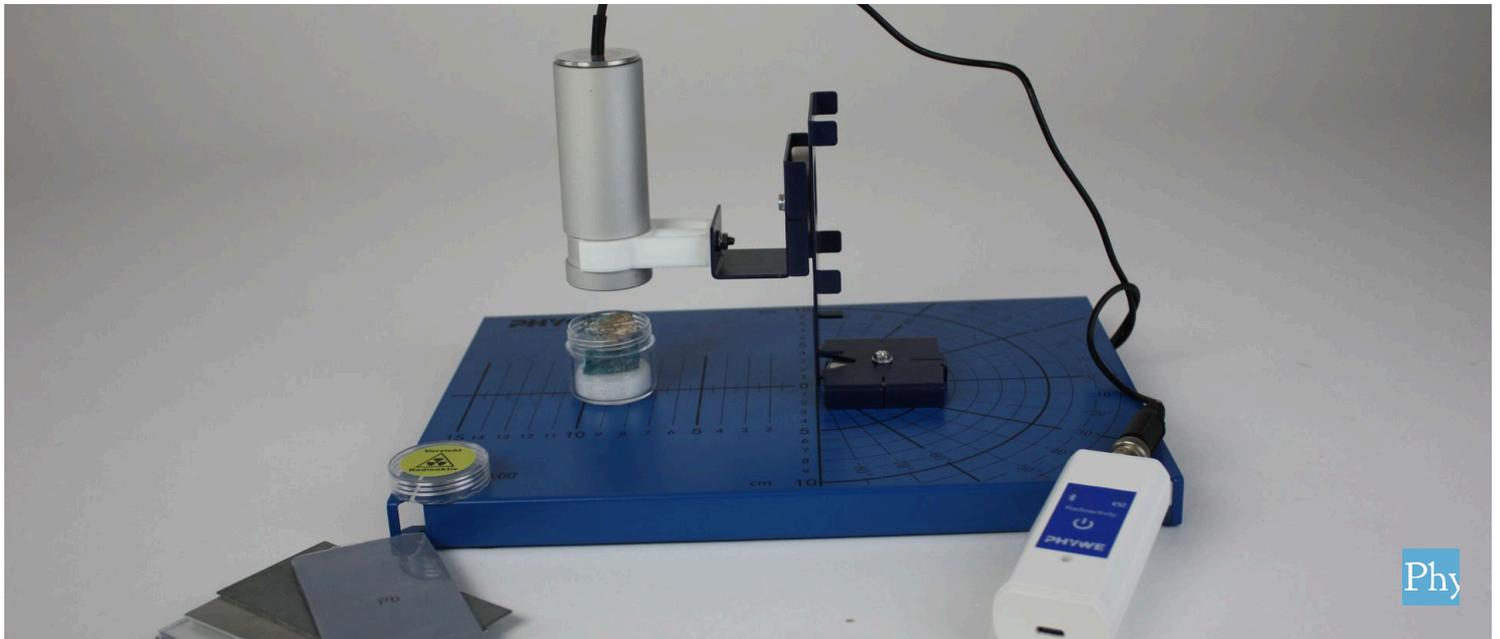


Abschirmung von Beta-Strahlen mit Cobra SMARTsense



Physik

Moderne Physik

Radioaktivität



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



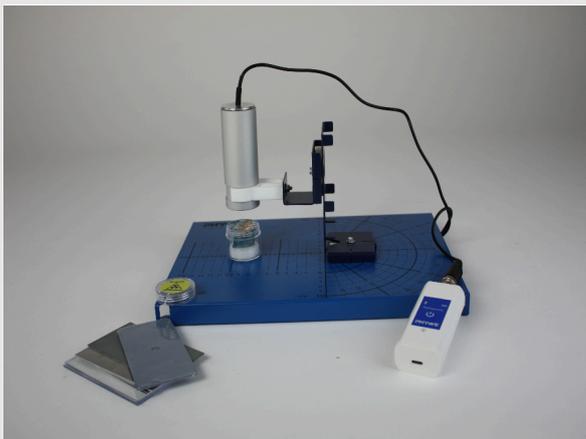
Durchführungszeit

10 Minuten



Lehrerinformationen

Anwendung



Versuchsaufbau zur Abschirmung
radioaktiver Strahlung

Da die Energiewerte der β -Strahlen im Bereich von 0 bis zu einem Maximalwert kontinuierlich verteilt sind, lässt sich die Abhängigkeit von Strahlungsintensität und Materialstärke nur näherungsweise durch das Exponentialgesetz

$$I(d) = I_0 e^{-\mu \cdot d}$$

beschreiben, wobei μ der Schwächungskoeffizient und d die Materialstärke sind.

Für den praktischen Umgang mit ionisierender Strahlung verwendet man den Begriff der Halbwertsdicke $x_{1/2}$. Ihr Wert lässt sich aus der grafischen Darstellung der Abhängigkeit von Zählrate und Materialstärke ablesen.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Als Vorwissen sollten die Schüler Begriffe wie Zählrate, Nullrate sowie den Umgang mit dem Geiger-Müller-Zählrohr beherrschen. Außerdem sollte den Schülern bewusst sein, dass es sich bei der Radioaktivität um natürliche Prozesse sowie dass es sich um statistisch schwankende Vorgänge handelt. Des Weiteren sollten die unterschiedlichen Strahlungsarten bekannt sein.

Prinzip



Die Abschirmung der Betastrahlen wird mithilfe verschiedener Materialien wie Aluminium, Plexiglas untersucht. Dabei wird außerdem die Materialstärke variiert, um die Halbwertsdicke $x_{1/2}$ zu bestimmen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler erkennen den Einfluss des Materials und der Materialstärke um Betastrahlen abzuschirmen.

Aufgaben



