PROFESSOR ERKLÄRBÄR

Serie Physik · Folge 13 · Grundlagen

PHYSIK

LEHRERINFO ZUM VIDEO

Atome und Radioaktivität

FACH	STUFE	DAUER	VIDEO
Physik	Klasse 8–10	13 min	youtube.com/@Erklaerbaer

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- den Aufbau eines Atoms beschreiben (Kern, Hülle, Grössenverhältnis),
- Isotope erklären,
- α-, β- und γ-Strahlung und ihre Abschirmung unterscheiden,
- mit der Halbwertszeit rechnen und das Prinzip der Radiokarbonmethode erklären,
- natürliche Strahlung und Dosis einordnen und die Grundsätze des Strahlenschutzes nennen.

02 Voraussetzungen

Ladung (Elektronen, Protonen) aus dem Alltag oder der Elektrizitätslehre. Folge 10 („Licht“) für elektromagnetische Strahlung. Mathematisch: Brüche, Halbieren, Prozente.

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT UND PRAXISBEISPIEL
0:00	Einstieg	Ötzi, 1991 · Ident · Serien-Fahrplan (Würfelspiel statt Station)
0:49	Wie gross ist ein Atom?	Haar, Wasserglas · Rutherfords Goldfolie · Stadion und Erbse
1:55	Der Aufbau	Protonen, Neutronen, Elektronen · Ordnungszahl · Isotope C-12 und C-14
2:54	Alpha, Beta, Gamma	Durchdringung und Abschirmung · Merksatz · Nebelkammer PAUSE-FRAGE Alpha eingeatmet · Radon
4:20	Die Halbwertszeit	Zufall · Merksatz · 800 → 400 → 200 → 100 · Würfelspiel · Radon, Iod-131, Uran-238 PAUSE-FRAGE 1000 → 125
5:58	Die Uhr in Ötzis Knochen	C-14-Kreislauf · ¼ → 11 500 Jahre · Ötzi 53 % → 5300 Jahre · Radiokarbonmethode

6:57	Strahlung im Alltag	Quellen · Banane (K-40) · Sievert · Schweiz ≈ 6 mSv, Deutschland ≈ 4 mSv · lüften · Röntgen, CT, Flug · Therapie, Sterilisation
8:31	Strahlenschutz	Abstand, Abschirmung, kurze Zeit (Merksatz) · Tschernobyl, Fukushima
9:15	Typische Fehler	drei Fehler (siehe 04)
9:49	Zusammenfassung	fünf Kernaussagen · Auflösung des Einstiegs
10:24	Quiz	4 Fragen · Endkarte Folge 14

04 Typische Fehlvorstellungen

- „Nach zwei Halbwertszeiten ist alles zerfallen." – Es bleibt ein Viertel (Kapitel 4, 8).
- „Bestrahlte Gegenstände werden selbst radioaktiv." – Beim Röntgen und bei der Sterilisation nicht (Kapitel 6, 8).
- „Radioaktivität gibt es nur im Kraftwerk." – Natürliche Strahlung umgibt uns immer (Kapitel 6, 8).
- „Atome sind kleine, volle Kugeln." – Fast leerer Raum mit winzigem Kern (Kapitel 1).
- „Gammastrahlung wird von Blei vollständig gestoppt." – Sie wird nur geschwächt (Kapitel 3).

05 Einsatz im Unterricht

Einstieg: Bild von Ötzi zeigen, Schätzungen zum Alter sammeln.

Experiment: Würfelspiel in Gruppen (100 Würfel oder Würfel-App), Ergebnisse als Diagramm; Nebelkammer im Physiksaal; Zählrohr mit Abschirmung (Papier, Aluminium, Blei).

Vertiefung: Aufgaben 2–10; eigene Jahresdosis abschätzen.

Prüfungsvorbereitung: Kapitel 8 und das Arbeitsblatt.

Hinweis: Die Dosiswerte sind gerundete Durchschnitte (Schweiz nach BAG ≈ 6 mSv pro Jahr, davon gut die Hälfte Radon; Deutschland nach BfS ≈ 4 mSv). Die Radiokarbon-Rechnung ist vereinfacht (ohne Kalibrierung). Der Fussballstadion-Vergleich ist eine Grössenordnung.

