



Übungsaufgaben

Physik

<http://physik.lern-online.net>

<http://www.lern-online.net>

THEMA:

Nuklidkarte; Strahlungsarten; Massendefekt [EINSTEIN]

Vorgeschlagene Arbeitszeit:

20 Minuten

Vorgeschlagene Hilfsmittel:

Taschenrechner (nicht programmierbar, nicht grafikfähig)

Bewertung:

Die Bewertungskriterien befinden sich auf der letzten Seite.

Aufgabe	Aufgabenstellung	Punkte																												
1	Gegeben ist folgender Ausschnitt aus der Nuklidkarte: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>8</td> <td>O 13 8,58 ms</td> <td>O 14 70,59 s</td> <td>O 15 2,03 min</td> <td>O 16</td> <td>O 17</td> <td>O 18</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>N 12 11,0 ms</td> <td>N 13 9,96 min</td> <td>N 14</td> <td>N 15</td> <td>N 16 7,13 s</td> <td>N 17 4,17 s</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>C 11 20,38 min</td> <td>C 12</td> <td>C 13</td> <td>C 14 5730 a</td> <td>C 15 2,45 s</td> <td>C 16 0,747 s</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> </table>	8	O 13 8,58 ms	O 14 70,59 s	O 15 2,03 min	O 16	O 17	O 18	7	N 12 11,0 ms	N 13 9,96 min	N 14	N 15	N 16 7,13 s	N 17 4,17 s	6	C 11 20,38 min	C 12	C 13	C 14 5730 a	C 15 2,45 s	C 16 0,747 s		5	6	7	8	9	10	-
8	O 13 8,58 ms	O 14 70,59 s	O 15 2,03 min	O 16	O 17	O 18																								
7	N 12 11,0 ms	N 13 9,96 min	N 14	N 15	N 16 7,13 s	N 17 4,17 s																								
6	C 11 20,38 min	C 12	C 13	C 14 5730 a	C 15 2,45 s	C 16 0,747 s																								
	5	6	7	8	9	10																								
1.1	Welche Protonenzahlen Z haben die aufgeführten Isotope?	1																												
1.2	Bereits nach wenigen Sekunden kann man in einer reinen Probe des radioaktiven Sauerstoffisotops O-13 die Isotope Stickstoff N-13 und Kohlenstoff C-13 nachweisen. Schreiben Sie die gesamte Reaktionsgleichung auf, und zwar möglichst vollständig!	4																												
1.3	Mit welchem minimalen Aufwand kann man sich vor der entstandenen Strahlung schützen?	2																												
2	Das stabile Isotop ${}^6_3\text{Li}$ hat eine Masse von $m_{\text{Li}} = 9,98835 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Dazu sind folgende Nukleonenmassen gegeben: $m_p = 1,67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $m_n = 1,67493 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	-																												
2.1	Berechnen Sie den Massendefekt Δm !	2																												
2.2	Welcher Energie entspricht Δm nach dem Einstein'schen Gesetz der Äquivalenz von Masse und Energie? Bedenken Sie die Dimensionskontrolle! Gegeben sei die Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	2																												
2.3	Wie groß ist der Wert aus 2.2 in Mega-Elektronenvolt MeV? Gegeben sei $1\text{eV} = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	1																												
3	Warum muss man Energie zuführen, um die Nukleonen eines Nuklids voneinander zu trennen? Beschreiben Sie möglichst knapp, aber präzise!	3																												

