Isotope

Lehrerinformationen zur Stunde „Isotope“

Voraussetzungen:

Die Unterrichtsstunde schließt inhaltlich an den Aufbau des Atomkerns an. Die Lernenden kennen die Zusammensetzung des Atomkerns und wissen, dass als Elementarteilchen die Protonen als positive Ladungsträger und die Neutronen als ungeladene Teilchen enthalten sind.

Ziele:

Auch diese Stunde legt den Fokus eindeutig auf die Kompetenz des Fachwissens, aber auch der Erkenntnisgewinnung durch Anwendung mathematischer Grund-fertigkeiten zur Veranschaulichung naturwissenschaftlicher Phänomene.

Material:

Arbeitsblatt, Tafel oder Smartboard, Taschenrechner, PSE

Unterrichtsverlauf:

Zeit	Unterrichtsphase	Schüler-Lehrer-Aktivität
7‘	HA-Kontrolle	*Zeichne die Zusammensetzung der Atomkerne ^{1}H, ^{2}H, ^{10}B und ^{11}B an die Tafel/ das Smartboard.*
3‘	Einstieg	• UG *Vergleiche den Aufbau der beiden Wasserstoff- bzw. Boratomkerne.*
1‘	Phasenübergang	• LV *Mit solchen Atomen müssen wir uns näher befassen.*
12‘	Erarbeitung	• SST • AB, Aufgaben 1 und 2
10‘	Sicherung	• UG • Tafelbild und Ableitung der Überschrift
11‘	Übung	• AB, Aufgabe 3 • gelenktes UG
1‘	Hausaufgabe	• AB, Aufgabe 4

Arbeitsblatt: Isotope

Arbeitsaufträge:

1. Gib an, wie man Atome nennt, die sich in der Nukleonenzahl unterscheiden, aber in der Kernladungszahl gleichen. Formuliere dafür eine Definition in deinem Hefter.
2. Erkläre anhand von zwei Beispielen den Unterschied von Rein- und Mischelementen.
3. Das Element Silber ist ein Mischelement und besteht aus den Isotopen ^{107}Ag und ^{109}Ag. Der Anteil des Isotops mit der kleineren Atommasse beträgt 52,5%. Berechne die mittlere Atommasse von Silberatomen und vergleiche mit dem Wert im Periodensystem der Elemente. *Hinweis*: *Die exakten Atommassen der beiden Silberisotope betragen 106,9 u bzw. 108,9 u.*
4. Beweise rechnerisch unter Verwendung der Angaben in Tabelle 2, dass die mittlere Atommasse des Magnesiums 24,31 u beträgt.

Isotope. Ein Boratom (B), dessen Kern aus 5 Protonen und 6 Neutronen besteht, hat die Masse 11,01 u. Vergleicht man diesen Wert mit der Angabe der Atommasse im Periodensystem 10,8 u, so stellt man eine deutliche Abweichung fest. Bei der Massenbestimmung von Boratomen erhält man zwei Werte, 10,01 u und 11,01 u. Es gibt also zwei verschiedene Sorten von Boratomen, die sich in ihrer Masse unterscheiden. Das Element Bor ist ein **Mischelement** aus 80% Boratomen mit der Masse 11,01 u und 20% Boratomen mit der Masse 10,01 u. Da die Zusammensetzung des Gemisches nicht ändert, kann man die mittlere Atommasse von 10,81 u berechnen.
Die Kerne der beiden Boratomsorten enthalten die gleiche Anzahl von Protonen. Die Zahl der Neutronen beträgt entweder 5 oder 6. Es gibt also die Boratomkerne ^{10}B und ^{11}B.
Atome des gleichen Elements, die sich in ihrer Neutronenzahl und damit in ihrer Atommasse unterscheiden, werden isotope Atome – oder kurz Isotope – genannt.
Die isotopen Atome eines Elements unterscheiden sich nicht in ihrem chemischen Verhalten. Dieses wird nur durch die Elektronen- und damit durch die Protonenanzahl bestimmt und nicht durch die Anzahl der Neutronen. Man verwendet deshalb für isotope Atome dieselben Zeichen.
Die meisten Elemente bestehen aus einem Gemisch von isotopen Atomen. Diese Elemente nennt man **Mischelemente** im Gegensatz zu den **Reinelementen**, deren Atome untereinander alle gleich sind. Die Tabelle 2 zeigt den Aufbau der Atomkerne einiger Mischelemente und die Zusammensetzung der Isotopengemische.
In der Natur gibt es drei verschiedene isotope Kohlenstoffatome: ^{12}C, ^{13}C, ^{14}C. Aus der Häufigkeit und der Masse der isotopen Atome ergibt sich der durchschnittliche Wert von 12,011 u.

Element	Zeichen	Anzahl der p^+	Anzahl der n^0
Beryllium	Be	4	5
Fluor	F	9	10
Natrium	Na	11	12
Aluminium	Al	13	14
Phosphor	P	15	16
Scandium	Sc	21	24
Mangan	Mn	25	30
Cobalt	Co	27	32
Arsen	As	33	42
Yttrium	Y	39	43
Niob	Nb	41	52
Rhodium	Rh	45	78
Iod	I	53	74
Caesium	Cs	55	78
Praseodymium	Pr	59	81
Terbium	Tb	65	94
Holmium	Ho	67	98
Thulium	Tm	69	100
Gold	Au	79	118
Bismut	Bi	83	126

Tab. 1: Die 20 Reinelemente.

Element	isotope Atome Teilchenanzahl-Anteil in %			
Wasser-stoff	^{1}H 99,99	^{2}H 0,01		
Magnesium	^{24}Mg 79,0	^{25}Mg 10,0	^{26}Mg 11,0	
Schwefel	^{32}S 95,0	^{33}S 0,8	^{34}S 4,2	
Chlor	^{35}Cl 75,4	^{37}Cl 24,6		
Eisen	^{54}Fe 5,8	^{56}Fe 91,6	^{57}Fe 2,2	^{58}Fe 0,4

Tab. 2: Auswahl einiger Mischelemente und ihre prozentuale Zusammensetzung im natürlichen Isotopengemisch.

Quelle: Elemente Chemie I. Ausgabe A. Unterrichtswerk für Gymnasien, Ernst-Klett-Schulbuchverlag GmbH, Stuttgart 1995, S. 158f.

Tafelbild

Isotope

Als Isotope bezeichnet man die Atome des gleichen Elements, die sich in ihrer Neutronenzahl und damit in ihrer Atommasse unterscheiden.

- die meisten Elemente sind Mischelemente, d.h. sie bestehen aus mehr als einem Isotop
- es gibt 20 Reinelemente, die nur aus einem Isotop bestehen

Beispiel:

geg.: $m(^{107}Ag) = 106{,}9\ u$, $m(^{109}Ag) = 108{,}9\ u$, $p(^{107}Ag) = 52{,}5\% = 0{,}525$

ges.: m_A in u

Lösung:

$p(^{109}Ag) = 100\% - p(^{107}Ag) = 100\% - 52{,}5\% = 47{,}5\% = 0{,}475$

$m_A = p(^{107}Ag) \cdot m(^{107}Ag) + p(^{109}Ag) \cdot m(^{109}Ag)$

$= 0{,}525 \cdot 106{,}9\ u + 0{,}475 \cdot 108{,}9\ u$

$= 56{,}123\ u + 51{,}723\ u$

$= 107{,}846\ u$

Antwort:

Die mittlere Atommasse von Silber beträgt 107,846 Unit. Dies entspricht der mittleren Atommasse für Silber im Periodensystem der Elemente.