

Grundwissen Physik

Lernheft 8

Atom- und Kernphysik

Inhaltsverzeichnis:

8.1	Einleitung	2
8.2	Aufbau der Atome	3
8.3	Radioaktive Elemente und ihre Eigenschaften	5
8.4	Radioaktiver Zerfall	7
8.5	Einheiten und Persönlichkeiten	8
8.6	Strahlungsarten.....	8
8.7	Selbstlernaufgaben	11
8.8	Zusammenfassung	11
8.9	Hausaufgabe.....	12
8.10	Lösungen zu den Selbstlernaufgaben	12

8.1 Einleitung

Als Grundlage für dieses sehr umfangreiche Thema ist die Kenntnis über den Atomaufbau, über das Periodensystem der Elemente und über ein kleines chemisches Fundament unabdingbar.

Um den Rahmen nicht zu sprengen, sind die chemischen Grundlagen auf das Nötigste beschränkt. Im Weiteren werden einige Radionuklide vorgestellt und die Strahlungsarten erklärt. Geschichtliches, im Zusammenhang mit den Einheiten, rundet das Thema ab.

Lernziele:

Sie kennen nach Durcharbeitung dieses Lernhefts

- den Atomaufbau.
- Radioaktivität und können sie erklären.
- einige radioaktive Elemente.
- Struktur des Periodensystems und
- Strahlungsarten.

Das Lernheft legt die Basis zum Weiterarbeiten, man hat die Möglichkeit, sich in diverse Fachrichtungen zu bewegen, angefangen von den Einsatzgebieten der Nuklearmedizin über die Energieerzeugung mittels Kernkraft bis hin zum wissenschaftlichen Feld der Quantenphysik und vieles, vieles mehr ...

Erklärung der Symbole



Selbstlernaufgaben



Hausaufgabe



Zusammenfassung



Hinweise/Tipps



Lösungen zu den
Selbstlernaufgaben



Notizen



Anhang

8.2 Aufbau der Atome

Atome sind die kleinsten chemischen Einheiten. Sie bestehen aus Protonen, Neutronen und Elektronen.

Die Protonen sind positiv geladene Bausteine, die Neutronen sind ungeladen und die Elektronen sind negativ geladene Bausteine von Atomen.

Über die Anordnung der Bausteine existieren verschiedene Modellvorstellungen, basierend auf theoretischen physikalischen und chemischen Grundlagen.

Das Planetenmodell von Rutherford postuliert, dass die Elektronen sich auf Kreisbahnen um den Atomkern bewegen. Ein anderes Modell, das Schalenmodell nach Bohr, beschreibt, dass sich die Elektronen auf bestimmten stationären Bahnen bewegen. Die Elektronen sind dabei um den Atomkern auf verschiedene Schalen verteilt. Viele Forscher ergänzten die Modelle, das Spezialgebiet der Quantenphysik vereint alle fundamentalen Errungenschaften.

Zum Verständnis reicht es in diesem Zusammenhang aus, sich das Atom als einen Kern vorzustellen, der aus Protonen und Neutronen besteht und um den die Elektronen auf Schalen angeordnet sind. Die Schalen haben unterschiedliche Energieniveaus. Das Atom ist nach außen elektrisch neutral.

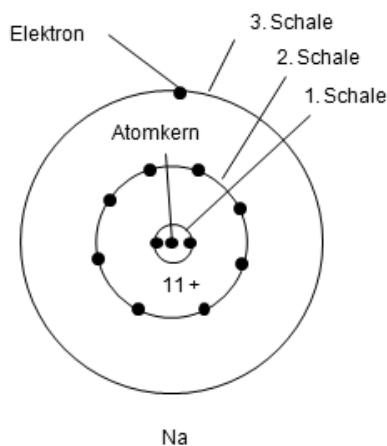


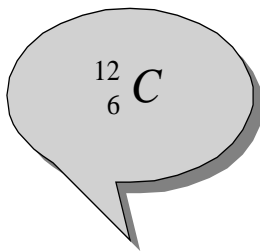
Abb. 1: Schalenmodell eines Atoms

Wichtig ist, die Bezeichnung eines Elementes zu kennen, ferner die Ordnungszahl, die Kernladungszahl und die Massenzahl unterscheiden zu können.

