

# Beispielabschlussprüfung

an den Realschulen in Bayern



Gesamtprüfungsdauer  
120 Minuten

## Physik

Klasse: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_

Platznummer: \_\_\_\_\_

## Materie

A4

4.1 Beschreiben Sie den Aufbau eines Protons mithilfe der Modellvorstellung (Standardmodell der Teilchenphysik).

4.2.0 In der brasilianischen Stadt Goiânia entwendeten unbefugte Personen am 13. September 1987 aus einer stillgelegten Klinik ein medizinisches Gerät zur Strahlentherapie. In der Folge wurde das darin enthaltene radioaktive Cäsiumchlorid freigesetzt.

4.2.1 Beim Umgang mit radioaktiven Stoffen ist die Belastung des menschlichen Körpers möglichst gering zu halten.  
Nennen Sie vier zu ergreifende Maßnahmen.

4.2.2 Beim Zerfall des radioaktiven Isotops Cäsium-137 ( $\text{Cs-137}$ ) entsteht ein neues Element mit gleicher Massenzahl.  
Stellen Sie die dazugehörige Zerfallsgleichung auf.

4.2.3 Der bei dem Ereignis entstandene radioaktive Abfall ist so lange sicher in einer Lagerstätte zu verwahren, bis dessen Aktivität um 98,5 % abgeklungen ist.  
Berechnen Sie das Jahr, ab dem ausgehend vom Unglücksjahr die Schutzzone um die Lagerstätte voraussichtlich wieder aufgehoben werden kann.

4.2.4 Eine durch die freigesetzte radioaktive Strahlung kontaminierte Person ( $m = 85 \text{ kg}$ ) absorbierte eine Energie von  $0,46 \text{ kJ}$  innerhalb eines kurzen Zeitraums.  
Beurteilen Sie für  $q = 1$  die Gefährdung dieser Person mithilfe der nebenstehenden Tabelle.

Schwellenwerte für deterministische Strahlenwirkung	
500 mSv	bei akuter Exposition treten Hautrötungen auf
1000 mSv	bei akuter Exposition treten akute Strahleneffekte auf (z. B.: Übelkeit, ...)
3000 bis 4000 mSv	ohne medizinisches Eingreifen sterben bis zu 50 Prozent der exponierten Personen, wenn die Strahlenexposition in einem kurzen Zeitraum erfolgte
> 8000 mSv	ohne medizinische Behandlung bestehen nur geringe Überlebenschancen, wenn die Strahlenexposition in einem kurzen Zeitraum erfolgte

Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

4.3.0 Die Leitfähigkeit eines Halbleiters kann durch eine n-Dotierung erhöht werden.

4.3.1 Nennen Sie ein Beispiel für einen Halbleiter und ein geeignetes Element für dessen n-Dotierung.

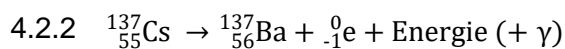
4.3.2 Begründen Sie mit dem atomaren Aufbau eines Halbleiterkristalls die Erhöhung der Leitfähigkeit durch n-Dotierung.



## Lösungen entsprechend dem Unterricht

4.1 Ein Proton baut sich aus zwei up-Quarks und einem down-Quark auf.

- 4.2.1
- Abstand vergrößern
  - Abschirmung verstärken
  - Aufenthaltsdauer möglichst gering halten
  - Aufnahme vermeiden
  - Aktivität verringern



4.2.3  $t = T \cdot \log_{0,5} \left( \frac{0,015 \cdot A_0}{A_0} \right)$        $t = 30,08 \text{ a} \cdot \log_{0,5} 0,015$        $t = 182 \text{ a}$

Ende des Jahres 2169 ist zu erwarten, dass die Aktivität auf unter 1,5 % der Ausgangsaktivität abgesunken ist.

4.2.4  $D = \frac{E}{m}$        $D = \frac{0,46 \text{ kJ}}{85 \text{ kg}}$        $D = 5,4 \text{ Gy}$

$H = q \cdot D$        $H = 1 \cdot 5,4 \text{ Gy}$        $H = 5,4 \text{ Sv}$

- Ohne medizinische Behandlung ist zu erwarten dass diese Person schwere körperliche Schäden erlitten hat oder sogar zeitnah verstorben ist.
- Auch bei rechtzeitiger Behandlung waren die Überlebenschancen nicht sehr hoch. Sollte die Person überlebt haben, hatte das Ereignis wahrscheinlich erhebliche gesundheitliche Folgen.

4.3.1 Bei einem Halbleiter könnte z. B. Silizium gewählt werden, als Element zur n-Dotierung wäre z. B. Arsen geeignet.

- 4.3.2
- Ein Siliziumatom geht in einem Reinkristall aufgrund seiner chemischen Eigenschaften mit vier Nachbaratomen eine Bindung ein.
  - Beim Dotieren nimmt ein Fremdatom im Halbleiterkristall den Platz eines Siliziumatoms ein.
  - Da dieses Fremdatom jedoch ein Außenelektron nicht als Bindungselektron benötigt, ist dieses sehr schwach gebunden und kann durch geringe Energiezufuhr gelöst werden.
  - Dadurch steigt die Anzahl der frei beweglichen Elektronen im n-dotierten Halbleiterkristall.
  - Somit erhöht sich dessen elektrische Leitfähigkeit.