

SECONDE · PHYSIQUE-CHIMIE · CONSTITUTION ET TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE ·
CHAPITRE 10

R. RINGUET · 2026 – 2027

Contrôle A Transformations nucléaires

Conservation de A et Z , fission, fusion, énergie libérée, types de transformations

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 3 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée, sauf dans l'exercice 1. Une expression littérale est attendue avant chaque calcul ; les résultats sont donnés avec leur unité et un nombre de chiffres adapté.

Formulaire : dans une réaction nucléaire, le nombre de masse A et le nombre de charge Z se conservent.

Exercice 1 Questions à choix multiples

6 pts ●○○○

Pour chaque question, une seule réponse est exacte (1 pt par réponse exacte). Recopier le numéro de la question et la lettre choisie ; aucune justification n'est demandée.

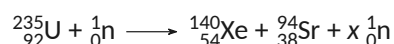
■ DONNÉES Fission de 1 kg d'uranium 235 : $8,2 \times 10^{13}$ J

- 1.1** Deux noyaux isotopes ont nécessairement :
- a) le même nombre de masse A
 - b) le même nombre de charge Z
 - c) le même nombre de neutrons
 - d) la même masse
- 1.2** Au cours d'une transformation nucléaire :
- a) les molécules sont conservées
 - b) les noyaux sont conservés
 - c) l'élément chimique peut changer
 - d) la masse d'un nucléon change
- 1.3** L'équation ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \longrightarrow {}^{137}_{52}\text{Te} + {}^{97}_{40}\text{Zr} + x {}^1_0\text{n}$ est correcte pour :
- a) $x = 1$
 - b) $x = 2$
 - c) $x = 3$
 - d) $x = 4$
- 1.4** Dans le cœur d'un réacteur, les barres de commande servent à :
- a) absorber une partie des neutrons
 - b) ralentir la turbine
 - c) refroidir le combustible
 - d) fabriquer du tritium
- 1.5** La réaction ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ est :
- a) une fission
 - b) une fusion
 - c) une combustion
 - d) un changement d'état
- 1.6** L'énergie libérée par la fission de 2,0 g d'uranium 235 vaut :
- a) $1,6 \times 10^{11}$ J
 - b) $4,1 \times 10^{13}$ J
 - c) $1,6 \times 10^{14}$ J
 - d) $1,6 \times 10^{17}$ J

Exercice 2 Au cœur du réacteur de Flamanville

8 pts ●●●○

Le réacteur de la centrale de Flamanville libère dans son cœur une puissance thermique $P_{th} = 4\,500\text{ MW}$ et fournit au réseau une puissance électrique $P_{el} = 1\,650\text{ MW}$. Une des fissions qui s'y produisent s'écrit :



- 2.1 Déterminer le nombre x de neutrons émis par cette fission, en détaillant les deux conservations utilisées.
- 2.2 Donner la composition du noyau ${}^{235}_{92}\text{U}$ et celle du noyau ${}^{140}_{54}\text{Xe}$. L'élément chimique uranium est-il conservé ? Pourquoi cette transformation n'est-elle pas une transformation chimique ?

■ **DONNÉES** Fission d'un noyau d'uranium 235 : $3,2 \times 10^{-11}\text{ J}$ • fission de 1 kg d'uranium 235 : $8,2 \times 10^{13}\text{ J}$ • combustion de 1 kg de fioul : $4,2 \times 10^7\text{ J}$

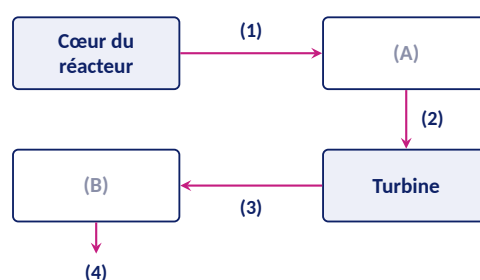


Figure 1 — Principe de la centrale

- 2.3 Calculer l'énergie thermique libérée dans le cœur en une seconde, puis le nombre de fissions qui s'y produisent chaque seconde.
- 2.4 Calculer l'énergie thermique libérée en une journée de fonctionnement à pleine puissance, puis la masse d'uranium 235 consommée en une journée.
- 2.5 Quelle masse de fioul faudrait-il brûler pour libérer la même énergie en une journée ? Exprimer le résultat en tonnes et commenter.
- 2.6 Sur la figure 1, nommer les appareils (A) et (B) et préciser ce qui est transporté ou transféré aux étapes (1) à (4). Calculer le pourcentage de l'énergie libérée dans le cœur qui est converti en énergie électrique.

Exercice 3 Physique, chimique ou nucléaire ?

6 pts ●●●○

■ **DONNÉES** Symboles : ${}^1_0\text{n}$ neutron • ${}^1_1\text{H}$ proton • ${}^4_2\text{He}$ • ${}^0_{-1}\text{e}$ électron

- 3.1 Recopier et compléter le tableau : préciser le type de chaque transformation et écrire son équation.

Transformation	Type	Équation
L'eau liquide d'une casserole se met à bouillir.		
Le méthane CH_4 brûle dans le dioxygène en donnant du dioxyde de carbone et de l'eau.		
Un noyau de béryllium ${}^9_4\text{Be}$ frappé par un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$ donne un noyau de carbone ${}^{12}_6\text{C}$ et une autre particule.		
Le fer Fe rouille : il réagit avec le dioxygène de l'air en donnant de l'oxyde de fer Fe_2O_3 .		

- 3.2 Dans la haute atmosphère, des neutrons issus du rayonnement cosmique réagissent avec le diazote de l'air : ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \longrightarrow {}^{14}_6\text{C} + ?$. Identifier la particule manquante en justifiant.
- 3.3 Le carbone 14 ainsi formé se retrouve dans le dioxyde de carbone de l'air, donc dans tous les êtres vivants. Il se transforme peu à peu selon ${}^{14}_6\text{C} \longrightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$. Vérifier les deux conservations et expliquer pourquoi cette transformation n'est ni physique ni chimique.
- 3.4 Tant qu'un arbre est vivant, il échange du dioxyde de carbone avec l'air et la proportion de carbone 14 de son bois reste constante ; après sa mort, cette proportion diminue. Expliquer ces deux faits, puis indiquer comment ils permettent de dater un morceau de bois ancien.
- 3.5 Compléter l'équation ${}^{226}_{88}\text{Ra} \longrightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + ?$ et indiquer si l'élément chimique est conservé.
- 3.6 L'iode 131, employé en médecine nucléaire pour traiter certaines maladies de la thyroïde, se transforme selon ${}^{131}_{53}\text{I} \longrightarrow {}^{131}_{54}\text{Xe} + ?$. Identifier la particule émise et expliquer pourquoi l'élément chimique change alors que le nombre de nucléons ne change pas.