

Atomphysik 1

Klasse 9 + 10 / G8

Aufbau der Atome

1. Beschreibe jeweils den Aufbau (Anzahl Protonen, Neutronen, Elektronen) eines
 - a) Heliumatoms
 - b) Kohlenstoffatoms
 - c) Natriumatoms
2. Fast alle Atomkerne haben Protonen und Neutronen als Kernbausteine. Nenne Unterschiede und Gemeinsamkeiten beider Nukleonen.
3. Wie viele Neutronen besitzt folgender Atomkern: ${}_{84}^{210}\text{Po}$
4. Was versteht man unter der Massezahl, was unter der Ordnungszahl, was unter der Kernladungszahl ?
5. Was sind Nuklide ? Was sind Nukleonen ?
6. Was sind Isotope ?
7. Gib die Anzahl der Protonen, Neutronen und der Elektronen an. Die Atome sind als neutral anzunehmen
 ${}^1_1\text{H}$, ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{14}_6\text{C}$, ${}^{60}_{27}\text{Co}$, ${}^{137}_{55}\text{Cs}$, ${}^{235}_{92}\text{U}$, ${}^{238}_{92}\text{U}$
8. Was versteht man unter der Bezeichnung C–14 bzw. C 14 ?
9. Das Isotop eines Elements hat die Massenzahl 14 und die Neutronenzahl 8. Um welches Element handelt es sich ?
10. Welche Aussage kann man anhand der Schreibweise ${}_{35}^{80}\text{Br}$ über den Aufbau des Bromatoms machen ? Woran kann man anhand dieser Schreibweise andere Brom-Isotope erkennen ?
11. Die Atomstruktur aus Atomhülle mit Elektronen und dem sehr kleinen Atomkern wurde von Rutherford Anfang des 20. Jahrhunderts experimentell begründet. Wie wurde die Existenz eines sehr kleinen Atomkerns im Vergleich zum Atom selbst im Versuch beobachtet ?
12. Welche Folgerungen wurden beim Streuversuch von Rutherford aus den Versuchsergebnissen gezogen ?
13. Beschreibe den Aufbau von Rutherfords Streuversuch (Skizze).
14. Ernest Rutherford hat mit Streuversuchen erkannt, daß α – Teilchen weitgehend ungehindert durch eine dünne Goldfolie hindurch fliegen. Welche Schlußfolgerungen zog er daraus ?

Atomphysik 1

Klasse 9 + 10 / G8

- 15.** Warum fliegt ein Atomkern nicht auseinander, obwohl die Protonen sich auf Grund ihrer elektrischen Ladung gegenseitig stark abstoßen ?
Welche Bedeutung haben in diesem Fall die Neutronen für die Atomkernstabilität ?
- 16.** Es hat sich herausgestellt, daß Protonen und Neutronen nicht die kleinsten Teilchen sind. Woraus sind sie aufgebaut ? Wie ist ihre Zusammensetzung definiert ?
- 17.** Warum ist das Proton nach außen hin einfach positiv geladen und das Neutron elektrisch neutral ?
- 18.** Gib die jeweils drei Quarks an
a) in einem neutralen Teilchen
b) in einer positiven Elementarladung
- 19.** In welcher Größenordnung liegen die Durchmesser von:
a) Atomen b) Atomkernen c) Elektronen d) Protonen e) Quarks ?
- 20.** Beschreibe den Öltröpfchenversuch (Ölfleckversuch) zur Abschätzung des Atomdurchmessers.
- 21.** Beim Ölfleckversuch wird Ölsäure mit Leichtbenzin im Verhältnis 1 : 2000 gemischt. Von diesem Gemisch wird ein Tropfen auf eine Wasseroberfläche, die mit Bärlauchsporen bedeckt ist, gegeben. 80 Tropfen haben ein Volumen von 1,34 ml. Der Durchmesser des Ölflecks beträgt 12 cm.
Berechne den Durchmesser eines Ölsäuremoleküls sowie den Durchmesser eines Atoms. Das Ölsäuremolekül besteht aus 54 Atomen.
Von welchen vereinfachenden Annahmen kann man bei der Berechnung ausgehen ?
- 22.** Mike, Tobias und Emma führen gemeinsam den Öltröpfchenversuch durch, wobei ihnen aus Versehen anstelle eines zwei Tröpfchen auf die Wasseroberfläche fallen.
- Mike behauptet, der Ölfleck habe nun den doppelten Flächeninhalt wie bei einem Tröpfchen,
 - Tobias meint, die Fläche des Ölflecks sei von der Anzahl der Tröpfchen unabhängig
 - Emma behauptet schließlich, die Dicke des Ölflecks sei bei Ölsäure sowieso immer gleich.
- Wer von den Dreien hat nun Recht ? Nimm Stellung zur Aussage der drei Experimentatoren.
- 23.** Berechne die Dichte eines Gold-Atomkerns bestehend aus 196 Nukleonen. Der Radius des Atomkerns beträgt ca. $1,5 \cdot 10^{-14} \text{ m}$. Die (gerundete) Masse eines Protons bzw. eines Neutrons ist $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Atomphysik 1

