

Arbeitsblätter
Physik
Klasse 13
(v. A. Reichert)

Inhaltsverzeichnis

Absorption I.....	3
Absorption II.....	4
Abstandsgesetz.....	5
Alphastrahlen.....	6
Atomkern.....	7
Atomkraftwerke.....	8
Betastrahlen.....	9
Bohrsches Atommodell.....	10
Fortgeschrittene Reaktortypen.....	11
Gammastrahlen.....	12
Geiger-Müller-Zähler.....	13
Halbwertszeit.....	14
Kernspaltung.....	16
Kernumwandlungen.....	17
Kernzerfälle.....	18
Materiewellen.....	19
Orbitalmodell.....	20
Photonen.....	22
Potentialtopf/Farbstoffe.....	24
Röntgenstrahlung.....	25
Relativitätstheorie.....	27
Strahlenbelastung, Strahlenschutz.....	28
Unschärferelation.....	29
Internetquellen.....	30

Absorption I

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik Oberstufe, Internet, Versuch

Arbeitsaufträge:

- 1) Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein Versuchsprotokoll an.
- 2) Beim Versuch erhält man folgende Messtabelle:

d[mm]	0	0,11	0,22	0,33	0,44	0,55
A[Bq]	53,9	47,8	42,4	37,5	33,8	30,2

Erstellen Sie von Hand oder mit Excel ein A/d-Diagramm. Erklären Sie den Kurvenverlauf qualitativ.

- 3) Durch welches Gesetz lässt sich der Kurvenverlauf mathematisch beschreiben? Erklären Sie anschaulich, wie dieses Gesetz zustande kommt. Ermitteln Sie graphisch oder mit Excel die Halbwertsdicke $d_{1/2}$.
- 4) Was gibt die Halbwertsdicke $d_{1/2}$ an? Wovon hängt sie ab?
- 5) Durch welche Prozesse wird die radiaktive Strahlung in Materie geschwächt? Beschreiben Sie die Vorgänge bei diesen Prozessen auf atomarer Ebene.
- 6) Lösen Sie A 1, 3, 4 S. 315.

Absorption II

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik Oberstufe, RCL-Portal

Arbeitsaufträge:

- 1) Führen Sie den Versuch zur Abschirmung der Aktivität einer radioaktiven Quelle auf dem RCL-Portal unter rcl.physik.uni-kl.de durch. Benutzen Sie als Quelle Sr-90 und als Absorbermaterial Aluminium. Stellen Sie verschiedene Dicken d der Aluminiumbleche ein. Messen Sie jeweils die Zählrate über eine Zeit $t = 20$ s und errechnen Sie daraus die Aktivität in Bq. Wählen sie einen Abstand r zwischen Quelle und Zählrohr von $r = 3$ cm.
- 2) Bei einem solchen Versuch erhält man bei einem Abstand $r = 3,8$ cm folgende Tabelle:

d[mm]	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
A[Bq]	203,2	91,9	53,6	21,4	12,0	6,8	3,5

Ermitteln Sie aus ihren Messwerten oder anhand der Tabellenwerte, wie die Aktivität mit der Dicke d des Absorbermaterials abnimmt. Benutzen Sie Excel. Erstellen Sie ein Diagramm.

- 3) Erklären Sie die gefundene Abhängigkeit anschaulich.
- 4) Ermitteln Sie aus Ihrem Diagramm die Halbwertsdicke $d_{1/2}$. Erläutern Sie, was sie bedeutet.
- 5) Ein guter Schutz vor gefährlicher radioaktiver Strahlung ist ein dickes Metallblech, am besten aus Blei. Erläutern Sie mit Hilfe der Versuchsergebnisse.
- 6) Wiederholen Sie den Versuch mit Co-60 und den Absorbermaterialien Al und Pb. Vergleichen Sie die Ergebnisse miteinander und erklären Sie. Ermitteln Sie jeweils die Halbwertsdicke.

Abstandsgesetz

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik Oberstufe, RCL-Portal

Arbeitsaufträge:

- 1) Führen Sie den Versuch zur Abhängigkeit der Aktivität einer radioaktiven Quelle vom Abstand r auf dem RCL-Portal unter rcl.physik.uni-kl.de durch. Benutzen Sie als Quelle Sr-90 und stellen Sie verschiedene Abstände zwischen Zählrohr und Quelle ein. Messen Sie jeweils die Zählrate über eine Zeit $t = 20$ s und errechnen Sie daraus die Aktivität in Bq. Beachten Sie, dass Sie zum eingestellten Abstand 0,8 cm hinzuaddieren müssen, da die Quelle um diesen Betrag tiefer in einem Gehäuse steckt.
- 2) Bei einem solchen Versuch erhält man folgende Tabelle:

r [cm]	3,8	6,8	9,8	12,8	15,8
A [Bq]	268,6	81,9	39,1	23,7	16,3

Ermitteln Sie aus ihren Messwerten oder anhand der Tabellenwerte die Abhängigkeit der Aktivität einer Quelle vom Abstand zwischen Quelle und Zählrohr. Benutzen Sie Excel. Erstellen Sie ein Diagramm.

- 3) Erklären Sie die gefundene Abhängigkeit anschaulich.
- 4) Ein guter Schutz vor gefährlicher radioaktiver Strahlung ist ein möglichst großer Abstand von der Quelle. Erläutern Sie.
- 5) Wiederholen Sie den Versuch mit Co-60. Beachten Sie, dass Sie wegen der wesentlich geringeren Aktivität die Nullrate berücksichtigen müssen. Vergleichen Sie mit dem Versuch aus 2).

Alphastrahlen

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik Oberstufe, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Wie kann man α -Strahlen nachweisen, wie ihre Energie bestimmen?
- 2) Fertigen Sie mit Hilfe des Buches und des Internets zu einem der folgenden Themen eine PP-Präsentation an:
 - a) Wilsonsche Nebelkammer,
 - b) Halbleiterzähler,
 - c) Impulshöhenanalysator.
- 3) Wovon ist die Reichweite der α -Strahlen abhängig? Interpretieren Sie das Diagramm auf S. 309 (Einzelband)/481 (Gesamtband). Wie hängt sie qualitativ von den Größen ab?
- 4) Ermitteln Sie mit Hilfe des RCL-Portals der Universität Kaiserslautern die Reichweite der von Am-241 ausgesendeten α -Strahlung in Luft. Stellen Sie dazu die Entfernung zwischen Quelle und Zählrohr in Schritten von 1 mm zwischen 1,7 cm und 2,2 cm ein und messen Sie jeweils die Radioaktivität. Beachten Sie, dass das Präparat 0,8 cm tief in einem Gehäuse steckt. Erklären Sie, warum die Aktivität auch bei größeren Entfernungen zwischen Zählrohr und Quelle nicht auf Null sinkt. Lesen Sie die Reichweite aus dem Diagramm auf S. 309 (Einzelband)/481 (Gesamtband) ab und vergleichen Sie beide Ergebnisse miteinander.
- 5) α -Strahlen besitzen maximal eine Energie von 10 MeV, von wenigen Ausnahmen abgesehen.
 - a) Bestimmen Sie mit Hilfe des Buches bzw. des Internets die Reichweite in Luft, in Gewebe, in Aluminium und in Blei.
 - b) Erläutern Sie einen wirkungsvollen Schutz vor α -Strahlen.
 - c) α -Strahlen sind biologisch 20 mal schädlicher als β - und γ -Strahlen. Erklären Sie. Erläutern Sie, wann sie besonders gefährlich sind.
- 6) Po-214 sendet α -Strahlen mit einer Energie $W = 7,7$ MeV aus.
 - a) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
 - b) Berechnen Sie relativistisch und nichtrelativistisch die Geschwindigkeit der α -Teilchen.
 - c) Vergleichen Sie die Geschwindigkeiten miteinander und interpretieren Sie das Ergebnis.
 - d) Berechnen Sie die Rückstossgeschwindigkeit des zurückbleibenden Kernes.
- 7) Beantworten Sie die Fragen 1, 2 und 3 auf S. 309 (Einzelband)/481 (Gesamtband).