Hierbei ist die Massenzahl die Summe aus Protonen und Neutronen, die Ordnungszahl hingegen gibt die Protonenanzahl an. Die Kernladungszahl ist demnach die Protonenzahl, da ja nur die Protonen im Kern eine Ladung aufweisen. Der Atomkern macht 99,9 % der Gesamtmasse des Atoms aus. Aufgrund dessen kann man sich gut merken, dass die Masse nur die Neutronen und die Protonen bilden, die Elektronen jedoch dabei zu vernachlässigen sind (Massenzahl).

Ein chemisches Element besteht aus Atomen gleicher Kernladungszahl und kann als Symbol mit zugehöriger Ordnungszahl und Massenzahl dargestellt werden.

Nukleonen sind Protonen und Neutronen. Die Nukleonenzahl entspricht demnach der Massenzahl.



Name des Elementes

Massenzahl = Protonen und Neutronen

Ordnungszahl = Kernladung = Protonenzahl

Kohlenstoff hat demzufolge 6 Protonen und 6 Neutronen.

Die folgende Tabelle zeigt einige wichtige Elemente mit zugehöriger Ordnungszahl und Symbolbezeichnung:

Name des Elementes	Symbol	Ordnungszahl
Calcium	Ca	20
Chlor	Cl	17
Fluor	F	9
Iod	I	53
Kalium	K	19
Kohlenstoff	C	6
Magnesium	Mg	12
Natrium	Na	11
Phosphor	P	15
Sauerstoff	O	8
Schwefel	S	16
Stickstoff	N	7
Wasserstoff	H	1

Tab. 1: Elemente, Symbole und Ordnungszahlen

Im Periodensystem sind die chemischen Elemente nach ihrer Ordnungszahl gegliedert. Außerdem verfügt jedes Element über die Angabe der Massenzahl.

Das Periodensystem enthält senkrecht Hauptgruppenelemente und Nebengruppenelemente, waagrecht sind die Perioden dargestellt.

Die Periode ergibt sich aus der Anzahl der besetzten Schalen um das Atom. Die Hauptgruppen geben an, wie viele Elektronen (Valenzelektronen) die äußerste Schale hat. Die Nebengruppenelemente sind ausschließlich Metalle und unterscheiden sich untereinander durch die Elektronenzahl der inneren Schalen.

Periodensystem der Elemente

	Hauptgruppen		Nebengruppen								Hauptgruppen							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	1 H 1.008																2 He 4.003	
2	3 Li 6.94	4 Be 9.01										5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18	
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31										13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95	
4	19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.90	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.71	29 Cu 63.55	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc 98.91	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.87	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30
6	55 Cs 132.91	56 Ba 137.34	57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.85	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.22	78 Pt 195.09	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra 226.03	89 Ac (227)	104 (Ku) (261)	105 (Ha) (262)													

Lanthaniden	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
Actiniden	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (249)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (255)	103 Lr (256)

(zugängliches Isotop mit der längsten Halbwertszeit)

Abb. 2: Periodensystem

Quelle: mediscript

Ein **Nuklid** ist, ähnlich wie die Elemente im Periodensystem, eine Atomsorte. Ein Nuklid hat gleiche Protonenzahl und gleiche Neutronenzahl. Atome, die die gleiche Kernladungszahl, aber eine unterschiedliche Massenzahl haben, nennt man **Isotope**. Dies bedeutet, Isotope unterscheiden sich anhand ihrer Neutronenzahl.

Das Element Wasserstoff beispielsweise existiert in zwei stabilen Isotopen und einem radioaktiven Isotop.

