1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | Die Fusionsgleichung für diesen Prozess lautet:  Daraus kann man die Massenbilanz aufstellen und den Massendefekt berechnen. Ausgangsprodukte:    Endprodukte:  Daraus ergibt sich ein Massendefekt von 0,003525 u, was wiederum einer Masse von  entspricht.  Über die Energieformel kann die Energie berechnet werden: | | |
| Antwort: | Bei dieser Kernfusion werden 3,28 MeV frei. | | |

2. Wenn sich die Aktivität der radioaktiven Substanz um k% verringert, bedeutet das, dass von der Ausgangsaktivität k% Aktivität abgezogen werden müssen. Die Ausgangsaktivität ist A0.  
  
  
Die Aktivität berechnet sich aber auch nach dem Zerfallsgesetz:  


beide Gleichungen werden gleichgesetzt:  
  
und nach der Halbwertszeit umgestellt:  
  
 8.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | t |
| Lösung: | Es gilt das Zerfallsgesetz:  Das muss nach der Zeit umgestellt werden. | | |
| Antwort: | Seit dem Einfüllen des Wassers ist etwa ein halbes Jahr vergangen. | | |

26.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | Zerfallsgesetz:   Nach den 24 Stunden sind noch 6,25% der ursprünglichen Substanz vorhanden. | | |
| Antwort: | Es sind 93,75% bereits zerfallen. | | |

46.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | Es werden die Massen der Ausgangsbausteine addiert (20\*Protonenmasse + 20\*Neutronenmasse) und mit der Masse des Ca-Kernes verglichen. Die Differenz ist der Massendefekt.   Die Nukleonen im Kern haben 0,36882 u weniger Masse als die einzelnen Teilchen außerhalb des Kernes zusammen. Dieser Massendefekt steckt in der Bindungsenergie, die die Teilchen zusammenhält und müsste als Energie wieder aufgebracht werden, wenn die Nukleonen getrennt werden sollen. Wie groß ist diese Energie je Teilchen?  Diese 343,6 MeV ist die gesamte Bindungsenergie. | | |
| Antwort: | Die Bindungsenergie je Nukleon beträgt 8,5889 MeV. | | |

51.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | N |
| Lösung: | 1. Wie viel Kerne sind in der ursprünglichen Masse vorhanden?   2. Diesen Wert setzt man in das Zerfallsgesetz ein: | | |
| Antwort: | Es sind noch etwa 13 Kerne vorhanden. | | |

53.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | Reaktionsgleichung:  Berechnung des Massendefektes: Der Massendefekt ist die Differenz der Masse der Ausgangsprodukte und der Masse der Endprodukte. Ausgangsprodukte:  Endprodukte:  Die Gesamtmasse der Endprodukte ist etwas geringer als die Masse der Ausgangsprodukte. Die Massendifferenz (Massendefekt) wurde in Energie umgewandelt und abgegeben.  Damit lässt sich die Energie berechnen: | | |
| Antwort: | Der Massendefekt beträgt 3,711 \* 10-28 kg. Das entspricht einer Energie von 208 MeV. | | |

57.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | Die frei werdende Energie ergibt sich aus dem Massendefekt, also dem Unterschied zwischen der Masse der Ausgangsprodukte und der Masse der Endprodukte. Ausgangsstoff:   Endprodukt:  Damit ergibt sich ein Massendefekt:   Über die Einsteinformel kann nun die frei werdende Energie berechnet werden: | | |
| Antwort: | Bei dieser Reaktion werden 24,7 MeV frei. | | |

61.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | Für die Anzahl der noch vorhandenen Kerne gilt:  Mit  wird daraus:  Diese Gleichung muss nach der Halbwertszeit umgestellt werden:  Berechnet man für alle Messwerte die Halbwertszeit, erhält man als Mittelwert 3,2 h, | | |
| Antwort: | Die Halbwertszeit beträgt 3,2 h. | | |

