

12 Satellite

- Calculer l'intensité de la force d'attraction gravitationnelle qu'exerce la Terre sur un satellite de masse $m_{\text{sat}} = 316 \text{ kg}$.
- Quelle est la valeur de la force exercée par le satellite sur la Terre ?

Données. Distance satellite-Terre : $d = 42\,200 \text{ km}$.
Masse de la Terre : $m_{\text{Terre}} = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$.

15 Comment la force électrique varie

Deux objets A et B, suffisamment petits pour être assimilés à des points, portent les charges $q_A = 8 \times 10^{-17} \text{ C}$ et $q_B = -2q_A$. Ils sont séparés d'une distance $d = 1 \text{ nm}$.

- Exprimer l'intensité de la force d'interaction électrique entre A et B en fonction de d , q_A , q_B et k .
- Cette interaction est-elle attractive ou répulsive ?
- Sans utiliser de calculatrice, donner un ordre de grandeur de l'intensité de cette force.

16 ★ Valeur de la charge

Un ion positif, de diamètre $d_1 = 0,30 \text{ nm}$, porte une charge $q = 2e$. Un ion négatif X a pour diamètre $d_2 = 0,20 \text{ nm}$. Ces deux ions sont séparés d'une distance $d = 0,75 \text{ nm}$. La force électrique qui s'exerce entre eux a pour valeur $F = 4,61 \times 10^{-10} \text{ N}$.

- Quelle est la distance D entre les centres des deux ions ?
- a. Quelle est, en nombre de charges élémentaires e , la charge portée par l'ion négatif ?
b. En déduire son symbole.

25 Trop lourd

Le noyau de l'atome d'azote contient 7 protons et 7 neutrons.

- a. Calculer la charge de ce noyau.
b. Calculer la valeur de la force d'attraction électrique entre le centre de ce noyau et le centre d'un électron, séparés de la distance $d = 50 \text{ pm}$.
- a. Calculer la masse de ce noyau.
b. En déduire la valeur de la force d'attraction gravitationnelle entre le noyau et l'électron.
- Quelle devrait être la masse du noyau pour que la force d'attraction électrique et la force d'attraction gravitationnelle aient même intensité ?
- Quelle est donc l'interaction qui prédomine dans ce cas ?

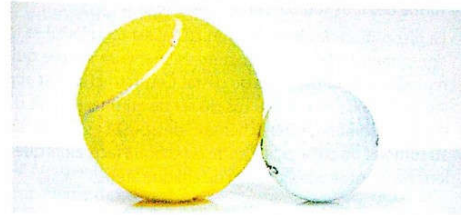
26 Grains de sable

- Calculer la valeur de la force d'interaction gravitationnelle entre deux grains de sable, de même masse $m = 10 \text{ g}$, distants d'une distance $d = 1,0 \text{ cm}$.

On suppose que ces deux grains sont électrisés et qu'ils portent respectivement une charge q et une charge $-q$.

- Donner l'expression de l'intensité de la force électrique entre ces deux grains.
- a. Quelle devrait être la valeur de la charge q pour que la force d'attraction gravitationnelle et la force d'attraction électrique aient même valeur ?
b. Comparer cette charge q à la charge élémentaire.
c. En déduire quelle est l'interaction prédominante à cette échelle.
- Pourquoi avoir choisi de supposer que les charges étaient de signes opposés ?

28 ★ « Histoire à deux balles »



Données. Masse de la balle de golf : $m_G = 46 \text{ g}$.
Masse de la balle de tennis : $m_T = 58 \text{ g}$.
Diamètre de la balle de golf : $d_G = 43 \text{ mm}$.
Diamètre de la balle de tennis : $d_T = 6,4 \text{ cm}$.

- Déterminer l'intensité de la force d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre sur ces deux balles, posées à l'altitude zéro.
- À l'aide de la photo, calculer la valeur de la force d'interaction gravitationnelle entre les deux balles.
- Si les deux balles portaient des charges électriques q identiques, quelle devrait être la valeur de cette charge pour que les forces gravitationnelles et électriques soient identiques en valeur ?
- a. À l'échelle de la Terre, quelle est l'interaction prédominante ?
b. Même question à l'échelle des balles.

4 Point commun ou différence ?

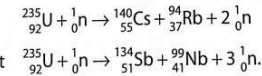
Dans le cas de deux isotopes, peut-on dire que ces différents points sont identiques ou différents ?

- Le nombre de protons.
- Le nombre de nucléons.
- Le nombre de neutrons.
- Le nombre d'électrons dans le cortège électronique.
- Les propriétés chimiques.
- La place dans le tableau périodique des éléments.
- Le nom.
- La charge du noyau.
- La masse.