Die Schüler untersuchen den Einfluss verschiedener Materialien wie Aluminium, Plexiglas, Karteikarten und ihre Materialstärke auf die Abschirmung von Betastrahlen.

Sicherheitshinweise (1/2)

PHYWE
excellence in science

- Die Schüler können in den vorbereitenden Unterrichtsstunden angeregt werden, aus verschiedenen Stoffen selbst Streifen der Abmessung 50 mm · 100 mm für die Untersuchung vorzubereiten. Gut geeignet sind dafür Karteikarten, Projektionsfolien und Aluminiumfolien.
- Projektionsfolien sind für diesen Versuch besonders geeignet, weil infolge ihrer geringen Materialstärke im Bereich bis zur Halbwertsdicke $x1/2$ mehrere Messungen möglich sind.
- Die Materialstärke lässt sich auch ohne Verwendung von Messschieber oder Mikrometer annähernd bestimmen, wenn eine hinreichend große Anzahl dieser Folien zusammengefasst werden.

Sicherheitshinweise (2/2)

PHYWE
excellence in science

- Falls nicht genügend Zeit für die Versuche zur Verfügung steht, kann, natürlich auf Kosten der Genauigkeit, auf die Wiederholung der Messungen und die Mittelwertbildung verzichtet werden. Außerdem lässt sich die Anzahl der Messungen dadurch verringern, dass mehrere Abschirmplatten zusammengefasst werden.
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.



Schülerinformationen

Motivation



Durch Blei abgeschirmtes radioaktives Material

Denkt man an Reichweite und Abschirmung radioaktiver Strahlung, sowie Strahlenschutz kommen einem schnell dicke Schutzschichten aus Beton oder Blei in den Sinn. Doch welche Materialien eignen sich zur Abschirmung von Betastrahlen und wie wirkt sich deren Dicke auf die Strahlung aus?

Untersuche, welche Stärke verschiedene Materialien notwendig ist, um die Intensität der Betastrahlen einer radioaktiven Strahlungsquelle auf die Hälfte zu verringern.