63.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | p |
| Lösung: | Der Druck ist die wirkende Kraft je Fläche  Treffen die Photonen auf die Fläche, werden sie durch die Kraft abgebremst und zurückgeworfen. Dieser Vorgang lässt sich durch eine Impulsänderung beschreiben:  Da reflektiert wird, ist die Impulsänderung doppelt so groß wie bei einer Absorption.  Damit wird der Druck  (Achtung: das erste p ist der Druck, das zweite p ist der Impuls.) Die Impulsänderung eines Photons mit der Masse m ist  also für n Photonen  Wie viele Photonen treffen nun aber auf die Fläche? Die Leistung ist die eingestrahlte Energie je Zeit  Ein Photon hat die Energie hf oder mc²  Damit geht man in die Druckgleichung | | |
| Antwort: | Es wirkt ein Strahlungsdruck von  Auf den Quadratzentimeter wirkt eine Kraft von 4\*10-8 N. | | |

65.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | h |
| Lösung: | Mit der Gegenspannungsmethode wird die Spannung bestimmt, bei der der Fotostrom gerade Null wird. Damit erhält man die Energie der Elektronen, die beim Beschuss mit Photonen der entsprechenden Wellenlänge = Energie die maximale Energie, haben und direkt zur Anode fliegen. Bei diesem Vorgang wird ein Teil der Energie des Photons zum Herauslösen des Elektrons aus dem Metall benutzt und mit dem Rest das Elektron beschleunigt. Der Vorgang wird mit der Einsteingleichung beschrieben.  Die beiden Messwerte stellen zwei Punkte auf der Geraden dar, die mit dieser Gleichung beschrieben wird. Die gesuchte Größe h ist der Anstieg dieser Geraden.  In beiden Gleichungen fehlt die Ablösearbeit WA, die aber in identisch sind (gleiches Metall). Die Gleichungen werden nach dieser Größe umgestellt und gleichgesetzt. | | |
| Antwort: |  | | |

68.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | a) Es wird die Gleichung für den Compton-Effekt angewandt:  Das ist die Wellenlängenänderung der Ausgangswelle. Die gestreute Welle vergrößert ihre Wellenlänge.   b) Die ausgelösten Rückstoßelektronen tragen die Energiedifferenz der Röntgenquanten. Energie der eingestrahlten Quanten:  Die Energie der gestreuten Quanten berechnet sich zu  Damit erhält man eine Energiedifferenz von   Das entspricht einer Energie von 1,02 MeV. | | |
| Antwort: | a) Die gestreuten Röntgenquanten haben eine neue Wellenlänge von 5,5\*10-12m. Die Rückstoßelektronen besitzen eine Energie von 1,02 MeV. | | |

83.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | t |
| Lösung: | Die Aktivität der Probe verändert sich nach der Beziehung  Die Zerfallskonstante ist:  Eingesetzt:  Diese Gleichung muss nach t umgestellt werden:  Jetzt können die Werte eingesetzt werden: | | |
| Antwort: | Die Holzkohle ist rund 3500 Jahre alt. | | |

86.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | P |
| Lösung: | Die Asphaltstraße kann als schwarzer Strahler betrachtet werden. Es wird von der Straße die Leistung P2 an die Umgebung abgegeben, die Umgebung gibt gleichzeitig die Leistung P1 an die Straßendecke zurück. Also gilt für die von der Straße effektiv abgegebene Leistung:  Mit dem Stefan-Boltzmann-Gesetz wird daraus:  Die gegebenen Temperaturen müssen noch in Kelvin umgerechnet werden:  Damit wird: | | |
| Antwort: | Die Straße gibt pro m² eine Leistung von 220 W ab. | | |

88.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | Die Kochplatte kann als schwarzer Strahler betrachtet werden. Es wird von der Platte die Leistung P2 an die Umgebung abgegeben, die Umgebung gibt gleichzeitig die Leistung P1 an die Kochplatte zurück. Also gilt für die von der Platte effektiv abgegebene Leistung:  Mit dem Stefan-Boltzmann-Gesetz wird daraus:  Die Fläche der Platte:  Nach der gesuchten Temperatur T2 umgestellt: | | |
| Antwort: | Die Platte kann eine Temperatur von 598°C erreichen. | | |

