

Transformations nucléaires

TP de sciences physiques - niveau 2de

Ainsi, dans un échantillon radioactif, on ne peut pas dire quel noyau va se désintégrer à tel instant, et pourtant le nombre de noyaux restants suit une loi régulière. Puis ce TP sur les transformations nucléaires te fait simuler cette désintégration aléatoire avec des dés : aucune source radioactive n'est utilisée.

L'essentiel : Un noyau se note $(\ ^A_Z\mathrm{X})$, avec A nucléons dont Z protons. Ce TP de physique-chimie Seconde sur « Transformations nucléaires » suit une démarche expérimentale : objectif, matériel, consignes de sécurité, protocole, mesures à relever et questions d'analyse. Le corrigé est sur une page séparée ; fiche gratuite à imprimer en PDF.

Par ailleurs, ce TP est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Objectif du TP sur les transformations nucléaires

Modéliser le caractère aléatoire de la désintégration d'un noyau instable, tracer l'évolution du nombre de noyaux « non désintégrés » en fonction du nombre de lancers et la comparer à un modèle mathématique, puis en déduire le temps nécessaire pour que la moitié des noyaux ait disparu.

Matériel

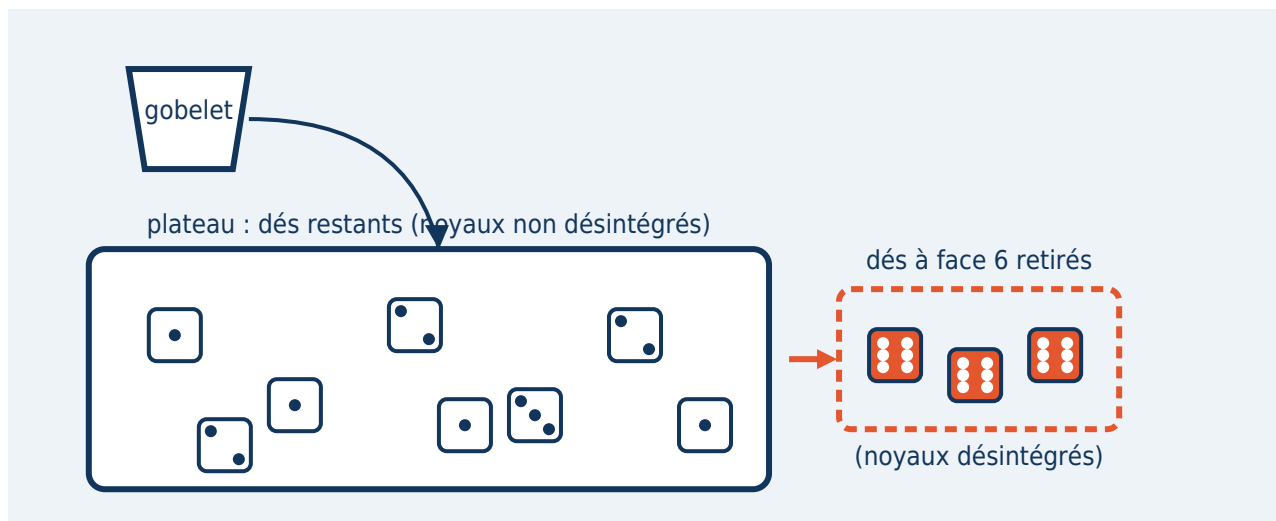
- 100 dés à six faces identiques (ou 100 petits cubes dont une face est marquée)
- De plus, un grand plateau ou une boîte à bords
- Donc, un gobelet opaque
- Enfin, une feuille de papier millimétré ou un tableur
- Ensuite, une calculatrice
- Puis, un crayon de couleur pour tracer la courbe
- Ainsi, un récipient pour ranger les dés retirés

