



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Atomphysik und Kernphysik: Hochenergetische Strahlung

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

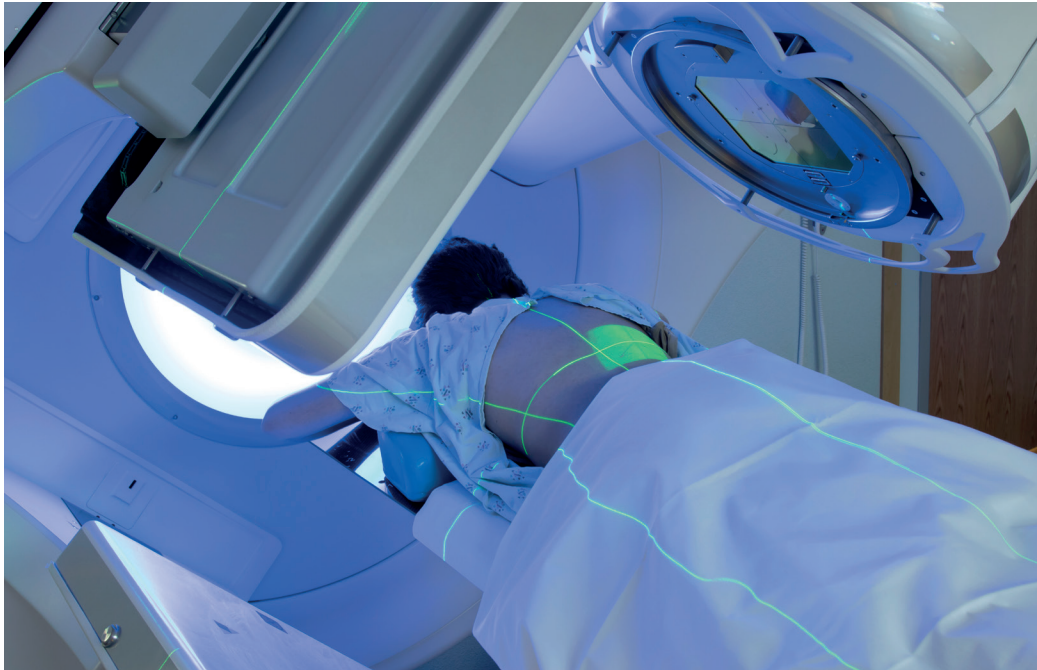


II.F.11

Atom- und Kernphysik

Hochenergetische Strahlung – Tests auf Abiturniveau

Ein Beitrag von Anna Heidenblut



© RAABE 2021

© Mark Kostich/E+/Getty Images

Hochenergetische Strahlung spielt in der Natur und Technik eine große Rolle. Um die Wirkung von kosmischer Strahlung bzw. medizinisch genutzter hochenergetischer Strahlung zu erklären, werden Kenntnisse aus verschiedenen Teilgebieten der Physik benötigt. Hier werden zwei Klausuren auf Abiturniveau vorgestellt, die Aufgaben aus den Themenbereichen Radioaktivität, Teilchenphysik, Relativitätstheorie und Elektrodynamik am Kontext kosmischer Strahlung bzw. Strahlentherapie beinhalten.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	12/13
Dauer:	8 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben, physikalische Arbeitsweisen reflektieren, funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben und physikalische Formeln erläutern
Thematische Bereiche:	Beta-Zerfall, Strahlenschutz, Wirkung radioaktiver Strahlung, Zyklotron, Zeit- und Längenkontraktion, Relativistische Masse

Hintergrundinformationen

Kosmische Strahlung ist eine hochenergetische Teilchenstrahlung, die aus dem Weltraum auf die Erde trifft und mit Atomen und Molekülen der Erdatmosphäre interagiert. Bei dieser Interaktion laufen Prozesse ab, die durch die schwache Wechselwirkung vermittelt werden.

Energiereiche Strahlung wird auch medizinisch genutzt. Dabei kommen unter anderem radioaktive Präparate oder Teilchenbeschleuniger zum Einsatz.

Hinweise zur Methodik und Didaktik

Voraussetzungen der Lerngruppe

Die hier vorgestellten Klausuren auf Abiturniveau prüfen Kenntnisse über Radioaktivität, Teilchenphysik, Elektrodynamik (Wienscher Geschwindigkeitsfilter in **M 1** bzw. Zyklotron in **M 2**) und Relativitätstheorie.

