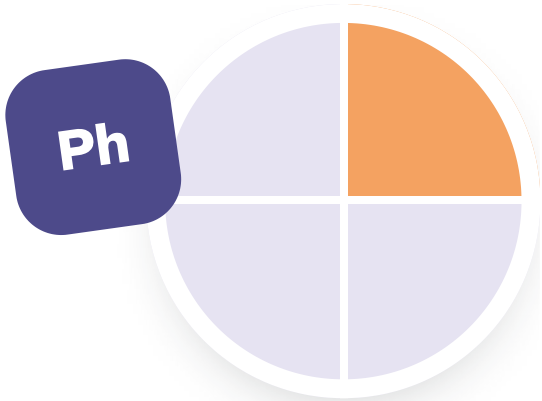
DYS+ Campus



Übungsheft · Physik · Klasse 13

Atommodelle, Spektren und Energieniveaus

Erklärungen, 25 Aufgaben in drei Stufen und alle Lösungen, viele mit Begründung.

Name _____ **Datum** _____

Das lernst du

- Ich beschreibe die Entwicklung der Atommodelle.
- Ich rechne zwischen Photonenenergie und Wellenlänge um.
- Ich berechne Übergänge im Wasserstoffatom.
- Ich deute Orbitale als Nachweiswahrscheinlichkeit.

So arbeitest du mit dem Heft

●○○ **Basis** zum Einstieg

●●○ **Standard** zum Üben

●●● **Plus** zum Weiterdenken

Du musst nicht alles machen. Fang bei Basis an. Die Lösungen stehen hinten im Heft.

Noch unsicher?

Scanne den Code. Dort wird das Thema Schritt für Schritt erklärt.

dysplus.de/lernen/gymnasium/klasse-13/physik/atommodelle-und-energieniveaus/atommodelle-von-dalton-bis-rutherford

Kurz erklärt

Größe	Formel
Photonenenergie	$E = h \cdot f = 1240\ \text{eV·nm} / \lambda$
Wasserstoffniveaus	$E_n = -13{,}6\ \text{eV} / n^2$
Orbitale je Schale	n^2
Elektronen je Schale	höchstens $2n^2$

Übergang 3 → 2

1. $E_3 = -1{,}51$ eV, $E_2 = -3{,}40$ eV.
2. $\Delta E = 1{,}89$ eV.
3. $\lambda = 1240 / 1{,}89 \approx 656$ nm.

Merksatz: Dalton: Kugel. Thomson: Rosinenkuchen. Rutherford: Kern und Hülle. Heute: Quantenmodell mit Orbitalen.

Typischer Fehler: Das Bohrsche Modell ist ein Zwischenschritt. Die Energiewerte stimmen, die Kreisbahnen nicht.

Tipp: Rechne zuerst beide Energien aus und bilde dann die Differenz.

●○○ Basis

Modelle und Spektren

1 Ergänze.

a) Rutherford folgerte einen kleinen _____.

b) Fast alle α-Teilchen gingen durch die Goldfolie _____.

c) Gase zeigen ein _____ spektrum.

d) Der Franck-Hertz-Versuch zeigt Maxima im Abstand von _____ V (Quecksilber).

2 Entscheide.

a) Das Rosinenkuchenmodell stammt von _____. ☐ **Thomson** ☐ **Dalton**

b) Fraunhofer-Linien sind _____ Linien. ☐ **dunkle** ☐ **helle**

c) Ein Orbital ist eine _____. ☐ **Wahrscheinlichkeitsverteilung** ☐ **feste Bahn**

3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Das Rutherford-Modell erklärt Linienspektren. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

b) Ein Atom besteht überwiegend aus leerem Raum. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

c) Dunkle Linien im Sonnenspektrum sind Absorptionslinien. ☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

●●○ Standard

Rechnen

4 Photonen.

a) $\lambda = 589$ nm: $E =$ _____ eV (eine Nachkommastelle, $h \cdot c = 1240$ eV·nm)

b) $E = 3{,}0$ eV: $\lambda =$ _____ nm (ganze nm)

c) $\Delta E = 4{,}9$ eV: $\lambda =$ _____ nm (ganze nm)

5 Wasserstoff.

a) $E_2 = -$ _____ eV

b) Übergang 2 → 1: $\Delta E =$ _____ eV ($E_1 = -13{,}6$ eV, $E_2 = -3{,}4$ eV)

c) Übergang 4 → 2: $\lambda =$ _____ nm ($\Delta E = 2{,}55$ eV, ganze nm)

6 Orbitale.

a) Schale $n = 3$: _____ Orbitale

b) Schale $n = 4$: höchstens _____ Elektronen

7 Erkläre.

a) Warum fällt der Strom im Franck-Hertz-Versuch periodisch ab?

b) Wie unterscheidet sich ein Orbital von einer Bohrschen Bahn?