Klasse 9 + 10 / G8

24. Alle Chloratome enthalten 17 Elektronen, aber entweder 18 oder 20 Neutronen im Atomkern. Beschreibe beide Atomsorten in der Form ${}^A_Z X$.
Erkläre die Tatsache, daß im Periodensystem der Elemente die Massenzahl von Chlor mit 35,453 angegeben wird ?
25. Erklären Sie, warum das Periodensystem der Elemente keine Isotope enthält.
26. Warum haben Isotope des gleichen Elements die gleichen chemischen Eigenschaften?
27. Von Kohlenstoff gibt es die beiden stabilen Isotope ${}^{12}_6 C$ und ${}^{13}_6 C$. Die prozentuale Verteilung im natürlichen Vorkommen beträgt 98,9% für das erste und 1,1% für das zweite Isotop. Berechnen Sie daraus die (relative) Atommasse des Elements Kohlenstoff.
28. Welche der folgenden Aussagen über das Atommodell von Bohr trifft **nicht** zu ?
- Die Atomkerne sind positiv geladen
 - Atomkerne enthalten stets Neutronen
 - Atomkerne enthalten stets Protonen
 - Die Atomhülle besteht aus Elektronen
 - Die Masse der Atomkerne unterscheidet sich praktisch nicht von der Masse des gesamten Atoms.
29. Zwei Nuklide bezeichnet man als Isotope, wenn sie die folgenden Eigenschaften aufweisen:
- Gleiche Anzahl an Protonen, verschiedene Anzahl an Neutronen
 - Gleiche Anzahl an Neutronen, verschiedene Anzahl an Protonen
 - Gleiche Masse der Atomkerne
 - Gleiche Nukleonenzahl, gleiche Elektronenzahl
 - Verschiedene relative Atommasse, gleiche Kernladungszahl
- Welche der hier gemachten Aussagen ist richtig ?

Atomphysik 2

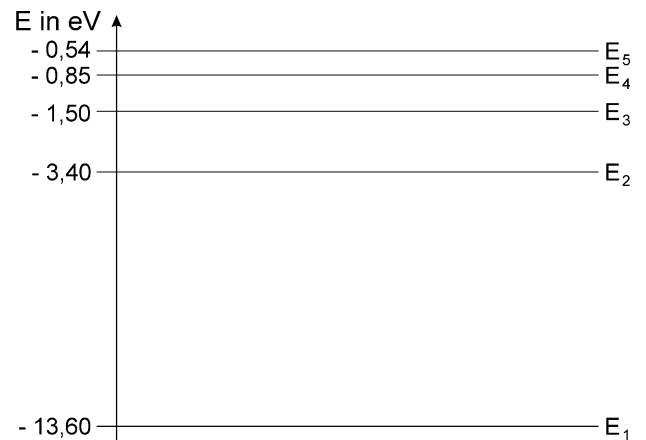
Klasse 9 + 10 / G8

Aufnahme und Abgabe von Energie (Licht)

- Was versteht man unter einem Elektronenvolt (eV) ?
- Welche physikalische Größe wird in Elektronenvolt gemessen ?
Definiere diese Größe und gib weitere Einheiten für die Größe an.
Vergleiche sie zahlenmäßig.
- Beschreibe die Vorgänge im Atom bei der Abgabe von Licht.
- Nenne Gründe weshalb ein bestimmtes Element ein Linienspektrum aussendet.
- Stelle die folgenden Energiewerte nach Joule um:
8 eV; 350 keV; 700 MeV
- Rechne um in eV:
180 J; $4,3 \cdot 10^{-13}$ J
- Was sind Photonen ?
Welche Gemeinsamkeiten weisen alle Photonen auf ?
Wodurch unterscheiden sie sich ?

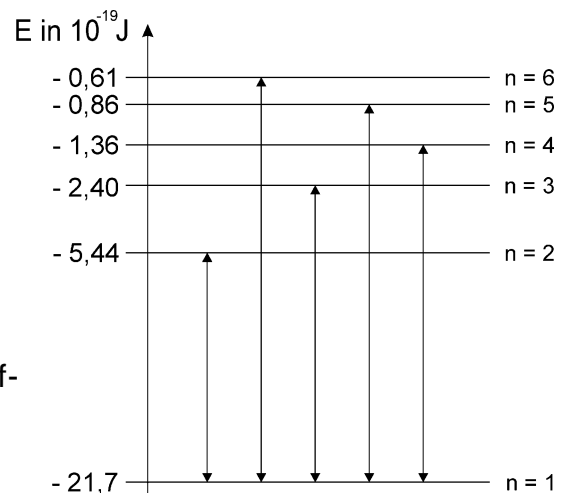
8. In nebenstehender (nicht maßstäblicher) Skizze sind einige der Energieniveaus des Wasserstoffatoms dargestellt.