Aufgaben



Versuchsaufbau mit einem Blatt Papier im Strahlengang

- Protokolliere die Impulsrate eines Beta-Strahlers für verschiedene Reichweiten zunächst in der Luft und dann mit einem Blatt Papier im Strahlengang
- Vergleiche die Messreihen und schließe auf die Reichweite von Beta-Teilchen.
- Erkläre, wodurch die Reichweite in der Luft bestimmt wird.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense - Radioactivity (Bluetooth + USB)	12937-01	1
2	Aufbauplatte zur Radioaktivität	09200-00	1
3	Zählrohrhalter SMARTsense auf Haftmagnet	09207-00	1
4	Plattenhalter auf Haftmagnet	09203-00	1
5	Absorptionsmaterial	09014-03	1
6	Columbit, natürliches Mineral	08464-01	1
7	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Aufbau (1/3)

PHYWE
excellence in science

Zur Messung der Radioaktivität wird der Cobra SMARTsense und die measureAPP benötigt. Die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes siehe unten. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone) Bluetooth aktiviert ist.



measureAPP für Android
Betriebssysteme



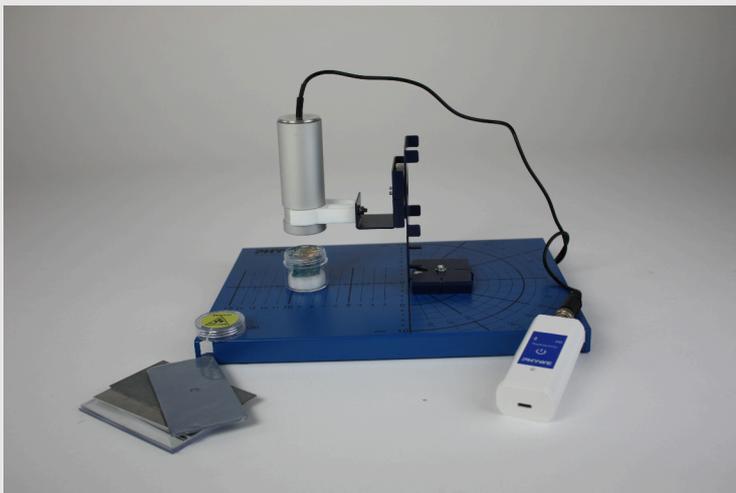
measureAPP für iOS
Betriebssysteme



measureAPP für Tablets / PCs mit
Windows 10

Aufbau (2/3)

PHYWE
excellence in science

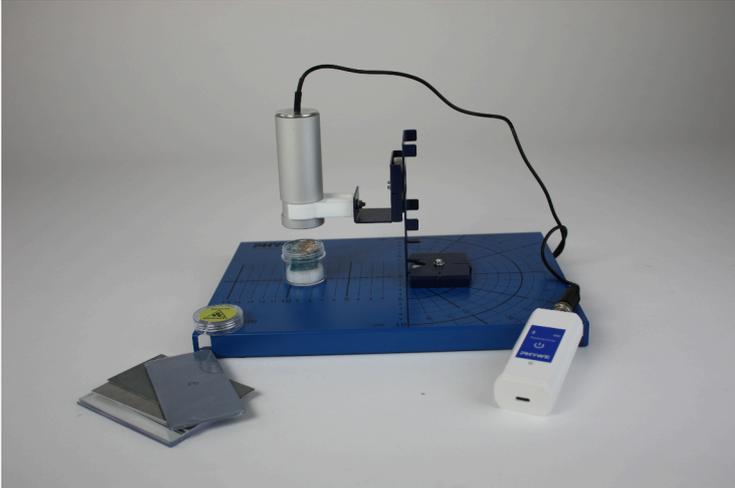


Kompletter Versuchsaufbau mit radioaktiver Probe

- Stelle den Plattenhalter auf die Aufbauplatte.
- Spanne das Geiger-Müller-Zählrohr in den Zählrohrhalter ein, setze es so an den Plattenhalter, dass es sich senkrecht über der Aufbauplatte befindet.

