

1. Freie Neutronen
 - a) Weshalb lassen sich mit einem „normalen“ Zählrohr keine freien Neutronen nachweisen?
 - b) Warum lassen sie sich nachweisen, wenn man die Zählrohrwand innen mit Paraffin auskleidet?
 - c) Thermische Neutronen: Berechnen Sie die Energie eines Neutrons in eV, wenn diese der Energie eines Gasatoms bei 20°C gleich ist.
 - d) Weshalb ist das in b) beschriebene Zählrohr für thermische Neutronen nicht geeignet?
 - e) Zum Nachweis langsamer oder thermischer Neutronen muss die Innenwand des Zählrohrs mit ^{10}B ausgekleidet werden. Schildern Sie die Vorgänge, die jetzt zum Nachweis der Neutronen führen.
 - f) Warum lassen sich mit Neutronen besonders gut Kernreaktionen durchführen?
2. Die bei der Spaltung eines ^{235}U - Kernes entstehenden Bruchstücke sind instabil und gehen durch radioaktiven Zerfall schrittweise in stabile Kerne über.
 - a) Welche Zerfallsart dieser „Trümmerkerne“ ist zu erwarten?
 - b) Die radioaktiven Bruchstücke X und Y sollen nach je drei β^- - Zerfällen in die stabilen Kerne ^{140}Ce und ^{94}Zr übergehen. Welche Kerne waren X und Y?
 - c) Schreiben Sie die Gleichung dieser Kernspaltung an. Wie viele freie Neutronen entstehen dabei?
 - d) Wie groß ist die (im gesamten Spaltprozess) freiwerdende Energie?
Nuklidmassen ^{235}U : 234,99346u; ^{140}Ce : 139,87346u und ^{94}Zr : 93,884156u
3. Kernreaktoren
 - a) Welchen Zweck hat der Moderator im Kernreaktor?
 - b) Ein Neutron verliere bei jedem Zusammenstoß den Bruchteil q seiner Energie. Welche Energie W_n besitzt es noch nach dem n -ten Stoß, wenn die Energie am Anfang W_0 war?
 - c) Bei einem Stoß einer Masse m mit einer Masse M gilt für den Bruchteil der verlorenen Energie: $q = \frac{4 m M}{(m + M)^2}$
Berechnen Sie den Bruchteil der Energie, den ein Neutron bei einem zentralen Stoß mit ^1H -Kern, einem ^2D -Kern oder mit einem ^{12}C -Kern verliert.
 - d) Wie viele zentrale Zusammenstöße sind nötig, damit ein Neutron in einem Moderator mit ^1H -Kern, mit ^2D -Kern oder mit ^{12}C -Kern seine Energie von 1 MeV auf 0,025 eV reduziert?
4. Um Kernfusion einzuleiten, müssen die elektrostatischen Abstoßungskräfte überwunden werden, bis sich die Kerne soweit genähert haben, dass die anziehenden Kernkräfte wirksam werden. Dies sei, unabhängig von der Art der sich nähernden Kerne, bei einem Mittelpunktabstand R_0 der Fall.
 - a) Berechnen Sie für zwei beliebige Kerne allgemein die Energie, die Einleitung der Kernfusion zugeführt werden muss. Erklären Sie anhand ihres Ergebnisses, welche Kerne sie für die Fusion wählen würden um die aufzuwendende Energie möglichst gering zu halten.
Bei einer bestimmten Kernreaktion wird zur Überwindung dieser Kräfte genau die Energie 1 MeV bei einem zentralen Stoß benötigt.
 - b) Geben Sie für diesen Fall die Größenordnung der Temperatur an, bei der die Reaktionspartner im Mittel diese Energie haben.
 - c) Warum setzt die Reaktion tatsächlich schon bei niedrigeren Temperaturen ein?

Viel Erfolg!