- Zeichne mögliche Übergänge bei der Emission von Licht ein.
- In welchen Bereichen wird für den Menschen sichtbares Licht abgegeben ?
- Wie groß ist die Photonenenergie beim Übergang von E_4 nach E_2 ?



9. In nebenstehendem (nicht maßstäblichen) Energieniveauschema sind einige Anregungszustände des Wasserstoffatoms angegeben.

- Berechne die Energie der Photonen, die bei den mit Pfeilen markierten Übergängen emittiert werden.
- Kann Wasserstoff mit sichtbarem Licht angeregt werden ? Begründung !
- Erkläre den Vorgang wenn dem Wasserstoffatom (in seinem Grundzustand) die Energie $22 \cdot 10^{-19}$ J zugeführt wird.



Atomphysik 2

Klasse 9 + 10 / G8

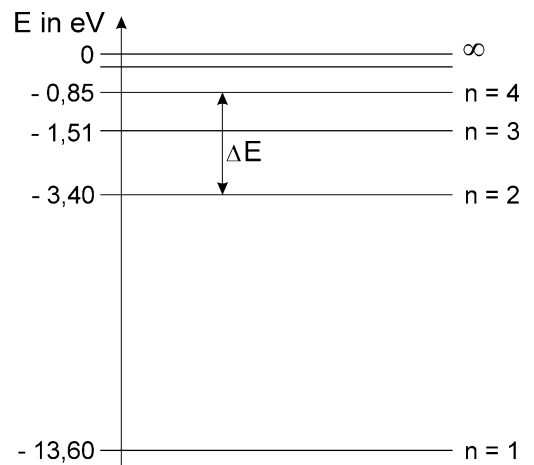
10. Bei einer bestimmten Atomsorte, die zum Leuchten angeregt wurde, kann man bei den emittierten Lichtquanten (Photonen) folgende Energiewerte beobachten: 3,3 eV, 5,25 eV und 8,55 eV. Zeichne ein Energieniveauschema mit den Übergängen und den Energiewerten dieser Atomsorte.
11. Eine Laborprobe von Atomen wird zum Leuchten angeregt wodurch Licht mit unterschiedlicher Energie ausgesandt wird. Die Atome haben die Anregungszustände (Energien) $E_1 = 2,2\text{ eV}$, $E_2 = 4,2\text{ eV}$, $E_3 = 5,4\text{ eV}$.
- Zeichne ein Energieniveauschema (maßstabsgerecht) und trage alle möglichen Übergänge mit Pfeilen ein.
 - Benenne jeweils den Spektralbereich dem die betreffenden Photonen bei den Übergängen angehören.
12. Wie groß muß die zugeführte Energie (mindestens) sein, um ein Wasserstoffatom zu ionisieren? Was versteht man unter einem Ion?
13. Erkläre mit Hilfe des Bohrschen Atommodells, warum atomarer Wasserstoff nach Anregung ein Linienspektrum aussendet.

14. Die Abbildung zeigt ein vereinfachtes Energieniveauschema des Wasserstoffatoms. Für den Zusammenhang zwischen Wellenlänge λ und Energie der Photonen $E(\lambda)$ gilt:

$$\Delta E = E(\lambda) = \frac{1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV}}{\lambda} \text{ m}$$

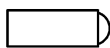
Berechne die Energie der Photonen sowie die Wellenlänge des Lichts beim Übergang der Elektronen vom 4. auf das 2. Energieniveau.

Welche Farbe ist dem Licht zuzuordnen?



15. Im Rahmen eines Experiments soll das Emissionsspektrum einer Lichtquelle untersucht werden. Vervollständige den Versuchsaufbau so, daß das Experiment erfolgreich durchgeführt werden kann. Welchen Zweck haben die zusätzlichen Geräte?

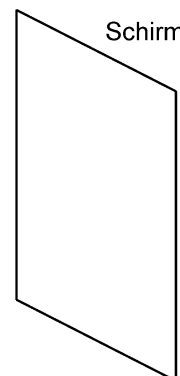
Lichtquelle



Sammellinse



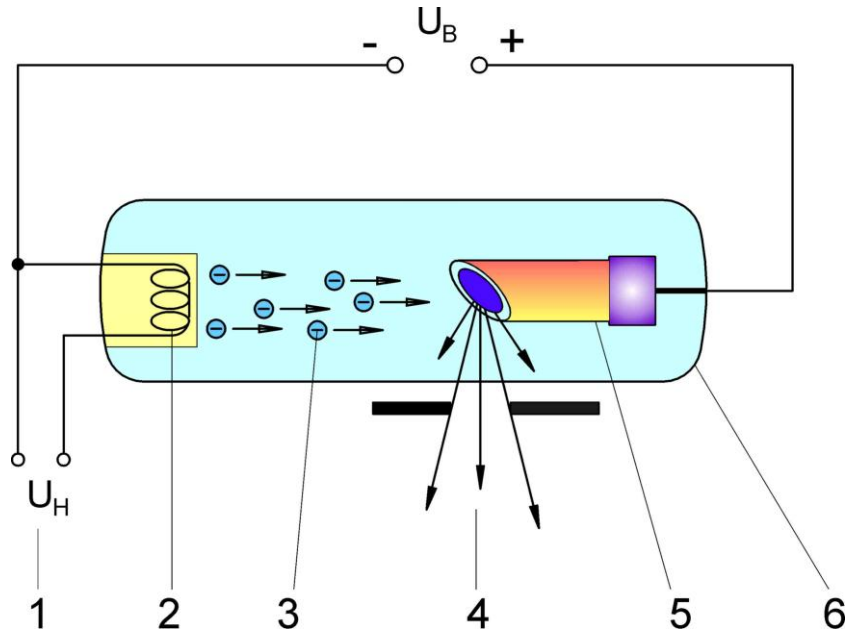
Schirm



Atomphysik 2

Klasse 9 + 10 / G8

16. Beschreibe anhand der Prinzipskizze den Aufbau einer Röntgenröhre und erkläre ihre Funktionsweise.
Gehe näher auf das charakteristische Spektrum ein.



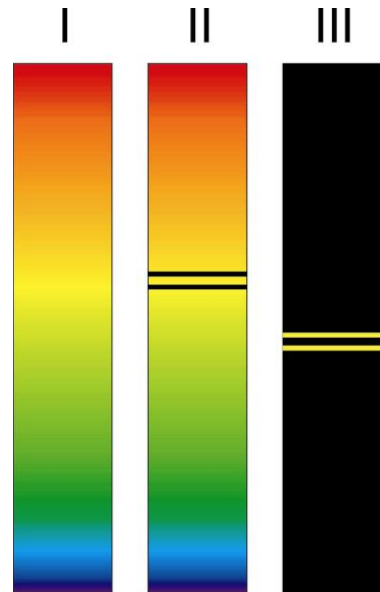
17. Was sind Röntgenstrahlen? Wie kann man sie erzeugen?
18. Gib den typischen Energiebereich für die Photonen der Röntgenstrahlung an. (eV oder keV oder MeV)
19. Wäre es möglich Röntgenstrahlen durch Anregen von Wasserstoffgas zu erzeugen? Begründung!
20. Warum erreichen **herkömmliche** Röntgenbilder nicht die Schärfe von Fotografien?
21. Die elektrische Spannung zwischen Kathode und Anode einer Röntgenröhre beträgt 25 kV. Wie hoch ist die Aufprallgeschwindigkeit der beschleunigten Elektronen auf der Anode?
Physikalische Konstanten:
 $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ J}$; Masse des Elektrons: $m_e = 0,91 \cdot 10^{-30}\text{ kg}$
22. Nenne drei Anwendungen für Röntgenstrahlen in der Technik.

Atomphysik 2

Klasse 9 + 10 / G8

23. a) Beschreibe die drei Arten von Spektren.

b) Skizziere einen einfachen Versuchsaufbau mit dem man Spektrum I erhalten kann.



24. Kreuze die richtigen Antworten an !

Beim Drücken einer Infrarot-Fernbedienung kann man:

- den aufleuchtenden roten Punkt der Infrarotdiode sehen.
- nichts erkennen, weil Infrarot für das menschliche Auge nicht sichtbar ist.

In einem vollkommen abgedunkelten Raum, in dem sich verschiedene Gegenstände befinden, leuchtet eine Natriumdampf Lampe:

- Die Gegenstände im Raum emittieren nur das spektralreine gelbe Licht.
- Von den Gegenständen im Raum sind keine Farbunterschiede erkennbar.
- Von den Gegenständen im Raum sind seine Farben in unterschiedlicher Intensität (Leuchtkraft) erkennbar.

Die Spektralfarben in einem kontinuierlichen Emissionsspektrum sind:

- grau - violett - ultraviolett - blau - grün - türkis - gelb - orange - infrarot - rot.
- infrarot - rot - orange - gelb - grün - türkis - blau - violett - ultraviolett.
- infrarot - rot - orange - gelb - grün - türkis - blau - violett - ultraviolett - schwarz.

Die energiereichen Photonen des UV-Lichts der Sonne sind in der Lage:

- chemische Verbindungen zu verändern.
- Farbstoffe auszubleichen.
- Kunststoffe zu zersetzen.
- Tumorzellen abzutöten.
- Hautzellen zu schädigen.
- im Computertomographen (CT) Körpergewebe zu durchleuchten.

Atomphysik 2

Klasse 9 + 10 / G8

Röntgenstrahlen können:

- Körperzellen schädigen.
- Atome ionisieren.
- Moleküle ionisieren.
- viele Stoffe durchdringen.
- Filmmaterial schwärzen.
- durch Sammellinsen auf einen Brennfleck fokussiert werden.
- in der Kernspintomographie (MRT) eingesetzt werden.
- im Computertomographen (CT) eingesetzt werden.