Sécurité

SÉCURITÉ

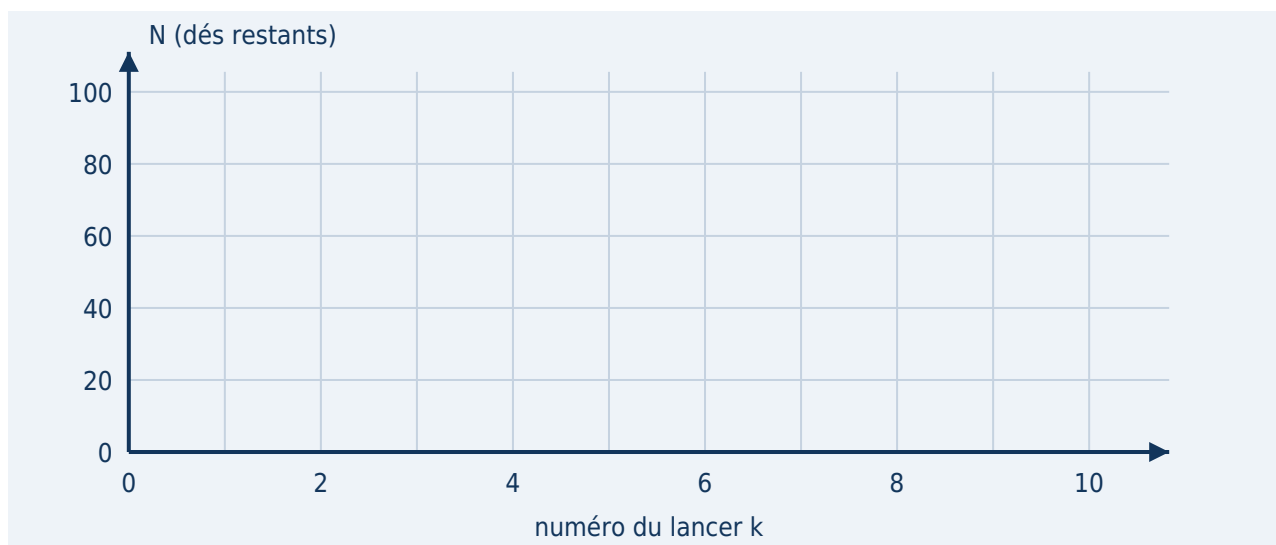
Aucune source radioactive n'est utilisée : on simule seulement le phénomène avec des dés. Lance les dés au-dessus du plateau, sans les envoyer hors de la table, et ramasse

Protocole



Simulation : chaque dé est un noyau ; un dé qui montre 6 représente un noyau désintégré et est retiré.

1. Place les 100 dés dans le gobelet : $N_0 = 100$ noyaux non désintégrés. Note N_0 dans le tableau (lancer $k = 0$).
2. Verse les dés sur le plateau (lancer n° 1). Un dé qui montre la face 6 représente un noyau qui s'est désintégré.
3. Retire et compte les dés montrant 6, puis range-les dans le récipient.
4. Compte les dés restants et note le nombre N_1 dans le tableau.
5. Remets uniquement les dés restants dans le gobelet et recommence : lancer n° 2, retrait des 6, comptage de N_2 .
6. Poursuis jusqu'au lancer n° 10 (ou jusqu'à ce qu'il reste moins de 10 dés).
7. Calcule le rapport $N_k \div N_0$ pour chaque lancer et trace la courbe $N = f(k)$ sur la grille.
8. Compare ta série avec celle d'un autre groupe : note les ressemblances et les différences.



Grille à compléter : un point par lancer, à relier par une courbe lisse.

Mesures à relever

Lancer k	Dés restants N_k	Rapport $N_k \div N_0$	Prévision $100 \times (5/6)^k$
0	100	1	...
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...

Questions

1. Décris l'allure de la courbe $N = f(k)$: croît-elle ou décroît-elle ? Pourquoi ne devient-elle pas négative ?
2. Quelle fraction approximative des dés présents est retirée à chaque lancer ? Justifie par la probabilité d'obtenir un 6.
3. Complète la colonne « prévision » : à chaque lancer, il reste en moyenne $5/6$ des dés précédents, donc $N_k = 100 \times (5/6)^k$. Compare avec tes mesures.
4. Lis sur ta courbe le nombre de lancers pour lequel il reste la moitié des dés (50). Estime ensuite le nombre de lancers pour qu'il en reste 25.
5. Pourquoi deux groupes n'obtiennent-ils pas exactement les mêmes valeurs ? Que se passerait-il avec 10 000 dés ?
6. Peut-on prévoir quel dé sera retiré au lancer suivant ? Fais le lien avec la désintégration d'un noyau donné et celle d'un grand nombre de noyaux.
7. Quelles sont les limites de ce modèle par rapport à un vrai échantillon radioactif ?

Pour aller plus loin

- Refais la simulation avec 100 pièces de monnaie (pile = désintégré) : combien de lancers faut-il pour diviser N par 2 ?
- Compare les durées de « demi-décroissance » obtenues avec les dés et avec les pièces, et explique la différence.

Tout le chapitre « Isotopes et transformations nucléaires » en seconde

- Le cours : Isotopes et transformations nucléaires
- Les exercices : Isotopes et transformations nucléaires

- Le corrigé des exercices : Isotopes et transformations nucléaires
- Le corrigé du TP : Isotopes et transformations nucléaires
- Le QCM : Isotopes et transformations nucléaires

Chapitre précédent : Énergie de changement d'état (TP)

Chapitre suivant : Capteurs électriques et courbe d'étalonnage (TP)

Retrouve aussi tous les TP de sciences physiques en seconde et le programme complet de sciences physiques en seconde.