06 Quellen

- Bundesamt für Gesundheit (BAG): Strahlenexposition der Schweizer Bevölkerung · Radon – bag.admin.ch
- Bundesamt für Strahlenschutz (BfS): Wie hoch ist die natürliche Strahlenbelastung in Deutschland? – bfs.de
- Südtiroler Archäologiemuseum: Ötzi, Radiokarbondatierung (≈ 3300 v. Chr.) – iceman.it
- Halbwertszeiten: Rn-222 3,8 d, I-131 8,0 d, C-14 5730 a, U-238 $4{,}47 \cdot 10^9$ a – NNDC/IAEA
- Lehrplan 21, Natur und Technik (Zyklus 3) · KMK-Bildungsstandards Physik (Mittlerer Schulabschluss)

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Atome und Radioaktivität

1 Merksätze ergänzen ●○○

Nach einer Halbwertszeit ist _____ zerfallen.

α: _____ · β: _____ · γ: Blei schwächt.

Strahlenschutz: Abstand, _____, kurze Zeit.

2 Atombau ●○○

Ein Sauerstoffatom hat 8 Protonen und 8 Neutronen. Wie viele Elektronen hat es, wenn es neutral ist? Wie heisst ein Isotop mit 10 Neutronen?

3 Strahlungsarten ●○○

Ordne zu: Heliumkern · schnelles Elektron · energiereiche elektromagnetische Strahlung – und welches Material hält jeweils auf?

4 Halbwertszeit ●○○

Eine Probe enthält 640 radioaktive Kerne mit einer Halbwertszeit von 3 Stunden. Wie viele sind nach 12 Stunden noch da?

5 Iod-131 ●●○

Für eine Schilddrüsen-Untersuchung bekommt eine Patientin Iod-131 (Halbwertszeit 8 Tage). Welcher Anteil ist nach 24 Tagen noch vorhanden?

6 Altersbestimmung ●●○

Ein Holzstück enthält noch ein Achtel des ursprünglichen C-14 (Halbwertszeit 5730 Jahre). Wie alt ist es ungefähr?

7 Würfelspiel ●●○

Spiele das Würfelspiel mit 50 Würfeln und notiere nach jeder Runde, wie viele übrig sind. Zeichne ein Diagramm. Nach wie vielen Runden ist etwa die Hälfte weg?

8 Radon ●●○

Erkläre, warum Radon gefährlich ist, obwohl Alphastrahlung schon von Papier aufgehalten wird. Was kann man dagegen tun?

9 Dosis vergleichen ●○○

Wie viele Zahnröntgenbilder (je 0,01 mSv) ergeben die durchschnittliche Jahresdosis in der Schweiz (6 mSv)?

10 Strahlenschutz ●●○

Du stehst 1 m von einer kleinen Strahlenquelle entfernt und gehst auf 3 m zurück. Auf welchen Bruchteil sinkt die Strahlung ungefähr?

11 Quiz aus dem Video – kreuze an ●○○

a) Papier hält auf ☐ α ☐ β ☐ γ

b) Isotope unterscheiden sich in ☐ Elektronen ☐ Neutronen ☐ Element

c) nach 3 Halbwertszeiten ☐ ⅓ ☐ ⅙ ☐ ⅛

d) grösste Quelle in der Schweiz ☐ Kernkraftwerke ☐ Radon ☐ Handy

Lösungen

1 Merksätze

die Hälfte · Papier · Aluminium · Abschirmung

2 Atombau

8 Elektronen · Sauerstoff-18 (8 Protonen + 10 Neutronen)

3 Strahlungsarten

Heliumkern = α (Papier) · Elektron = β (einige mm Aluminium) · γ (dickes Blei oder Beton schwächt)

4 Halbwertszeit

12 h = 4 Halbwertszeiten: 640 → 320 → 160 → 80 → 40

5 Iod-131

24 Tage = 3 Halbwertszeiten → ⅛ = 12,5 %

6 Altersbestimmung

⅛ = 3 Halbwertszeiten → 3 · 5730 ≈ 17 200 Jahre

7 Würfelspiel

Nach knapp 4 Runden ist etwa die Hälfte weg (Erwartung: $(5/6)^4 \approx 0{,}48$). Einzelne Gruppen weichen zufällig ab.

8 Radon

Radon ist ein Gas und wird eingeatmet; der Alphastrahler gibt seine Energie direkt an die Lungenzellen ab. Oft lüften, Keller abdichten, Radon messen lassen.

9 Dosis vergleichen

6 : 0,01 = 600 Zahnröntgenbilder

10 Strahlenschutz

dreifacher Abstand → $(1/3)^2$ = 1/9 der Strahlung

11 Quiz

a) α b) Neutronen c) ⅛ d) Radon