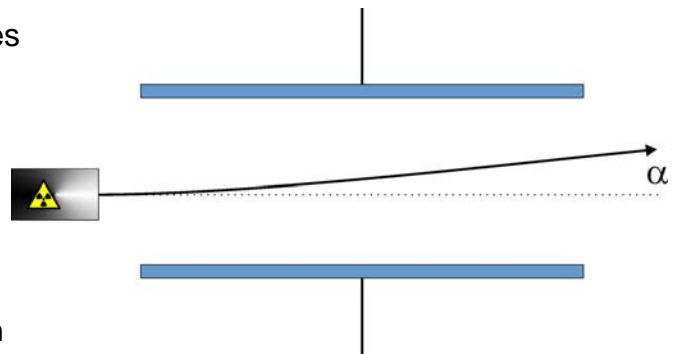
Atomphysik 3

Klasse 9 + 10 / G8

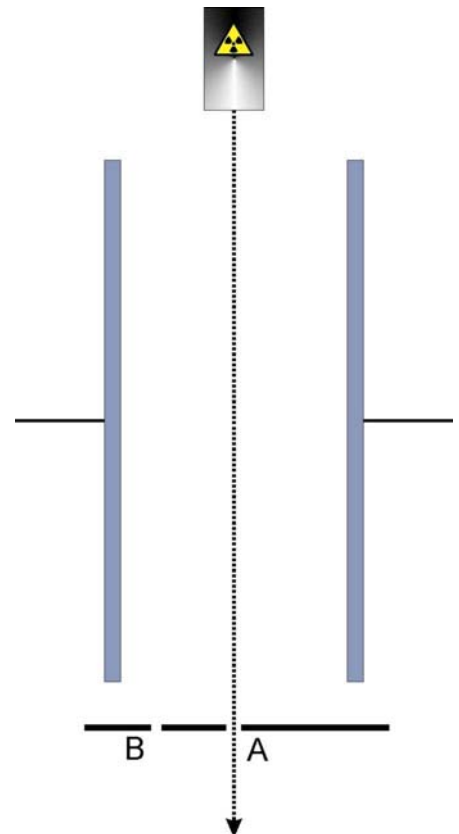
Strahlung radioaktiver Nuklide

1. Was sind radioaktive Nuklide (Radionuklide) ?
2. Stelle die wichtigsten Eigenschaften der radioaktiven Strahlung (α -, β -, γ - Strahlung) übersichtlich zusammen.
3. Zeige auf, wie mit Hilfe von Magnetfeldern bzw. elektrischen Feldern α -, β -, γ - Strahlung unterschieden werden kann.

4. Alphateilchen werden in das Innere eines Plattenkondensators geleitet. Ohne angelegte Spannung würden die Teilchen den Plattenkondensator gerade durchfliegen. Wie müssen die Platten geladen werden, damit der Teilchenstrahl wie in der Skizze abgelenkt wird? Zeichne auch die elektrischen Feldlinien des Kondensators ein.



5. Ein negativ geladener Teilchenstrahl wird durch einen Plattenkondensators geleitet. Ohne angelegte Spannung verläuft der Strahl durch den Kondensator geradlinig und verläßt den Bereich durch die Lochblende A.
 - a) An die Platten des Kondensators wird nun eine Spannung so angelegt, daß die Teilchen den Kondensator bei B verlassen. Zeichne die Polung der Kondensatorplatten, seine elektrischen Feldlinien und eine mögliche Bahn des Teilchenstroms ein.
 - b) Neben dem elektrischen Feld wird jetzt zusätzlich noch ein Magnetfeld im Innern des Plattenkondensators erzeugt. Es wirkt so, daß die Teilchen wieder geradlinig durch den Kondensator fliegen (Öffnung A der Lochblende). Wie muss das magnetische Feld ausgerichtet sein (Richtung der Feldlinien) ?