- ^1_1H stabiles Wasserstoffisotop **Protium**
- ^2_1H stabiles Wasserstoffisotop **Deuterium**
- ^3_1H radioaktives Wasserstoffisotop **Tritium**

8.3 Radioaktive Elemente und ihre Eigenschaften

Ob ein Element radioaktiv ist oder nicht, hängt von der Stabilität des Atoms ab. Mit Stabilität ist das Kräfteverhältnis der Protonen und Neutronen der Atomkerne gemeint. Ist ein Atom instabil, ist es radioaktiv. Ein Atom strebt immer einen stabilen Zustand an und versucht, durch Kernzerfall diesen Zustand zu erreichen. Diesen Zustand kann es je nach Art des Ungleichgewichtes erreichen, indem das Atom Strahlung in Form von Teilchen oder elektromagnetische Wellen aussendet.

Es gibt rund 60 natürliche Radionuklide (radioaktive Nuklide) und über 1000 künstlich herstellbare Radionuklide. Repräsentativ werden einige natürlich vorkommende radioaktive Stoffe vorgestellt.

Tritium, auch überschwerer Wasserstoff genannt, kommt in der Natur vor, es besteht aus einem Proton und zwei Neutronen und entsteht in großer atmosphärischer Höhe.

Das Radioisotop Tritium zerfällt unter Aussendung von radioaktiver Strahlung. Die Menge des vorhandenen Tritiums auf der Erde ist sehr gering. Tritium lässt sich auch künstlich herstellen.

Uran ist ein silberweißes, radioaktives Schwermetall. Es gehört zu den Actinoiden. Natürlich vorkommendes Uran besteht in erster Linie aus dem Isotop ^{238}U , außerdem aus den Isotopen ^{235}U und ^{234}U . Uran wird überwiegend im Tiefbau bis zu 2000 m gewonnen, das Uranerz wird komplex verarbeitet und steht als Brennelement für Kernkraftwerke zur Verfügung.

Radium ist ein radioaktives, blauweiß glänzendes Schwermetall, es leuchtet im Dunkeln. In der Natur kommt es in geringer Menge vor. Das Uranerz „Pechblende“ enthält pro Tonne einige Gramm Radium. Radiumisotope kommen in Spuren vielfältig vor und werden hier nicht explizit aufgezählt.

Thorium ist ein radioaktives, silberweißes, weiches Schwermetall. Das Isotop ^{232}Th kommt in der Natur am häufigsten vor und hat eine Halbwertszeit von 14 Milliarden Jahren. In Spuren kommen zusätzlich einige andere Isotope vor, die hier nicht weiter aufgelistet werden.

Thorium wird aus Monazit, einem Mineral, gewonnen. Thorium findet als Legierungsbestandteil Verwendung und auch als Brennstoff in Kernreaktoren. In der Erdkruste kommt Thorium häufiger als Uran vor, das Vorkommen beläuft sich auf ca. 12 mg pro kg Erdmaterial. Dies ist ca. der 3-fache Wert des Uranvorkommens.

Radon ist ein radioaktives Gas. Es ist geruchlos und farblos. Im Dunkeln leuchtet es. Bei dem radioaktiven Zerfall von Uran und Thorium entsteht Radon. Es kommt in drei Isotopenformen vor: ^{219}Rn , ^{220}Rn und ^{222}Rn .

In allen radioaktiven Mineralien finden sich Spuren von Radon.

Polonium ist ein radioaktives, silberweiß glänzendes Schwermetall. Im Dunkeln leuchtet es. ^{210}Po ist das wichtigste in der Natur vorkommende Isotop. Polonium kommt in Thoriumerzen und Uranerzen in der Pechblende vor. Das gesamte Vorkommen der Erde wird auf ca. 2000 Tonnen geschätzt.

