

Natürliche Radioaktivität

Lehrerinformation



1/7

Arbeitsauftrag	Die SuS lesen den Informationstext. Als Verständnishilfe verwenden sie gleichzeitig das Arbeitsblatt „Leitfragen zum Text“. In Partnerarbeit erklären sie sich paarweise und gegenseitig, was unter „Radioaktivität“ zu verstehen ist. Sie vervollständigen die natürliche Zerfallsreihe von Uran.
Ziel	Die SuS können das Phänomen „Radioaktivität“ in wenigen Sätzen in seinen Grundzügen beschreiben. Sie kennen verschiedene Formen von radioaktiver Strahlung und ein Beispiel für eine daraus resultierende natürliche Zerfallsreihe (Uran).
Material	Infotexte Arbeitsblatt mit Leitfragen Arbeitsblatt „Die natürliche Uran-Zerfallsreihe“ Lösungsblätter 1+2
Sozialform	EA, PA
Zeit	45 Minuten

Zusätzliche
Informationen:

- Die SuS zeichnen vom Alpha- und Beta-Zerfall je ein Schema. Sie verwenden ein frei erfundenes Atom und halten die Veränderungen im Kern, das heisst sowohl das Ausgangs- und Endatom als auch das Strahlungsprodukt (Heliumkern oder Elektron), grafisch fest.
- In den Mittelstufen / Sek I-Unterlagen finden Sie eine bildliche Darstellung der radioaktiven Natur (siehe Lektion „07 Radioaktivität der Umwelt“).
- Umfangreiche Informationen zu den verschiedenen Formen von Strahlung und Radioaktivität gibt es auf der Website des Bundesamtes für Gesundheit (BAG): www.bag.admin.ch/
- Die aktuellen Radioaktivitätsmesswerte der Nationalen Alarmzentrale (NAZ) findet man unter www.naz.ch/de/aktuell/messwerte.html

Natürliche Radioaktivität

Arbeitsblatt



2/7

Aufgabe:

Lies den nachfolgenden Text genau durch. Beantworte während des Lesens die Fragen 1 bis 8. Wenn du fertig bist, versuchst du, einem Kollegen/einer Kollegin in der Klasse in wenigen Sätzen zu erklären, was natürliche Radioaktivität ist.

Zum Abschluss dieser Lektion vervollständigst du das zweite Arbeitsblatt „Die natürliche Zerfallsreihe von Uran“.

	Frage
1	Wie verhält sich ein radioaktives Atom?
2	Was verstehen wir unter Alpha-Strahlung?
3	Wieso bezeichnen wir ein Atom, das bei einem radioaktiven Zerfall Alpha-Strahlen abgibt, als einen „Heliumstrahler“?
4	Von welchen weiteren Formen von Strahlung kann Radioaktivität begleitet werden?
5	Nenne Beispiele von elektromagnetischer Strahlung.
6	Warum ist die Gamma-Strahlung eine kritische Strahlung?
7	Wie viele chemische Elemente sind in etwa radioaktiv?
8	Was verstehen wir unter dem Begriff „Halbwertszeit“?