Es werden Kenntnisse der wichtigen Größen des Strahlenschutzes (Energiedosis und Äquivalentdosis) sowie der biologischen Strahlenwirkung vorausgesetzt. Im Gebiet der Teilchenphysik wird die Beschreibung von Teilchenumwandlungen sowohl als Umwandlungsgleichung als auch grafisch in Form von Feynman-Diagrammen erwartet. Die Kenntnis von Pionen wird nicht vorausgesetzt, vielmehr dient die Behandlung der Pionen als Transferleistung auf dem Gebiet der Teilchenphysik.

Durchführung

Die Klausuren **M 1** bzw. **M 2** haben einen zeitlichen Umfang von jeweils 180 Minuten. Eine der Klausuren kann den Lernenden vor der Leistungsstandserhebung als Übungsklausur zur Verfügung gestellt werden.

Die für die Bearbeitung der Aufgaben benötigten Konstanten werden zu Beginn der Klausur angegeben. Die Anzahl der dort angegebenen Nachkommastellen wurde zur Berechnung der Musterlösung verwendet.

Jede der hier vorgestellten Klausuren gliedert sich in drei Teilaufgaben, bei denen Informationen zum jeweiligen Kontext mit operatorbasiert formulierten Arbeitsaufträgen abwechseln.

Die Lösungen zu den Aufgaben sind in Form eines tabellarischen Erwartungshorizontes gegeben, der auch eine beispielhafte Punktverteilung enthält. Die Tabelle enthält eine Spalte für individuell erreichte Punktzahlen und kann somit ausgedruckt und den Schülern als Erwartungshorizont ausgehändigt werden. Durch den direkten Vergleich zwischen eigener Lösung, eigener erreichter Punktzahl, Musterlösung und maximal zu erreichender Punktzahl wird den Schülern die Bewertung transparent. Bei einem Einsatz als Übungsklausur verringert eine Aushändigung der Musterlösung vor der Besprechung der Aufgaben den zeitlichen Aufwand der Besprechung.

M 3 dient zur Notenermittlung und Ergebnismeldung an die Schüler.

Internetseiten

- ▶ <https://www.leifiphysik.de/relativitaetstheorie/spezielle-relativitaetstheorie/versuche/myonen-experiment-cern> [letzter Abruf: 17.11.2020]
Auf dieser Seite des Portals LEIFI-Physik wird das Myonenexperiment am CERN beschrieben und durch eine Skizze des Versuchsaufbaus und eine Auftragung des Anteils der noch nicht umgewandelten Myonen gegen die Zeit illustriert. Außerdem wird die Halbwertszeit der Myonen unter Berücksichtigung relativistischer Effekte berechnet.
- ▶ <http://www.fourmilab.ch/documents/OhMyGodParticle/> [letzter Abruf: 17.11.2020]
Auf dieser englischsprachigen Seite wird die Entdeckung des „Oh-My-God“-Teilchens beschrieben. Die außergewöhnliche Energie dieses Teilchens wird anhand verschiedener Berechnungen (z. B. der Vergleich der Geschwindigkeit des Teilchens mit den Geschwindigkeiten der Raumschiffe in „StarTrek“) veranschaulicht.
- ▶ <https://www.krebsgesellschaft.de/onko-internetportal/basis-informationen-krebs/therapieformen/strahlentherapie-bei-krebs.html> [letzter Abruf: 17.11.2020]
Auf dieser Seite der Deutschen Krebsgesellschaft (DKG) werden Indikationen und Wirkung der Strahlentherapie beschrieben. Die verschiedenen Arten der Strahlentherapie und deren Anwendung werden erklärt.
- ▶ <https://www.wpe-uk.de/protonentherapie/> [letzter Abruf: 17.11.2020]
Auf dieser Informationsseite des in der Aufgabe „Strahlentherapie“ behandelten Westdeutschen Protonentherapiezentrum Essen (WPE) findet man außer Informationen über die Eigenschaften der Protonenstrahlung auch ein Video, das einen Behandlungsraum des Therapiezentrum und auch das Isochronzyklotron zeigt.

Auf einen Blick

LEK = Lernerfolgskontrolle

1. Klassenarbeit (180 min)

M 1 (LEK) **Kosmische Strahlung**

Benötigt: Physikalische Formelsammlung
 Grafikfähiger Taschenrechner / CAS-Taschenrechner

2. Klassenarbeit (180 min)

M 2 (LEK) **Strahlentherapie**

Benötigt: Physikalische Formelsammlung
 Grafikfähiger Taschenrechner / CAS-Taschenrechner

Bewertungsraster

M 3 Notenrückmeldung M 1

M 4 Notenrückmeldung M 2



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Atomphysik und Kernphysik: Hochenergetische Strahlung

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