8.4 Radioaktiver Zerfall

Radioaktive Substanzen zerfallen mit der Zeit. Der Zerfall lässt sich durch eine Abnahmefunktion darstellen:

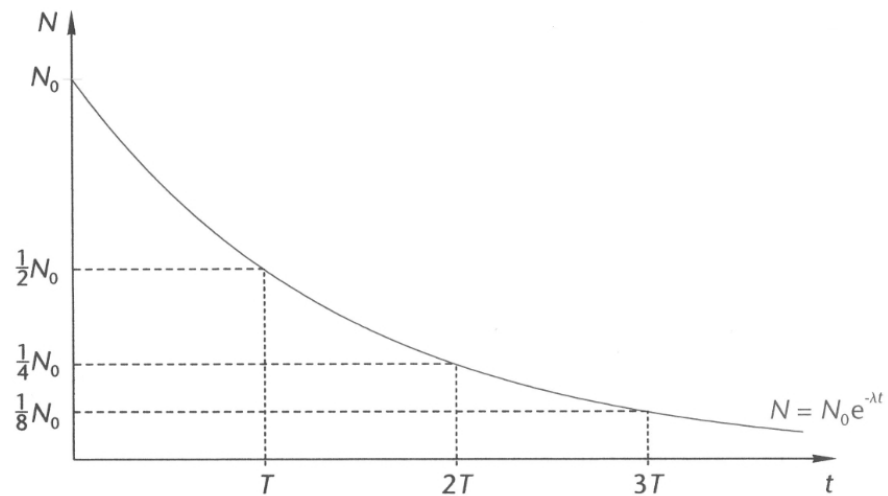


Abb. 3: Zerfallsfunktion

Man nennt die Zeit, in der die Hälfte der radioaktiven Substanz zerfällt, Halbwertszeit T .

Die Halbwertszeit ist eine für jede radioaktive Substanz charakteristische Konstante. Durch äußere Einflussfaktoren, wie etwa durch Temperaturänderung, Druckänderung, etc., lässt sich die Halbwertszeit nicht beeinflussen.

Im Folgenden sind einigen radioaktiven Substanzen ihre Halbwertszeiten zugeordnet:

Radioisotop		Halbwertszeit T
238U	Uran	4,51·109 Jahre
235U	Uran	710·106 Jahre
229Th	Thorium	7400 Jahre
228Th	Thorium	1,91 Jahre
90Sr	Strontium	28,1 Jahre
222Rn	Radon	3,82 Tage
220Rn	Radon	55 Sekunden
228Ra	Radium	5,77 Jahre
224Ra	Radium	3,64 Tage
239Pu	Plutonium	24400 Jahre
210Po	Polonium	138,4 Tage

Tab 2: Radioisotope und ihre Halbwertszeiten

8.5 Einheiten und Persönlichkeiten

Es gab viele Naturwissenschaftler, die sich mit radioaktiven Elementen und deren Einsatzgebieten beschäftigt haben.

Diese Gefahrenstoffe wurden nicht nur unter Forschungsgesichtspunkten sinnvoll eingesetzt, sondern es wurde durch atomare Waffen auch der Grundstein für Krieg und Zerstörung gelegt.

Grundlagenforscher und Namensgeber für einige Einheiten auf diesem Gebiet waren Marie und Pierre Curie, Antoine Becquerel, Wilhelm Conrad Röntgen, Louis Harold Gray, Rolf Sievert u. a.

Marie Curie, geb. Sklodowska (1867 – 1934), studierte Physik und Mathematik. Sie heiratete den Physiker Pierre Curie. Beide untersuchten das Mineral Pechblende und isolierten das Element Radium. Ebenfalls entdeckten sie das Element Polonium, Marie Curie benannte das Element nach ihrem Heimatland Polen.

Antoine Becquerel (1852 – 1908) wurde in Paris geboren. Der Ingenieur Becquerel wies die radioaktive Strahlung von Uran nach. Die Einheit der Aktivität A wurde nach ihm benannt.

Das Ehepaar Curie und Becquerel erhielten 1903 den Nobelpreis für Physik. Marie Curie erhielt 1911, aufgrund der Isolierung von Radium, nochmals einen Nobelpreis für Chemie.

Die **Aktivität** ist die Anzahl der Zerfallsereignisse pro Zeiteinheit.