89.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | m |
| Lösung: | 1. Die Balmerserie sind die Wasserstofflinien im sichtbaren Licht. Sie werden ausgesandt, wenn Elektronen auf das 2. Energieniveau zurückfallen. Nach dem Bohrschen Atommodell hat ein Elektron auf der n. Bahn eine Energie von:  Die Energie ist negativ, weil beim Fallen in ein tieferes Energieniveau Energie abgegeben wird, mit kleiner werdenden n als auch kleiner wird und die Energie eines Elektrons im unendlichen mit 0 definiert ist. Für n = 2 berechnet sich eine Energie:  Wenn man diese Gleichung in den Taschenrechner eingibt, kann auf Grund der Zehnerpotenzen als Ergebnis 0 rauskommen. Deshalb ist es günstig, die Zahlenwerte und die Potenzen getrennt zu behandeln.   Erst mal die Einheiten:  Und jetzt der Rest: | | |
| 2. Welcher Energie entspricht das Licht der Balmer-Linie?  Das Elektron sendet beim Fallen auf das Niveau mit -3,4 eV eine Energie von 2,55 eV aus. Es muss also von einer Bahn mit einer Energie von mit -0,85 eV kommen. 3. Welche Bahn ist das? | | |
| Antwort: | Das Elektron fällt beim Aussenden dieser Balmer-Linie von der 4. auf die 2. Bahn. | | |

92.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | n |
| Lösung: | Die Leistung ist die einfallende Energie je Zeit. Jedes Photon hat eine Energie hf.   Einheiten: | | |
| Antwort: | Es müssen mindestens 303 Photonen in einer Minute auf das Auge treffen. | | |

93.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  | |
| Lösung: | a) Die Photonen treffen auf das Metall und lösen Elektronen heraus. Dazu ist die Austrittsarbeit notwendig. Die restliche Energie wird zum Beschleunigen der Elektronen eingesetzt.  Energie der Photonen Eph, Austrittsarbeit WA, kin. Energie der Elektronen Ekin | | | |
| b) Geschwindigkeit: | | | Einheiten: |
| Spannung  Die Elektronen auf Null abgebremst, wenn die Energie des elektrischen Feldes gleich ihrer kinetischen Energie ist: | | | Einheiten: |
| c) Bei der gesuchten Wellenlänge wird keinem Elektron eine kinetische Energie übertragen, sondern die gesamte Energie des Photons wird gerade für die Ablösearbeit verwendet.  d) Einstein-Kurve, Punkte: Energie = -2,52eV, Frequenz = 0 Hz; Energie = 0eV, Frequenz = Grenzfrequenz linearer Zusammenhang zwischen beiden Größen Werden Photonen mit einer Frequenz größer der Grenzfrequenz benutzt, besitzen die heraus gelösten Elektronen die entsprechende Energie, die an der Energieachse abzulesen ist. | | | |

96.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | p |
| Lösung: | Die Kraft auf die Erde wird durch die Impulsänderung der Photonen hervorgerufen:  Wie viele Photonen treffen pro Zeiteinheit auf die Erde? Die Solarkonstante beträgt S=1,37 kW/m², d.h. ohne Absorption durch die Erdatmosphäre erhält 1m² Erdoberfläche bei senkrechtem Einfall die Strahlungsleistung 1,37 kW. Die Strahlungsenergie, die in der Zeit t auf die Fläche A auftrifft  Die Energie eines Photons ist   Die Anzahl der auf die Fläche A auftreffenden Photonen ist demnach:  Der Impuls eines Photons ist:  Alles eingesetzt ergibt das für die Kraft:  Als Fläche wird die Projektionsfläche der Erde mit dem Erdradius gewählt:   Einheiten: | | |
| Antwort: | Durch die Sonnenstrahlung wirkt auf die Erde eine Kraft von 580 MN | | |

98.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | 1. Welche Energie wird frei, wenn 1 kg Steinkohle vollständig verbrennt?   2. Diese Energie wird über die Einsteinsche Gleichung in die äquivalente Masse umgerechnet:   Einheitenrechnung: | | |
| Antwort: | Die Verbrennung von 1 kg Steinkohle setzt Energie frei, die einem Massendefekt von 33 ng (Nanogramm) entspricht. | | |