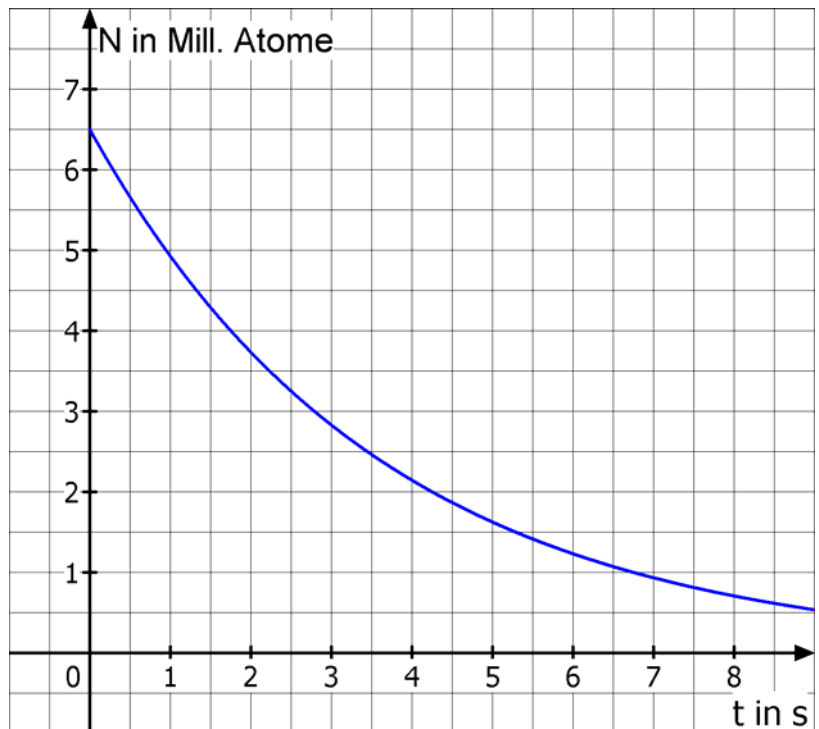


Atomphysik 3

Klasse 9 + 10 / G8

6. Beschreibe Aufbau und Funktion eines Geiger-Müller-Zählrohrs. Fertige dazu eine Skizze mit Schaltplan an.
7. James Chadwick erhielt 1935 den Physik-Nobelpreis für die Entdeckung und den Nachweis des Neutrons. Er bestrahlte Beryllium ${}^9_4\text{Be}$ mit Alphateilchen. Dabei beobachtete er die Entstehung eines neuen Stoffes und eine sehr energiereiche Strahlung von Neutronen. Stelle für diesen Prozess die Reaktionsgleichung auf.
8. Nenne drei Möglichkeiten radioaktive Strahlung nachzuweisen.
9. Was versteht man unter der **Halbwertszeit** beim Zerfall radioaktiver Stoffe ?
10. Das Zerfallsgesetz kann mit folgender Gleichung dargestellt werden:
- $$N_t = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_H}} \quad \text{Erkläre die Bedeutung der jeweiligen Variablen.}$$
- Das Zerfallsgesetz ist ein statistisches Gesetz. Was ist hierunter zu verstehen ?

11. Für ein Radionuklid gilt die dargestellte Zerfallskurve. Entnimm nebenstehender Grafik die Halbwertszeit des Nuklids.



12. Was versteht man unter dem **Nulleffekt** im Zusammenhang mit der Bestimmung der Halbwertszeit ?

Atomphysik 3

Klasse 9 + 10 / G8

13. Die Aktivität eines radioaktiven Präparates wurde mit einem Geiger-Müller-Zählrohr nach jeweils 1 Minute fünf Sekunden lang gemessen. Der Nulleffekt wurde bereits berücksichtigt.

Dabei erhielt man folgende Ergebnisse:

Zeit in min	0	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl der Impulse	750	475	300	188	120	74	47	30

- a) Trage die Messwerte in ein Diagramm ein.
 b) Ermittle aus dem Diagramm die Halbwertszeit der radioaktiven Substanz.
14. Die Halbwertszeit des Eisenisotops ^{62}Fe wird mit einem Geiger-Müller-Zählrohr ermittelt. Die Anzahl der Zerfälle (Impulse) ist in Abhängigkeit von der Zeit in nachfolgender Tabelle wiedergegeben. Die Nullrate beträgt 12 Impulse pro Minute.

Zeit in s	0	60	120	180	240	300
Anzahl der Impulse	922	506	280	157	91	56

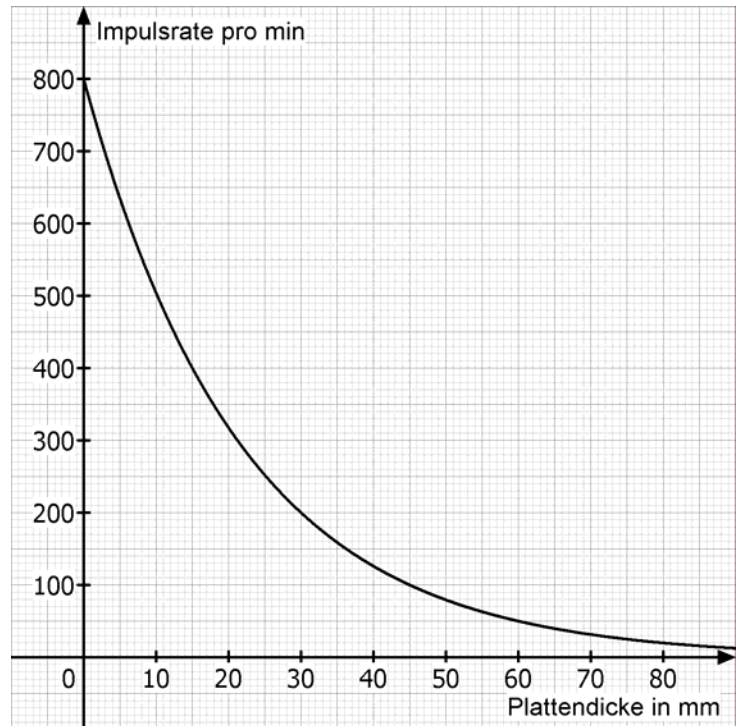
- a) Lege eine neue Tabelle an und stelle die Anzahl der Zerfälle die pro Minute gemessen wurden in Abhängigkeit von der Zeit dar. Der Nulleffekt ist dabei zu berücksichtigen.
 b) Zeichne den Graph der Zerfallskurve und ermittle daraus die Halbwertszeit des Präparates.
15. Wie läßt sich begründen, daß ein Geigerzähler auch ohne ein radioaktives Präparat ständig geringe radioaktive Strahlung anzeigt ?
16. Was versteht man unter den Begriffen
- Aktivität ?
 - Energiedosis ?
 - Äquivalentdosis ?
- Warum reicht zur Bewertung der biologischen Wirksamkeit von Strahlung die Kenntnis der Energiedosis allein nicht aus ?
17. Was versteht man unter
- α – Zerfall ?
 - β – Zerfall ?
 - γ – Zerfall ?
18. Wovon hängt die schädigende Wirkung radioaktiver Strahlung ab ?

