



NIVEAU 2 SUR 3

Standard

Le niveau d'un contrôle de classe : écrire des équations, exploiter des mesures et une courbe, dater, comparer.

Questions guidées, sans banque de mots · 55 minutes · sur 20

Radioactivité et noyau atomique

Corrigé du contrôle **niveau 2 · Standard**, avec le barème au point près.

RAPPEL

La règle du cours que l'exercice met à l'épreuve, en tête de chaque exercice.

RÉPONSE

Dans le cadre bordé : ce qui rapporte les points.

→ POURQUOI

Sous chaque réponse : la raison, pour comprendre et non recopier.

1

Écrire des équations de désintégration

⌚ Connaître le cours · Calculer

⌚ 11 min

4 pts

RAPPEL DE COURS



On écrit chaque noyau avec A en haut et Z en bas. La particule α est un noyau d'hélium ($A = 4$, $Z = 2$) ; l'électron émis en β^- a $A = 0$ et $Z = -1$. Les sommes des A et des Z se conservent, et le Z du noyau formé désigne l'élément.

- a Le radium 226 ($Z = 88$) est radioactif α . Écris l'équation de sa désintégration et nomme le noyau formé.

1,5 pt

✓ ${}^{226}_{88}\text{Ra} \longrightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$: il se forme du radon 222.

→ **Pourquoi.** $222 + 4 = 226$ et $86 + 2 = 88$: les deux sommes se conservent, et $Z = 86$ désigne le radon. 1 point pour l'équation, 0,5 pour le nom.

- b On suppose que le cobalt 60 ($Z = 27$) est radioactif β^- . Quels sont A et Z du noyau obtenu ? Est-ce encore du cobalt ?

1,5 pt

✓ $A = 60$ et $Z = 28$: ce n'est plus du cobalt.

→ **Pourquoi.** En β^- , un neutron devient un proton : le nombre de nucléons ne change pas, et $27 + 1 = 28$. Un autre Z , c'est un autre élément. 1 point pour A et Z , 0,5 pour la conclusion.

- c Un noyau inconnu X subit une désintégration β^- et donne de l'azote 14 ($Z = 7$). Retrouve A et Z de X , puis identifie-le.

1 pt

✓ $A = 14$ et $Z = 6$: X est du carbone 14.

→ **Pourquoi.** On remonte la conservation : A ne change pas en β^- , et $7 - 1 = 6$, le numéro atomique du carbone.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Une équation sans vérification de la conservation, ou un élément identifié par son nombre de masse : 0,5 point retiré.

Barème : 4 points — 1,5 + 1,5 + 1.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Modifier le nombre de masse lors d'une désintégration β^- .
- Oublier de vérifier la somme des numéros atomiques, ou identifier l'élément par son nombre de masse.
- Diminuer Z de 1 en β^- : un neutron devient un proton, Z augmente.

RAPPEL DE COURS

- ☞ Une feuille de papier arrête le rayonnement α ; quelques millimètres d'aluminium arrêtent β ; seul un écran épais de plomb atténue γ , sans forcément le supprimer. L'écran se choisit d'après le rayonnement émis.

- a Source A : quels rayonnements émet-elle ? Justifie chaque conclusion par les valeurs du tableau.

1,5 pt

✓ **α et γ : le papier fait passer le comptage de 80 à 40, l'aluminium ne change rien (40), le plomb le réduit à 2.**

→ **Pourquoi.** La baisse due au papier révèle α ; l'absence de baisse avec l'aluminium montre qu'il n'y a pas de β ; ce qui traverse l'aluminium et n'est atténué que par le plomb, c'est γ . 0,5 point par conclusion justifiée.

- b Source B : quels rayonnements émet-elle ? Justifie.

1 pt

✓ **β seulement : le papier ne change rien (60), l'aluminium ramène le comptage à 0.**

→ **Pourquoi.** Pas de baisse avec le papier, donc pas de α ; tout est arrêté par l'aluminium, donc pas de γ , qui l'aurait traversé.

- c Source C : même question.