1 Becquerel = 1 Zerfall pro Sekunde

1 Bq = 1/s

Ein weiterer Nobelpreisträger war **Wilhelm Conrad Röntgen** (1845 – 1923). Er wurde in Lennep geboren. Der fachliche Aufstieg war steinig, Röntgen konnte erst mal nicht das Abitur absolvieren, da er der Schule verwiesen wurde.

Dennoch studierte er Maschinenbau und Physik, und entdeckte die sogenannten X-Strahlen, mit denen es möglich war, einen Menschen zu durchleuchten. Diese X-Strahlen wurden nach ihm Röntgenstrahlen genannt. 1901 hat er den Nobelpreis verliehen bekommen.

8.6 Strahlungsarten

Instabile Atome streben den stabilen Zustand an und erreichen dies durch Kernzerfall. Sie zerfallen, je nach Art ihres Ungleichgewichtes, unterschiedlich. Hat das Atom zu viele Neutronen, wird ein Elektron abgespalten, besteht die Instabilität aufgrund zu geringer Neutronenzahl, wird ein Positron abgespalten, bei schweren Isotopen wird ein Alphateilchen abgespalten, ist ein Energieüberschuss vorhanden, wird γ -Strahlung (Photonen) abgegeben.

Hinsichtlich der Art der Strahlung unterscheidet man also eine Ladungskompensation durch Elektronen oder Positronen, eine Massenkompensation durch Alphateilchen und eine energetische Kompensation durch Gammastrahlung in Form von Photonenfreisetzung:

- a. Alphastrahlung (α -Teilchen)
- b. Betastrahlung (Positronen oder Elektronen)
- c. Gammastrahlung (Photonen)

Radioaktive Strahlung ist genau genommen eine energiereiche Teilchenstrahlung, die beim Zerfall von Atomkernen ausgesendet wird. Diese Teilchenstrahlung wird auch ionisierende Strahlung genannt.

Die ionisierende Strahlung ist eine Strahlung, die in der Lage ist, aus anderen Atomen oder Molekülen Elektronen zu entfernen.

Werden Elektronen aus einem Atom entfernt, wird das Atom positiv geladen. Die Elektronen und die Protonen halten normalerweise ein Gleichgewicht, so dass sie nach außen neutral sind. Dieses Gleichgewicht ist bei einem Verlust eines Elektrons aufgehoben und die positive Ladung überwiegt. Das Atom ist nun auch nach außen positiv geladen.

Die ionisierende Strahlung ist also in der Lage, die ursprüngliche Atombindung zu zerstören.

Zu a.:

Die α -Strahlung tritt auf, wenn ein instabiler Atomkern zerfällt und sich aus dem Kern ein „Bruchstück“ abspaltet, das aus 2 Protonen und 2 Neutronen (Alphateilchen) besteht. Der ursprüngliche Kern ist nun um 4 Masseinheiten (2 Protonen + 2 Neutronen) und 2 Ladungen (Protonen) ärmer.

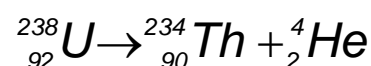
Somit hat sich auch die Ordnungszahl geändert und ebenso die Lage im Periodensystem. Diese Bruchstücke nennt man α -Teilchen. Die α -Teilchen ziehen zwei Elektronen aus ihrer Umgebung an, weil sie das Bestreben haben, die ihnen jetzt fehlende Ladung auszugleichen. Mit den Elektronen sind sie wieder nach außen neutral.

Die Massenzahl und die Kernladungszahl ist die eines Heliumkerns. Wie im Periodensystem ersichtlich, hat Helium 2 Protonen und 2 Neutronen.

Deswegen gilt die Definition für α - Strahlen:

α -Strahlen bestehen aus zweifach positiv geladenen Heliumkernen.

Am Beispiel des Uranisotops ^{238}U ergibt sich folgender Zerfallsprozess:



Der Atomkern des Isotops ^{238}U ist aufgrund seiner hohen Nukleonenzahl (Protonen und Neutronen) instabil. Er zerfällt unter Aussendung eines α -Teilchens.

