

Planungsblatt Physik für die 4C

Woche 37 (von 06.06 bis 10.06)

Hausaufgaben und Vorbereitungen ¹

Bis Donnerstag 09.06:

Lerne die Mitschrift von Dienstag!

Bis Dienstag 07.06:

Lerne die Mitschrift und den Arbeitsauftrag von Woche 37!

Kernbegriffe dieser Woche:

natürliche Radioaktivität, Gefahren und Nutzen von Kernphysik, α -, β^\pm - und γ -Strahlung, β -Konversion

Ungefähre Wochenplanung

Schulübungen.

- (a) **Dienstag** (5.Std): (i) HÜ-Bespr. und **mSWH**, (ii) Arbeitsauftrag – siehe unten, (iii) Fragenrunde
- (b) **Donnerstag** (1.Std): (i) HÜ-Bespr. und **mSWH**, (ii) Besprechung des Arbeitsauftrags, (iii) Anwendungen von Radioaktivität: Medizin, Messungen, Karbondatierungsmethode, Waffen, Leck suchen, ...

Unterlagen auf www.mat.univie.ac.at/~westra/edu.html

¹Für manche Aufgaben wird auf Rückseite/Anhang/Buch/Arbeitsblatt verwiesen.

Arbeitsblatt Radioaktivität

Radioaktive Strahlung ist nicht ungefährlich, aber warum? Ganz einfach; die α -Teilchen und β -Teilchen aber auch γ -Strahlung haben, nachdem sie aus dem Atomkern freikommen, viel kinetische Energie. Wenn sie dann auf ein Atom prallen, können sie Elektronen aus dem Atom kicken - mit Licht geht das meistens nicht, da die Energie nicht reicht. Darum nennt man radioaktive Strahlung auch wohl oft ionisierende Strahlung.

Die Elektronen sind aber für die chemische Bindungen der Moleküle zuständig. Wenn die Elektronen weggekickt sind, wird das chemische Verhalten auf einmal anders; es kann somit eine „unerwartete“ Reaktion stattfinden. Unser Gewebe ist in so einem Fall also einigen chemischen Reaktionen ausgesetzt; das Gewebe wird kaputt gemacht. Wenn DNS ionisiert wird und durch eine chemische Reaktion anders wird, haben wir es mit einer Mutation zu tun. Denke mal an X-men! In der Praxis bedeutet dies ein Risiko auf Krebs, und nicht auf Superkräfte ...

Schlussfolgernd: Mit radioaktiver Strahlung kann man Gewebe, also Zellen, kaputt machen. Im Sonderfall wird sogar die Gefahr, Krebs zu entwickeln, größer.

Aufgabe 1. . [ANWENDUNG 1. Waffen.]

Wenn genügend Uran zusammengepresst wird und ein Neutron daraufgeschossen wird, werden die freikommenden Neutronen auch wieder eingefangen, und somit entsteht eine Kettenreaktion. Ist aber zu wenig Uran zusammen, dann werden die freikommenden Neutronen aus dem Material wegschossen, und somit kann keine Kettenreaktion einsetzen. Es gibt also etwas wie eine kritische Masse; bei weniger Masse keine Kettenreaktion, bei mehr schon!

In einer sogenannten Atomwaffe sind zwei Klumpen Uran, eine Neutronenquelle und eine herkömmliche Waffe so platziert, dass beim Aufprall und der Explosion der normalen Bombe die zwei Uranklumpen mit der Neutronenquelle zusammenkommen. Dabei haben die Klumpen einzeln weniger als die kritische Masse, aber zusammen haben sie mehr Masse. Durch die Neutronenquelle wird dann eine Kettenreaktion angefacht.

Bei einer Atombombe kommen viele radioaktive Stoffe frei, denn durch die Explosion können mehrere Reaktionen stattfinden. Diese radioaktive Stoffe verbreiten sich dann aber über ein großes Gebiet, weil sie in die Luft gejagt wurden.

Durch die gewaltig starke einsetzende Kettenreaktion wird die Luft im Zentrum der Explosion so heiß, dass eine Feuerlawine über das Land fegt.

- (a) Versuche eine Skizze einer funktionstauglichen Atombombe zu machen.
- (b) Warum ist der Name Atomwaffe eigentlich ein bisschen falsch?
- (c) Atomwaffen sind auf mehrere Arten sehr destruktiv; auf welche? Nenne mehrere Konsequenzen!

Aufgabe 2. [ANWENDUNG 2. Motor.]

Sobald eine Kettenreaktion eingesetzt wird, kommt auch viel Wärme frei. Damit kann man auch Turbinen und Generatoren antreiben. Somit kann man damit Stromerzeugen, oder sogar U-Boote fahren lassen. Auch hier spielt die kritische Masse eine Rolle; zwischen verschiedenen Schichten von Uran kann man Material schieben; dieses Material kann Neutronen absorbieren und somit endet die Kettenreaktion. Ist dieses Material zwischen den Schichten weggezogen, so werden die Neutronen nicht absorbiert, fliegen eventuell von der einen Schicht in eine andere und darum kann dann schon eine Kettenreaktion stattfinden.

- (a) Ein herkömmlicher Motor braucht Benzin; durch kleine Explosionen (das hört man bei Motorrädern sehr gut) werden Teile in Bewegung gesetzt und damit wird eine Achse angetrieben. Bei einem U-Boot sind die Geräusche unerwünscht, denn somit kann man es hören. Was wäre also ein Vorteil von sogenannten nuklearen U-Booten?
- (b) Versuche eine Skizze eines Motors eines nuklearen U-Boots zu machen.

- (c) Um in einem AKW den Reaktor zu kontrollieren und auch ausschalten zu können, muss man diese absorbierenden Schichten also gut kontrollieren können. Beim Hochfahren werden sie herausgezogen, damit die Reaktion einsetzt. Dann lässt man sie hinein, und zwar so, dass die Kettenreaktion genau stabil bleibt, also nicht mehr wird, aber auch nicht ausstirbt. Zu Tschernobyl; nach dem Hochfahren sind diese Schichten stecken geblieben. Zu Hiroshima; nach der Tsunamiwelle, war die Stromversorgung kaputt, und damit waren die Schichten nicht mehr kontrollierbar. Skizziere auf physikalischer Ebene, was dann passierte.

Aufgabe 3. [ANWENDUNG 3. Medizin.]

Krebszellen kann man kaputt strahlen! Das ist toll, aber damit macht man natürlich mehr kaputt. Warum? Ganz einfach; radioaktive Strahlung wird dort am meisten absorbiert, dort wo es zuerst gebremst wird. Und dort wo es gebremst wird, verliert es seine Energie, also gibt es sie ab, also, macht es etwas kaputt.

Ein Zahlenbeispiel: Nehmen wir an, eine bestimmte Strahlung wird durch menschliches Gewebe wie folgt absorbiert: bei jedem Zentimeter wird 60% absorbiert, also, es geht nur noch 40% weiter.

Also, nach einem Zentimeter ist noch 40% vorhanden, nach zwei also noch $0,4 \cdot 0,4 \cdot 100\% = 16\%$, nach drei Zentimeter also noch $0,4^3 \cdot 100\% = 6,4\%$.

- (a) Kommt dir beim Zahlenbeispiel dieses Muster bekannt vor? Hinweis: $T_{1/2}$.
- (b) Wenn ein Tumor 3cm unter der Haut liegt, muss man den Tumor ständig von anderen Seiten bestrahlen. Warum?
- (c) Warum sind Knochentumoren mit Strahlung wohl eher schlecht zu behandeln?