Natürliche Radioaktivität

Informationstext



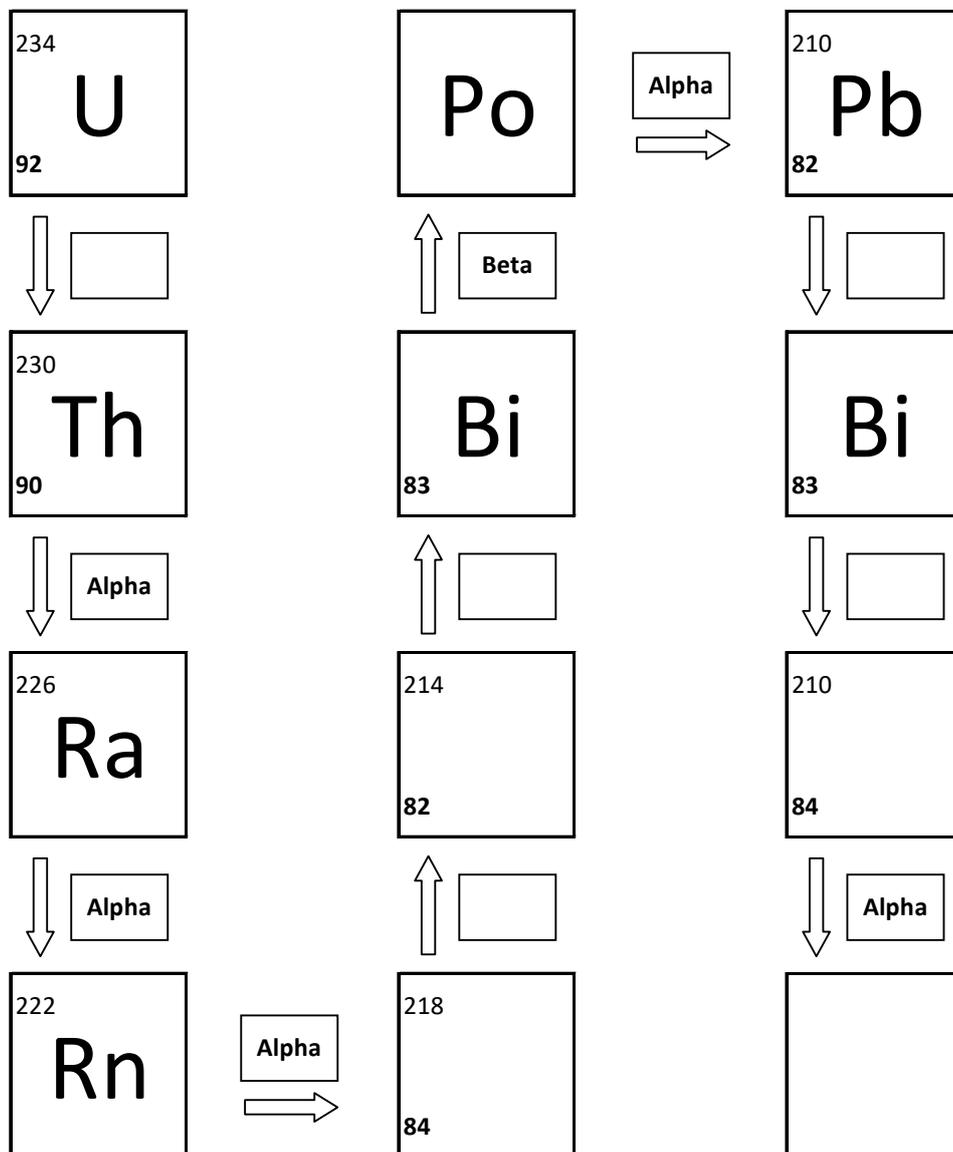
3/7

Die natürliche Zerfallsreihe von ^{238}U

Im Infotext hast du bereits den ersten Teil der Zerfallsreihe kennengelernt. Nun folgt der zweite. Die beteiligten Atome zerfallen jeweils durch **Alpha- oder Beta-Strahlung** (das sind Teilchenstrahlungen im Gegensatz zur elektromagnetischen Strahlung, bei welcher sich die Zusammensetzung eines Atoms nicht ändert).

Vervollständige die fehlenden Angaben in den Atom-Kästchen oder in den Pfeillegenden. Zur Lösung musst du wissen, was Alpha- und Beta-Zerfall bei der Massenzahl und der Ordnungszahl bewirken. Für fehlende Namen nimmst du das Periodensystem der Elemente zur Hilfe.

Bi = Wismut; Pb = Blei; Po = Polonium; Ra = Radium; Rn = Radon



Natürliche Radioaktivität

Informationstext



4/7

Natürliche Radioaktivität

Natürliche Radioaktivität besteht im Wesentlichen darin, dass bestimmte Atome die Eigenschaft haben, **spontan** die Zusammensetzung ihres Kerns zu ändern, indem sie Bestandteile desselben absondern (wir reden auch von „**abstrahlen**“). Durch diese „**Absonderung**“ verwandelt sich der Rest des Atoms in ein anderes chemisches Element. Dieses Element kann wiederum radioaktiv sein und sich ebenfalls in ein anderes verwandeln. So können sich ganze **Zerfallsreihen** ergeben (siehe Beispiel am Ende des Infotextes).