Durch Reduktion der Massenzahl und der Ordnungszahl entsteht ein anderes Element, man vergleiche die Ordnungszahlen im Periodensystem. Es ergibt sich das Element Thorium.

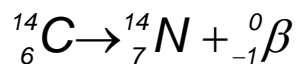
α -Teilchen sind schwere Teilchen, d. h., ihre Reichweite ist nicht hoch, die α -Strahlung kann alleine durch ein Blatt Papier abgeschirmt werden. Sollte die α -Strahlung den Körper durchdringen, ist sie hoch gefährlich.

Zu b.:

Die β -Strahlung ist weniger gefährlich, aber sie hat eine stärkere Durchdringungskraft als α -Strahlung und kann nicht so leicht abgeschirmt werden.

Die β -Strahlung entsendet Positronen oder Elektronen. Bei Neutronenüberschuss verlässt ein Elektron den Atomkern. Das Elektron entsteht aus der Umwandlung eines Neutrons in ein Proton. Das Element verändert seine Nukleonenzahl nicht, aber seine Kernladung, da es nun statt einem Neutron ein positiv geladenes Teilchen mehr hat.

β -Strahlung am Beispiel des Kohlenstoffisotops ^{14}C :



Beim β -Zerfall entsteht ein neuer Kern mit der gleichen Massenzahl, aber um 1 erhöhter Kernladungszahl. Man vergleiche im Periodensystem die Ordnungszahlen, das neue Element ist Stickstoff.

Bei Neutronenmangel wird ein Positron aus der Umwandlung eines Protons in ein Neutron entsendet

β -Strahlen bestehen aus Elektronen.

Zu c.:

Die γ -Strahlung ist eine Strahlung, die nur durch Bleiwände abgeschirmt werden kann (Röntgenkammer). Bei der γ -Strahlung ändert sich die Anzahl der Protonen und Neutronen nicht, sondern es werden Photonen emittiert. Photonen sind Lichtteilchen.

Gibt ein Atom Lichtteilchen ab, verändert sich sein Energieniveau, d.h., es wird energieärmer. Diese Abgabe von Energie erfolgt dadurch, dass die Elektronen einen Schalenprung machen. Beim „ γ -Zerfall“ zerfällt der Kern demnach gar nicht, die Massenzahl und die Kernladungszahl bleiben unverändert.

γ - Strahlen bestehen aus Photonen



8.7 Selbstlernaufgaben

1. Das Schalenmodell des Natriumatoms aus Abbildung 1 zeigt drei Schalen um den Atomkern. Die erste Schale kann maximal 2 Elektronen aufnehmen.
Wasserstoff beispielsweise hat 1 Schale mit einem Elektron, Helium hat 1 Schale mit 2 Elektronen, Lithium hat 2 Schalen und muss insgesamt 3 Elektronen verteilen. So ist die erste Schale mit zwei Elektronen voll besetzt, das übrige Elektron muss auf die zweite Schale. Die zweite Schale kann maximal 8 Elektronen aufnehmen.
 - a. Zeichnen Sie ein Schalenmodell für das Element Schwefel. Nehmen Sie sich das Periodensystem zu Hilfe, um zu ermitteln, wie viele Elektronen auf wie vielen Schalen verteilt sind.
 - b. Wiederholen Sie die Aufgabe a) mit dem Element Kohlenstoff
2. Zu welcher Stoffgruppe gehören folgende Elemente:
Neptunium, Einsteinium, Plutonium, Nobelium?
3. Schauen Sie sich die Zerfallsfunktion in Abbildung 3 an und ermitteln Sie, wann 75 % der radioaktiven Substanz zerfallen sind. Ist dies bei T , $2T$ oder $3T$ der Fall?
- 4 a. Welches radioaktive Element wurde nach dem Heimatland des Entdeckers benannt und steht in der 6. Hauptgruppe des Periodensystems?
Welche Ordnungszahl hat das Element?
- 4 b. Was sind X-Strahlen? Wer entdeckte Sie und wo wird diese Strahlungsart eingesetzt?
- 5 a. Bei welcher Strahlungsart findet kein Atomkernzerfall statt?
- 5 b. Wenn ^{244}Pu (244 Massenzahl, 94 Ordnungszahl) Alphateilchen aussendet, welches Element ergibt sich als Zerfallsprodukt?



