

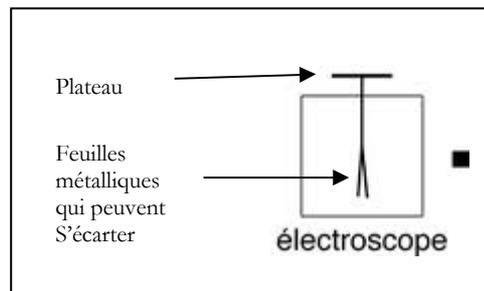
**1. Une histoire d'électroscope (3,5 points)**

Un électroscope permet de mettre en évidence les charges électriques. Il est constitué d'un plateau métallique relié électriquement à deux feuilles légères en or ou en plastique métallisé. Les feuilles sont verticales lorsque l'électroscope est déchargé.

1) Lorsqu'on approche une baguette chargée négativement le plateau de l'électroscope déchargé, les feuilles métalliques s'écartent. Puis lorsqu'on éloigne la baguette chargée, les feuilles reviennent au repos. Expliquer ces observations.

2) Si la baguette chargée négativement touche le plateau, alors les feuilles métalliques restent écartées, même lorsqu'on retire la baguette. Expliquer ce phénomène.

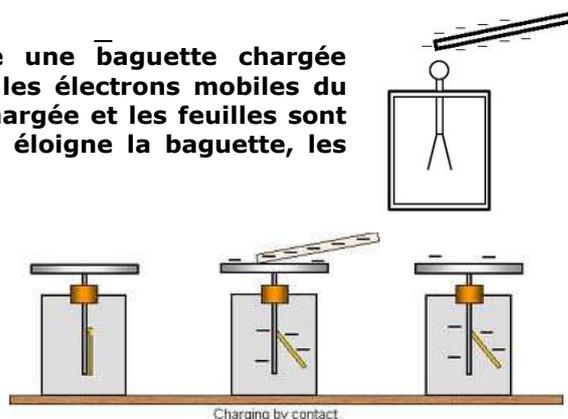
3) Après avoir éloigné la baguette, on touche le plateau avec la main. Pourquoi les feuilles retombent-elles alors ?

**⇒ CORRECTION**

1) Les feuilles verticales s'écartent lorsqu'on approche une baguette chargée négativement du plateau de l'électroscope déchargé, car les électrons mobiles du plateau sont repoussés vers les feuilles par la baguette chargée et les feuilles sont alors chargées négativement : il y a répulsion. Lorsqu'on éloigne la baguette, les feuilles retombent, car l'électroscope n'est pas chargé.

2) Si la baguette touche le plateau, alors elle dépose des électrons sur le plateau. Ces électrons se répartissent dans l'électroscope et les feuilles restent écartées, même si on retire la baguette.

3) Lorsque l'on touche le plateau avec la main, on décharge l'électroscope ; les feuilles retombent.

**2. Une solution pour les circuits imprimés (10,5 points)**

Les solutions de chlorure de fer (III) sont souvent utilisées pour l'attaque des métaux. Dans l'industrie des circuits imprimés, par exemple, elles sont employées pour attaquer le cuivre métallique.

On désire en préparer une solution concentrée. Le volume à obtenir est  $V = 250 \text{ mL}$  d'une solution de chlorure de fer (III) ayant une concentration en soluté apporté  $c = 2,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

- 1) Donner la formule du chlorure de fer (III).
- 2) Quelle masse de chlorure de fer (III) doit être pesée pour réaliser cette solution ?
- 3) Détailler le mode opératoire de la préparation.
- 4) Ecrire l'équation de dissolution du chlorure de fer (III).
- 5) Calculer la concentration réelle des ions présents.

La solution étant trop corrosive, on doit la diluer

6) On veut obtenir un volume  $V_2 = 100 \text{ mL}$  d'une solution fille de concentration effective  $[\text{Fe}^{3+}] = 0,50 \text{ mol/L}$ . Déterminer les volumes nécessaires de solutions à prélever et la verrerie utilisée pour réaliser cette dilution.

- 7) a) Pourquoi le chlorure de fer (III) est-il soluble dans l'eau. Justifier le caractère polaire de ce solvant.
- b) Le serait-il dans le cyclohexane ? Justifier.

**Données :** Masse molaire atomique du fer :  $M_{\text{Fe}} = 55,8 \text{ g/mol}$  ; du chlore :  $M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g/mol}$

**⇒ CORRECTION**

1) Chlorure de fer (III) :  $(\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-) \rightarrow \text{formule : FeCl}_3$

2) Pour trouver la masse de chlorure de fer (III), il faut d'abord calculer la quantité de matière :  $n = c \cdot V = 2,50 \times 250 \times 10^{-3} = 0,625 \text{ mol}$ .

On détermine alors la masse molaire du solide :  $M(\text{FeCl}_3) = 55,8 + 3 \times 35,5 = 162 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  et on obtient la masse :  $m = n \cdot M = 0,625 \times 162 = 101 \text{ g}$ .

