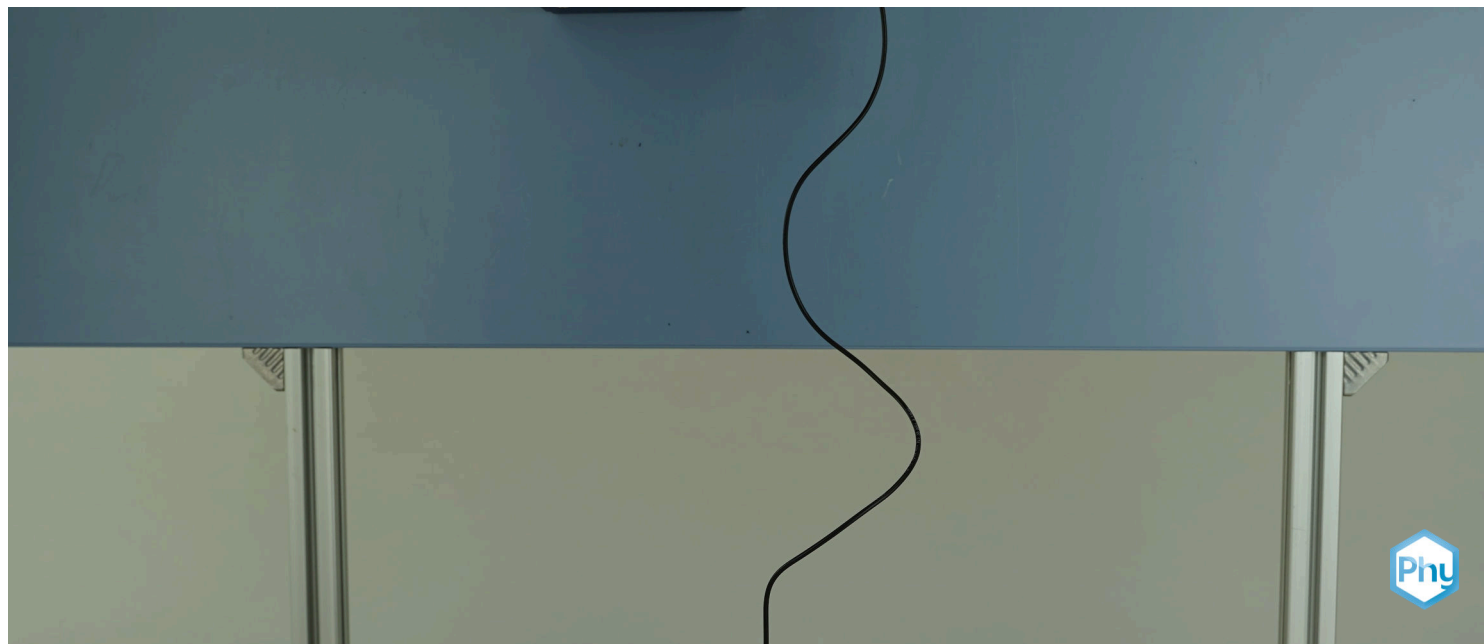


Halbwertszeitbestimmung



Physik

Moderne Physik

Radioaktivität



Schwierigkeitsgrad

schwer



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

45+ Minuten



Durchführungszeit

45+ Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f4248c5ec7b8f0003d0ecb4>

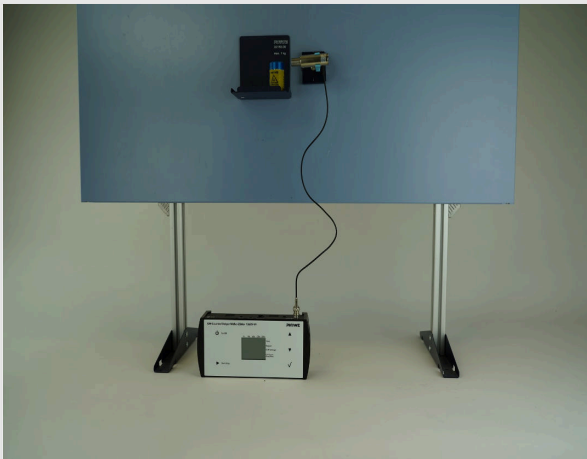
PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Radioaktive Materialien zerfallen mit der Zeit. Somit nimmt ihre Aktivität über die Zeit ab. Charakteristisch dafür ist die Halbwertszeit des jeweiligen Materials.

Dieser Versuch untersucht das Zerfallsverhalten von Uran-Protaktinium-Isotopen und bestimmt deren Halbwertszeit.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Für die Herstellung kurzlebiger Radionuklide verwendet man Isotopengeneratoren, bei denen eine Muttersubstanz mit langer Halbwertszeit zerfällt und dabei radioaktive Tochterkerne mit kurzer Halbwertszeit entstehen. Durch eine geeignete Maßnahme werden die Tochterkerne von den Mutterkernen abgetrennt und stehen dann für Anwendungen zur Verfügung.