Alpha-Strahlung/Alpha-Zerfall

Radium-Atome haben beispielsweise die Fähigkeit, ganze „Pakete“ bestehend aus zwei Protonen und zwei Neutronen aus ihrem Kern abzusondern. Dabei verlieren sie vier Massenteile und zwei Ladungsteile. Aufgrund der verloren gegangenen Protonen verwandelt sich $^{226/88}\text{Ra}$ (Radium) in $^{222/86}\text{Rn}$ (Radon). Da eine Gruppe von zwei Protonen und zwei Neutronen mit dem Kern eines Heliumatoms identisch ist, kann man den Vorgang in folgender Gleichung festhalten:



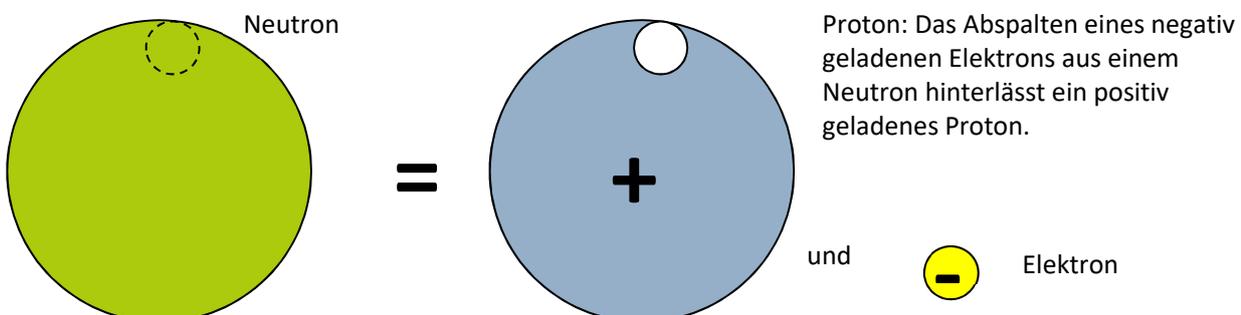
In Worten: Ein Radiumatom zerfällt unter Abstrahlung eines Heliumkerns zu einem Radonatom. Die Abstrahlung eines Heliumkerns wird als Alpha-Strahlung bezeichnet.

Alpha-Strahlung in Kurzform: Reduktion der Massenzahl um 4 und der Ordnungszahl um 2.

Beta-Strahlung/Beta-Zerfall

Weniger spektakulär als die **Alpha-Strahlung** ist die **Beta-Strahlung**. Bei dieser Form von Strahlung spaltet sich innerhalb des Atomkerns ein Neutron in ein Proton und ein Elektron auf, wobei das Elektron das Atom verlässt. Übrig bleibt ein Kern, der um ein Proton reicher ist. Folglich erhöht sich die Ordnungszahl des neu gebildeten chemischen Elements um 1. Die Massenzahl des Elements bleibt unverändert, weil mit der Bildung des Protons ein Neutron verloren geht.

Modellvorstellung dafür, wie beim Beta-Zerfall aus einem Neutron ein Proton und ein Elektron entstehen.



Betastrahlung in Kurzform: Erhöhung der Ordnungszahl um 1 bei gleichbleibender Massenzahl.