8.8 Zusammenfassung

Ordnungszahl = Kernladungszahl = Protonenzahl.

Massenzahl = Protonen + Neutronen.

Protonen + Neutronen nennt man Nukleonen.

Ein Nuklid ist eine Atomsorte mit fester Nukleonenzahl.

Das Periodensystem enthält die Elemente nach steigender Ordnungszahl.

Isotope unterscheiden sich in ihrer Neutronenzahl.

Die Halbwertszeit T ist die Zeit, bei der die Hälfte der Atomkerne zerfallen ist.

Alphastrahlen bestehen aus zweifach positiv geladenen Heliumkernen (Teilchenstrahlung).

Betastrahlen bestehen aus Elektronen oder Positronen (Teilchenstrahlung).

Gammastrahlen bestehen aus Photonen.



8.9 Hausaufgabe

1. Erklären Sie anhand zweier Beispiele, was man unter einem Isotop versteht.
2. Welche Ordnungszahl hat das Element
 - a. Natrium
 - b. Neon
 - c. Wasserstoff
3. Was ist Teilchenstrahlung? Welche Arten kennen Sie?
4. Wie sind die Halbwertszeit und die Zerfallskonstante definiert? Wie groß ist die Halbwertszeit des Radionuklids Strontium?
5. Welche Strahlung emittiert Photonen? Was sind Photonen und wie entstehen sie?
6. In welcher Hauptgruppe steht das Element Helium? Ordnen Sie dem Element die Kernladungszahl und die Ordnungszahl zu. Wie viele Protonen hat es, wie viele Neutronen und Elektronen?



8.10 Lösungen zu den Selbstlernaufgaben

- 1 a. Schwefel steht in der 6. Hauptgruppe. Es hat 3 Schalen, die erste ist mit 2 Elektronen voll besetzt, die zweite Schale ist mit 8 Elektronen voll besetzt, die dritte Schale hat noch 6 Elektronen. Insgesamt sind es 16 Elektronen. Schwefel hat die Ordnungszahl 16. Die Ordnungszahl muss mit der Zahl der Elektronen übereinstimmen, da das Atom nach außen neutral ist.
- 1 b. Kohlenstoff C steht in der 4. Hauptgruppe, es hat 2 Schalen, die erste ist mit 2 Elektronen voll besetzt, die zweite Schale hat 4 Elektronen, die Ordnungszahl ist 6.
2. Alle genannten Elemente gehören der Gruppe der Actinoide oder Actiniden an. Alle Elemente in dieser Gruppe sind Radionuklide. Alle diese Elemente sind Metalle.
3. 75 % bedeutet, dass $\frac{3}{4}$ der anfänglichen Substanz zerfallen sind, dies ist bei $2 T$ der Fall. N_0 ist dabei der Startwert oder Anfangswert, der Endwert ("das, was noch übrig ist") wird mit N bezeichnet. Die Funktion ist eine exponentielle Zerfallsfunktion. Im Exponenten steht die Zerfallskonstante λ .

- 4 a. Marie Curie hat das Element Polonium nach ihrem Heimatland benannt. Polonium steht in der 6. Hauptgruppe und hat die Ordnungszahl 84.
- 4 b. Wilhelm Conrad Röntgen hat die X-Strahlen entdeckt. Diese X-Strahlen wurden nach ihm benannt und sind die uns bekannten Röntgenstrahlen.
- 5 a. Bei der Gammastrahlung findet kein Atomkernzerfall statt. Es werden, ausgelöst durch einen Schalenwechsel der Elektronen, Photonen emittiert. Photonen sind energiereiche Lichtteilchen.
- 5 b. Es würde sich Uran ergeben, da ein Alphateilchen 2 Kernladungen enthält und vom Kern absplattet.
Es ergibt sich Uran als Zerfallsprodukt.