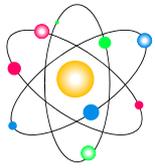
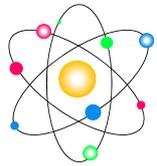


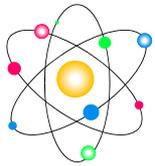
1. Was sind Atome? Woraus bestehen Atome?
2. Wie groß sind Atome? Wie groß sind Atomkerne?
3. Wie kann man wichtige atomare Konstanten messen bzw. abschätzen? Wie groß sind sie? Beispiele: Atomvolumen, Elementarladung, Faraday-Konstante, Avogadro-Zahl, spezifische Elektronenladung, Atommasse, Elektronenmasse.
4. Wie ist die Masse innerhalb der Atome verteilt? Rutherfordsches Streuexperiment?
5. Charakterisieren Sie das Strahlungsspektrum von „schwarzen Körpern“?
6. Charakterisieren Sie das Strahlungsspektrum aus Gasentladungsröhren?
7. Was versteht man unter dem "Photoeffekt"?
8. Einsteinsche Deutung des Photoeffekts? Was ist die "Photonenenergie"?
9. Beschreiben Sie das Wasserstoffspektrum?
10. Charakterisieren Sie elektromagnetische Strahlungsarten: Was sind die Unterschiede und Gemeinsamkeiten von ionisierender-, nicht-ionisierender-, Radio-, UKW-, Radar-, Mikrowellen- IR-, UV- Röntgen- und Gamma-Strahlung. Geben Sie Angaben zur Frequenz und Wellenlänge.
11. Beschreiben Sie das Niveauschema des Wasserstoffs?
12. Beschreiben Sie die Grundzüge des Bohrschen Atommodells?
13. Was versteht man unter den "Elektronen-Orbitalen"?
14. Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem periodischen System der Elemente und der atomaren Struktur der Elektronenhülle?
15. Erläutern Sie die "Heisenbergsche Unschärferelation".
16. Was sind die Bausteine (Elementarteilchen) der Atome.
17. Was sind Isotope, Isotone, Isobare?
18. Erklären Sie, was in einer Nuklidkarte dargestellt wird.
19. Was versteht man unter der "relativen Atommasse"?
20. Worauf bezieht man die "relativen Atommassen"?
21. Welcher Zusammenhang besteht (nach Einstein) zwischen Masse und Energie?
22. Rechnen Sie die Energie von 511 keV in eine Masse um. Was ist das?
23. Welcher Energie entspricht (näherungsweise) die Masse eines neutralen Helium-Atoms (gemeint ${}^4\text{He}$)?
24. Welche exakte Masse hat ein neutrales ${}^{16}\text{O}$ Atom?



25. Berechnen Sie mit Hilfe der "Mass-Excess-Table" für ^{14}N die Bindungsenergie pro Nukleon.
Hinweis den Fragen 23. bis 25.: http://ie.lbl.gov/mass/1993AWMass_1.pdf
26. Nennen Sie die wichtigen Terme des Tröpfchen-Modells der Atomkerne.
27. Das Element Eisen und seine Nachbarelemente findet man in der interstellaren Materie besonders häufig. Warum?
28. Berechnen Sie die Reaktionsenergie (Q -Wert) für die Kernreaktion von ^{14}N mit ^4He , bei der ^{16}O entsteht. Wie lautet die Reaktionsgleichung?
29. Versuchen Sie alle möglichen Kernreaktionen aufzustellen, nach denen das radioaktive Wasserstoffisotop ^3H und das schwere Wasserstoffisotop ^2H miteinander reagieren können? Berechnen Sie die Q -Werte. Welche Reaktionen sind exotherm, welche endotherm?
30. Welcher Kernreaktionszyklus liefert die Energie der Sterne vom Typ unserer Sonne?
31. Was versteht man unter einer "Spontanspaltung"?
32. Was versteht man unter einer "neutroneninduzierten Spaltung"?
33. Erläutern Sie den Begriff "Spaltbarriere".
34. Was versteht man unter einer "stationären Kettenreaktion"?
35. Welche gemeinsame Eigenschaft haben die "Spaltstoffe", die in der heutigen Kerntechnik verwendet werden?
35. Schätzen Sie den Spaltstoff-Jahresverbrauch eines Kernkraftwerks. Nehmen Sie dazu an, dass das KKW eine elektrische Leistung von 1200 MW, einen Wirkungsgrad von 30% und eine Betriebszeit von 9 Monaten pro Jahr hat. Pro Spaltereignis können Sie näherungsweise eine Energiefreisetzung von 200 MeV annehmen.
Zusätzlich können überlegen Sie:
1. Welche Masse CO_2 müsste erzeugt werden, um die gleiche elektrische Energie mit Hilfe der Verbrennung von C Atomen mit O_2 Molekülen zu erzeugen, wenn diese Reaktion 4,6 eV liefert? Für den Wirkungsgrad können sie 60% annehmen.
 2. Wie viele Windkraftanlagen mit einer Nennleistung 600 KW sind nötig um ein KKW zu ersetzen, wenn diese einen für Norddeutschland typischen Ertrag von 1 000 000 kWh pro Jahr liefern?
36. Welche Funktion hat der Moderator in einem Kernreaktor?



37. Welche Stoffe eignen sich als Moderator?
38. Welche Kombination aus Moderator und Kühlmittel kann ein kritisches Reaktivitätsverhalten bewirken?
39. Was bedeutet die Abkürzung GAU?
40. Was sind Spaltneutronen?
41. Warum gibt es bei der Kernspaltungsreaktoren ein Nachwärmeproblem?
42. Welche Nachwärmeleistung liefert ein Reaktor mit der Leistung von 1200 MW_{el} etwa 15 Minuten (~ 1000 s) nach dem Abschalten? Wie viel nach etwa 100 Tagen ($\sim 10^7$ s)?
43. Was bezeichnet man als "Transmutation" von radioaktivem Abfall?
44. Erklären Sie die Begriffe " α -, β^- und β^+ -Radioaktivität".
45. Was ist EC ("EC - electron capture")?
46. Wann ist EC möglich, wann ist β^+ -Zerfall möglich?
47. Was passiert mit einem β^+ -Teilchen nach seiner Abbremsung in Materie?
48. Was passiert mit einem α -Teilchen nach seiner Abbremsung in Materie?
49. Skizzieren Sie die typischen Eigenschaft des Energiespektrums für radioaktive α - und β -Strahlung.
50. Warum beobachtet man bei α -zerfallenden Atomkernen typischerweise einen α -Energien im Bereich von 3 - 12 MeV?
51. Wie kann man experimentell die elektrische Ladung von positiven und negativen Elektronen unterscheiden?
52. Wie muss man sich den Aufbau von "Anti-Helium-Atomen" vorstellen?
53. Beschreiben Sie die Massenfläche des "Tals der Stablen" auf der Nuklidkarte.
54. Wie lautet die "differentielle Form des radioaktiven Zerfallsgesetzes"?
55. Wie lautet die "integrale Form des Zerfallsgesetzes"?
56. Welcher Zusammenhang besteht zwischen "Zerfallskonstante" und "Halbwertszeit".
57. Die Halbwertszeit von ^{238}U wird mit $4,468 \cdot 10^9$ a angegeben. Wie groß ist die Zerfallskonstante?
58. Die Halbwertszeit des ^{235}U beträgt $7,038 \cdot 10^8$ a. Man findet heute in Natururan einen relativen Anteil von 0,72% des ^{235}U . Wie hoch war der relative Anteil des ^{235}U im



- Präkambrium, also vor ca. 3 Milliarden Jahren, als sich die ersten Lebensformen entwickelten? Erklären Sie, warum man einen natürlichen Kernreaktor in einer Uranerzlagerstätte in Afrika nachweisen konnte, der während des Präkambriums für eine gewisse Zeit kritisch gewesen sein muss.
59. Was versteht man unter der ^{232}Th Zerfallsreihe?"
60. Woher stammen die radioaktiven Isotope des Elements "Radon" der Luft? Wie gelangt das radioaktive Radon in die Luft?
61. Skizzieren und erläutern Sie die Zerfallsschemata von ^{137}Cs , ^{60}Co und ^{241}Am .
62. Betrachten Sie das radioaktive Isotop ^{192}Ir mit einer Halbwertszeit von 74,2 d. Welcher Masse entspricht die Aktivität von 1 GBq?
Nach welcher Zeit ist eine Aktivität von 1 GBq auf 1 MBq abgefallen?
63. Wie kann man die Aktivität des Isotops ^{238}U bestimmen?
64. Nach Schätzungen wurden bei dem Unfall von Tschernobyl unter anderem etwa 10 PBq (1 PBq = 1 PetaBecquerel = 10^{15} Bq) des Isotops ^{90}Sr ($T_{1/2} = 28,64$ a) freigesetzt. Welcher Masse entspricht dies?
65. Abgereichertes Uran, also Uran, in dem der Spaltstoff ^{235}U stark vermindert ist, wird in der Waffentechnik, im Flugzeugbau als Trimmgewicht oder als Abschirmungsmaterial für γ -Strahlung verwendet. Nehmen Sie an, dass der ^{235}U Anteil vernachlässigbar klein ist. Welche Aktivität hat die Masse 1 kg des abgereicherten Urans?
66. Informieren Sie sich über die wichtigsten radioaktiven Eigenschaften des Isotops ^{57}Co . Mögliche Informationsquelle: <http://ie.lbl.gov/education/isotopes.htm>
Das Isotop soll zur Energiekalibrierung eines Ge-Spektrometers verwendet werden. Welche (gut erkennbaren) γ -Linien erwarten Sie im Spektrum?
Das Kalibrierpräparat ist mit der Aktivitätsangabe $A = 1,20$ MBq am Bezugsdatum 01.01.2006 versehen. Wie groß ist die Zahl der γ -Quanten der Energie 122 keV am 01.06.2007?