Atomkern

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik Oberstufe, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Lesen Sie die zum Thema gehörenden Seiten 326-331/498-503 sorgfältig durch und beantworten Sie dann die folgenden Fragen.
- 2) Beschreiben und erläutern Sie den Rutherford'schen Streuver- such. Stellen die wichtigsten Beobachtungen und Ergebnisse zusammen. Führen Sie den Versuch auf dem RCL-Portal der U- niversität Kaiserslautern durch.
- 3) Woraus besteht der Atomkern? Warum ist er im allgemeinen stabil? Welche Kräfte wirken? Welche Aufgabe haben die Neutronen?
- 4) Wie groß ist sein Radius, wie groß seine Dichte? Wie kann man ihre Werte bestimmen?
- 5) Welche Eigenschaften besitzt die Kernkraft?
- 6) Die Nuklidkarte ist das wichtigste Hilfsmittel der Kernphy- siker. Beschreiben und erläutern Sie ihren Aufbau. Welche Informationen kann man ihr entnehmen? Erläutern Sie sie an- hand dreier selbst gewählter Beispiele.
- 7) Interpretieren Sie das Diagramm auf S. 328 (Einzelband)/500 (Gesamtband).
- 8) Wie groß ist die Bindungsenergie im Atomkern? Wie kann man sie bestimmen? Wie ändert sie sich pro Nukleon mit steigen- der Massenzahl A. Interpretieren Sie dazu das Diagramm S. 329 (Einzelband)/501 (Gesamtband).
- 9) Was besagt der Massendefekt? Wie kommt er zustande? Wie kann man ihn berechnen?
- 10) Wie kann man aus dem Atomkern Energie gewinnen? Erklären Sie. Welche großtechnischen Anlagen nutzen diese Möglich- keiten aus?
- 11) Wie kann man den Atomkern quantenmechanisch beschreiben? Wie sieht der Potentialtopf aus? Erkläre. Wie viele gibt es? Worin unterscheiden sie sich? Wie sind sie bei einem stabilen Nuklid besetzt? Was folgt aus dem Potentialtopfmo- dell?
- 12) Vergleichen Sie das quantenmechanische Atommodell mit dem quantenmechanischen Kernmodell? Was haben sie gemeinsam, worin unterscheiden sie sich?
- 13) Lösen Sie die Aufgaben A 1-3 S. 329 (Einzelband)/501 (Ge- samtband) und A 1-2 S. 331 (Einzelband)/503 (Gesamtband).

Atomkraftwerke

Arbeitsmaterial: Video: Kernkraftwerke, Dorn-Bader: Physik, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Beschreiben Sie kurz die Abläufe in einem AKW.
- 2) Aus welchem Material bestehen die Brennstäbe in einem Druckwasserreaktor, aus welchem die Regelstäbe? Welcher Stoff dient als Kühlmittel und welcher als Moderator?
- 3) Beschreiben Sie die Aufgaben des Moderators, des Kühlmittels und der Regelstäbe in einem AKW.
- 4) Welche Probleme verursacht das U-238 in einem AKW?
- 5) Erklären Sie die Begriffe kritisch, überkritisch und unterkritisch.
- 6) Welche Tests werden an einem Reaktordruckgefäß durchgeführt, bevor es montiert wird?
- 7) Welche Sicherheitsbarrieren gibt es?
- 8) Wie oft müssen die Brennstäbe ausgewechselt werden?
- 9) Was geschieht mit den abgebrannten Brennstäben?
- 10) Welche Prozesse laufen bei einem GAU ab?
- 11) Wie viele Kühlkreisläufe gibt es? Erklären Sie.
- 12) Was versteht man unter Redundanz?
- 13) Worin unterscheidet sich ein AKW von einer Atombombe. Erklären Sie.
- 14) Worin unterscheidet sich ein Atomkraftwerk von einem Kohlekraftwerk, was haben sie gemeinsam? Erklären Sie.
- 15) Welche Energieumwandlungen finden in einem Atomkraftwerk, welche in einem Kohlekraftwerk statt?
- 16) Welche Arten von Atomkraftwerken gibt es? Erläutern Sie kurz ihre Vor- und Nachteile.

Betastrahlen

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik Oberstufe, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Wie kann man β -Strahlen nachweisen? Welche Probleme treten dabei auf? Vergleichen Sie mit α -Strahlen.
- 2) Wie kann man ihre Energie bestimmen? Beschreiben Sie den Aufbau und die Funktion des Gerätes. Wie errechnet man aus den Versuchsergebnissen W_{kin} und v der Strahlen?
- 3) Worin unterscheidet sich die Energie der β -Strahlen von der der α -Strahlen? Was bedeutet die Angabe in der Nuklidkarte?
- 4) Welche Arten von β -Strahlen gibt es, wie kommen sie zustande? Worin unterscheiden sie sich?
- 5) Wovon hängt die Reichweite der β -Strahlen ab? Wie hängt sie qualitativ von den Größen ab? Vergleichen Sie sie mit der der α -Strahlen. Deuten Sie dazu das Diagramm auf S.311/483 und vergleichen Sie es mit dem von Seite 309/481.
- 6) Was muss man bei der Berechnung der Geschwindigkeit bei β -Strahlen beachten? Vergleichen Sie mit der Vorgehensweise bei α -Strahlen und erklären Sie.
- 7) U-239 sendet β -Strahlen mit einer Energie $W = 1,2 \text{ MeV}$ aus.
 - a) Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.
 - b) Berechnen Sie relativistisch und nichtrelativistisch die maximale Geschwindigkeit der β -Teilchen.
 - c) Vergleichen Sie die Geschwindigkeiten miteinander und interpretieren Sie das Ergebnis.
 - d) Berechnen Sie die maximale Rückstossgeschwindigkeit des zurückbleibenden Kernes.
 - e) Ermitteln Sie mit dem Diagramm aus Aufgabe 5 die Reichweite der Strahlen in Luft und in Gewebe. Interpretieren Sie das Ergebnis.
- 8) Lösen Sie die Aufgaben 1-4 S.311 (Einzelband)/483 (Gesamtband).

