

Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Im Bereich der Hochschulen haben sich **Multiple-Choice-Tests** längst durchgesetzt. Sie werden als Kontrollmöglichkeit für ein bestimmtes Leistungsvermögen akzeptiert. In der allgemeinbildenden Schule steigt insbesondere im Zusammenhang mit der Zunahme von **E-Learning** die Bereitschaft, diese Form der Leistungsüberprüfung einzusetzen. In den angegebenen Quellen geben wir Anregungen für die eigene Erstellung von Multiple-Choice-Aufgaben an. So enthält z. B. [2] eine **Checkliste** zur Überprüfung von selbst erstellten Mehrfachwahlaufgaben.

Der vorliegende Beitrag enthält Mehrfachwahlaufgaben mit fünf Antwortmöglichkeiten, von denen genau eine Antwort richtig ist. Bei diesem Test-Typ ist es nicht wichtig, eine Antwort frei formulieren zu können. Vielmehr wird ein **fundiertes Textverständnis** vorausgesetzt. Die Bewältigung der unterschiedlichen Anforderungsbereiche ist stark abhängig vom vorangegangenen Unterricht.

Bewertung der Aufgaben

Ein wichtiger Gesichtspunkt von Multiple-Choice-Tests ist die Bewertung der Aufgaben. Dabei stehen unter anderem folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- nur richtig gelöste Aufgaben bewerten,
- für falsch gelöste Aufgaben Punkte abziehen,
- Kombination der beiden voranstehenden Möglichkeiten,
- richtig gelöste Aufgaben bewerten, für falsch gelöste Aufgaben Punkte abziehen und nicht beantwortete Aufgaben nicht zählen.

Allgemeines Ziel einer Bewertung sollte sein, dass der Schüler nur die Fragen beantwortet, von denen er glaubt, die richtige Antwort zu wissen. Neben der Bereitstellung von Formeln und Konstanten sollten Sie Ihren Schülern genügend Zeit zur Beantwortung der Fragen geben. Damit vermeiden Sie, dass die Lernenden vor Abgabe eines Tests noch Antworten zufällig ankreuzen.

Die Ratewahrscheinlichkeit

Als Hilfestellung für Ihre Bewertung wird eine Abschätzung der Ratewahrscheinlichkeit angegeben. Sie dient als Beispiel und kann leicht auf eigene Tests übertragen werden.

Ein Multiple-Choice-Test besteht aus fünf Fragen. Jede Frage hat fünf Antwortmöglichkeiten, von denen genau eine Antwort richtig ist. Der Test gilt als bestanden, wenn vier Fragen richtig beantwortet sind. Gefragt ist nun nach der Wahrscheinlichkeit, dass bei zufälligem Ankreuzen ein Schüler den Test besteht. In der Literatur heißt dies auch die „Ratewahrscheinlichkeit“.

Zur Berechnung der Ratewahrscheinlichkeit $P(X \geq 4)$ mit X als Anzahl der richtig beantworteten Fragen ($n = 5$) und der Trefferwahrscheinlichkeit $p = 1/5 = 0,2$ wird die **kumulierte Binomialverteilung** oder summierte binomiale Wahrscheinlichkeit herangezogen. Da die Wahrscheinlichkeit für ein rechtsseitiges Intervall gesucht ist, bietet es sich an, die Gegenwahrscheinlichkeit $P(X \leq 3)$ mithilfe der kumulierten Binomialverteilung zu bestimmen (siehe Tabelle auf der nächsten Seite):

$$P(X \geq 4) = 1 - P(X \leq 3) = 1 - F(5; 0,2; 3) \approx 1 - 0,9933 = 0,0067 = 0,67 \%$$

Kumulierte Binomialverteilung

$$F(n, p; k) = B(n, p; 0) + \dots + B(n, p; k) = \binom{n}{0} p^0 (1-p)^{n-0} + \dots + \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

		p													
n	k	0,02	0,03	0,04	0,05	0,10	1/6	0,20	0,25	0,30	1/3	0,40	0,50	n	
5	0	0,9039	8587	8154	7738	5905	4019	3277	2373	1681	1317	0778	0313	4	
	1	9962	9915	9852	9774	9185	8038	7373	6328	5282	4609	3370	1875	3	
	2	9999	9997	9994	9988	9914	9645	9421	8965	8369	7901	6826	5000	2	
	3					9995	9967	9933	9844	9692	9547	9130	8125	1	
	4						9999	9997	9990	9976	9959	9898	9688	0	

Quelle: Bigalke/Köhler, Mathematik 13.2, Grund- und Leistungskurs, Cornelsen, ISBN 3-464-57327-3, S. 215

Die Ratewahrscheinlichkeit liegt damit bei 0,67 %. Mithilfe des voranstehenden Beispiels lassen sich für andere Werte von n, k und p die entsprechenden Ratewahrscheinlichkeiten berechnen und so für eine eigene Bewertungsskala nutzen.