Atomphysik 3

Klasse 9 + 10 / G8

19. Bleiplatten eignen sich zur Abschirmung von γ -Strahlen. Zwischen einem γ -Strahler und einem Geigerzähler wurden Bleiplatten verschiedener Dicke eingesetzt. Je nach Plattendicke misst man unterschiedlich viele Impulse im Geigerzähler.

- Was sagt das nebenstehende Diagramm aus ?
- Bestimme aus dem Graph diejenige Plattendicke bei der die Hälfte der Strahlung absorbiert wird. Dieser Wert wird auch **Halbwertsdicke** genannt.
- Wie dick muß die Bleiplatte sein, damit 80% der Strahlung absorbiert wird ?



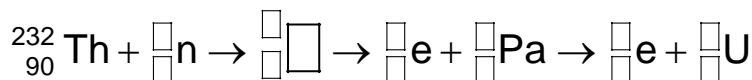
20. Das radioaktive Edelgas Radon ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ ist ein α -Strahler. Seine Halbwertszeit (HWZ) beträgt ca. 3,8 Tage. Durch den α -Zerfall entsteht Polonium (HWZ ca. 3,05 min). Polonium wiederum zerfällt in das Blei-Isotop ${}^{214}_{82}\text{Pb}$ (HWZ ca. 27 min), welches ein β -Strahler ist. Das Folgeprodukt ist Wismut - 214 (Bi). Notiere die vollständige Zerfallsreihe bis zum Wismut.
21. Ein schwach radioaktives Radiumpräparat hat eine Aktivität von 2500 Bq. Berechne die Anzahl der Kernumwandlungen die in 24 Stunden stattfinden.
22. Durch eine Computer-Tomografie (CT) wird einem Patienten (85 kg) die Strahlenbelastung 15 mSv zugeführt. Der Strahlengewichtungsfaktor bei Röntgenstrahlung ist 1. Welche Energie nimmt der Patient auf ?

Atomphysik 4

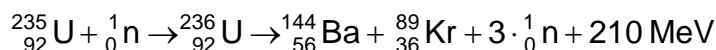
Klasse 9 + 10 / G8

Kernspaltung, Kernfusion, Kernenergie

1. Wer entdeckte erstmals daß sich Atomkerne spalten lassen, und in welchem Jahr wurde die Kernspaltung nachgewiesen ? Um welche Substanzen handelte es sich dabei ?
2. Beschreibe kurz die Kettenreaktion bei einer Kernspaltung.
Unter welchen Bedingungen kann es bei einer Kernspaltung von Uran-235 zur Kettenreaktion kommen ?
3. Warum eignet sich die Kernspaltung zur Energiegewinnung ?
4. Was versteht man unter dem Begriff „thermische Neutronen“ ?
5. Was versteht man unter „Bindungsenergie“ bei Atomkernen ?
6. Begründe ausführlich, daß die Masse eines Atomkerns stets geringer ist als die Summe der Massen seiner Nukleonen. Wie nennt man diese „fehlende Masse“ ?
7. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Bindungsenergie und Massendefekt des Atomkerns ?
8. Was versteht man unter der atomaren Masseneinheit u ?
9. Welcher Energie entspricht 1 u ?
10. Ein Heliumkern aus zwei Neutronen und zwei Protonen hat die Masse $m_{\text{He}} = 6,6447 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Die Masse eines Protons beträgt $m_{\text{p}} = 1,67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, die Masse eines Neutrons ist $m_{\text{n}} = 1,67493 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.
Berechne die Bindungsenergie des Heliumkerns.
11. Berechne die mittlere Bindungsenergie je Nukleon für das Eisen-Isotop ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ ($m = 55,934937 \text{ u}$); $m_{\text{p}} = 1,007276 \text{ u}$; $m_{\text{n}} = 1,008665 \text{ u}$; $u = 1,660539 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
12. In einem Forschungsreaktor wurde durch Neutronenbeschuß aus dem (in der Natur vorkommenden) Element Thorium ${}^{232}_{90}\text{Th}$ das radioaktive Uran ${}^{233}_{92}\text{U}$ gewonnen.
Vervollständige die Umwandlungskette:



13. Beschreibe folgenden Kernumwandlungsprozeß mit Worten:



Atomphysik 4

Klasse 9 + 10 / G8

14. Durch Beschuss eines Uran-235-Kerns mit Neutronen absorbiert der Kern das Neutron und es entsteht für einen Sekundenbruchteil Uran-236 das in verschiedene Trümmerkerne zerfallen kann. Neben den Trümmerkernen werden zwei oder drei Neutronen frei. Die Massenzahlen der Trümmerkerne und der frei gewordenen Neutronen betragen stets 236.