Bohrsches Atommodell

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Internet, Versuche

Arbeitsaufträge:

- 1) Skizzieren und erläutern Sie die Grundzüge des Bohrschen Atommodells.
- 2) Wie lauten die drei Bohrschen Postulate? Erläutern Sie sie und erklären Sie, warum sie nötig waren.
- 3) Erklären Sie, welche physikalische Überlegung hinter dem 1. Postulat steckt.
- 4) Erklären Sie mit Hilfe des Bohrschen Modells, warum Elemente kein kontinuierliches Spektrum, sondern nur ganz diskrete Linienspektren aussenden, wenn man sie erhitzt.
- 5) Fertigen Sie zu folgenden gezeigten Versuchen vollständige Versuchsprotokolle an:
 - a) Franck-Hertz-Versuch
 - b) Bestimmung der Wellenlängen der gelben Na-Linien
 - c) Bestimmung der Wellenlänge der K_α - und K_β -Linie von Cu.
- 6) Welche Kräfte wirken nach dem Bohrschen Atommodell auf die Elektronen? Wie verhalten sich diese Kräfte zueinander?
- 7) Leiten Sie mit Hilfe der Überlegungen aus 6) und den Bohrschen Postulaten einen Ausdrücke her für
 - a) die Bahnradien
 - b) die Geschwindigkeiten und
 - c) die Energiender Elektronen auf ihren Bahnen.
- 8) Berechnen Sie für das Wasserstoffatom die Radien, die Energien und die Geschwindigkeiten der Elektronen für die ersten vier Bahnen. Welche Bezeichnung tragen diese Bahnen?
- 9) Berechnen Sie die Frequenzen und Wellenlängen der Photonen, die frei werden, wenn im Wasserstoffatom Elektronen
 - a) von der L,M bzw. N-Bahn auf die K-Bahn und
 - b) von der M,N bzw. O-Bahn auf die L-Bahnspringen. In welchem Spektralbereich liegen sie jeweils?

Fortgeschrittene Reaktortypen

Arbeitsmaterial: Internet

Arbeitsaufträge:

1. In Brutreaktoren finden Kernspaltungen statt (Energiefreisetzung). Gleichzeitig wird aus
 - U-238 das Isotop U-235 erbrütet*,
 - U-238 das Isotop Pu-239 erbrütet*,
 - U-238 das Isotop U-233 erbrütet*.
2. In Brutreaktoren werden Plutoniumkerne gespalten und gleichzeitig neues Plutonium erzeugt. Es ist das Ziel,
 - *weniger Plutonium zu erzeugen, als durch Spaltungen verlorengeht*,
 - *mehr Plutonium zu erzeugen, als durch Spaltungen verlorengeht*,
 - *ebensoviel neues Plutonium zu erzeugen, als durch Spaltungen verlorengeht*.
3. Welche Neutronen werden in Brutreaktoren verwendet?
 - schnelle Neutronen*
 - mittelschnelle Neutronen*
 - langsame Neutronen*
4. Der Reaktorkern eines Schnellen Brütters besteht aus zwei Zonen. Im Innern befinden sich Brennstäbe, in denen vorwiegend Kernspaltungen stattfinden. Was befindet sich als Mantel um den Kern?
 - der Moderator*
 - das Absorbermaterial*
 - die Brutzone*
5. Wie hoch ist das Plutonium (PuO_2) in der Spaltzone eines Schnellen Brütters angereichert?
 - auf etwa 3%*
 - auf etwa 20%*
 - auf etwa 50%*
6. Welche Kühlmittel werden in Brutreaktoren heute überwiegend verwendet?
 - a) Primärkühlkreis
 - Natrium*
 - Helium*
 - Wasser*.
 - b) Sekundärkühlkreis
 - Natrium*
 - Helium*
 - Wasser*.
 - c) Tertiärkühlkreis (Arbeitsmittel)
 - Natrium*
 - Helium*
 - Wasser*.
7. Das flüssige Natrium, das durch einen Brutreaktor strömt, wird radioaktiv. Durch Verwendung eines zweiten Natrium-Kühlkreislaufs soll erreicht werden, daß
 - *die Wärme besser ausgenutzt wird*,
 - *das radioaktive Natrium nicht mit dem Wasser-Dampf-Kreislauf in Berührung kommt*,
 - *die Wärme aus dem Reaktor über größere Entfernungen geleitet werden kann*.
8. Welcher Spaltstoff wird im Thorium-Hochtemperaturreaktor THTR-300 verwendet?
 - Uran-233*,
 - Uran-235*,
 - Plutonium-239*
9. Im THTR-300 wird aus Thorium-232 Spaltstoff erbrütet. Es handelt sich um
 - Uran-233*,
 - Uran-235*,
 - Plutonium-239*
10. Welche Form haben die Brennelemente des THTR-300?
 - lange Metallstäbe*
 - Graphitkugeln*
 - Metallquader*
11. Der Reaktorkern des THTR-300 wird mit einem Gas gekühlt. Um welches Gas handelt es sich?
 - Stickstoff*
 - Neon*
 - Helium*
12. Welche Temperatur erreicht das Gas, das den Reaktorkern des THTR-300 durchströmt?
 - etwa 250°C*
 - etwa 500°C*
 - etwa 750°C*
13. Wieviel Kühlkreise besitzt der Thorium-Hochtemperaturreaktor?
 - 1 Kühlkreis*.
 - 2 Kühlkreise*
 - 3 Kühlkreise*
14. Wieviel Brennelementkugeln befinden sich im Reaktor des THTR-300 in Schmehausen?
 - 6 000*
 - 360 000*
 - 6 000 000*
15. Welchen Vorteil hat es, im THTR-300 Brennelementkugeln zu verwenden?
 - *Die Kugeln können rollen*.
 - *Die Kugeln können während des Betriebes abgezogen und neue zugesetzt werden*.
 - *Mit den Kugeln kann mehr spaltbares Material erbrütet werden*.

Gammastrahlen

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Oberstufe, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Wie kann man γ -Strahlen nachweisen? Welche Probleme treten dabei auf? Vergleichen Sie mit α - und β -Strahlen.
- 2) Wie kann man ihre Energie bestimmen? Beschreiben Sie den Aufbau und die Funktion des Gerätes. Welche Probleme treten dabei auf?
- 3) Was ist typisch für ein γ -Spektrum? Worin unterscheidet es sich von einem α - bzw. β -Spektrum?
- 4) Warum werden γ -Strahler nicht mit einer eigenen Farbe in der Nuklidkarte charakterisiert?
- 5) Welche Prozesse spielen sich ab, wenn γ -Strahlen mit Materie wechselwirken? Vergleichen Sie ihr Verhalten mit dem Verhalten von α - und β -Strahlen in Materie. Warum lässt sich für γ -Strahlen keine Reichweite angeben?
- 6) Welches Gesetz gilt für die Absorption von γ -Strahlen in Materie? Erklären Sie, wie es zustande kommt.
- 7) Was versteht man unter der Halbwertsdicke? Wovon hängt sie ab? Wie lässt sie sich experimentell ermitteln?
- 8) B-14 sendet γ -Strahlen mit einer Energie $W = 6,09$ MeV aus.
 - a) Berechnen Sie die Frequenz und Wellenlänge der Strahlung.
 - b) Vergleichen Sie die Wellenlänge mit der von Röntgenstrahlen und mit der Größe des Atoms und des Atomkerns. Welche Probleme ergeben sich daraus für die experimentelle Bestimmung der Wellenlänge?
 - c) Berechnen Sie die Rückstosseschwindigkeit des zurückbleibenden Kernes.
- 9) Lösen Sie die Aufgaben 1-3 S.313 (Einzelband)/485 (Gesamtband) und die Aufgaben 1,3,4 S. 315 (Einzelband)/487 (Gesamtband).

Geiger-Müller-Zähler

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Aus welchen Teilen besteht ein Geiger-Müller-Zähler, aus welchen ein Geiger-Müller-Zählrohr?
- 2) Beschreiben Sie, wie beide funktionieren.
- 3) Warum schließt man an das Zählrohr neben dem Zähler auch einen Lautsprecher an?
- 4) Was versteht man unter der Totzeit? Warum ist sie wichtig?
- 5) Was kann man mit einem Geiger-Müller-Zähler feststellen, was nicht?
- 6) Beantworten Sie die Fragen 1-3 S.315 im Mittelstufenband.
- 7) Wie regeneriert sich das Zählrohr nach dem Durchtritt eines radioaktiven Teilchens?
- 8) Was muss man bei Radioaktivitätsmessungen beachten? Erkläre.

