Ex 12 : Satellites

1. $F_{T/S}=G\times\frac{M_T\times M_S}{R^2}=6{,}67\times10^{-11}\times\frac{5{,}98\times10^{24}\times316}{(4{,}22\times10^7)^2}=70{,}8\,N$

2. Principe des actions réciproques, $F_{T/S} = F_{S/T}$

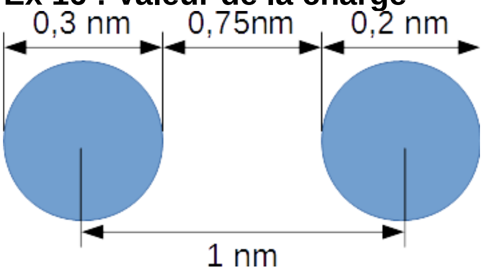
Ex 15 : Comment la force électrique varie

1. $F=k\times\frac{|q_A\times q_B|}{d^2}$

2. Les charges sont de signes opposés, donc la force est attractive

3. $F=k\times\frac{q_1\times q_2}{R^2}=9\times10^9\times\frac{8\times10^{-17}\times2\times8\times10^{-17}}{(10^{-9})^2}=9\times8\times16\times\frac{10^9\times10^{-17}\times10^{-17}}{(10^{-9})^2}=10^3\times\frac{10^{-25}}{10^{-18}}=10^{-4}\,N$

Ex 16 : Valeur de la charge



1. La distance séparant les centre des 2 ions est 1nm.

2. a. $F=k\times\frac{q_1\times q_2}{R^2}\Rightarrow$

$q_2=\frac{F\times R^2}{k\times q_1}=\frac{4{,}61\times10^{-10}\times(10^{-9})^2}{9{,}0\times10^9\times3{,}2\times10^{-19}}=1{,}6\times10^{-19}\,C$

Cela correspond à la charge d'un seul électron.

2. b. L'anion a donc pour symbole X^-.

Ex 25 : Trop lourd

1. a. Le noyau comporte 7 protons, sa charge q=7x1,6x10^{-19}=1,12x10^{-18}C

b. $F=k\times\frac{|q_A\times q_B|}{d^2}$ avec $|q_A|$=1,12x10^{-18}C et $|q_B|$=1,6x10^{-19}C

$F=9\times10^9\times\frac{1{,}12\times10^{-18}\times1{,}6\times10^{-19}}{(50\times10^{-12})^2}=6{,}5\times10^{-7}\,N$

2. a. Ce noyau a une masse (théorique) de m_{noyau}= 14x1,67x10^{-27}=2,34x10^{-26}kg

b. La force d'attraction gravitationnelle est de :

$F_{noyau/électron}=G\times\frac{M_{noyau}\times M_{électron}}{d^2}=6{,}67\times10^{-11}\times\frac{2{,}34\times10^{-26}\times9{,}1\times10^{-31}}{(50\times10^{-12})^2}=5{,}68\times10^{-46}\,N$

3. On cherche m_{noyau} tel que $F_{noyau/électron}$=6,5x10^{-7}N

$F_{noyau/électron}=G\times\frac{M_{noyau}\times M_{électron}}{d^2}\Rightarrow M_{noyau}=\frac{F_{noyau/électron}\times d^2}{G\times M_{électron}}=\frac{6{,}5\times10^{-7}\times(50\times10^{-12})^2}{6{,}67\times10^{-11}\times9{,}1\times10^{-31}}=2{,}6\times10^{13}\,kg$

4. L'interaction qui prédomine dans ce cas est l'interaction électrostatique qui est beaucoup plus grande que l'interaction gravitationnelle.

Ex 26 : Grains de sable

1. $F_{S/S}=G\times\frac{M_S\times M_S}{R^2}=6{,}67\times10^{-11}\times\frac{10\times10^{-3}\times10\times10^{-3}}{(1{,}0\times10^{-2})^2}=6{,}67\times10^{-11}\,N$

2. $F=k\times\frac{q\times q}{R^2}=k\times\frac{q^2}{R^2}$

3. a. On voudrait $G=k\times\frac{q^2}{R^2}$ donc $q^2=\frac{G\times R^2}{k}$ soit $q=\sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times10^{-4}}{9\times10^9}}=8{,}6\times10^{-13}\,C$

b. $\frac{q}{1{,}6\times10^{-19}}=\frac{8{,}6\times10^{-13}}{1{,}6\times10^{-19}}=5{,}3\times10^6\,e$

c. A cette échelle c'est donc l'interaction gravitationnelle qui prédomine

4. Il y a plusieurs hypothèses, mais dans le cas d'une charge par frottement comme ce peut être le cas pour le sable, si un grain arrache un électron à l'autre, alors les charges de chaque grain seront opposées.

Ex 28 : Histoire à deux balles

1.

Action de la Terre sur la balle de tennis : $F_{T/t}=G\times\frac{M_T\times M_t}{R^2}=6{,}67\times10^{-11}\times\frac{5{,}98\times10^{24}\times0{,}058}{(6370\times10^3)^2}=0{,}57\,N$

Action de la Terre sur la balle de golf : $F_{T/g}=G\times\frac{M_T\times M_g}{R^2}=6{,}67\times10^{-11}\times\frac{5{,}98\times10^{24}\times0{,}046}{(6370\times10^3)^2}=0{,}45\,N$

2. La distance séparant les centres des deux balles vaut 32+21,5=53,5mm

$$F_{t/g}=G\times\frac{M_T\times M_g}{R^2}=6{,}67\times10^{-11}\times\frac{0{,}058\times0{,}046}{(53{,}5\times10^{-3})^2}=6{,}2\times10^{-11}\,N$$

3. Si les 2 balles portaient des charges identiques (mais de signe opposé), la valeur de la charge électrique devrait être de :

$$6{,}2\times10^{-11}=k\times\frac{q^2}{R^2}\quad\Rightarrow\quad q=\sqrt{\frac{6{,}2\times10^{-11}\times R^2}{k}}=\sqrt{\frac{6{,}2\times10^{-11}\times(53{,}5\times10^{-3})^2}{9\times10^9}}=4{,}44\times10^{-12}\,C$$

4.a. A l'échelle de la Terre la force prédominante est la gravité
b. A l'échelle des balles, la force prédominante est l'interaction électrostatique.