Bezug zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

Allg. physikalische Kompetenz	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schüler ...	Anforderungsbereich
F 1–F 4, E 4	... testen ihr Wissen zu Ladung, Stromstärke, Spannung, Widerstand, Stromkreis, Magnetfeld, Induktion, Energie, Leistung und zum Transformator.	I–III

Für welche Kompetenzen und Anforderungsbereiche die Abkürzungen stehen, finden Sie auf der beiliegenden CD-ROM 38.

Mediathek

Literatur

[1] Empfehlungen zum Einsatz von Multiple-Choice-Prüfungen, HR Studium und Lehre, TU München, Oktober 2012

Internet-Adressen

- [2] www.lehrer-online.de/url/multiple-choice
- [3] <https://vula.uct.ac.za/access/content/group/951be155-f1ea-4ed1-bdf2-0e0dfc55e6e0/Website/Resources/Multiple%20Choice%20Questions.pdf>
- [4] https://www.uni-hannover.de/imperia/md/content/elearning/practicalguides2/didaktik/elsa_handreichung_zum_erstellen_und_bewerten_von_mc-fragen_2013.pdf



M 1 Aufgaben zum Thema „Elektrische Ladung“ – Niveau 1

Es ist jeweils nur eine Antwort richtig.



1. Welche Ladungsgröße kann nicht auf einem Körper angetroffen werden?

A	
B	
C	

$-0,8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$-3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

D	
E	

$-6,4 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$-8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Tipp Die Größe der Elementarladung beträgt $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

2. Zwei identische Metallkugeln I und II tragen die Ladungen -2 C bzw. -4 C . Die Kugeln berühren sich und werden wieder getrennt. Welche Ladung (in der Einheit C) trägt die Kugel I nach der Trennung?

A	
B	
C	

0 C

-2 C

-3 C

D	
E	

$+4 \text{ C}$

-6 C

3. Wie viele Elektronen enthält eine Ladung von $-8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$?

A	
B	
C	

8 Elektronen

4 Elektronen

5 Elektronen

D	
E	

2 Elektronen

80 Elektronen

4. Zwei identische Metallkugeln I und II tragen die Ladungen $+2 \text{ C}$ bzw. -4 C . Die Kugeln berühren sich und werden wieder getrennt. Welche Ladung (in der Einheit C) trägt jede Kugel nach der Trennung?

A	
B	
C	

$+1 \text{ C}$

-1 C

$+2 \text{ C}$

D	
E	

-2 C

$+4 \text{ C}$

5. Warum kann ein nicht geladener Körper von einem geladenen Körper angezogen werden?

A	
B	
C	
D	
E	

Die Ladungen des neutralen Körpers werden an die Umgebung abgegeben.

Die Gesamtladung des Körpers ändert sich durch Induktion.

Die Ladungen des neutralen Körpers sind verschiebbar.

Die Gesamtladung des neutralen Körpers ändert sich durch Leitung.

Der neutrale Körper empfängt Ladungen durch Ladungsübertragung.

I/D

M 5 Aufgaben zum Thema „Widerstandsgesetz“

Es ist jeweils nur eine Antwort richtig.



1. Zwei Kupferdrähte I und II haben die gleiche Länge. Der Widerstand von Draht I hat die Größe R . Der Querschnitt von Draht I ist zweimal so groß wie der von Draht II. Welchen Widerstand hat Draht II?

A	
B	
C	

R

 $R/4$ $R/2$

D	
E	

2 R

4 R

Tip $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$; ρ = Dichte, l = Länge des Leiters, A = Querschnitt des Leiters

2. Ein Draht I hat einen Widerstand von 8Ω . Ein Draht II aus demselben Material mit gleichem Durchmesser und bei gleicher Temperatur ist halb so lang wie Draht I. Wie groß ist der Widerstand von Draht II?

A	
B	
C	

 8Ω 2Ω 16Ω

D	
E	

 4Ω 6Ω

3. Ein Kupferdraht I hat einen Widerstand von $0,1 \Omega$. Wie groß ist der Widerstand eines zweiten Kupferdrahtes II, der zweimal so lang wie der von I ist und dessen Querschnitt zweimal so groß wie der von I ist?

A	
B	
C	

 $0,025 \Omega$ $0,05 \Omega$ $0,1 \Omega$

D	
E	

 $0,4 \Omega$ $1,0 \Omega$

4. Zwei Kupferdrähte I und II haben die gleiche Länge. Der Widerstand von Draht I hat die Größe R_1 . Der Radius des Querschnitts von Draht II ist zweimal so groß wie der von Draht I. Welchen Widerstand hat Draht II?

A	
B	
C	

 $4 R_1$ $2 R_1$ R_1

D	
E	

 $R_1/2$ $R_1/4$

5. Der Widerstand eines Kupferdrahtes (spezifischer elektr. Widerstand:

$\rho = 0,016 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$) soll etwa 8Ω betragen, und der Draht habe einen Durchmesser von $0,5 \text{ mm}$. Welche Länge muss der Draht für diese Angaben haben?