Halbwertszeit

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Was gibt die Halbwertszeit an? Erklären Sie den Begriff Halbwertszeit.
- 2) Die Halbwertszeit wird auch als Fingerabdruck eines Nuklids bezeichnet. Erläutern Sie diese Aussage.
- 3) Fertigen zu dem Versuch, mit dem wir die Halbwertszeit gemessen haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 4) Man erhält beim Versuch folgende Messtabelle:

t[s]	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
A[Bq]	25,0	20,0	15,5	13,7	10,3	9,2	7,1	6,0	5,1	3,8	3,2

Erstellen Sie mit Excel oder von Hand das A/t-Diagramm (s. Abb.1).

- 5) Durch welches mathematische Gesetz lässt sich der Kurvenverlauf beschreiben? Leiten Sie das Gesetz her. Ermitteln Sie aus dem Diagramm auf zwei verschiedenen Arten die Halbwertszeit für das Nuklid Pa 234.
- 6) Die radioaktive Probe enthält eigentlich U 238. Erklären Sie, wie sich daraus Pa 234 bilden kann.
- 7) Warum stören U 238 und die anderen Zwischennuklide die Messung nicht?
- 8) Welcher Zusammenhang besteht zwischen der momentanen Aktivität und der Zahl der noch nicht zerfallenen Atome. Leiten Sie diese Formel her.
- 9) Wie kann man die Halbwertszeit langlebiger Nuklide bestimmen? Leiten Sie die benötigte Formel her.
- 10) Um die Halbwertszeit von U-238 zu bestimmen, misst man die Aktivität von $m = 2$ g. Sie beträgt $A = 24,9$ kBq. Berechnen Sie die Halbwertszeit und vergleichen Sie sie mit der Angabe in der Nuklidkarte. Welche Besonderheit weist U-238 auf?
- 11) Beim RCL-Portal wird Am-241 als α -Strahler benutzt. Er besitzt eine Aktivität $A = 74$ kBq. Berechnen Sie die Masse des eingesetzten Am-241. Benutzen Sie die Nuklidkarte.
- 12) Beim Reaktorunfall in Tschernobyl wurde nur ein Fingerhut voll radioaktiver Substanz freigesetzt. Erklären Sie, warum selbst kleinste Mengen radioaktiver Substanzen so gefährlich sind.
- 13) Beschreiben Sie die Alterbestimmung nach der
 - a) C-14-Methode,
 - b) Uran-Blei-Methode
 - c) Kalium-Argon-Methode.

Auf welche Materialien können sie jeweils angewendet werden? Begründen Sie. Fertigen Sie zu einer der Methoden eine PP-Präsentation an.

- 14) Lösen Sie die Aufgaben 1 -3 S. 321 im Mittelstufenband und die Aufgaben 1, 4, 5, 6, 9, 11 und 12 S. 319 im Oberstufenband.

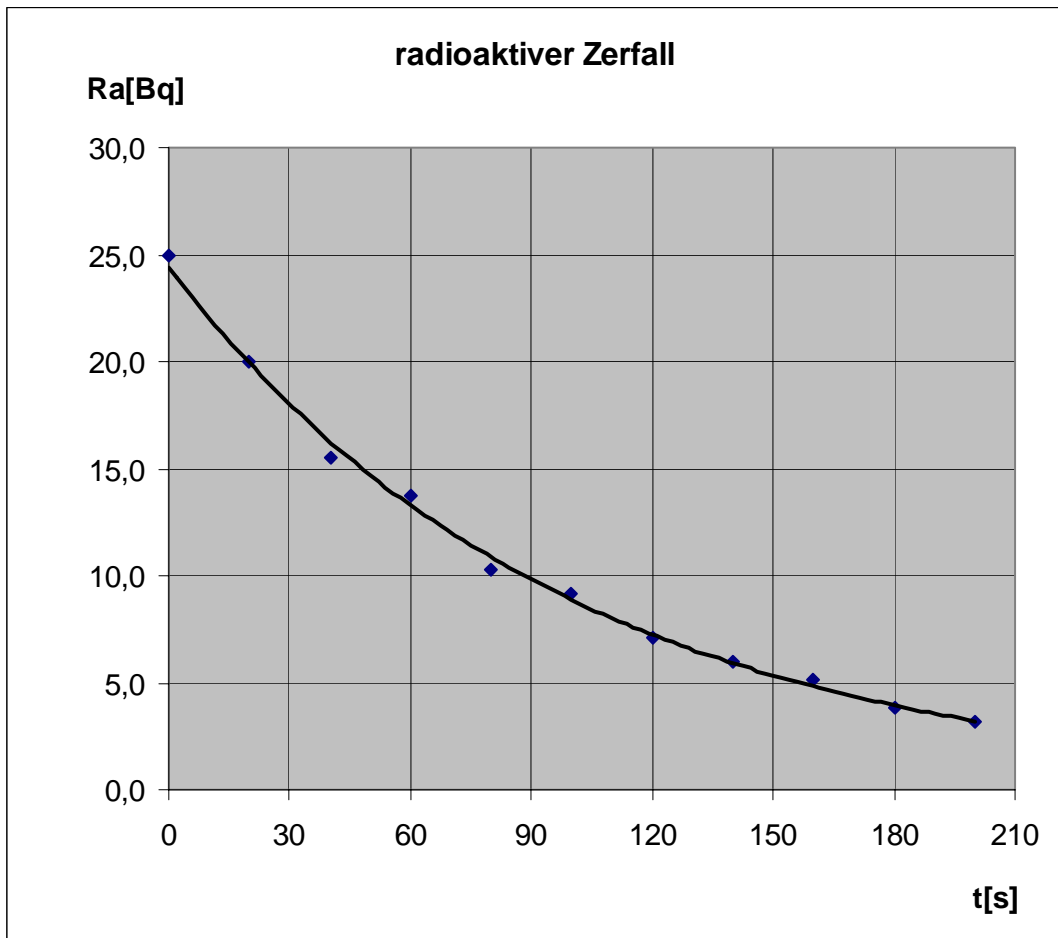


Abb.1: radiaktiver Zerfall

Kernspaltung

Arbeitsmaterial: Video Kernkraftwerke, Dorn-Bader: Physik, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Welcher Brennstoff wird in Kernkraftwerken benutzt?
- 2) Warum kann man ihn nicht unbehandelt einsetzen? Erklären Sie.
- 3) Was muss man tun, damit die Kernreaktion in genügend großer Intensität abläuft? Erklären Sie.
- 4) Formulieren Sie die Reaktion, die sich dabei abspielt.
- 5) Welche Probleme werden durch die Reaktion verursacht?
- 6) Was muss man tun, damit es in Kernkraftwerken nicht unweigerlich zur Kernexplosion kommt?
- 7) Warum sind Neutronen besser als Spaltstoff geeignet als Protonen oder Elektronen?
- 8) Vergleichen Sie die Energien, die freiwerden, wenn man 1 kg Heizöl, 1 kg Steinkohle bzw. 1 kg U-235 verbrennt.
- 9) Wie funktioniert im Prinzip eine Atombombe? Warum ist sie so gefährlich?