Ex 4 : point commun ou différence ?

Dans le cas de 2 isotopes, les nombres de protons et donc d'électrons sont identiques, les nombres de neutrons et donc de nucléons sont différents, les propriétés chimiques sont identiques, ils se trouvent dans la même case du tableau périodique, le nom est le même, la charge du noyau est la même mais la masse diffère.

Ex15 : Fission de l'uranium

Pour $^{235}_{92}U+^{1}_{0}n\rightarrow^{140}_{55}Cs+^{94}_{37}Rb+2\,^{1}_{0}n$

Δm = $2{,}3231\times10^{-25}+1{,}5597\times10^{-25}+2\times1{,}6749\times10^{-27}-(3{,}9022\times10^{-25}+1{,}6749\times10^{-27}) = 2{,}651\times10^{-28}$ kg

ΔE = Δm x c² = $2{,}651\times10^{-28}\times9\times10^{16} = 2{,}39\times10^{-11}$ J = $1{,}49\times10^{8}$ eV

Pour $^{235}_{92}U+^{1}_{0}n\rightarrow^{134}_{51}Sb+^{99}_{41}Nb+3\,^{1}_{0}n$

Δm = $2{,}2233\times10^{-25}+1{,}6425\times10^{-25}+3\times1{,}6749\times10^{-27}-(3{,}9022\times10^{-25}+1{,}6749\times10^{-27}) = 2{,}902\times10^{-28}$ kg

ΔE = Δm x c² = $2{,}902\times10^{-28}\times9\times10^{16} = 2{,}61\times10^{-11}$ J = $1{,}63\times10^{8}$ eV

La seconde réaction produit un petit peu plus d'énergie que la première

Ex 18 : Les Super lourds

$^{54}_{28}\mathrm{Ni}+^{208}_{82}Pb\rightarrow^{262}_{110}X_1 \;\Rightarrow\; ^{262}_{110}X_1 = ^{262}_{110}Ds$ ⇒ fusion
$^{262}_{110}X_1\rightarrow^{4}_{2}He+^{258}_{108}X_2 \;\Rightarrow\; ^{258}_{108}X_2 = ^{258}_{108}Hs$ ⇒ désintégration radioactive alpha
$^{258}_{108}X_2\rightarrow^{4}_{2}He+^{254}_{106}X_3 \;\Rightarrow\; ^{254}_{106}X_3 = ^{254}_{106}Sg$ ⇒ désintégration radioactive alpha
$^{254}_{106}X_3\rightarrow^{12}_{6}C+^{242}_{100}X_4 \;\Rightarrow\; ^{242}_{100}X_4 = ^{248}_{94}Fm$ ⇒ désintégration radioactive (mais elle n'est pas au programme)

Ex 17 : Êtes-vous radioactif ?

1. Le potassium 40 n'est pas le seul isotope du potassium. Une recherche sur Wikipedia indique que celui-ci ne représente que 0,01 % des atomes de potassium dans la nature.

2. On utilise la deuxième formule avec âge=16 ans, masse=55kg et taille=165cm (la formule requiert une taille en cm)
A_f = [(94,39 – 0,1735 x 16 + 0,1169 x 55 – 0,1567 x 165) x 0,8 x 55] x 1,209 = 3840 Bq

3. 1 Bq correspond a 1 désintégration de noyau chaque seconde. Ici, il y a 3840 désintégration par seconde, 3840 x 3600 = $1{,}38\times10^{7}$ désintégrations chaque heure, et $1{,}38\times10^{7}\times24 = 7{,}96\times10^{9}$ désintégrations par jour.

Ex 23 : Perte de masse du Soleil

1. Une réaction de fusion est une réaction nucléaire durant laquelle 2 noyaux fusionnent pour former un noyau plus gros.
2. Une grande température est nécessaire car les noyaux atomiques sont chargés positivement, ils vont donc se repousser. Il faut donc apporter une grande quantité d'énergie pour les rapprocher, ce qui est fait sous forme de chaleur.

3. Si l'énergie libérée est de 24Mev = 24 x 10^6 x 1,6x10^{-19} = 3,84 x 10^{-12} J alors on peut calculer la perte de masse grâce à ΔE = Δm x c^2 ⇒ $\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{3{,}84 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{16}} = 4{,}27\, x\, 10^{-29}\, kg$

4. Il serait possible de refaire le calcul précédent, mais on peut remarquer que l'énergie rayonnée (3,9x10^{26} J) est « semblable » à celle libérée au 2. (3,84x10^{-12}), il n'y a qu'un rapport 26+12=38 entre les deux. La perte de masse chaque seconde du Soleil est donc de 4,27x10^{-29+38} = 4,27x10^9 kg.
En 4,6 milliards d'années, cela représente : 4,27x10^9 x 3600 x 24 x 365 x 4,6 x 10^9 = 6,19x10^{26} kg.
$\Delta \frac{m}{m} = \frac{6{,}19 \times 10^{26}}{2 \times 10^{30}} = 3{,}1 \times 10^{-4} = 0{,}03\,\%$ Le Soleil n'a donc perdu que 0,03 % de sa masse sous forme de rayonnement depuis sa formation !