Univers : galaxies, système solaire et éléments chimiques

Fiche méthode

(Physique-chimie 4e · Décrire la matière · L'Univers)

La démarche pour toute question sur l'Univers

1. Je repère l'échelle ou le milieu. Atome, planète, galaxie, Univers ? Croûte, Terre entière, vivant ?

2. J'écris les nombres avec la bonne unité. Puissances de 10 en mètres, ua ($1{,}5 \times 10^8$ km), milliards d'années, pourcentages en masse.

3. Je calcule, puis je conclus par une phrase. Exposants qui se soustraient, conversion, masse × pourcentage ÷ 100.

Le réflexe — la même matière, faite des mêmes éléments, s'organise de l'atome aux galaxies et a été fabriquée au fil de l'histoire de l'Univers.

Cas 1 · Écrire un ordre de grandeur, comparer deux échelles

Réflexe — en mètres, $a \times 10^n$, puissance de 10 la plus proche ; pour comparer : $10^a \div 10^b = 10^{a-b}$.

Exemple. Combien de fois la Terre (10^7 m) est-elle plus grande qu'un grain de pollen de 0,02 mm ?

$0{,}02$ mm $= 0{,}000\,02$ m $= 2 \times 10^{-5}$ m : ordre de grandeur 10^{-5} m.
$10^7 \div 10^{-5} = 10^{7+5} = 10^{12}$: la Terre est environ **mille milliards de fois** plus grande.

Attention — avec un exposant négatif, soustraire revient à ajouter.

Cas 2 · Convertir une distance, expliquer la matière d'une planète

Réflexe — ua → km : $\times\, 1{,}5 \times 10^8$; près du Soleil : roches et métaux ; loin : glaces et gaz.

Exemple. La planète naine Pluton est en moyenne à 39,5 ua du Soleil. Distance en km ?

$39{,}5 \times 1{,}5 \times 10^8 = 59{,}25 \times 10^8 \approx 5{,}9 \times 10^9$ km : près de six milliards de km.

Attention — l'ua sert dans le système solaire ; pour les étoiles, l'année-lumière.

Cas 3 · Situer un événement dans l'histoire de l'Univers

Réflexe — date après le Big Bang = 13,8 − « il y a … » (milliards d'années).

Exemple. Une étoile s'est formée il y a 9 milliards d'années. Quand, après le Big Bang ? Avant ou après le Soleil ?

$13{,}8 - 9 = 4{,}8$: **4,8 milliards d'années** après le Big Bang. Le Soleil a 4,6 milliards d'années : cette étoile est **plus vieille** que lui.

Attention — le Big Bang n'est pas une explosion dans l'espace vide.

Cas 4 · Calculer la masse d'un élément

Réflexe — je repère le milieu, puis masse × pourcentage ÷ 100.

Exemple. Masse de fer dans 500 kg de Terre « moyenne » (fer ≈ 32 %) ?

$500 \times 32 \div 100 = 160$: environ **160 kg** de fer, surtout dans le noyau.

Attention — les pourcentages de la croûte ne sont pas ceux de la Terre entière.

Cas 5 · Trouver l'origine d'un élément

Réflexe — H, He → Big Bang ; du carbone au fer → cœur des étoiles ; plus lourd que le fer → supernovae, collisions d'étoiles à neutrons.

Exemple. D'où viennent les atomes d'uranium du combustible d'une centrale nucléaire ?

> L'uranium est plus lourd que le fer : il ne vient ni du Big Bang ni de la fusion au cœur des étoiles. Il s'est formé lors de **supernovae** ou de **collisions d'étoiles à neutrons**, avant la naissance du Soleil, puis a été mêlé au nuage qui a formé la Terre.

Attention — la fusion nucléaire n'est pas une combustion.

Les pièges

- Ajouter les exposants pour comparer : $10^9 \div 10^3 = 10^6$, pas 10^{12}.
- Prendre 7×10^{-3} m pour un ordre de grandeur de 10^{-3} m : 7 est proche de 10, c'est 10^{-2} m.
- Confondre l'unité astronomique (distance Terre–Soleil) et l'année-lumière (environ 63 000 ua).
- Confondre élément et corps pur : l'oxygène des roches n'est pas du dioxygène.
- Croire que le Soleil fabrique tous les éléments, ou qu'il brûle comme un feu.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).