105.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | A |
| Lösung: | Die Anzahl der pro Sekunde zerfallenden Teilchen wird durch die Aktivität beschrieben:  oder   Wie groß ist die Anzahl der Kerne in einem Kilogramm Uran-238? Dazu muss man wissen, welche Masse ein einzelner Atomkern hat.  Damit kann man die Teilchenanzahl berechnen:   Mit diesem Wissen lässt sich die Ausgangsfrage beantworten: | | |
| Antwort: | In einer Sekunde zerfallen ungefähr 12,36 Millionen Teilchen. | | |

126.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | 1. Wie viele Teilchen sind in 1 g Ra-226 enthalten? Die Atommasse von Ra-226 beträgt 226,0254 u  Das ist die Startzahl der Teilchen. 2. Zerfallskonstante Es gilt:  Gleichsetzen und nach der Zerfallskonstante umstellen:  3. Damit kann die Halbwertszeit berechnet werden: | | |
| Antwort: | Die Halbwertszeit beträgt 1580 Jahre. | | |

133.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: | a) n1 = 4 n2 = 2 Z = 2 b) | ges.: | a) f b) E |
| Lösung: | a) | | b) |
| Antwort: | Die Frequenz des emittieren Photons beträgt 2,47\*1015 Hz.  Um das Elektron aus dem Energieniveau E2 abzulösen, sind mindestens 2,18\*10-18 J notwendig. | | |

141.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: | lebendes Holz | abgestorbenes Holz |  |
| Lösung: | a) Die Aktivität zur Zeit t wird beschrieben durch:  b) 1. Berechnung der Anzahl der Kohlenstoffatome NC im Holz:  2. Anzahl der 14C-Atome zur Zeit 0    3. Mit dem Zerfallsgesetz wird die Zeit berechnet. | |  |
| Antwort: | a) In dem Holzstück befinden sich noch  b) Der Baum starb vor etwa 77983 a. | | |

154.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | Die kinetische Energie eines Elektrons ist  Die Geschwindigkeit der Elektronen ist:  Daraus wird:   Damit ein Sauerstoffatom Licht dieser Farbe aussenden kann, muss es durch eine Energie, die mindestens der Energie dieser Wellenlänge entspricht, angeregt werden. Welche Energie entspricht dieser Wellenlänge? | | |
| Antwort: |  | | |

157.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | Bei der Abspaltung eines Kernteilchens muss die Bindungsenergie des Teilchens aufgebracht werden. Das Teilchen ist im Kern leichter als außerhalb des Kernes. Dieser Massendefekt entspricht einem Teil der notwendigen Energie. Spaltet sich ein Proton ab, läuft das nach folgender Gleichung ab:  Die Massenbilanz:  Dieser Massendefekt entspricht der notwendigen Energie, die zum Abspalten des Protons notwendig ist:   Beim Abspalten eines Neutrons heißt die Gleichung Die Berechnung erfolgt analog wie oben und ergibt eine Energie von 20,6 MeV.  Der Unterschied in den Energien entsteht durch die elektrostatischen Abstoßungskräfte zwischen Kern und Proton. Beim Neutron sind diese Kräfte nicht vorhanden und es muss etwas mehr Energie aufgewandt werden, um das Teilchen abzuspalten. | | |
| Antwort: | Um ein Proton abzuspalten, sind mindestens 19,3 MeV notwendig, für ein Neutron 20,6 MeV. | | |

163.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | a)    b)  Die gesuchte Frequenz berechnet sich wie in a), an Stelle der dort engesetzten Energie verwendet man jetzt 1,787 eV.      Das entspricht der Wellenlänge von rotem Licht.  c) 1. spontane Emission: das Elektron fällt von alleine nach einer bestimmten Zeit in den Grundzustand zurück und sendet dabei ein Photon aus.  2. induzierte Emission: das Elektron wird durch ein Photon der Energie 1,787 eV angeregt und fällt unter Abgabe eines Photons in den Grundzustand. Danach sind zwei Photonen mit 1,787 eV vorhanden und können weitere Elektronen zur stimulierten Emission anregen.  d)  geringe Divergenz: Abtaststrahl beim CD-Player  monochromatisch: Signalübertragung in Lichtleitkabeln  e) Als erstes muss die Fläche des Laserleuchtfleckes berechnet werden:  Damit ergibt sich die Intensität des Laserlichtes:  Damit ist die Intensität des Laserstrahls um den Faktor 2,9 größer als die Intensität des Sonnenlichtes. | | |