Kernumwandlungen

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader, Physik Oberstufe

Arbeitsaufträge:

- 1) Lesen Sie die Seiten 508-514/336-342 sorgsam durch und beantworten Sie dann die folgenden Fragen.
- 2) Was war die erste künstliche Kernumwandlung? Interpretieren Sie dazu auch das Bild B1 auf S. 508/336.
- 3) Mit welchem Schema stellt man Kernumwandlungen dar?
- 4) Mit welchen Teilchen kann man Kernumwandlungen auslösen? Erklären Sie.
- 5) Welches Teilchen ist für Kernumwandlungen besonders geeignet? Erklären Sie. Wie nennt man diesen Vorgang? Welche Energien werden dabei frei und in welcher Form?
- 6) Wie kann man Neutronen nachweisen? Wie kann man sie abschirmen? Welches Material ist dazu am besten geeignet? Erklären Sie. Wie nennt man einen solchen Stoff? Warum sind Neutronen so gefährlich?
- 7) Formulieren Sie das Reaktionsschema der ersten Kernspaltung. Welche Prozesse spielen sich bei einer solchen Spaltung im Atomkern ab?
- 8) Wie können Kernspaltungen ausgelöst werden? Erklären Sie jeweils.
- 9) Wie viel Energie lässt sich durch Kernspaltungen gewinnen?
- 10) Warum sind die Spaltprodukte so gefährlich?
- 11) Wie entsteht eine Kettenreaktion?
- 12) Worin unterscheidet sich eine Atombombe von einem Kernkraftwerk? Welche Energien setzt eine Atombombe frei? Welche Leistung hat sie? Wie wird sie gezündet? Was versteht man unter der kritischen Masse? Erklären Sie.
- 13) Wie regelt man die Kettenreaktion in einem Reaktor? Erklären Sie die Abläufe in einem KKW. Welche Aufgabe haben die einzelnen Teile? Welcher Reaktortyp wird weltweit am häufigsten verwendet? Erklären Sie.
- 14) Vergleichen Sie ein Kernkraftwerk mit einem Kohlekraftwerk. Was haben sie gemeinsam, worin unterscheiden sie sich?
- 15) Wie muss man die Abfälle entsorgen? Welche Probleme gibt es dabei?
- 16) Was geschah beim Reaktorunfall in Tschernobyl?
- 17) Wie stellt man sich die Energieversorgung der Zukunft vor? Erklären Sie die physikalischen Grundlagen und den Aufbau eines solchen Reaktors. Welche Vorteile bieten sie gegenüber einem Kernkraftwerk, welche Probleme treten auf?

Kernzerfälle

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik Oberstufe, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Lesen Sie die Seiten 332-335 (Einzelband)/504-507 (Gesamtband) durch und beantworten Sie dann die folgenden Fragen.
- 2) Warum kann ein Atomkern α -Strahlen aussenden? Erklären Sie den α -Zerfall mit Hilfe des Potentialtopfmodells.
- 3) Warum haben die ausgesandten α -Strahlen diskrete Energiewerte? Warum sind sie nicht für alle Nuklide gleich? Wann können sogar gleiche Nuklide α -Strahlen unterschiedlicher Energie aussenden?
- 4) Wie kann man die kinetische Energie der α -Strahlen bestimmen?
- 5) Welche Prozesse spielen sich im Atomkern beim β^+/β^- -Zerfall ab? Warum beobachtet man ein kontinuierliches Energiespektrum? Erklären Sie mit dem Potentialtopfmodell.
- 6) Welche alternative Kernreaktion zum β -Zerfall kann stattfinden? Welche Strahlung beobachtet man dabei? Nennen Sie 3 Beispiele.
- 7) Erklären Sie die Begriffe Isotope und Isotone. Geben Sie jeweils 3 Beispiele an. Stellen Sie gemeinsame und unterschiedliche Eigenschaften der Isotope bzw. Isotone zusammen.
- 8) Wie viele natürliche Zerfallsreihen gibt es? Wie kommen sie zustande? Formulieren Sie die U-238 und Th-232 Zerfallsreihe. Beide enden bei einem stabilen Bleisotop.
- 9) Formulieren Sie für folgende Nuklide die Kernreaktion. Geben Sie jeweils die Zahl der Elektronen, Protonen, Nukleonen und Neutronen des Mutter- und Tochterkerns an.
N-13, C-14, U-235, Au-199, Ra-215, Ne-20.
- 10) Warum besteht der Erdkern aus Nickel und Eisen?
- 11) Lösen Sie die Aufgaben 1-5 S.335 (Einzelband)/507 (Gesamtband).

Materiewellen

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik; Internet; Versuch

Arbeitsaufträge:

- 1) Fassen Sie die wesentlichen Hypothesen von de Broglie zusammen.
- 2) Fertigen Sie zu dem Versuch, mit dem wir die Aussagen von de Broglie experimentell überprüft haben, eine Versuchsskizze an und erläutern Sie den Aufbau.
- 3) Beschreiben Sie die zu erwartenden Beobachtungen, wenn sich die Elektronen wie Wassertropfen in einem Wasserstrahl verhalten würden. Vergleichen Sie mit den tatsächlichen Beobachtungen beim Versuch nach 2).
- 4) Erläutern Sie die Vorgänge bei der Bragg-Reflexion an einem Kristall. Leiten Sie die Bedingung für Maxima und Minima her.
- 5) Überprüfen Sie mit den folgenden Messwerten die Voraussagen von de Broglie quantitativ. Erläutern Sie das Zustandekommen zweier Beugungsringe.
 - a) Beschleunigungsspannung: $U_A = 5\text{kV}$
 - b) Gitternetzebenenabstände: $d_1 = 213\text{pm}$, $d_2 = 123\text{pm}$
 - c) Radien der Beugungsringe: $r_1 = 1,1\text{cm}$, $r_2 = 1,9\text{cm}$
 - d) Entfernung Schirm-Graphitkristall: $l = 13,5\text{ cm}$.
- 6) Erklären Sie, warum man beim Versuch Beugungsringe und nicht ein lineares Beugungsmuster beobachtet.
- 7) Vergleichen Sie Elektronen mit Photonen. Stellen Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede zusammen.
- 8) Erklären und erläutern Sie den Begriff Ψ -Wellen. Kann man sie mit klassischen Wellen vergleichen? Erklären Sie.
- 9) Elektronenmikroskope haben eine viel größere Auflösung als Lichtmikroskope. Erklären Sie. Fertigen Sie zum Elektronenmikroskop oder Lichtmikroskop eine PP-Präsentation an.
- 10) Sie bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von $v = 5\text{km/h}$. Berechnen Sie Ihre Wellenlänge und interpretieren Sie das Ergebnis.
- 11) Lösen Sie folgende Aufgaben aus dem Buch:
A1 S.255, A1,2,3,6,7 S.257.