**OU**  $m = c \cdot V \cdot M = 2,50 \times 250 \times 10^{-3} \times (55,8 + 3 \times 35,5) = 101 \text{ g}$

3) Pour préparer cette solution, il faut peser le solide à l'aide d'une balance, d'une spatule et d'une coupelle, puis l'introduire dans une fiole jaugée de 250 mL à l'aide d'un entonnoir. Avec de l'eau distillée, on rince l'entonnoir et la coupelle dans la fiole, que l'on remplit aux deux tiers. On homogénéise pour dissoudre le solide, puis on complète (ajuste) jusqu'au trait de jauge en terminant avec une pipette simple. Boucher et agiter.

4) L'équation de dissolution du chlorure de fer (III) est :  $\text{FeCl}_3 (s) \rightarrow \text{Fe}^{3+} (aq) + 3 \text{Cl}^- (aq)$

5) La concentration réelle des ions présents est déterminée à l'aide de l'équation de dissolution, ainsi :

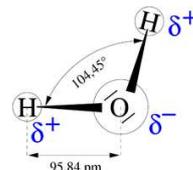
$$[\text{Cl}^-] = 3c = 3 \times 2,50 = 7,50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ et } [\text{Fe}^{3+}] = c = 2,50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

6) Lors d'une dilution :  $c_{\text{mère}} \cdot V_{\text{mère}} = c_{\text{filie}} \cdot V_{\text{filie}}$ , ce qui conduit à :  $C \cdot V = C_2 \cdot V_2$

$$\text{Et } [\text{Fe}^{3+}] = c_2 = 0,50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{Donc } V_{\text{mère à prélever}} = V = C_2 \cdot V_2 / C = 0,50 \times 100 \times 10^{-3} / 2,5 = 0,020 \text{ L} = 20 \text{ mL}$$

On va utiliser une pipette jaugée de 20 mL pour prélever 20 mL de solution mère et une fiole jaugée de 100 mL.



7) a) Les composés ioniques sont solubles dans l'eau qui est un solvant polaire car ses liaisons sont polarisées et les centres des charges + et - ne sont pas confondus.

b) Ce composé ionique ne sera pas soluble dans le cyclohexane, solvant non polaire car il ne possède aucune liaison polarisée.

### 3. Le cobalt 60 (6 points)

Le cobalt 60 ( $^{60}_{27}\text{Co}$ ) est un isotope radioactif artificiel du cobalt naturel, le cobalt 59, à partir duquel il est synthétisé. Il est émetteur  $\beta^-$ .

1) Qu'appelle-t-on radioactivité artificielle ?

2) a) Pour former le cobalt 60, le cobalt 59 capte une particule. Cette particule est-elle un proton, un neutron ou un électron ?

b) Ecrire l'équation de la réaction nucléaire correspondante.

3) L'énergie de liaison du cobalt 60 est de 524,8 MeV.

a) Rappeler la définition de l'énergie de liaison.

b) Déterminer la masse du cobalt 60.

4) L'énergie dégagée par la désintégration du cobalt 60, d'équation :  $^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow ^{60}_{28}\text{Ni} + ^0_{-1}\text{e}$  est de 2,824 MeV.

a) Le nickel est-il plus ou moins stable que le cobalt 60 ?

b) Déterminer la masse du nickel 60.

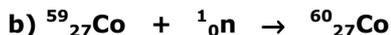
**Données :** masse de l'électron =  $9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$  ; masse du proton =  $1,6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$  ;

masse du neutron =  $1,6749 \times 10^{-27} \text{ kg}$  ; célérité de la lumière =  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$  ;  $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$

⇒ **CORRECTION**

1) La radioactivité artificielle regroupe les isotopes radioactifs fabriqués (synthétisés) par l'Homme.

2) a) On passe de  $^{59}_{27}\text{Co}$  à  $^{60}_{27}\text{Co}$ . La particule captée a donc pour représentation symbolique  $^1_0\text{X}$  (respect des lois de conservation de la charge et du nombre de nucléons) : il s'agit d'un neutron.



3) a) L'énergie de liaison est l'énergie à fournir pour séparer les constituants d'un noyau.

$$\text{b) } E_l = [27 m_p + 33 m_n - m(^{60}_{27}\text{Co})] \cdot c^2 \Rightarrow m(^{60}_{27}\text{Co}) = 27 m_p + 33 m_n - E_l / c^2$$

$$\Rightarrow m(^{60}_{27}\text{Co}) = 27 \times 1,6726 \times 10^{-27} + 33 \times 1,6749 \times 10^{-27} - 524,8 \times 10^6 \times 1,602 \times 10^{-19} / (3,00 \times 10^8)^2 = 9,95 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

4) a) Le cobalt 60 se désintégrant en nickel 60, le nickel 60 est plus stable.

$$\text{b) } \text{Elibérée} = [m(^{60}_{28}\text{Ni}) + m(^0_{-1}\text{e}) - m(^{60}_{27}\text{Co})] \cdot c^2 \Rightarrow m(^{60}_{28}\text{Ni}) = \text{Elibérée} / c^2 - m(^0_{-1}\text{e}) + m(^{60}_{27}\text{Co})$$

$$\Rightarrow m(^{60}_{28}\text{Ni}) = 2,824 \times 10^6 \times 1,602 \times 10^{-19} / (3,00 \times 10^8)^2 - 9,109 \times 10^{-31} + 9,95 \times 10^{-26} = 9,95 \times 10^{-26} \text{ kg}$$