In dem im Experiment verwendeten Uran-Protaktinium-Isotopengenerator entstehen durch den Zerfall der U-238-Kerne zunächst Th-243-Kerne und im Folgeprozeß Pa-243-Kerne, die sich durch einen β -Prozeß in langlebige Th-230-Kerne umwandeln. Die dabei entstehende β -Strahlung durchdringt den Kunststoffbehälter des Isotopengenerators und kann gemessen werden.

Für die Isolierung des kurzlebigen Folgeproduktes wird die Tatsache genutzt, daß sich die Protaktiniumatome in einem spezifisch leichteren organischen Lösungsmittel lösen und daher nach kräftigem Schütteln des Behälters in seinem oberen Teil ansammeln.

Prinzip



Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollten Wissen über das exponentielle Zerfallsgesetz der Radioaktivität erlangen und Verständniss über die Bedeutung der Halbwertszeit entwickeln.

Aufgaben



- Untersuchung der Strahlungsintensität der Strahlungsquelle über unterschiedliche Zeiträume.

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE

Radioaktivität ist ein Phänomen, welches überall in der Natur auftritt. Dies zeigt das in diesem Versuch verwendete Geiger-Müller-Zählrohr, welches sensibel zur Anwesenheit aller Arten von radioaktiver Strahlung ist und zur Messung der Strahlungsintensität genutzt wird.

Radioaktive Materialien können für eine sehr lange Zeit strahlen und ihr Umfeld gefährden. Dieser Versuch untersucht das Verhalten von Uran über einen gewissen Zeitraum.



Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Stativklemme für Kleingehäuse mit Schraubenlänge 16mm	02043-10	1
2	Muffe auf Träger für Demo-Tafel	02164-00	1
3	Stativstange, Edelstahl, l = 100 mm, d = 10 mm	02030-00	1
4	Zählrohrhalter auf Haftmagnet	09201-00	1
5	Stellfläche, magnethaftend	02155-00	1
6	Geiger-Müller Zählrohr 15 mm (Typ B)	09005-00	1
7	Geiger-Müller-Zähler	13609-99	1
8	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
9	Isotopengenerator Cs-137, 370 kBq	09047-60	1

Aufbau

PHYWE

- Der Versuchsaufbau erfolgt gemäß Abb.1.
- Isotopengenerator ohne zu schütteln aus dem Behälter entnehmen und auf die an die Demo-Tafel aufgesetzte Stellfläche stellen.
- Zählrohrhalter mit Zählrohr ohne Schutzkappe vorsichtig soweit von oben an den Isotopengenerator heranschieben, dass sich das Zählrohrfenster direkt über der Kunststoffkappe des Isotopengenerators befindet.

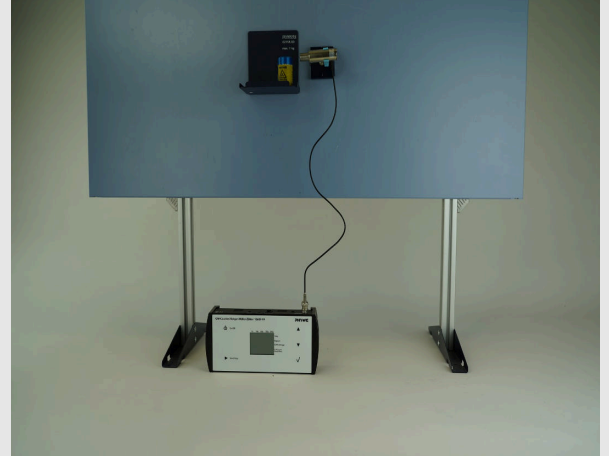


Abbildung 1

Durchführung

PHYWE

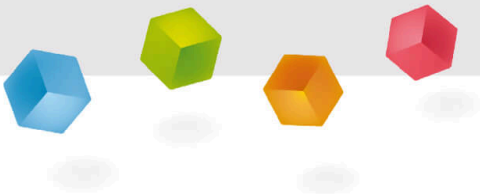
Teil 1: Messung der Untergrundrate

- Messzeit von 60 s wählen und Nullrate dreimal bestimmen; Messwerte in die Tabelle 1 eintragen.