Orbitalmodell

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik; Internet; Modelle

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie die wesentlichen Aussagen des Orbitalmodells. Vergleichen Sie es mit dem Bohrschen Modell. Stellen Sie die Vor- und Nachteile beider Modelle zusammen.
- 2) Geben Sie die möglichen Orbitale für das Wasserstoffatom für die ersten 4 Energieniveaus an. Beschreiben Sie anschaulich ihre Form. Benutzen Sie dazu die Animation zur Schrödinger-Gleichung auf der Seite www.ethz.ch.
- 3) Mit welcher Gleichung lässt sich das Orbitalmodell beschreiben? Erklären Sie ihren physikalischen und mathematischen Aufbau und warum sie mit der Schulmathematik nur ansatzweise gelöst werden kann.
- 4) Erläutern Sie folgende Begriffe:
 - a) Orbital
 - b) Quantenzahl
 - c) Wellenfunktion
 - d) Aufenthaltswahrscheinlichkeit
 - e) Elektronenkonfiguration
 - f) stationärer Energiezustand
 - g) Energieeigenwert
- 5) Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen der Wellenfunktion und der Aufenthaltswahrscheinlichkeit.
- 6) Wie viele Quantenzahlen gibt es? Wie heißen sie? Wie werden sie abgekürzt? Welche Werte können sie jeweils annehmen?
- 7) Geben Sie die Elektronenkonfiguration folgender Atome an: O, C, Cu, Al, Se, U. Benutzen Sie das Periodensystem im Chemiebuch oder im Internet.
- 8) Erstellen Sie die Elektronenkonfiguration der Edelgase He, Ne, Ar, Kr. Welche Besonderheit weist sie auf? Was folgern Sie daraus?
- 9) Na bildet Na^+ -Ionen, Mg Mg^{2+} -Ionen, Al Al^{3+} -Ionen O O^{2-} -Ionen, Cl Cl^- -Ionen, N N^{3-} -Ionen. Erstellen Sie die Elektronenkonfiguration der Ionen. Vergleichen Sie die Konfigurationen miteinander und stellen Sie die Gemeinsamkeit heraus. Vergleichen Sie mit den Konfigurationen der Edelgase.
- 10) In der Chemie gibt es eine so genannte Oktettregel. Was besagt sie? Vergleichen Sie sie mit den Ergebnissen aus den Aufgaben 9 und 10.
- 11) Stellen Sie die Elektronenkonfigurationen folgender Elemente auf: B, P, Br, Ca, K, Xe und S. Welche Ionen sollten sie jeweils bilden? Begründen Sie. Mit welchen Stoffen aus den Aufgaben 7 -10 sollten sie jeweils eine Stoffklasse bilden? Wie heißt sie jeweils?
- 12) Erklären Sie den Begriff Hybridisierung beim C-Atom.
- 13) Erläutern Sie die räumliche Struktur folgender Moleküle: H_2O , CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 .
- 14) Wie lautet die zeitunabhängige Schrödinger-Gleichung für einen linearen Potentialtopf ohne potentielle Energie? Zeigen Sie, dass die Funktion

$$\Psi = \Psi_0 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot x / \lambda)$$

diese Gleichung erfüllt. Welche Randbedingung erhält man für die Energieeigenwerte? Skizzieren Sie die ersten drei Energiezustände des Topfes. Wie verteilen sich 6 Elektronen auf diese Energiezustände? Berechnen Sie die Energie, die frei wird, wenn das energieärmste Elektron ins nächst höhere Energieniveau gehoben wird.

- 15) Stellen Sie die zeitunabhängige Schrödinger-Gleichung für das Wasserstoffatom auf.
- 16) Erläutern Sie die Abbildungen B2 S. 448 und B3 S. 449.
- 17) Beschreiben Sie die wesentliche Aussage des Pauliprinzips.
- 18) Stellen Sie die Reihenfolge auf, in der die Orbitale der ersten vier Hauptenergieniveaus aufgefüllt werden. Erklären Sie sie.
- 19) Lösen Sie folgende Aufgaben im Buch: A1, 2 S.449 und A3 S. 453.

Photonen

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik; Internet; Versuch, Video
Arbeitsaufträge:

- 1) Fertigen Sie zu den Versuchen, mit denen wir die Vorgänge beim Photoeffekt qualitativ untersucht haben, vollständige Versuchsprotokolle an.
- 2) In einem Versuch haben wir verschiedene LED's an eine Konstantstromquelle von $I = 0,2 \text{ mA}$ angeschlossen und jeweils die Spannung gemessen, die dabei an der LED anlag. Wir erhielten folgende Messtabelle:

$\lambda[\text{nm}]$	940	870	625	605	590	525	470	403
$U[\text{V}]$	1,10	1,34	1,76	1,80	1,86	2,33	2,66	2,96

- a) Skizzieren und erläutern Sie den benötigten Versuchsaufbau.
 - b) Erstellen Sie ein von Hand oder mit Excel ein U/f -Diagramm.
 - c) Ermitteln Sie aus dem Diagramm die Plancksche Konstante h .
 - d) Erläutern und erklären Sie die Vorgänge in der LED mit Hilfe des Photonenmodells.
- 3) Bei einem quantitativen Versuch zum Photoeffekt erhält man folgende Messtabelle.

$\lambda[\text{nm}]$	660	580	520	450	400
$U[\text{V}]$	0,25	0,45	0,70	1,10	1,45

- a) Skizzieren Sie den erforderlichen Versuchsaufbau und erläutern Sie ihn.
 - b) Erstellen Sie von Hand oder mit Excel ein U/f -Diagramm.
 - c) Ermitteln Sie aus dem Diagramm die Plancksche Konstante h , die Grenzwellenlänge f_{gr} und die Austrittsarbeit W_A .
 - d) Erklären Sie die Vorgänge mit Hilfe des Photonenmodells.
 - e) Erläutern Sie und erklären Sie, welche Beobachtungen man machen würde, wenn man die Intensität des Lichtes jeweils erhöhen würde.
- 4) Beschreiben und erklären Sie die Vorgänge, die sich bei folgenden Prozessen abspielen. Geben Sie die Bedingungen an, unter denen sie jeweils auftreten. Stellen Sie die Gesetzmäßigkeiten zusammen, die für die einzelnen Vorgänge gelten.
- a) Paarbildung
 - b) Zerstrahlung/Parvernichtung
 - c) Comptoneffekt
 - d) Photoeffekt
- 4) Leiten Sie die Formeln für den Impuls und die Masse der Photonen her. Beschreiben und erklären Sie die Versuche, mit denen man ihren Impuls und ihre Masse nachweisen kann. Vergleichen Sie Masse und Impuls Photonen mit denen der

klassischen Teilchen. Stellen Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede zusammen.

- 5) Verschiedene LED's werden an eine Konstantstromquelle angeschlossen. Sie leuchten bei folgenden Spannungen hell auf:
- a) $U_1 = 1,1V$,
 - b) $U_2 = 1,5$,
 - c) $U_3 = 1,95V$
 - d) $U_4 = 2,45V$,
 - e) $U_5 = 3,25V$.

Berechnen Sie jeweils die Wellenlänge des abgestrahlten Lichtes. Bestimmen Sie mit der Spektraltafel die Farbe der einzelnen LED's.

- 6) Eine LED hat folgende Kenndaten $U = 2,45V$ und $I = 20mA$. Ihre Lichtausbeute beträgt 50%. Berechnen Sie die Zahl der Photonen, die pro s abgestrahlt werden.
- 7) Erläutern und erklären Sie die Vorgänge in
- a) einer LED
 - b) einer Solarzelle
 - c) einer Röntgenröhre
 - d) einem Rastertunnelmikroskop
 - e) einem Laser.

Fertigen Sie zu einem der Themen eine Powerpointpräsentation an.