15 Fission de l'uranium



La fission de l'uranium 235 par collision avec un neutron est utilisée comme source d'énergie dans les centrales nucléaires. Beaucoup de réactions de fission sont possibles, parmi lesquelles :



- Calculer l'énergie libérée par chaque fission, en J, puis en eV.
- Comparer ces valeurs et conclure.

Données.

Particule	${}_{55}^{140}\text{Cs}$	${}_{92}^{235}\text{U}$	${}_{37}^{94}\text{Rb}$	${}_{51}^{134}\text{Sb}$	${}_{41}^{99}\text{Nb}$
Masse ($\times 10^{-25} \text{ kg}$)	2,323 1	3,902 2	1,559 7	2,223 3	1,642 5

18 Les super lourds

Le noyau d'uranium est le noyau le plus lourd qui existe sur Terre à l'état naturel. Les noyaux de numéro atomique supérieur, dits « super lourds », sont synthétisés en laboratoire dans des accélérateurs, comme le GANIL (Grand Accélérateur National d'Ions Lourds) à Caen. Une fois formés, ces noyaux très instables se décomposent dans les secondes qui suivent en noyaux plus légers.

Par exemple, la collision de noyaux de nickel 54 (${}_{28}^{54}\text{Ni}$) avec une cible de plomb 208 (${}_{82}^{208}\text{Pb}$) produit un noyau X_1 , de numéro atomique 110, qui se désintègre, en émettant une particule alpha (${}^4_2\text{He}$), en un noyau X_2 . Ce noyau subit la même transformation, aboutissant à X_3 , qui se scinde en deux noyaux, X_4 et ${}^{12}_6\text{C}$.

- Écrire les équations nucléaires associées à chaque transformation citée, en appliquant les lois de conservation.
- À l'aide du tableau périodique des éléments, identifier le noyau X_4 .
- Préciser, pour chaque transformation, s'il s'agit d'une fusion, d'une fission ou d'une désintégration radioactive.

17 Êtes-vous radioactif ?

Le potassium 40 est un isotope radioactif qui est majoritairement responsable de la radioactivité naturelle de l'Homme. On propose les formules ci-dessous pour calculer l'activité du potassium 40 présent chez l'homme (A_H) et chez la femme (A_F).

$$A_H = [(98,3 - 0,1594 \times \text{âge} + 0,1431 \times \text{masse} - 0,1848 \times \text{taille}) \times 0,8 \times \text{masse}] \times 1,209$$

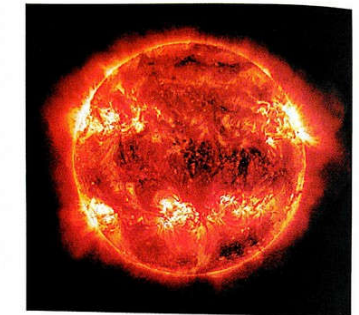
$$A_F = [(94,39 - 0,1735 \times \text{âge} + 0,1169 \times \text{masse} - 0,1567 \times \text{taille}) \times 0,8 \times \text{masse}] \times 1,209$$

Dans ces formules, la taille s'exprime en cm, l'âge en années et la masse en kg.

L'expression entre crochet détermine la quantité totale de potassium dans le corps et le facteur 1,209 tient compte du pourcentage de potassium 40 et de l'activité de ce dernier.

- Pourquoi le calcul « tient-il compte du pourcentage de potassium 40 » ?
- Calculer l'activité, en Bq, du potassium 40 chez une adolescente de 16 ans mesurant 1,65 m et pesant 55 kg.
- Déterminer, pour cette personne, le nombre moyen d'atomes de potassium 40 qui se désintègrent en 1 heure, puis en 1 jour.

23 ★★ Perte de masse du Soleil



L'énergie rayonnée par le Soleil provient des réactions de fusion des noyaux d'hydrogène en noyaux d'hélium. Ces réactions nécessitent une température de 10 millions de degrés.

L'équation de la réaction de fusion est $4 {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2 {}^0_{-1}\text{e}$ et l'énergie libérée est de 24 MeV.

- Rappeler la définition d'une réaction de fusion.
- Pourquoi une telle température est-elle nécessaire ?
- Calculer la perte de masse correspondante.
- Sachant que le Soleil rayonne $3,9 \times 10^{26}$ joules par seconde, et en supposant que l'énergie rayonnée provient intégralement de la fusion, déterminer la perte de masse du Soleil depuis sa formation. La comparer avec sa masse actuelle.

Données. Masse actuelle du Soleil : $2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$.
Âge du Soleil : 4,6 milliards d'années.