

Physik-Übung * Jahrgangsstufe 9 * Strahlenbelastung und Dosimetrie

Verwende zur Beantwortung der folgenden Fragen das Lehrbuch (S.138 – 143).



1. Was versteht man unter ABC-Schutz?

Schutz vor atomaren, biologischen und chemischen Gefahren

.....

2. Welche radioaktiven Substanzen sind vor allem für die innere Bestrahlung verantwortlich?
Wo wirken sie im Körper?

Cäsium $^{134}_{55}\text{Cs}$ und $^{137}_{55}\text{Cs}$ überall im Körper,

Iod $^{131}_{53}\text{I}$ in der Schilddrüse,

Strontium $^{89}_{38}\text{Sr}$ und $^{90}_{38}\text{Sr}$ in den Knochen

.....

3. Welche Strahlung ist für die äußere Bestrahlung verantwortlich?

Vor allem Gamma-Strahlung

.....

4. Welche unterschiedlichen Arten an Strahlenschäden unterscheidet man?

Strahlung bewirkt Ionisation und diese wiederum löst physikalisch-chemische und biochemische Vorgänge aus.

Schädigung der Keimzellen (DNA-Schäden, Chromosomenbrüche) kann zu Erbschäden bei den Nachkommen führen (Missbildung und Erbkrankheiten bei Kindern).

Schädigung von Körperzellen kann zu Schäden am Embryo im Mutterleib oder zu später auftretenden Krebserkrankungen führen.

Bei sehr starker Strahlung kommt es zur Strahlenkrankheit (Erbrechen, Durchfall, Haarausfall, Hautrötung) oder zum Strahlentod. (Bei kurzfristiger Bestrahlung mit 4 Sievert sterben etwa 50% der Menschen.)

.....

5. Dosimetrie: Erkläre genau die Begriffe Energiedosis, Äquivalentdosis!
In welchen Einheiten werden sie gemessen?

Energiedosis $D = \frac{E}{m} = \frac{\text{absorbierte Energie}}{\text{Masse, die bestrahlt wurde}}$; $[D] = 1 \frac{\text{J}}{\text{kg}} = 1\text{Gy} = 1\text{Gray}$

$H = q \cdot D = \text{Bewertungsfaktor} \cdot \text{Energiedosis}$ mit $[H] = 1 \frac{\text{J}}{\text{kg}} = 1\text{Sv} = 1\text{Sievert}$

Die Äquivalentdosis H gibt die biologische Wirkung an.

Da die Strahlungsarten biologisch unterschiedlich stark schädigen, benötigt man die Bewertungsfaktoren:

$q = 1$ für Beta-, Gamma- und Röntgenstrahlung

$q = 10$ für Neutronenstrahlung

$q = 20$ für Alphastrahlung

.....

6. Wie groß ist die jährliche Äquivalentdosis in Deutschland und wie setzt sie sich zusammen?
Wie groß an der brasilianischen Atlantikküste?

Jährliche Äquivalentdosis in Deutschland ca. 4 mSv

Je etwa 2 mSv durch natürliche Strahlungsquellen (1,1 mSv durch Einatmen von Radon) und durch künstliche Strahlungsquellen (vor allem medizinische Anwendungen)

Jährliche Äquivalentdosis in Brasilien (Atlantikküste) ca. 200 mSv
(fast ausschließlich durch natürliche terrestrische Strahlungsquellen, Thorium im Boden liefert große Mengen an Radon)

Dosisgrenzwerte

Auf der Basis von Empfehlungen wissenschaftlicher Gremien werden vom Gesetzgeber so genannte Dosisgrenzwerte als das Maximum festgelegt, dem eine Person ausgesetzt werden darf. Für verschiedene Personengruppen sind unterschiedliche Dosisgrenzwerte festgesetzt. In der Strahlenschutzverordnung und in der Röntgenverordnung sind für beruflich strahlenexponierte Personen die in der Tabelle angegebenen Grenzwerte festgelegt. Für berufstätige Schwangere und Auszubildende gelten geringere Werte als die für beruflich exponierten Personen.

Für strahlenexponierte Personen:

Körperdosis	Dosisgrenzwert im Kalenderjahr
effektive Dosis	20 mSv
Organdosis	
Gebärmutter, Keimdrüsen, rotes Knochenmark	50 mSv
Augenlinse, Bauchspeicheldrüse, Blase, Brust, Dickdarm, Dünndarm, Gehirn, Leber, Lunge, Magen, Milz, Muskel, Niere, Nebennieren, Speiseröhre, Thymusdrüse	150 mSv
Schilddrüse, Knochenoberfläche	300 mSv
Haut, Hände, Unterarme, Füße und Knöchel	500 mSv
Für Einzelpersonen der Bevölkerung:	
Grenzwert der effektiven Dosis im Jahr	1 mSv
Grenzwerte der Organdosis im Jahr z.B.	
Augenlinse	15 mSv
Haut	50 mSv