Aufbau (3/3)

PHYWE
excellence in science



Kompletter Versuchsaufbau mit radioaktiver Probe

- Verbinde das Geiger-Müller-Zählrohr mit der Sensoreinheit.
- Verbinde den Sensor mit der PHYWE Measure App auf dem Tablet, indem der Bluetooth Knopf 3 s lang gedrückt wird. Dann kann in der App der Radioaktivitätssensor ausgewählt werden.

Durchführung (1/2)

PHYWE
excellence in science



Versuchsaufbau ohne Absorbermaterial im Strahlengang

- Bestimme zunächst die Nullrate. Lies dafür drei Messwerte ohne die Probe ab und trage sie in der Tabelle im Protokoll ein.
- Für die Untersuchung der Probe schiebe die Columbitprobe unter das Geiger-Müller-Zählrohr. Schiebe das Zählrohr so weit hinunter, dass der Abstand zur Columbitprobe etwa 1 cm beträgt.
- Nimm drei Messwerte auf und notiere sie in der Tabelle im Protokoll.

Durchführung (2/2)

PHYWE
excellence in science

Versuchsaufbau ohne Absorbermaterial im Strahlengang

- Bedecke die Columbitprobe mit einer Aluminiumplatte und nimm dreimal die Impulsrate auf. (Abbildung 3) Wiederhole diese Messung mit mehreren Aluminiumplatten und notiere die Messwerte in der Tabelle im Protokoll.
- Führe die gleichen Versuchsreihen mit den Platten aus Plexiglas und Karteikarten durch. Notiere die Ergebnisse ebenfalls in der Tabelle.

PHYWE
excellence in science

Protokoll

Beobachtung

Notiere die Messwerte für Aluminium. Berechne den Mittelwert und die Differenz des Mittelwerts zur Nullrate.

Messung	Nullrate	0	1	2	3	4	Platten
1							Imp/min
2							Imp/min
3							Imp/min
Mittelwert							Imp/min
Differenz							Imp/min
Dicke							cm

Beobachtung

Notiere die Messwerte für Plexiglas. Berechne den Mittelwert und die Differenz des Mittelwerts zur Nullrate.

Messung	Nullrate	0	1	2	3	4	Platten
1							Imp/min
2							Imp/min
3							Imp/min
Mittelwert							Imp/min
Differenz							Imp/min
Dicke							cm

Beobachtung

Notiere die Messwerte für Papier. Berechne den Mittelwert und die Differenz des Mittelwerts zur Nullrate.

Messung	Nullrate	0	1	2	3	4	Platten
1							Imp/min
2							Imp/min
3							Imp/min
Mittelwert							Imp/min
Differenz							Imp/min
Dicke							cm

Beobachtung

1. Berechne das Verhältniss der Differenzen zur Dicke der genutzten Absorbermaterialien.

Platten Anzahl	Aluminium			Plexiglas		
	Dicke cm	Differenz Imp/min	Verhältnis	Dicke cm	Differenz Imp/min	Verhältnis
0						
1						
2						
3						
4						

Aufgabe 1

1. Berechne das Verhältniss der Differenzen zur Dicke der genutzten Absorbermaterialien.

Platten Anzahl	Dicke cm	Differenz Imp/min	Verhältnis
0			
1			
2			
3			
4			

2. Welche Gesetzmäßigkeit kann aus dem Verhältnis der Dicke D und der Differenz Z abgelesen werden?

$$Z = Z_0/D$$

$$Z = Z_0 \cdot e^{-\mu \cdot D}$$

$$Z = \mu Z_0 \cdot D$$

Folie

Punktzahl/Summe

Folie 21: Gesetzmäßigkeit: Dicke und Impulsrate

0/1

Gesamtsumme


 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren