

Corrections de la série 01 d'exercices sur l'électrostatique

Dans ce qui suit, le symbole "≡" signifie "correspond à".

1. Une charge élémentaire = $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ [C]

X charges élémentaires = 1 [C], on utilise la règle de trois.

$$\frac{X}{1} = \frac{1}{1,602 \cdot 10^{-19}} = 6,24 \cdot 10^{18}$$

Il y a donc environ $6,24 \cdot 10^{18}$ charges élémentaires dans un Coulomb. Autrement dit, il y a 6,24 milliards de milliards de charges élémentaires dans un Coulomb !

2. 1 mole représente $6,02 \cdot 10^{23}$ objets (atomes, molécules, ions, ...)

Donc une mole d'ions contient $6,02 \cdot 10^{23}$ ions.

Et la charge de cette mole d'ions portant chacun une charge positive vaut :

$$\Delta Q = \text{nombre d'ions} \cdot e = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} [\text{C}] = 96'440 [\text{C}] \quad (\text{Ce qui est énorme !})$$

3. 1 électron $\equiv 1,602 \cdot 10^{-19}$ [C]

$$X \text{ électrons} \equiv 10^{-6} [\text{C}] \quad \text{Donc } X = \frac{10^{-6} [\text{C}]}{1,602 \cdot 10^{-19} [\text{C}]} = 6,24 \cdot 10^{12}$$

Il y a $6,24 \cdot 10^{12}$ électrons dans 10^{-6} Coulombs.

La masse atomique de l'argent est 108 [g / mole], donc

108 grammes d'argent \equiv 1 mole d'argent $\equiv 6,02 \cdot 10^{23}$ atomes d'argent

Comme chaque atome d'argent contient 47 électrons,

108 grammes d'argent $\equiv 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 47 = 2,83 \cdot 10^{25}$ électrons.

200 grammes d'argent \equiv X électrons

$$\text{La règle de trois donne : } \frac{X}{200} = \frac{2,83 \cdot 10^{25}}{108}, \text{ donc } X = 200 \cdot \frac{2,83 \cdot 10^{25}}{108} = 5,25 \cdot 10^{25}$$

Il y a $5,25 \cdot 10^{25}$ électrons dans 200 grammes d'argent.

La fraction d'électrons perdus égale le nombre d'électrons dans 10^{-6} Coulombs divisé par le

$$\text{nombre d'électrons dans 200 grammes d'argent, soit : } \frac{6,24 \cdot 10^{12}}{5,25 \cdot 10^{25}} = 1,19 \cdot 10^{-13}$$

On enlève 0,000'000'000'011'9 % des électrons appartenant à la sphère !

4. nombre de moles de Fe = $\frac{\text{masse [g]}}{\text{Masse Atomique [g/mol]}} = \frac{200 [\text{g}]}{56 [\text{g/mol}]} = 3,57 [\text{mol}]$

nb d'atomes de Fe = nb de moles $\cdot N_{\text{Avogadro}} = 2,15 \cdot 10^{24} = \text{nb d'électrons libres}$

$$\Delta Q = \text{nombre d'électrons libres} \cdot e = 2,15 \cdot 10^{24} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} = 344'430 [\text{C}] = 3,44 \cdot 10^5 [\text{C}]$$

5. La conservation de la charge est respectée, car lorsqu'un électron sort par la borne négative, il prend la place d'un électron libre dans la matière qui relie les deux bornes (car les bornes doivent être reliées par un conducteur pour que le courant circule), l'électron ainsi chassé va voler à son tour la place d'un électron situé un peu plus proche de la borne positive, et ainsi de suite jusqu'à la borne positive, dans laquelle le dernier électron de la 'chaîne' va rentrer.

Donc, lorsqu'un électron sort de la borne négative, au même moment, un électron rentre dans la borne positive. La batterie ainsi que le conducteur ne se sont donc pas chargés, ils sont toujours neutres, bien que le courant circule !

6. a) Le principe de la conservation de la charge est satisfait, car la charge totale des particules est neutre avant et après la réaction.
b) Impossible, car c'est neutre avant, alors qu'il y a deux charges élémentaires positives après.
c) Juste car c'est la même charge électrique avant et après.
d) Impossible car la charge électrique vaut +e avant, tandis que -e après.

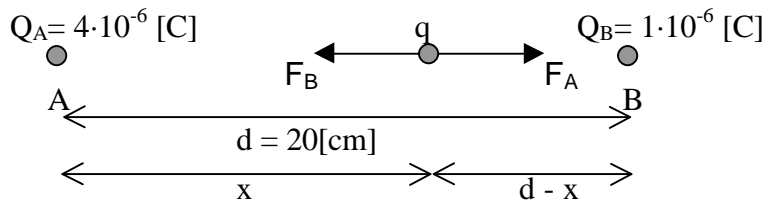
7. a) Distance proton - électron : $0,5 \text{ \AA} = 0,5 \cdot 10^{-10} \text{ [m]} = 5 \cdot 10^{-11} \text{ [m]}$

$$F_{\text{Grav.}} = G \cdot \frac{m_p \cdot m_e}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \left[\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \right] \cdot \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \text{ [kg]} \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ [kg]}}{(5 \cdot 10^{-11} \text{ [m]})^2} = 4,07 \cdot 10^{-47} \text{ [N]}$$

$$\text{b) } F_{\text{Coulomb}} = k \cdot \frac{|q_p| \cdot |q_e|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \left[\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \right] \cdot \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ [C]} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ [C]}}{(5 \cdot 10^{-11} \text{ [m]})^2} = 9,24 \cdot 10^{-8} \text{ [N]}$$

Les signes sont opposés, donc la force électrique est attractive. La force de gravitation est aussi attractive, mais elle est $2,27 \cdot 10^{39}$ fois plus faible. Donc la force de gravitation entre un électron et le noyau est négligeable devant la force électrique.

8.



Ce croquis suppose q chargé positivement, notez que, si q est de signe négatif, les deux forces changent de sens, mais doivent toujours se neutraliser.

La force électrique entre q et Q_A vaut : $F_A = k \frac{q \cdot Q_A}{x^2}$

De même, entre la force entre q et Q_B : $F_B = k \frac{q \cdot Q_B}{(d-x)^2}$

Les forces exercées par les deux charges Q_A et Q_B doivent donc se compenser pour que la force électrique résultante soit nulle : $F_A = F_B$

Soit, après substitution : $k \frac{q \cdot Q_A}{x^2} = k \frac{q \cdot Q_B}{(d-x)^2}$ et on simplifie : $\frac{Q_A}{Q_B} (d-x)^2 = x^2$

Par la racine des deux côtés : $2 \cdot (d-x) = x$,

donc $2 \cdot d - 2 \cdot x = x$ donc $2 \cdot d = 3 \cdot x$ donc $x = \frac{2}{3} d$