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 Grundfertigkeiten zur Veranschaulichung naturwissenschaftlicher Phänomene.

Material:

Arbeitsblatt, Tafel oder Smartboard, Taschenrechner, PSE

möglicher Unterrichtsverlauf:

Zeit	Unterrichtsphase	Schüler-Lehrer-Aktivität
7‘	HA-Kontrolle	*Zeichne die Zusammensetzung der Atomkerne ${}^{1}_{1}H$, ${}^{2}_{1}H$, ${}^{10}_{5}B$ und ${}^{11}_{5}B$ an die Tafel/ das Smartboard.*
3‘	Einstieg	• Unterrichtsgespräch (UG) *Vergleiche den Aufbau der beiden Wasserstoff- bzw. Boratomkerne.*
1‘	Phasenübergang	• Lehrervortrag (LV) *Mit solchen Atomen müssen wir uns näher befassen.*
12‘	Erarbeitung	• selbstständige Schülertätigkeit (SST) • Arbeitsblatt (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 $^{107}_{47}\mathrm{Ag}$ und $^{109}_{47}\mathrm{Ag}$. 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 Abb. A2.04, dass die mittlere Atommasse des Magnesiums 24,31 u beträgt.

Boratome, deren Kerne aus 5 Protonen und 6 Neutronen bestehen, haben eine Atommasse von 11,01 u. Allerdings wird die Atommasse des Bors im PSE abweichend davon mit 10,8 u angegeben. Bestimmt man über moderne Analyse-verfahren die Atommasse von Boratomen, erhält man zwei Werte, 10,01 u und 11,01 u. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass es zwei verschiedene Sorten von Boratomen gibt, die sich in ihrer Atommasse unterscheiden. Demzufolge ist das Element Bor ein **Mischelement** aus 80% Boratomen mit der Masse von 11,01 u und 20% Boratomen mit der Masse von 10,01 u. Die prozentuale Zusammensetzung der verschiedenen Boratome ist dabei unveränderlich, so dass sich als mittlere Atommasse, $\bar{m}_{\mathrm{A}}$, 10,81 u ergibt. Beide Boratomkerne enthalten dabei die gleiche Anzahl von Protonen, jedoch unterscheiden sie sich in der Anzahl der Neutronen. Es existieren also die Boratomkerne $^{10}_{5}\mathrm{B}$ mit 5 Neu-tronen und $^{11}_{5}\mathrm{B}$ mit 6 Neutronen. ***Atome des gleichen Elements, die sich in ihrer Nukleonenzahl und damit in ihrer Atommasse unterscheiden, jedoch in der Kernladungszahl gleichen, werden isotope Atome oder kurz Isotope genannt.*** Isotope Atome eines Elements zeigen dabei die gleichen chemischen Eigenschaften, da diese nur durch die Elektronen-, und somit auch durch die Anzahl der Protonen bestimmt wird, aber nicht durch die Neutronenzahl. Daher verwendet man für Isotope dieselben Zeichen. Der Großteil der chemischen Elemente besteht aus einem Isotopengemisch. Solche Elemente nennt man **Mischelemente**. Im Gegensatz dazu gibt es in 20 **Reinelemente**, die jeweils nur aus den gleichen isotopen Atomen bestehen. Der Aufbau einiger ausgewählter Mischelemente und ihre Zusammensetzung der Mischelemente ist in Abb. A2.05 gezeigt.

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

Abbildung A2.04: Die 20 Reinelemente.

Element	isotope Atome Teilchenanzahl-Anteil in %			
Wasser-stoff	$^{1}_{1}H$ 99,99	$^{2}_{1}H$ 0,01		
Magnesium	$^{24}_{12}Mg$ 79,0	$^{25}_{12}Mg$ 10,0	$^{26}_{12}Mg$ 11,0	
Schwefel	$^{32}_{16}S$ 95,0	$^{33}_{16}S$ 0,8	$^{34}_{16}S$ 4,2	
Chlor	$^{35}_{17}Cl$ 75,4	$^{37}_{17}Cl$ 24,6		
Eisen	$^{54}_{26}Fe$ 5,8	$^{56}_{26}Fe$ 91,6	$^{57}_{26}Fe$ 2,2	$^{58}_{26}Fe$ 0,4

Abbildung A2.05: 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 *(p – Prozentsatz)*

geg.: m($^{107}_{47}$Ag) = 106,9 u, m($^{109}_{47}$Ag) = 108,9 u, p($^{107}_{47}$Ag) = 52,5% = 0,525

ges.: $\bar{m}_A$ in u

Lösung:

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

$\bar{m}_A$ = p($^{107}_{47}$Ag) · m($^{107}_{47}$Ag) + p($^{109}_{47}$Ag) · m($^{109}_{47}$Ag)

= 0,525 · 106,9 u + 0,475 · 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.