A	
B	
C	

 $\approx 393 \text{ m}$ $\approx 39,3 \text{ m}$ $\approx 980 \text{ m}$

D	
E	

 $\approx 98 \text{ m}$ $\approx 9,8 \text{ m}$

I/D

Erläuterungen und Lösungen

M 1 Aufgaben zum Thema „Elektrische Ladung“ – Niveau 1

1. Welche Ladungsgröße kann nicht auf einem Körper angetroffen werden?

A $-0,8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Die Größe der Elementarladung beträgt $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

2. Zwei identische Metallkugeln I und II tragen die Ladungen -2 C bzw. -4 C . Die Kugeln berühren sich und werden wieder getrennt. Welche Ladung (in der Einheit C) trägt die Kugel I nach der Trennung?

C -3 C

Durch die Berührung erfolgt ein Ladungsausgleich. Jede der Kugeln trägt -3 C .

3. Wie viele Elektronen enthält eine Ladung von $-8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$?

C 5 Elektronen

Die Größe der Elementarladung beträgt $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ und $5 \cdot (-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}) = -8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

4. Zwei identische Metallkugeln I und II tragen die Ladungen $+2 \text{ C}$ bzw. -4 C . Die Kugeln berühren sich und werden wieder getrennt. Welche Ladung (in der Einheit C) trägt jede Kugel nach der Trennung?

B -1 C

Durch die Berührung erfolgt ein Ladungsausgleich. Jede der Kugeln trägt die Ladung -1 C .

5. Warum kann ein nicht geladener Körper von einem geladenen Körper angezogen werden?

C Die Ladungen des neutralen Körpers sind verschiebbar.

Dieser Vorgang ist als **elektrische Influenz** bekannt.

M 2 Aufgaben zum Thema „Elektrische Ladung“ – Niveau 2

1. Wie könnte ein neutrales Atom zusammengesetzt sein?

E 5 Elektronen, 5 Protonen, 6 Neutronen

Die Anzahl der Elektronen (negativ geladen) muss gleich der Anzahl der Protonen (positiv geladen) sein.

2. Wie viele Elektronen besitzt ein neutrales Kohlenstoffatom, wenn der Kern 6 Protonen und 8 Neutronen enthält?

D 6 Elektronen

Bei einem elektrisch neutralen Atom stimmt die Anzahl der Protonen mit der Anzahl der Elektronen überein.

3. Die elektrostatische Anziehungskraft zwischen zwei kleinen Metallkugeln betrage in 1 m Entfernung F. Wie groß ist die Kraft bei Verkürzung des Abstandes auf 0,5 m?

D $4 F$

Wegen $F \sim \frac{1}{r^2}$ ergibt sich bei Verkürzung um den Faktor 2 die vierfache Kraft.

I/D

M 4 Aufgaben zum Thema „Stromstärke – Spannung – Widerstand“

1. Eine Spannung von 12 Volt liegt an einem Stromkreis an, der einen Widerstand von 4Ω besitzt. Welcher Strom fließt in dem Stromkreis?

C 3 A

$$I = \frac{U}{R} = \frac{12 \text{ V}}{4 \Omega} = 3 \frac{\text{V}}{\Omega} = 3 \text{ A}$$

2. Durch einen $5\text{-}\Omega$ -Widerstand fließen 4 A. Wie groß ist die über den Widerstand anliegende Spannung?

E 20 V

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = I \cdot R = 4 \text{ A} \cdot 5 \Omega = 20 \frac{\text{A} \cdot \text{V}}{\text{A}} = 20 \text{ V}$$

3. Wie groß ist der Widerstand einer Lampe, durch die bei Anliegen einer Spannung von 6 V ein Strom von 2,0 A fließt?

A 3Ω

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{6 \text{ V}}{2 \text{ A}} = 3 \Omega$$

4. Ein homogener Kupferdraht hat einen Widerstand von 100Ω . Der Draht wird in 10 gleiche Teile zerteilt. Welchen Widerstand hat jedes einzelne Teilstück?

B 10Ω

$$\frac{100 \Omega}{10} = 10 \Omega$$

5. Was sollte man tun, um den elektrischen Widerstand eines rein metallischen Leiters zu verringern?

D Der Leiter sollte abgekühlt werden.

Da der elektrische Widerstand bei reinen Metallen mit steigender Temperatur zunimmt (sie gehören zu den Kaltleitern), sollte der Leiter abgekühlt werden.

M 5 Aufgaben zum Thema „Widerstandsgesetz“

1. Zwei Kupferdrähte I und II haben die gleiche Länge. Der Widerstand von Draht I hat die Größe R. Der Querschnitt von Draht I ist zweimal so groß wie der von Draht II. Welchen Widerstand hat Draht II?

D 2 R

$$R_I = \rho \cdot \frac{l}{A_I}; R_{II} = \rho \cdot \frac{l}{A_{II}}$$

$$A_I = 2 \cdot A_{II};$$

$$\rho \cdot l = R_I \cdot A_I = R_{II} \cdot A_{II};$$

$$R_{II} = \frac{R_I \cdot A_I}{A_{II}};$$

$$R_{II} = \frac{R_I \cdot 2 \cdot A_{II}}{A_{II}} = 2 \cdot R_I$$

I/D