Natürliche Radioaktivität

Informationstext



5/7

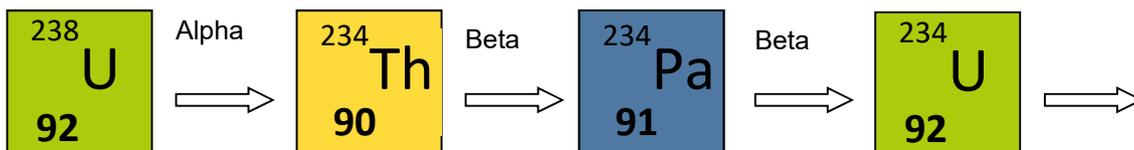
Gamma-Strahlung

Beim radioaktiven Zerfall von Stoffen wird nun neben den abgesonderten (weggeschleuderten) kleinen Teilchen auch immer Energie in Form von **Gamma-Strahlung** freigesetzt. Gamma-Strahlen sind eine Form von **elektromagnetischer Strahlung** (EMS), wie wir sie vom **Alltag** her kennen: Licht, Radio-, Fernseh- und Natelübertragung erfolgen via EMS. Die EMS, die bei Radioaktivität auftritt, ist jedoch eine kritische Art von Strahlung, da sie Lebewesen bereits in kleiner Dosis Schaden zufügen kann. Der menschliche Körper ist ständig einer mehr oder weniger kleinen Dosis radioaktiver Strahlung ausgesetzt, die ihren Ursprung im Weltall, in der Luft und in bestimmten Gesteinsarten hat.

In der Natur existieren ungefähr 25 radioaktive chemische Elemente

Es ist jedoch möglich, jedes chemische Element durch Einfluss des Menschen (siehe weiter unten) radioaktiv zu machen.

Die Reihenfolge der durch natürlichen Alpha- und Beta-Zerfall von ^{238}U entstehenden und weiter zerfallenden Elemente:



U = Uran; Th = Thorium; Pa = Protactinium

Anhand der Veränderung der Massen- und/oder Ordnungszahl kann eindeutig auf einen Alpha- oder Beta-Zerfall geschlossen werden. Das Zerfallsprodukt liegt bei der natürlichen Radioaktivität in der Regel in der Nähe des ursprünglichen Atoms (siehe dazu das Periodensystem der Elemente).

Halbwertszeit

Die in der Natur vorkommenden radioaktiven Elemente zerfallen mit sehr unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Die Zerfallsgeschwindigkeit wird mithilfe der Halbwertszeit angegeben. Sie entspricht der Zeit, die vergeht, bis die Hälfte einer Anzahl von radioaktiven Atomen zerfallen ist. Grosse Halbwertszeiten entsprechen deshalb einem langsamen radioaktiven Zerfall, kleine Halbwertszeiten einem schnellen Zerfall. Mehr dazu beim Thema „Radioaktive Abfälle“ (Dokument 11).

Natürliche Radioaktivität

Lösungsblatt



6/7

Lösungen:

	Frage
1	<p>Wie verhält sich ein radioaktives Atom?</p> <p>Es strahlt Teilchen (Neutronen, Protonen und Elektronen) und elektromagnetische Wellen aus seinem Kern ab und verwandelt sich dabei in ein anderes chemisches Element.</p>
2	<p>Was verstehen wir unter Alpha-Strahlung?</p> <p>die Abstrahlung von zwei Protonen und zwei Neutronen aus einem Atomkern</p>
3	<p>Wieso bezeichnen wir ein Atom, das bei einem radioaktiven Zerfall Alpha-Strahlen abgibt, als einen „Heliumstrahler“?</p> <p>weil zwei Protonen und zwei Neutronen dem Inhalt eines Helium-Kerns entsprechen</p>
4	<p>Von welchen weiteren Formen von Strahlung kann Radioaktivität begleitet werden?</p> <p>Beta- und Gamma-Strahlen (Gamma-Strahlen sind bei jedem radioaktiven Zerfall vorhanden)</p>
5	<p>Nenne Beispiele von elektromagnetischer Strahlung.</p> <p>Radio, TV, Natel- und Mikrowellen. UV-, Infrarot- und Lichtstrahlen</p>
6	<p>Warum ist die Gamma-Strahlung eine kritische Strahlung?</p> <p>weil sie bereits in kleiner Dosierung gesundheitsschädlich ist</p>
7	<p>Wie viele chemische Elemente sind in etwa radioaktiv?</p> <p>ungefähr 25</p>
8	<p>Was verstehen wir unter dem Begriff „Halbwertszeit“?</p> <p>Das ist die Zeit, die vergeht, bis die Hälfte einer radioaktiven Stoffmenge zerfallen ist und jene sich dabei in ein neues chemisches Element verwandelt hat.</p>

Natürliche Radioaktivität

Lösungsblatt



7/7