1 pt

✓ **α et β : 40 des 70 ne passent pas le papier, et les 30 autres sont bloqués par l'aluminium.**

→ **Pourquoi.** $70 - 30 = 40$ rayonnements arrêtés par le papier : c'est α . Les 30 autres traversent le papier, pas l'aluminium : c'est β . Rien ne passe l'aluminium, donc pas de γ .

- d Pour la source A, l'écran de plomb ne ramène pas le comptage à zéro. Qu'en conclus-tu sur le rayonnement γ , et sur la manière de s'en protéger ?

1 pt

✓ **Le plomb atténue γ sans l'arrêter complètement : l'écran ne suffit pas, il faut aussi limiter la durée d'exposition et s'éloigner.**

→ **Pourquoi.** Le rayonnement γ est le plus pénétrant ; c'est pourquoi on combine les trois moyens de protection : temps, distance, écran.

- e Les sources B et C doivent être rangées dans une boîte. Quel matériau suffit pour chacune ? Pourquoi une boîte en carton, aussi mince qu'une feuille de papier, ne convient-elle pas ?

1,5 pt

✓ **Quelques millimètres d'aluminium suffisent pour B comme pour C ; le carton laisserait passer leurs rayonnements β .**

→ **Pourquoi.** Le tableau le montre : derrière l'aluminium, les deux comptages tombent à 0, alors que le papier laisse passer 60 rayonnements de B et 30 de C. 1 point pour le choix justifié, 0,5 pour le carton.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Une conclusion sans valeur du tableau pour l'appuyer : la moitié des points de la question.

Barème : 6 points — 1,5 + 1 + 1 + 1 + 1,5.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Conclure à la présence de γ dès qu'un comptage n'est pas nul derrière le papier.
- Lire chaque colonne isolément au lieu de la comparer à la précédente.
- Proposer du plomb partout, sans voir que l'aluminium suffit contre α et β .

RAPPEL DE COURS



La demi-vie est la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux présents se sont désintégrés. On divise la durée écoulée par la demi-vie, puis on divise la masse par 2 autant de fois. La courbe s'approche de zéro sans jamais l'atteindre.

- a Détermine graphiquement la demi-vie de cet isotope. Explique ta lecture. 1 pt

✓ **6 h : la masse passe de 80 mg à 40 mg, sa moitié, en 6 h.**

→ **Pourquoi.** On part de la masse initiale, on repère sa moitié sur l'axe vertical, puis on lit l'instant correspondant sur l'axe horizontal.

- b Lis à quels instants la masse vaut 20 mg, puis 10 mg. Que constates-tu ? 1 pt

✓ **20 mg à 12 h, 10 mg à 18 h : il faut encore 6 h à chaque fois pour diviser la masse par deux.**

→ **Pourquoi.** La demi-vie ne dépend pas de la quantité restante : un noyau ne vieillit pas, et la moitié de ceux qui restent se désintègre à chaque demi-vie.

- c Calcule la masse restante au bout de 30 h, puis vérifie sur la courbe. 1 pt

✓ **$30 \div 6 = 5$ demi-vies ; la masse vaut alors 2,5 mg.**

→ **Pourquoi.** Cinq demi-vies se sont écoulées : 80, 40, 20, 10, 5 puis 2,5. La courbe passe bien par 2,5 mg à 30 h, tout près de l'axe sans le toucher.

- d Au bout de combien de temps ne reste-t-il que le seizième de la masse initiale ? 1 pt

✓ **Un seizième de 80 mg, c'est 5 mg : quatre demi-vies, soit $4 \times 6 = 24$ h.**

→ **Pourquoi.** Un seizième, c'est la moitié de la moitié de la moitié de la moitié : quatre divisions par 2. La courbe passe bien par 5 mg à 24 h.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Une lecture sans trait sur la courbe, ou une masse obtenue en divisant par le nombre de demi-vies.

Barème : 4 points — 1 par question.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Chercher la demi-vie à l'instant où la courbe touche zéro : elle ne le touche jamais.
- Diviser 80 par 5 pour trouver la masse après cinq demi-vies.
- Lire une valeur sans tracer les pointillés depuis l'axe.