- 8) Nehmen Sie Stellung zu folgender Aussage: „UV-Licht ist stets energiereicher als IR-Licht.“ Verbessern Sie gegebenenfalls die Aussage.
- 9) Lösen Sie folgende Aufgaben:
- a) A 1+2 S.415 (Gesamtband) bzw. S 243 (12/13er Band),
 - b) A 2,4,5 S. 417 (Gesamtband) bzw. S. 245 (12/13er Band)
 - c) A 3 S. 419 (Gesamtband) bzw. S. 247 (12/13er Band)
 - d) A 5+6 S. 411 (Gesamtband) bzw. S. 239 (12/13er Band)
 - e) A 1-3 S. 413 (Gesamtband) bzw. S. 241 (12/13er Band)

Potentialtopf/Farbstoffe

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik; Internet; Versuch

Arbeitsaufträge:

- 1) Erklären Sie, wie
 - a. Fluoreszenz
 - b. Phosphoreszenzentsteht.
- 2) Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 3) Leiten Sie die Formel für die Energiezustände in einem Farbstoffmolekül her.
- 4) Wie sind Farbstoffmoleküle chemisch häufig aufgebaut? Erklären Sie, wie ihre Farbwirkung zustande kommt.
- 5) Erläutern Sie die Begriffe
 - a. delokalisierte Elektronen,
 - b. konjugierte Doppelbindung.
- 6) Erklären Sie, wann ein Farbstoff rot ist.
- 7) Lösen Sie A 1+2 S. 269, A 2 S.272 und A 1+2 S.273.

Röntgenstrahlung

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik; Videos; Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Skizzieren und erläutern Sie den Aufbau einer Röntgenröhre.
- 2) Röhrenfernseher senden Röntgenstrahlen aus. Erklären Sie, wie sie zustande kommt. Berechnen Sie die Wellenlänge bei einer Beschleunigungsspannung $U = 30 \text{ kV}$. Wie werden die Zuschauer vor der Strahlung geschützt?
- 3) Nennen Sie Beispiele, wo Röntgenstrahlen eingesetzt werden. Erläutern Sie, welche Eigenschaften der Röntgenstrahlen dabei ausgenutzt werden.
- 4) Fertigen Sie zu einem der folgenden Themen eine Powerpointpräsentation an:
 - a) Computertomographie
 - b) Röntgendiagnostik
 - c) Geschichte der Röntgenstrahlen
 - d) Biologische Wirkungen und Gefährlichkeit der Röntgenstrahlung
- 5) Skizzieren und erläutern Sie den Versuchsaufbau, mit dem man ein Röntgenspektrum aufnehmen kann.
- 6) Erläutern, wie viele verschiedene Arten von Röntgenstrahlen in einem Spektrum auftreten. Erklären Sie, wie sie entstehen.
- 7) Berechnen Sie die kleinste Wellenlänge eines Röntgenspektrums, wenn die Beschleunigungsspannung $U = 20 \text{ kV}$ beträgt.
- 8) Die Abb.1 und 2 zeigen zwei Röntgenspektren. Erläutern und erklären Sie ihren Verlauf.
- 9) Erläutern und erklären Sie die Vorgänge bei der Bragg-Reflexion. Leiten Sie die Bedingungen für Maxima und Minima her.
- 10) Erklären und erläutern Sie das Moseleysche Gesetz und wie es zustande kommt. Erklären Sie die Bedeutung der Abschirmkonstante im Moseleyschen Gesetz. Welchen Wert hat sie für verschiedene Schalen?
- 11) Erläutern Sie die Begriffe K_{α} -, K_{β} -, L_{α} - und L_{β} -Linie
- 12) Ermitteln Sie aus Abb.1 die Wellenlängen der Maxima und damit die Ordnungszahl des verwendeten Anodenmaterials. KCl hat eine Gitterkonstante $d = 314 \text{ pm}$. Um welches Metall handelt es sich. Berechnen Sie die Winkel, unter denen weitere Maxima beobachtet werden.
- 13) Ermitteln Sie aus Abb.2 den Gitterabstand des verwendeten Kristalls LiF. Es wird das gleiche Anodenmaterial wie bei Aufgabe 12 verwendet. Vergleichen Sie das Ergebnis mit dem Gitterabstand von KCl und erklären Sie.