164.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | Die Höhe des Bierschaums ist proportional zur Anzahl der Bläschen. Deren Zerfall verläuft genau so wie der Zerfall von radioaktiven Atomen nach dem Zerfallsgesetz. Nach einer bestimmten Zeit zerfällt von einer Menge von Schaumbläschen jeweils die Hälfte. Je mehr Schaum vorhanden ist, umso mehr Bläschen zerfallen auch.  Deshalb kann man die gefragt Zeit auch nicht einfach durch einen linearen Zusammenhang berechnen.  Das Zerfallsgesetz lautet:  T1/2 ist die Zeit, in der die Hälfte des Bierschaums zerfällt, die Halbwertszeit. Die ist nicht bekannt, kann aber aus den gegeben Größen berechnet werden.  Für die Zerfallskonstante gilt:    Damit kann die Halbwertszeit berechnet werden:  Die Blume sinkt in etwa 3 min auf die Hälfte zusammen.  Die gesuchte Zeit lässt sich über das Zerfallsgesetz berechnen: | | |
| Antwort: | Nach 433s, also etwa 7 min ist der Bierschaum noch 1 cm hoch. | | |

165.

a)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | E |
| Lösung: | Wenn das Plutonium ein Alpha-Teilchen ausstößt, wird seine Gesamtmasse kleiner. In der Kurve für die Bindungsenergie je Nukleon wandert es nach unten, verliert als Energie. Das heißt, im Urankern sind die Teilchen mehr gebunden als im Plutoniumkern.  Die frei werdende Energie erhält man, wenn man die über ein Massenbilanz den Massendefekt berechnet und daraus die Energie.  Der Ausgangskern hat eine Masse von 238,04955u, die beiden Endkerne zusammen von    Damit ergibt sich ein Massendefekt von    Das wird in kg umgerechnet und über die Energiegleichung von Einstein in einen Energiewert umgewandelt.    Damit wird: | | |
| Antwort: | Beim radioaktiven Zerfall des Plutonium-238 in Uran-234 unter Abgabe eines Alpha-Teilchens werden 5,59 MeV Energie frei. | | |

d)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | Es gilt die in c) hergeleitete Gleichung: | | |
| Antwort: |  | | |

167.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | n |
| Lösung: | Wenn der Fingernagel in einer Woche 1 mm wächst, wie viel wächst er dann in einer Sekunde?  Damit ergibt sich die Frage, wie viel Sekunden hat eine Woche?    Eine Woche dauert 604 800 Sekunden.  Da er in dieser Zeit einen Weg von 1 mm zurücklegt, beträgt die Wachstumsgeschwindigkeit:    Da eine Atomlage    dick ist, benötigt man etwa 17 Atomlagen, um dieses Wachstum zu erreichen. | | |
| Antwort: | In jeder Sekunde müssen 17 Schichten angelagert werden. | | |

168.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | | b |
| Lösung: | Die gegebene Gleichung wird nach der gesuchten Größe umgestellt:    Da es das erste Maximum ist, wird n=1. Die Wellenlänge lässt sich aus der Energie berechnen: | | | |
|  | |  | |
| und eingesetzt:    Der Winkel, unter dem das erste Maximum erscheint, fehlt noch. Der lässt sich aber aus dem Abstand des Gitters von der Fotoplatte und dem Abstand 0. bis 1. Maximum berechnen. Es gilt:    Bei kleinen Winkeln, die hier auftreten, kann man den tan und den sin eines Winkels gleichsetzen. Damit wird: | | | |
| Antwort: | Der Doppelspalt ist breit. | | | |

169.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | m |
| Lösung: | Bekannt ist die Zerfallsgleichung für den radioaktiven Zerfall:    Die Masse ist direkt proportional zur Anzahl der Teilchen N, so dass man auch schreiben kann:    In diese Gleichung kann man direkt einsetzen: | | |
| Antwort: | Nach 35 Tagen sind von dem Phosphor-Isotop noch 0,183 g vorhanden. | | |

171.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | x |
| Lösung: | Die Intensität nimmt im Blei exponentiell ab, nach 1,4 cm ist sie auf die Hälfte gesunken, nach 2,8 cm auf ein Viertel und nach 4,2 cm auf ein Achtel.  Dieser Zusammenhang wird mit dem Absorptionsgesetz dargestellt:    µ ist der lineare Schwächungskoeffizient, der angibt, wie stark die Strahlung auf einer bestimmten Strecke abnimmt.  Es gilt weiterhin:    Das kann man in die obere Gleichung einsetzen und nach der gesuchten Größe x umstellen: | | |
| Antwort: | Die Bleiabschirmung muss mindestens 9,3 cm dick sein. | | |

181.

