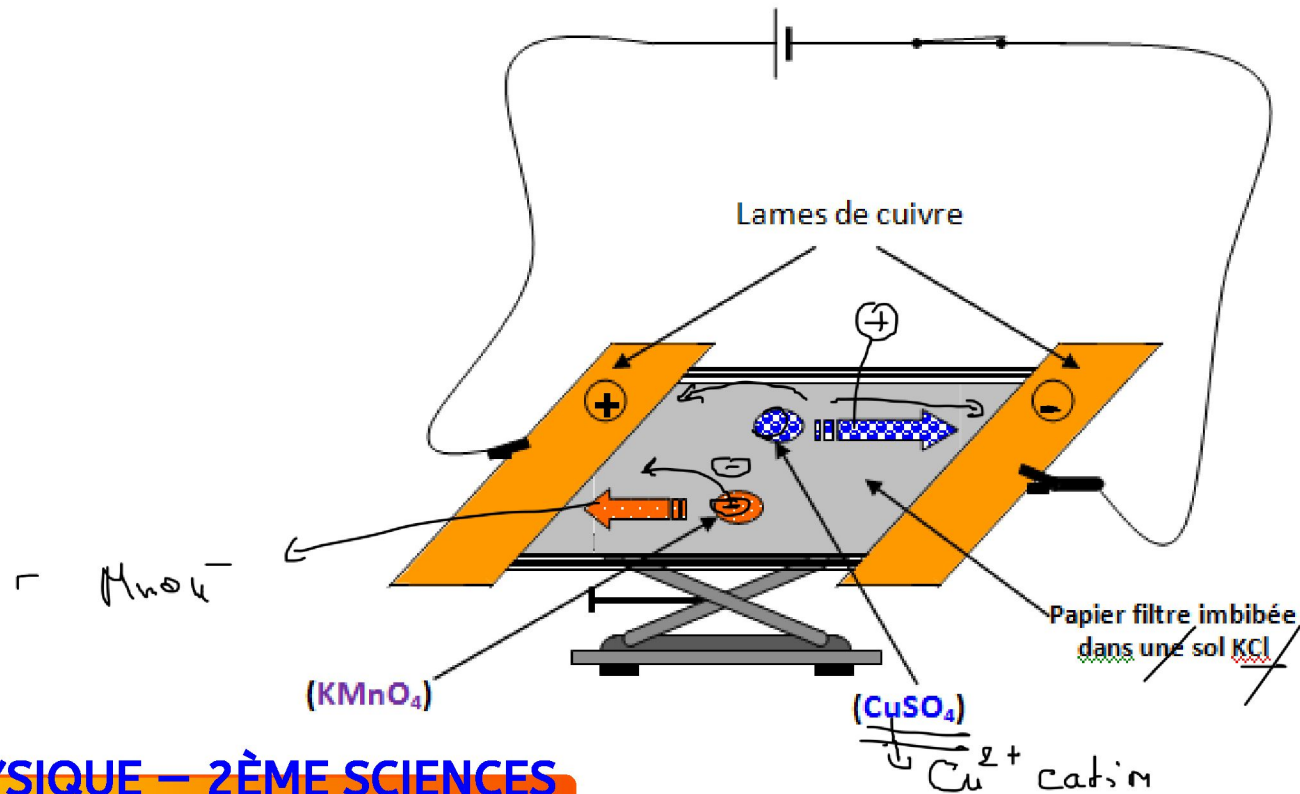
La solution d'un électrolyte est dite solution électrolytique.

Exemple: Les solutés : chlorure de potassium KCl , sulfate de cuivre $CuSO_4$, sont des électrolytes.

Les solutions aqueuses de chlorure de potassium KCl , de sulfate de cuivre (II) $CuSO_4$ sont des solutions électrolytiques.