RAPPEL DE COURS



Deux isotopes ont le même numéro atomique, donc les mêmes électrons et les mêmes propriétés chimiques. Pour dater, on compte les demi-vies écoulées depuis la mort, puis on multiplie leur nombre par la durée d'une demi-vie.

- a Le carbone 12 et le carbone 14 sont isotopes. Explique pourquoi un arbre fixe le carbone 14 dans son bois exactement comme le carbone 12. 1 pt

✓ **Ils ont le même numéro atomique, 6, donc les mêmes électrons : la chimie de l'arbre ne les distingue pas.**

→ **Pourquoi.** Les propriétés chimiques dépendent des électrons, donc de Z : le carbone 14 entre dans les molécules du bois comme le carbone 12.

b Calcule l'âge de chacun des deux charbons.

1,5 pt

✓ **Foyer du haut : une demi-vie, environ 5 730 ans. Foyer du bas : deux demi-vies, $2 \times 5730 = 11460$, environ 11 460 ans.**

→ **Pourquoi.** La moitié correspond à une demi-vie ; le quart, à deux (100 %, puis 50 %, puis 25 %). 0,5 point pour le premier âge, 1 pour le second.

c Ces âges confirment-ils l'ordre des couches ? Justifie.

0,5 pt

✓ **Oui : le foyer du bas, le plus profond, est aussi le plus ancien.**

→ **Pourquoi.** Le charbon qui contient le moins de carbone 14 est mort depuis le plus longtemps ; il se trouve dans la couche la plus ancienne.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Un âge sans le nombre de demi-vies qui le justifie :
0,5 point retiré.

Barème : 3 points — 1 + 1,5 + 0,5.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Diviser 5 730 par deux pour le charbon qui contient la moitié de son carbone 14.
- Multiplier la demi-vie par 4 pour un quart : un quart, c'est deux demi-vies.

5

Fission ou fusion ?

📖 Connaître le cours · Rédiger

🕒 10 min

3 pts

RAPPEL DE COURS



La fission casse un noyau lourd heurté par un neutron, et les réacteurs y entretiennent une réaction en chaîne contrôlée ; la fusion assemble des noyaux très légers et alimente les étoiles. La fission laisse des noyaux radioactifs qu'il faut isoler très longtemps, la fusion non, mais elle exige des millions de degrés.

CRITÈRE	CE QUI EST ATTENDU	POINTS
Je dis ce que la fission fait au noyau, et lequel elle utilise.	Elle brise un noyau lourd, l'uranium 235, sous l'impact d'un neutron. → Casser un noyau lourd : c'est la définition de la fission, à illustrer par le noyau qu'utilisent les centrales.	0,5 pt
Je dis ce que la fusion fait aux noyaux, et lesquels elle utilise.	Elle réunit deux isotopes de l'hydrogène, très légers, en un seul noyau. → La fusion fait l'inverse de la fission : elle assemble au lieu de casser.	0,5 pt
J'explique comment une centrale entretient la fission sans qu'elle s'emballe.	Chaque fission libère des neutrons qui en déclenchent d'autres ; le réacteur en absorbe une partie pour garder la maîtrise de cette chaîne. → Sans absorption, chaque fission en déclencherait plusieurs autres et la réaction s'emballerait.	0,5 pt
Je situe la fusion : où elle se produit, et pourquoi elle ne fournit pas encore d'électricité.	Elle fait briller le Soleil et les étoiles ; sur Terre, elle exige des millions de degrés, et aucune installation ne produit encore d'électricité. → C'est la difficulté technique, non le manque d'intérêt, qui explique que la fusion soit encore à l'état de recherche.	0,5 pt
Je compare les déchets des deux réactions.	La fission laisse des noyaux radioactifs pendant des milliers d'années ; la fusion n'en produit pas de comparables. → C'est l'argument qui répond à Nolan : la fusion éviterait les déchets à longue demi-vie de la fission.	0,5 pt
Mon texte forme un paragraphe : une réponse annoncée, des connecteurs, une conclusion.	Ouverture possible : « Les chercheurs s'intéressent à la fusion parce qu'elle éviterait... » ; conclusion qui répond à Nolan. → Un paragraphe se lit d'un seul tenant : il répond dès la première phrase et conclut à la dernière.	0,5 pt