Die in einem Kern innewohnende Energie berechnet sich mit der Einsteinschen Energiegleichung:



Die Energie des Plutoniumkernes ist demnach:



Der Bleikern enthält



und der Heliumkern



Die in den Reaktionsprodukten enthaltene Energie ist damit



Die Reaktionsprodukte enthalten also weniger Energie als der Ausgangskern. Diese Energie wird bei dem Zerfall abgegeben.



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | t |
| Lösung: | Es gilt die Zerfallsgleichung:    Die muss nach der Zeit t umgestellt werden:    Für das Verhältnis    erhält man aus der Aufgabenstellung 0,78. Damit lässt sich die Zeit berechnen: | | |
| Antwort: | Das Schweinefleisch lagert seit etwa 50 Tagen. (sicher im Kühlhaus!) | | |

182.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: | E |
| Lösung: | a) Bei der Kernspaltung entstehen aus einem schweren Kern zwei leichte Kerne. In einem Kern der leichter als Uran und schwerer als Eisen ist, sind die Kernbindungsenergien je Nukleon kleiner als im Uran. Wird ein Urankern gespalten, muss diese überschüssige Energie abgegeben werden. Da nach Einstein gilt:    bedeutet diese Energieabgabe einen Masseverlust. Anders als in der Chemie ist die Masse der Ausgangsprodukte anderes als die Masse der Reaktionsprodukte.  Wie viel Masse geht bei dieser Spaltung verloren?  Vor der Spaltung:    Nach der Spaltung:    Die Differenz wird als Massendefekt bezeichnet und beträgt:    Dieser Massendefekt muss in kg umgerechnet werden. Dann kann die freiwerdende Energie berechnet werden: | | |
|  | b) Die geforderte Energiemenge von 1 kWh muss in die eben verwendete Einheit MeV umgerechnet werden:    Teilt man diese Menge durch die Energie bei einem Spaltprozess, erhält man die Anzahl der notwendigen Spaltprozesse:    Das sind 131 Billiarden Spaltprozesse!  Die notwendige Uranmenge lässt sich nun auch berechnen: | | |
| Antwort: | Pro Spaltvorgang werden 172 MeV Energie frei. Für 1 kWh sind 131 Billiarden Spaltvorgänge notwendig. Dabei werden 51 µg Uran gespalten. | | |

c) Die Energie, die die beiden Kerne beim Auseinaderfliegen erhalten, entspricht der verrichten mechanischen Arbeit.



Da sich die beschleunigende Kraft ständig ändert, wird die Arbeit über



berechnet werden.

s1 ist der Anfangsabstand der beiden Kerne und entspricht der Summe der Einzelradien.

Die Kraft ist die Coulombsche Kraft:



s2 liegt im Unendlichen, da die Kraft ja auch eine unendliche Reichweite hat.

Als erstes wird das Integral gelöst.



Die Ladungen entsprechend den Einzelladungen der Kerne:



Der Anfangsabstand muss aus den Kernradien berechnet werden:



Das alles kann nun in die Gleichung eingesetzt werden:



Da die Energie abgegeben wird, ist sie negativ. Sie stimmt in etwa mit dem Wert aus der vorhergehenden Aufgabe überein.

186.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| geg.: |  | ges.: |  |
| Lösung: | Für die Aktivität gilt das Zerfallsgesetz:    Diese Gleichung muss nach der Halbwertszeit umgestellt werden.    Durch Logarithmieren erhält man    Damit kann die Halbwertszeit zu 58 Stunden berechnet werden. | | |
| Antwort: | Von dem Gold-Isotop zerfällt in 58 Stunden jeweils die Hälfte der vorhandenen Kerne. | | |