1- Expérience:



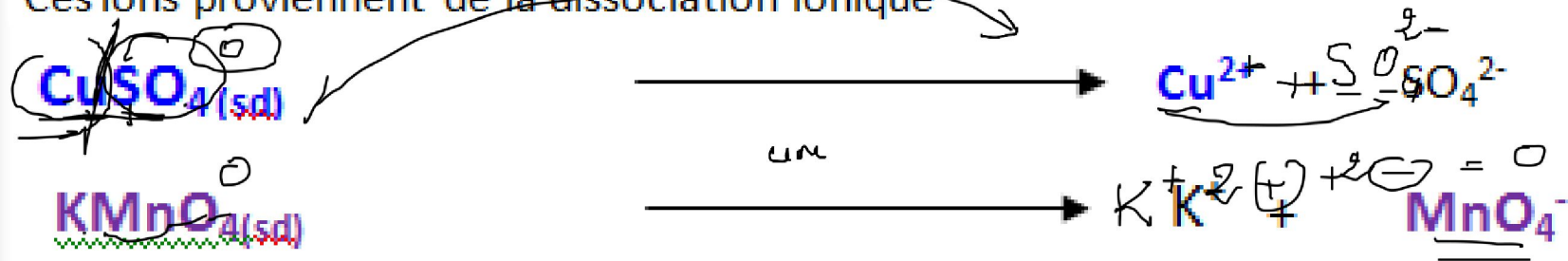
2- Observations:

Après quelque minute, on observe :

⊗ Déplacement d'une coloration bleu vers la borne négative du générateur (cathode); cette coloration est celle des ions Cuivre II Cu^{2+} (cations).

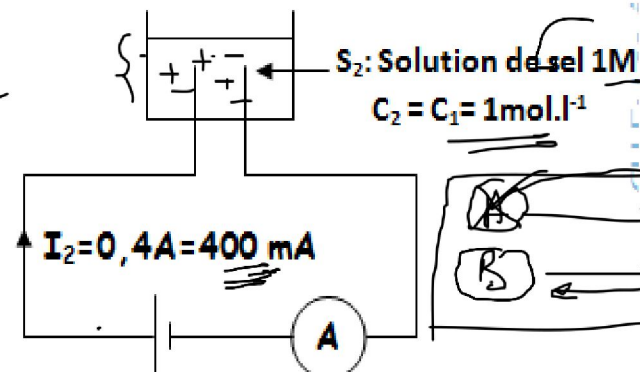
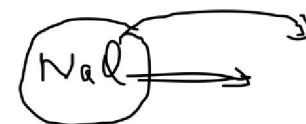
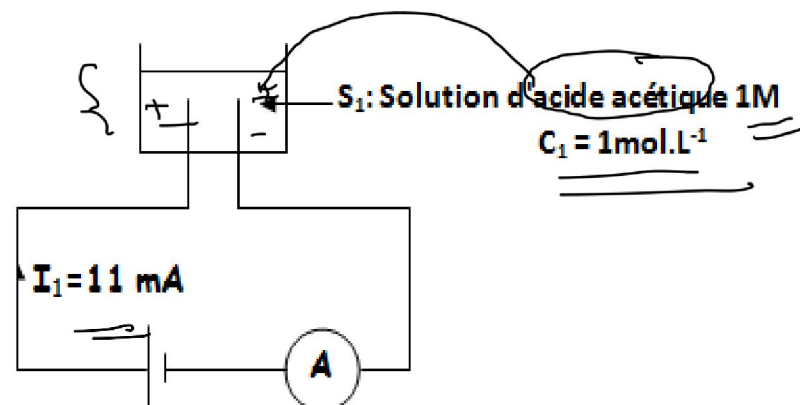
⊗ Déplacement d'une coloration violette vers la borne positive du générateur (anode); cette coloration est celle des ions permanganate MnO_4^- (anions).

Ces ions proviennent de la dissociation ionique



IV- Comparaison des électrolytes :

1- Expérience:



2- Interprétation:

Malgré que les deux solutions aient la même concentration, (S_2) conduit mieux le courant électrique que (S_1), donc elle contient beaucoup plus d'ions que (S_1)

⇒ Le sel s'est ionisé totalement dans l'eau, c'est un électrolyte fort.

⇒ L'acide acétique s'est ionisé partiellement dans l'eau, c'est un électrolyte faible.

3- Conclusion :

Un **électrolyte** est dit **forte** lorsque son **ionisation** dans l'eau est pratiquement **totale**.