●●● Plus

Vor allem für den Leistungskurs

8 Potentialtopf und wasserstoffähnliche Atome.

a) $E_1 = 0{,}38$ eV: $E_2 =$ _____ eV (eine Nachkommastelle)

b) Für $L = 0{,}50$ nm ist $E_1 = 1{,}50$ eV: $\Delta E\ (2 \rightarrow 1) =$ _____ eV (eine Nachkommastelle)

c) He^+, Grundzustand: Ionisierungsenergie _____ eV

9 Deuten.

a) Warum hat ein Teilchen im Potentialtopf nie die Energie null?

b) Was besagt das Pauli-Prinzip?

Kannst du das schon?

Kreuze an, wie sicher du dich fühlst. Hier gibt es kein Richtig oder Falsch.

Ich kann …	sicher	fast	noch nicht
Ich beschreibe die Entwicklung der Atommodelle.	☐	☐	☐
Ich rechne zwischen Photonenenergie und Wellenlänge um.	☐	☐	☐
Ich berechne Übergänge im Wasserstoffatom.	☐	☐	☐
Ich deute Orbitale als Nachweiswahrscheinlichkeit.	☐	☐	☐

Tipp: Bei „noch nicht“ schau dir „Kurz erklärt“ vorne im Heft noch einmal an oder scanne den Code auf dem Deckblatt. Dann probierst du die Aufgaben noch einmal.

Lösungen

Erst selbst lösen, dann vergleichen. Bei vielen Aufgaben steht die Begründung dabei.

●○○ Basis: Modelle und Spektren

1 Ergänze.

a) **Rutherford folgerte einen kleinen Kern.**

b) **Fast alle α-Teilchen gingen durch die Goldfolie hindurch.**

c) **Gase zeigen ein Linienspektrum.**

d) **Der Franck-Hertz-Versuch zeigt Maxima im Abstand von 4,9 V (Quecksilber).**

2 Entscheide.

a) **Thomson**

→ Elektronen stecken in einer positiven Kugel.

b) **dunkle**

→ Es sind Absorptionslinien.

c) **Wahrscheinlichkeitsverteilung**

→ Orbitale veranschaulichen $|\Psi|^2$.

3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) **Stimmt nicht. Richtig: Das Rutherford-Modell erklärt Linienspektren nicht. Dafür braucht man Energieniveaus.**

b) **Stimmt.**

c) **Stimmt.**

●●○ Standard: Rechnen

4 Photonen.

a) **λ = 589 nm: E = 2,1 eV (eine Nachkommastelle, h · c = 1240 eV·nm)**

b) **E = 3,0 eV: λ = 413 nm (ganze nm)**

c) **ΔE = 4,9 eV: λ = 253 nm (ganze nm)**

5 Wasserstoff.

a) **E_2 = −3,4 eV**

b) **Übergang 2 → 1: ΔE = 10,2 eV (E_1 = −13,6 eV, E_2 = −3,4 eV)**

c) **Übergang 4 → 2: λ = 486 nm (ΔE = 2,55 eV, ganze nm)**

6 Orbitale.

a) **Schale n = 3: 9 Orbitale**

b) **Schale n = 4: höchstens 32 Elektronen**

7 Erkläre.

a) **Elektronen geben bei 4,9 eV Energie an Quecksilberatome ab und erreichen den Auffänger nicht mehr.**

→ Denke an unelastische Stöße.

b) **Das Orbital beschreibt Wahrscheinlichkeiten, die Bahn eine feste Linie.**

→ Denke an $|\Psi|^2$.

●●● Plus: Vor allem für den Leistungskurs

8 Potentialtopf und wasserstoffähnliche Atome.

a) **E_1 = 0,38 eV: E_2 = 1,5 eV (eine Nachkommastelle)**

b) **Für L = 0,50 nm ist E_1 = 1,50 eV: ΔE (2 → 1) = 4,5 eV (eine Nachkommastelle)**

c) **He^+, Grundzustand: Ionisierungsenergie 54,4 eV**

9 Deuten.

a) **Das kleinste Niveau E_1 ist größer als null. Eingesperrt hat das Teilchen eine Impulsunschärfe.**

→ Denke an stehende Wellen und die Unbestimmtheit.

b) **Jedes Orbital oder Niveau nimmt höchstens zwei Elektronen mit entgegengesetztem Spin auf.**

→ Denke an den Spin.