Aufgabe	Lösungsvorschlag	Punkte
1.1	Die aufgeführten Isotope haben die Protonenzahlen Z 6, 7 und 8.	1
1.2	${}_{8}^{13}\text{O} \xrightarrow{\beta^+} {}_{7}^{13}\text{N} + {}_{+1}^0\text{e}$ ${}_{7}^{13}\text{N} \xrightarrow{\beta^+} {}_{6}^{13}\text{C} + {}_{+1}^0\text{e}$	2 2
1.3	Zum Absorbieren der radioaktiven β^+ - Strahlung sollte schon eine Aluminiumwand ausreichen.	2
2.1	<p>Gegeben: ${}_{3}^6\text{Li}$; $m_{\text{Li}} = 9,98835 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m_p = 1,67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m_n = 1,67493 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$</p> <p>Gesucht: Δm</p> <p>Zunächst müssen wir berechnen, wie viel das Li-6 wiegen müsste. Li-6 hat 3 Protonen und $6-3=3$ Neutronen. Somit ergibt sich:</p> $m_{\text{Berechnet}} = 3 \cdot m_p + 3 \cdot m_n$ $\Leftrightarrow m_{\text{Berechnet}} = 3 \cdot (m_p + m_n)$ $\Leftrightarrow m_{\text{Berechnet}} = 3 \cdot (1,67262 \cdot 10^{-27} \text{ kg} + 1,67493 \cdot 10^{-27} \text{ kg})$ $\Leftrightarrow m_{\text{Berechnet}} = 3 \cdot 10^{-27} \cdot (1,67262 + 1,67493) \text{ kg}$ $\Leftrightarrow m_{\text{Berechnet}} = 1,004265 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ <p>Um nun Δm zu bekommen, müssen wir m_{Li} abziehen von $m_{\text{Berechnet}}$. Es ergibt sich also:</p> $\Delta m = m_{\text{Berechnet}} - m_{\text{Li}}$ $\Leftrightarrow \Delta m = 1,004265 \cdot 10^{-26} \text{ kg} - 9,98835 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $\Leftrightarrow \Delta m = 5,43 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$	1 1
2.2	$E = \Delta m \cdot c^2$ $\Leftrightarrow E = 5,43 \cdot 10^{-29} \text{ kg} \cdot \left(3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$ $\Leftrightarrow E = 5,43 \cdot 10^{-29} \text{ kg} \cdot 9 \cdot 10^{16} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ $\Leftrightarrow E = 4,887 \cdot 10^{-12} \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ $\Leftrightarrow E = 4,887 \cdot 10^{-12} \text{ J}$	1 1
2.3	<p>Wir wissen:</p> $1 \text{ eV} = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ <p>Um zu berechnen, gehen wir mit Dreisatz vor: Zuerst müssen wir diese Gleichung so umformen, dass wir 1J bekommen:</p> $1 \text{ J} = \frac{1}{1,6022 \cdot 10^{-19}} \text{ eV}$ <p>Und jetzt wird einfach mit dem Wert multipliziert, den wir in 2.2 berechnet haben:</p> $4,887 \cdot 10^{-12} \text{ J} = \frac{4,887 \cdot 10^{-12}}{1,6022 \cdot 10^{-19}} \text{ eV}$ $4,887 \cdot 10^{-12} \text{ J} = 30,501810,01 \text{ eV}$ $4,887 \cdot 10^{-12} \text{ J} = 30,5 \text{ MeV}$	1
3	Sind zwei Nukleonen erst einmal zusammen, wirken die Kernkräfte. Da man jetzt entgegen der Kernkräfte „ziehen“ muss, also einen Weg zurücklegen muss, wird eine Kraft aufgewendet. Da jetzt Kraft und Weg vorhanden sind, entsteht Arbeit. Aus der Definition wissen wir, dass Energie nichts als gespeicherte Arbeit ist und somit aufgewendet werden muss.	3

Bewertungskriterien

Um den Wissensstand zu prüfen, ist diese Tabelle als Hilfe gegeben:

Erreichte Punktzahl	Note
15	1+
14	1
13	1-
12	2+
11	2
10	2-
9	3+
8	3
7	3-
6	4+
5	4
4	4-
3	5+
2	5
1	5-
0	6

10 – 15 Punkte bedeutet, dass (fast) kein Lernbedarf in dieser Kategorie besteht. Das Wissen kann nur aufgefrischt und kaum noch erweitert werden. Herzlichen Glückwunsch für dieses Ergebnis!

4 – 10 Punkte bedeutet, dass Nachholbedarf besteht. Bei offenen Fragen gibt es unser Forum <http://forum.lern-online.net>.

0 – 4 Punkte bedeutet, dass dringender Lernbedarf besteht. Die entsprechenden Lektionen sollten wiederholt werden. Danach sollte dieses Aufgabenblatt nochmals durchgegangen werden. Auch hier kann das Forum zur Hilfe genommen werden.