Teil 2: Messung zur Halbwertszeitbestimmung

- Die automatische Zeitvorwahl „Auto/10s“ wählen.
- Isotopengenerator von der Stellfläche nehmen und dann kräftig mehrmals schütteln; danach wieder auf die Stellfläche an die gleiche Position stellen.
- Nach etwa 30 s Messung starten; Impulsraten in Tabelle 2 eintragen. Die Gesamtmesszeit sollte etwa 6 Minuten betragen. Nach Beendigung der Messreihe den Isotopengenerator in den Schutzbehälter zurückstellen und die Schutzkappe wieder auf das Zählrohr stecken.

PHYWE



Protokoll

Tabelle 1

PHYWE

	$\frac{Z_0}{\text{Imp}/60\text{s}}$
Messung 1	<input type="text"/>
Messung 2	<input type="text"/>
Messung 3	<input type="text"/>
Mittelwert	<input type="text"/>

Tabelle 1

PHYWE

Zeit [s]	$\frac{Z}{\text{Imp}/10 \text{ s}}$	$\frac{\bar{Z}-\bar{Z}_0}{\text{Imp}/10 \text{ s}}$	Zeit [s]	$\frac{Z}{\text{Imp}/10 \text{ s}}$	$\frac{\bar{Z}-\bar{Z}_0}{\text{Imp}/10 \text{ s}}$
10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	70	<input type="text"/>	<input type="text"/>
20	<input type="text"/>	<input type="text"/>	80	<input type="text"/>	<input type="text"/>
30	<input type="text"/>	<input type="text"/>	90	<input type="text"/>	<input type="text"/>
40	<input type="text"/>	<input type="text"/>	100	<input type="text"/>	<input type="text"/>
50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	110	<input type="text"/>	<input type="text"/>
60	<input type="text"/>	<input type="text"/>	120	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Tabelle 1 (Teil 2)

PHYWE

Zeit [s]	$\frac{Z}{\text{Imp}/10 \text{ s}}$	$\frac{\bar{Z}-\bar{Z}_0}{\text{Imp}/10 \text{ s}}$	Zeit [s]	$\frac{Z}{\text{Imp}/10 \text{ s}}$	$\frac{\bar{Z}-\bar{Z}_0}{\text{Imp}/10 \text{ s}}$
130	<input type="text"/>	<input type="text"/>	180	<input type="text"/>	<input type="text"/>
140	<input type="text"/>	<input type="text"/>	200	<input type="text"/>	<input type="text"/>
150	<input type="text"/>	<input type="text"/>	210	<input type="text"/>	<input type="text"/>
160	<input type="text"/>	<input type="text"/>	220	<input type="text"/>	<input type="text"/>
170	<input type="text"/>	<input type="text"/>	230	<input type="text"/>	<input type="text"/>
180	<input type="text"/>	<input type="text"/>	240	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Tabelle 1 (Teil 3)

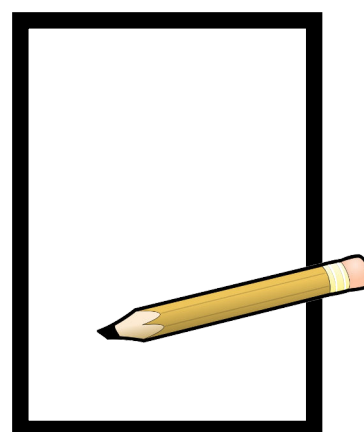
PHYWE

Zeit [s]	$\frac{Z}{\text{Imp}/10 \text{ s}}$	$\frac{\bar{Z}-\bar{Z}_0}{\text{Imp}/10 \text{ s}}$	Zeit [s]	$\frac{Z}{\text{Imp}/10 \text{ s}}$	$\frac{\bar{Z}-\bar{Z}_0}{\text{Imp}/10 \text{ s}}$
250	<input type="text"/>	<input type="text"/>	310	<input type="text"/>	<input type="text"/>
260	<input type="text"/>	<input type="text"/>	320	<input type="text"/>	<input type="text"/>
270	<input type="text"/>	<input type="text"/>	330	<input type="text"/>	<input type="text"/>
280	<input type="text"/>	<input type="text"/>	340	<input type="text"/>	<input type="text"/>
290	<input type="text"/>	<input type="text"/>	350	<input type="text"/>	<input type="text"/>
300	<input type="text"/>	<input type="text"/>	360	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Aufgabe 1

PHYWE

Trage die korrigierten Zählraten als Funktion der Zeit t auf.



Aufgabe 2

PHYWE

Welches Wachstumsgesetz beschreibt die Abhängigkeit der Intensität von der Zeit am besten?

☐ linear☐ quadratisch☐ exponentiell

Aufgabe 3

PHYWE

Welche Halbwertszeit lässt sich errechnen?

$T_{1/2} =$ s

Folie

Punktzahl / Summe

Folie 16: Abstandsverhalten

0/1

Gesamtpunktzahl



0/1



Lösungen anzeigen



Wiederholen



Text exportieren