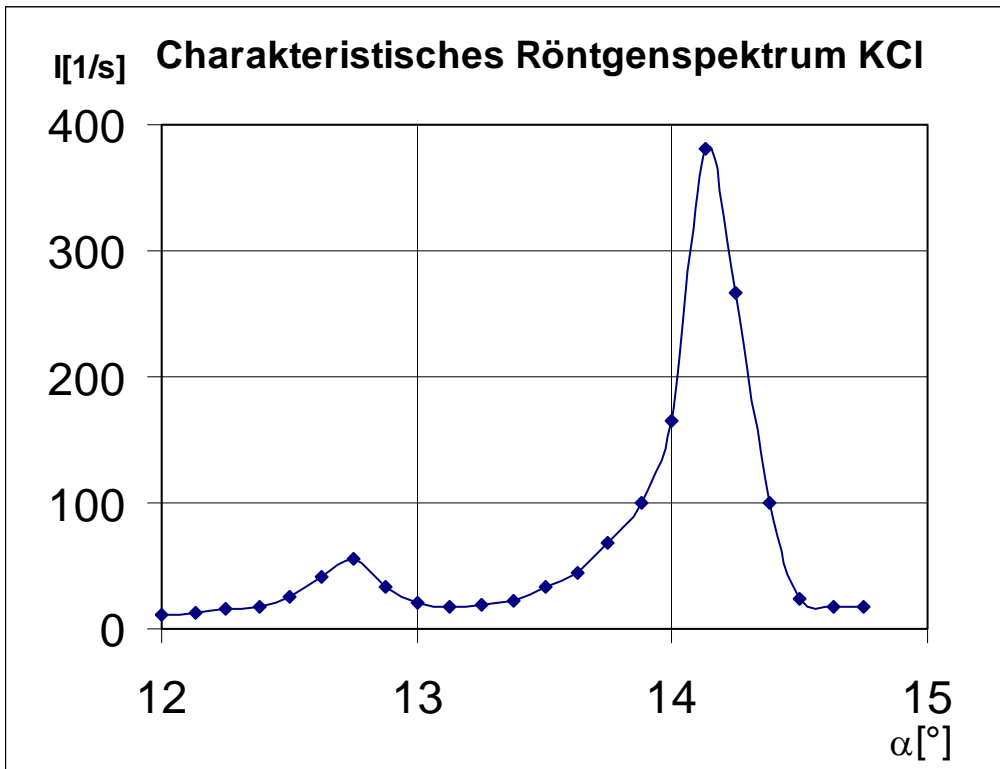


Abb.1: Röntgenspektrum KCl

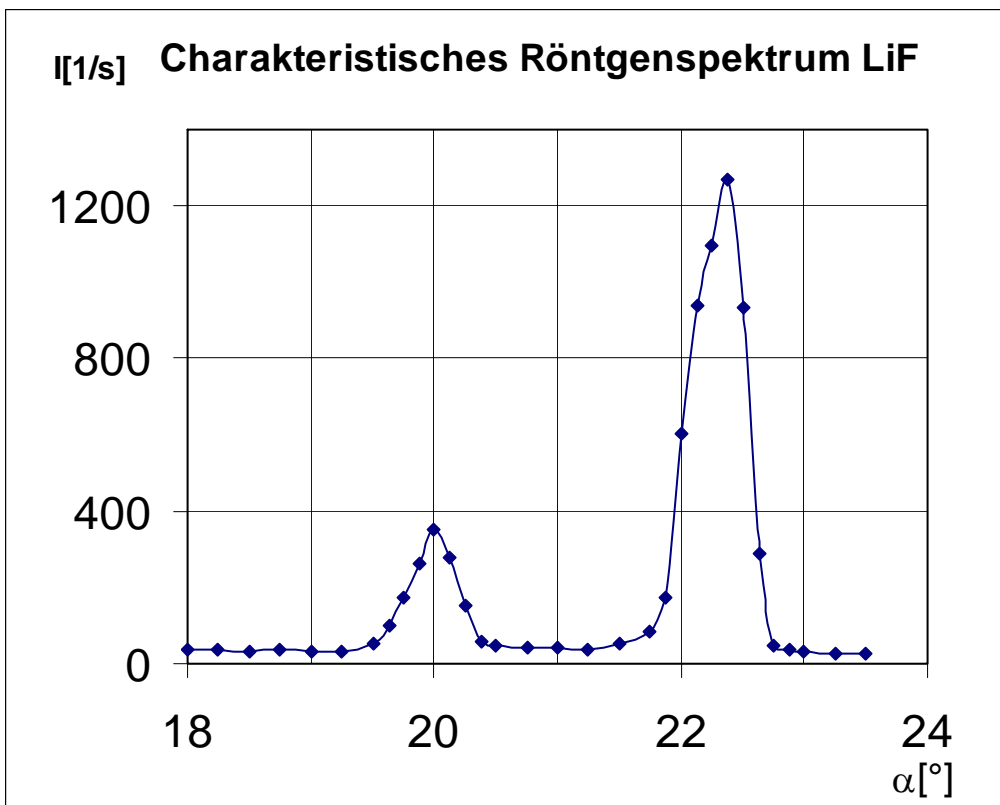


Abb.2: Röntgenspektrum LiF

Relativitätstheorie

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik; Videos; Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Stellen Sie die besonderen Effekte der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie zusammen. Benutzen Sie dazu das Buch, das in der Schule gezeigte Video und die Videos: „Das Geheimnis der Zeit Einsteins Relativitätstheorie 1-3“ auf der Internetseite www.youtube.com. Worin unterscheiden sich die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie?
- 2) Welcher Versuch bildete die Grundlage der speziellen Relativitätstheorie? Sehen Sie sich dazu das Video „Erweitertes Michelson-Morley-Experiment 2009 Deutsche Version“ unter www.youtube.com und die Beschreibung im Buch an. Erstellen Sie danach ein Versuchsprotokoll mit dem Aufbau, der Durchführung und dem Ergebnis des Versuches.
- 3) Was besagen die Lorentztransformationen? Wie kann man sie aus der Invarianz der Lichtgeschwindigkeit herleiten?
- 4) Wie lauten die Gesetze für folgende Effekte der speziellen Relativitätstheorie:
 - a) Additionstheorem der Geschwindigkeiten
 - b) Massenzunahme
 - c) Längenkontraktion
 - d) Zeitdilatation
 - e) Äquivalenz Masse/Energie
 - f) relativistische kinetische Energie.Leiten Sie die Formel für die relativistische Addition der Geschwindigkeiten her. Ziehen Sie das Buch zu Rate.
- 5) Berechnen Sie die relativistische Geschwindigkeit für folgende Fälle:
 - a) $v_1 = 2/3c$, $v_2 = c$,
 - b) $v_1 = c$, $v_2 = c$ und
 - c) $v_1 = 3/4c$, $v_2 = 3/4c$.
- 6) Ein Elektron bewegt sich so schnell, dass sich seine Masse verdoppelt.
 - a) Berechnen Sie seine Geschwindigkeit.
 - b) Berechnen Sie die benötigte Beschleunigungsspannung.
 - c) Berechnen Sie seine Geschwindigkeit bei der Spannung nach b) nichtrelativistisch.
- 7) Ein Objekt der Länge $l = 10\text{m}$ bewegt sich $t = 10\text{s}$ mit einer Geschwindigkeit von $2/3c$. Berechnen Sie für diesen Fall die Längenkontraktion und die Zeitdilatation.

Strahlenbelastung, Strahlenschutz

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik; Video: Strahlung, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Welche Arten von Strahlung gibt es und woraus besteht sie jeweils?
- 2) Warum ist radioaktive Strahlung so gefährlich und welche Schäden kann sie verursachen?
- 3) Wie ist die Radioaktivität definiert? Welche Einheit hat sie?
- 4) Womit misst man die radioaktive Strahlung?
- 5) Wie ist die absorbierte Energiedosis definiert? Welche Einheit hat sie? Womit misst man sie?
- 6) Warum muß man die schädigende Wirkung für jede Strahlungsart gesondert betrachten?
- 7) Was versteht man unter der Äquivalentdosis und welche Einheit hat sie?
- 8) Aus welchen Quellen stammt die ionisierende Strahlung, der wir täglich ausgesetzt sind?
- 9) Wie groß ist die mittlere Strahlenbelastung bei uns?
- 10) Welche Organe sind besonders belastet? Welche Faktoren muß man bei der Beurteilung der Belastung berücksichtigen?
- 11) Wie berechnet man die effektive Äquivalentdosis und welche Einheit hat sie?
- 12) Was ist ein Nuklid? Nennen Sie drei Beispiele.
- 13) Welche Nuklide belasten uns besonders? Wie gelangen sie in unseren Körper?
- 14) Welche Nuklide nehmen wir beim Essen, welche beim Sport auf?
- 15) Was versteht man unter der Halbwertszeit? Geben Sie zwei Beispiele an.
- 16) Was versteht man unter der effektiven Halbwertszeit? Geben Sie zwei Beispiele an.
- 17) Welche Rolle spielen bei der radioaktiven Belastung die Kernkraftwerke?
- 18) Wie kann man sich vor radioaktiven Strahlen schützen?

Unschärferelation

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Oberstufe

Arbeitsaufträge:

- 1) Was besagt die Heisenbergsche Unschärferelation? Erläutern Sie sie anhand der von Heisenberg aufgestellten Ungleichung.
- 2) Erläutern Sie sie am Beispiel
 - a) der Beugung des Lichtes am Einzelspalt
 - b) eines Elektronenstrahl
 - c) einer klassischen Welle
 - d) eines Elektrons in der Atomhülle.
- 3) Leiten Sie die Heisenbergsche Ungleichung am Beispiel der Beugung am Einzelspalt näherungsweise her. Ziehen Sie dazu auch die Internetseite www.leifiphysik.de zu Rate.
- 4) Welche Widersprüche und Absurditäten ergeben sich beim Doppelspaltversuch mit Photonen bzw. Elektronen? Betrachten Sie dazu das Video „Doppelspaltversuch Dr. Quantum“ unter www.youtube.com
- 5) Was versteht man unter der Lokalisierungsenergie? Mit welcher Formel lässt sie sich für ein Elektron berechnen, das in einen Käfig der Seitenlänge L eingesperrt wird? Leiten Sie die Formel her.
- 6) Lösen Sie die Aufgaben A1+2 S.259 im Teilband bzw. S. 431 im Gesamtband und A1-3 S.263 im Teilband bzw. S. 435 im Gesamtband.
- 7) Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein vollständiges Versuchsprotokoll an und erklären Sie das Ergebnis mit Hilfe der Heisenbergschen Unschärferelation.
- 8) Was beobachtet man, wenn man einen Wasserstrahl aus einem dicken Rohr austreten lässt? Was geschieht, wenn man ihn durch eine feine Düse presst? Erklären Sie jeweils und vergleichen Sie die Beobachtungen mit den Vorgängen bei der Beugung von Licht an einem Spalt.

Internetquellen

- 1) www.leifiphysik.de
- 2) rcl.physik.uni-kl.de
- 3) www.chemiephysikskripte.de
- 4) de.wikipedia.org
- 5) www.youtube.com