UN EXEMPLE DE PARAGRAPHE

Les chercheurs s'intéressent à la fusion parce qu'elle éviterait le principal défaut de la fission. La fission, utilisée dans les centrales, casse un noyau lourd, l'uranium 235, heurté par un neutron ; les neutrons libérés provoquent d'autres fissions, et le réacteur en absorbe une partie pour contrôler cette réaction en chaîne. La fusion fait l'inverse : elle assemble deux noyaux très légers, des isotopes de l'hydrogène, en un noyau plus lourd. C'est elle qui fait briller le Soleil et les étoiles. Or la fission laisse des noyaux radioactifs à longue demi-vie, qu'il faut isoler pendant des milliers d'années, alors que la fusion n'en produit pas de comparables. Elle est cependant très difficile à maîtriser : il faut des températures de plusieurs millions de degrés, et aucune installation ne produit encore d'électricité par ce moyen. Ainsi, la fusion est une voie d'avenir, mais pour l'instant, seule la fission alimente les centrales.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Deux définitions juxtaposées sans comparaison ni réponse à Nolan : 1,5 sur 3 au plus.

Barème : 3 points — 0,5 par critère.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Attribuer la fission au Soleil, ou la fusion aux centrales actuelles.
- Écrire que la fusion est « plus propre » sans dire quels déchets la fission produit.
- Juxtaposer deux définitions sans répondre à la question de Nolan.



Barème de notation

Ce que le correcteur regarde, exercice par exercice.

20 pts

CE QUI EST ATTENDU	EXERCICE	POINTS	CE QUI FAIT PERDRE LE POINT
Les équations écrites et contrôlées	1	4 points — 1,5 + 1,5 + 1	Une équation sans vérification de la conservation, ou un élément identifié par son nombre de masse : 0,5 point retiré.
Les comptages interprétés et l'écran choisi	2	6 points — 1,5 + 1 + 1 + 1 + 1,5	Une conclusion sans valeur du tableau pour l'appuyer : la moitié des points de la question.
La courbe lue et exploitée	3	4 points — 1 par question	Une lecture sans trait sur la courbe, ou une masse obtenue en divisant par le nombre de demi-vies.
Les charbons datés	4	3 points — 1 + 1,5 + 0,5	Un âge sans le nombre de demi-vies qui le justifie : 0,5 point retiré.
Le paragraphe comparatif	5	3 points — 0,5 par critère	Deux définitions juxtaposées sans comparaison ni réponse à Nolan : 1,5 sur 3 au plus.
Total		20 points	



Que faire de ta note ?

Le contrôle ne s'arrête pas au chiffre : voici la suite selon ton score.



Niveau 1 · Essentiel



Niveau 2 · Standard — tu es ici



Niveau 3 · Approfondi



16 à 20

NIVEAU SUPÉRIEUR

C'est le niveau attendu en classe, et tu l'as. Passe au niveau 3 — Approfondi : une copie à corriger, une tâche complexe à résoudre et des raisonnements à construire sans aide.



10 à 15

REFAIRE CE NIVEAU

Repère l'exercice où tu as perdu le plus de points et relis son rappel de cours. Refais le niveau 2 dans quelques jours ; vise 16 avant de passer au niveau 3.



moins de 10

NIVEAU INFÉRIEUR

Fais d'abord le niveau 1 — Essentiel : il vérifie le vocabulaire, la lecture d'un noyau et la règle des moitiés dont ce contrôle a besoin. Reviens ensuite au niveau 2.

✓ COMPARE AVEC TA PRÉVISION

- Reprends la grille « Avant de rendre ta copie » : là où tu avais coché « acquis » et perdu des points, relis le rappel de cours de l'exercice.
- Refaire un contrôle quelques jours plus tard, sans regarder le corrigé, mesure ce que tu as retenu, et non ce dont tu te souviens.
- La fiche de cours du chapitre reprend chaque notion : ProgresSchool · Physique-Chimie 3ème · Radioactivité et noyau atomique.