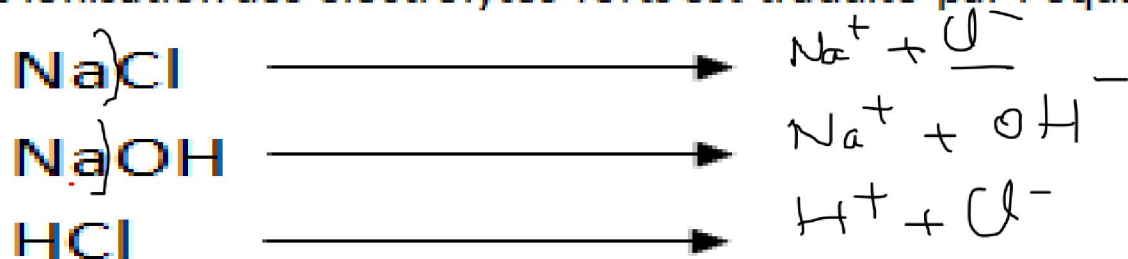
Un **électrolyte** est dit **faible** lorsque son **ionisation** dans l'eau est **partielle**.

Exemple :

Electrolyte forte : HCl ; HNO_3 ; KCl ; NaOH .

Electrolyte faible : HCOOH ; NH_3 ; CH_3NH_2 .

L'ionisation des électrolytes forts est traduite par l'équation suivante :

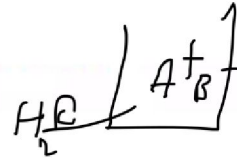


Conclusion:



* Un électrolyte AB est dit fort lorsqu'il \rightleftharpoons dans l'eau

Son ionisation est schématisée par une équation avec une

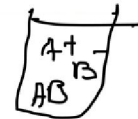


* Un électrolyte AB est dit faible lorsqu'il \rightleftharpoons dans l'eau

Son ionisation est schématisée par une équation avec

AB

Deux flèches

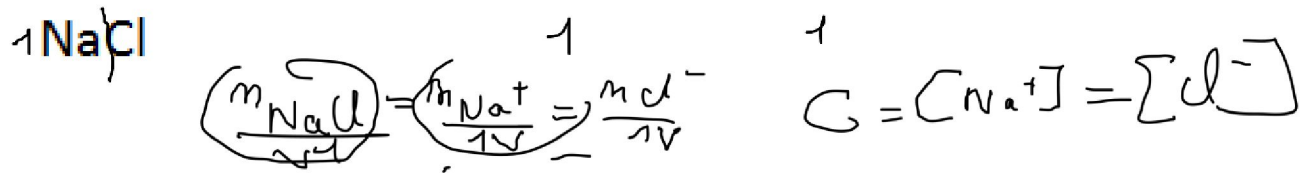




Remarque : pour un électrolyte A de molarité C_A

- * Si A est fort : $A \xrightarrow{\quad} B^+ + C^-$ et $[B^+] = [C^-] = \{C_A\}$ et $[A] = 0$.
 $C = \frac{n_A}{V} = \frac{n_{B^+}}{V} = \frac{n_{C^-}}{V} \quad [B^+] = [C^-]$
- * Si A est faible : $[A] \neq 0$, La molarité de A s'écrit $[A] = \{C_0\}$.

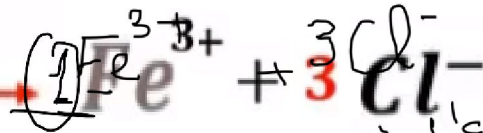
NaCl : électrolyte fort :



3- Relation entre la concentration molaire initiale d'un soluté et la concentration molaire des ions correspondants :



Exemple :



$$3(+3) + 3(-) = 0$$

l'ion de l'anion

D'après l'équation on a :

$$\frac{n_{FeCl_3}}{1} = \frac{n_{Fe^{3+}}}{1} = \frac{n_{Cl^-}}{3}$$

$$C = \frac{n}{V}$$

$$\frac{n_{FeCl_3}}{1 * V} = \frac{n_{Fe^{3+}}}{1 * V} = \frac{n_{Cl^-}}{3 * V}$$

$$\frac{n_{FeCl_3}}{V} = \frac{n_{Fe^{3+}}}{V} = \frac{n_{Cl^-}}{3V}$$

$$\frac{C_{FeCl_3}}{1} = \frac{[Fe^{3+}]}{1} = \frac{[Cl^-]}{3}$$

$$\begin{cases} [Fe^{3+}] = C \\ \text{et} \\ [Cl^-] = 3C \end{cases}$$

Compléter le tableau suivant:



Nom de l'électrolyte	<u>formule</u>	cation	Anion	Equation de dissociation
Chlorure de cuivre	CuCl_2	Cu^{2+}	Cl^-	$\text{CuCl}_2 \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$
Permanganate de potassium	KMnO_4	K^+	MnO_4^-	$\text{KMnO}_4 \longrightarrow \text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$ ✓
<u>Nitrate de potassium</u>	KNO_3	K^+	NO_3^-	$\text{KNO}_3 \longrightarrow \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$
Chlorure d'hydrogène	HCl	H^+	Cl^-	$\text{HCl} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
Hydroxyde de sodium	NaOH	Na^+	OH^-	$\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
Chlorure d'ammonium	NH_4Cl	NH_4^+	Cl^-	$\text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$
Sulfate de cuivre II	CuSO_4	Cu^{2+}	SO_4^{2-}	$\text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

$$M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}; M(Ba) = 137 \text{ g.mol}^{-1}; M(Cl) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}; M(Na) = 23 \text{ g.mol}^{-1}; M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}; M(Fe) = 56 \text{ g.mol}^{-1}; M(K) = 39 \text{ g.mol}^{-1}; M(S) = 32 \text{ g.mol}^{-1}$$

Exercice 1:

On dissout complètement une masse m_1 de chlorure de baryum ($BaCl_2$) dans l'eau pure à fin d'obtenir une solution S_1 de concentration $C_1 = 0,4 \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V_1 = 100 \text{ mL}$

1) Calculer la masse m_1

$$C_1 = \frac{n_1}{V_1} \text{ or } n_1 = \frac{m_1}{M} \Rightarrow m_1 = n_1 \times M = C_1 \times V_1 \times M$$

$$M(BaCl_2) = M_{Ba} + 2 \times M_{Cl}$$

$$= 137 + 2 \times 35,5$$

$$= 207 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$m_1 = 0,4 \times 0,1 \times 207$$

$$m_1 = 8,32 \text{ g}$$

Diagram illustrating the dissolution of $BaCl_2$ in water to form solution S_1 .

$BaCl_2$

$V_1 = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$

$C = 0,4 \text{ mol.l}^{-1}$

2) On prélève un volume $V = 20\text{ mL}$ de S_1 que l'on place dans une fiole jaugée de 200 mL , on ajoute de l'eau pure jusqu'au trait de jauge. Calculer la concentration C_2 de la solution S_2

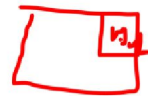
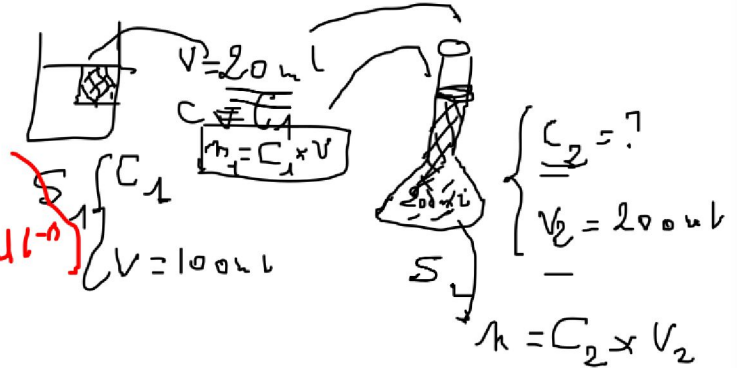
Quel est alors l'effet d'une dilution (addition de l'eau pure) sur la concentration d'une solution ?

$$C_2 = \frac{n_2}{V_2}, \quad n_2 = n_1 = C_1 \times V_1$$

$$n_2 = C_2 \times V_2 = C_1 \times V_1$$

$$C_2 = \frac{C_1 \times V_1}{V_2}$$

$$= \frac{0,4 \times 20 \times 10^{-3}}{200 \times 10^{-3}} = 0,04 \text{ mol/L}$$



$$n_1 = n_2$$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$