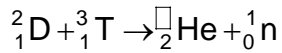
Stelle jeweils die vollständige Reaktionsgleichung auf für:

- a) ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{92}^{236}\text{U} \rightarrow {}_{60}^{\square}\text{Nd} + {}_{86}^{\square}\text{Ge}$ und drei Neutronen
- b) ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{92}^{236}\text{U} \rightarrow {}_{\square}^{133}\text{Sb} + {}_{41}^{\square}\text{Nb}$ und zwei Neutronen
- c) Selen-85 (Kernladungszahl 34) + Cer und drei Neutronen
15. Ernest Rutherford gelang beim Beschuß von Stickstoffkernen ${}_{7}^{14}\text{N}$ mit α -Teilchen die erste künstliche Kernumwandlung. Dabei verwandelte sich der Stickstoffkern unter Aussendung eines Protons in ein Isotop des Sauerstoffs.
Wie lautet die vollständige Reaktionsgleichung ?
16. Beschießt man einen Urankern ${}_{92}^{235}\text{U}$ mit langsamen Neutronen so zerfällt der Kern. Eines dieser möglichen Zerfallsprodukte sind ${}_{52}^{135}\text{Te}$ und ${}_{40}^{98}\text{Zr}$.
Wie viele Neutronen werden bei diesem Zerfall freigesetzt ?
17. Bei der Spaltung eines Uran-235 Kerns wird die Energie 210 MeV freigesetzt. Im Reaktor eines Atomkraftwerks können davon jedoch nur 90% genutzt werden.
- a) Wie viel Urankerne müssen gespalten werden, um 1 J Wärme zu erzeugen ?
- b) Wie viel Gramm Uran-235 müssten gespalten werden, um 1 kg Wasser von 10 °C auf 90 °C zu erwärmen ?
Masse eines Atomkerns: $m_{\text{Kern}} = 3,9 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$
- c) Der Jahresverbrauch an elektrischer Energie der Stadt München wird mit $E_{\text{el}} = 10^{10} \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^{16} \text{ Ws}$ angenommen.
Wie viele Urankerne müssten gespalten werden, wenn der gesamte Verbrauch vollständig durch Kernenergie gedeckt werden soll ?
Der Wirkungsgrad von Stromerzeugung und -Verteilung liegt bei ca. 25%.
18. a) Wie läßt sich in einem Atomreaktor eine Kettenreaktion steuern ?
- b) Wozu dient der sogenannte Moderator im Kernkraftwerk ?
Nenne Materialien die zu diesem Zweck verwendet werden.

Atomphysik 4

Klasse 9 + 10 / G8

19. Vervollständige die Reaktionsgleichung des folgenden Fusionsprozesses.



Berechne die frei werdende Energie.

Masse des Heliumkerns: $m_{\text{He}} = 4,0026036 \text{ u}$

Masse des Deuteriumkerns: $m_{\text{D}} = 2,0141022 \text{ u}$

Masse des Tritiumkerns: $m_{\text{T}} = 3,0160494 \text{ u}$

20. a) Erläutere die C-14 Methode zur Altersbestimmung von organischem Material.
 b) Wie alt könnte eine Knochenprobe sein, bei der sich nur noch ein Achtel des gewöhnlichen C-14 Gehaltes gegenüber einer neuen Probe feststellen läßt ?
21. Im Kern unserer Sonne fusionieren pro Sekunde etwa 564 Millionen Tonnen Wasserstoff zu 560 Millionen Tonnen Helium. Der Verlust an Masse wird in Energie umgewandelt.
 a) Begründe den Massenverlust.
 b) Berechne die pro Sekunde frei werdende Energiemenge.
 Wo bleibt diese Energie ?
 c) Die Sonnenmasse beträgt ca. $2,0 \cdot 10^{30} \text{ kg}$. Man kann annehmen, daß sie seit 4,5 Milliarden Jahren mit unverminderter Intensität strahlt.
 Welchen Anteil ihrer Masse hat sie in dieser Zeit verloren ?
22. Wo werden Personendosimeter (Dosimeterplaketten) eingesetzt und welchem Zweck dienen sie ?
23. Wie hat denn Albert Einstein entdeckt, daß sich Masse in Energie verwandeln kann ?
 Hier gleich die Lösung:

