

INFORMATIONSSCHRIFT über die **Physikprüfung für die Schüler der achten Klasse**

Ab dem Schuljahr 2021/2022



Zentrale Prüfungskommission
Warszawa 2020

Redaktionsteam:

Mariusz Mroczek (ZPK)
Urszula Okrajni (BPK in Jaworzno)
Jan Sawicki (BPK in Kraków)
Dr. Piotr Nieżurawski (UW)
Dr. Wioletta Kozak (ZPK)
Dr. Marcin Smolik (ZPK)

Rezensenten:

Prof. Dr. hab. Andrzej Wyszomółek
Dr. Jerzy Brojan
Miroslaw Trociuk
Dr. Tomasz Karpowicz (sprachliche Rezension)

Die Informationsschrift wurde von der Zentralen Prüfungskommission in Zusammenarbeit mit Bezirksprüfungskommissionen erarbeitet.

Zentrale Prüfungskommission

ul. Józefa Lewartowskiego 6, 00-190 Warszawa
Tel. 22 536 65 00
sekretariat@cke.gov.pl

Bezirksprüfungskommission in Gdańsk

ul. Na Stoku 49, 80-874 Gdańsk
Tel. 58 320 55 90
komisja@oke.gda.pl

Bezirksprüfungskommission in Jaworzno

ul. Adama Mickiewicza 4, 43-600 Jaworzno
Tel. 32 616 33 99
oke@oke.jaworzno.pl

Bezirksprüfungskommission in Kraków

os. Szkolne 37, 31-978 Kraków
Tel. 12 683 21 01
oke@oke.krakow.pl

Bezirksprüfungskommission in Łomża

al. Legionów 9, 18-400 Łomża
Tel. 86 216 44 95
sekretariat@oke.lomza.pl

Bezirksprüfungskommission in Łódź

ul. Ksawerego Praussa 4, 94-203 Łódź
Tel. 42 634 91 33
sekretariat@lodz.oke.gov.pl

Bezirksprüfungskommission in Poznań

ul. Gronowa 22, 61-655 Poznań
Tel. 61 854 01 60
sekretariat@oke.poznan.pl

Bezirksprüfungskommission in Warszawa

pl. Europejski 3, 00-844 Warszawa
Tel. 22 457 03 35
info@oke.waw.pl

Bezirksprüfungskommission in Wrocław

ul. Tadeusza Zielińskiego 57, 53-533 Wrocław
Tel. 71 785 18 94
sekretariat@oke.wroc.pl

Inhaltsverzeichnis

1.	Beschreibung der Physikprüfung für die Schüler der achten Klasse	5
	Einleitung	5
	Prüfungsaufgaben	5
	Beschreibung des Prüfungsbogens	7
	Bewertungsregeln	7
	Hilfsmaterial und Zubehör in der Physikprüfung	9
2.	Musteraufgaben mit Lösungen	11
	Mechanik	12
	Eigenschaften von Stoffen und thermische Phänomene	38
	Elektrizität und Magnetismus	65
	Schwingungen, Wellen und Optik	80

1.

Beschreibung der Physikprüfung für die Schüler der achten Klasse

EINLEITUNG

Physik ist eines der Wahlfächer in der Prüfung für die Schüler der achten Klasse.

Die Prüfung für die Schüler der achten Klasse prüft, wie der Schüler der VIII Klasse alle in [der Lehrprogrammgrundlage der allgemeinen Bildung für die zweite Bildungsetappe \(Klassen VII und VIII\)](#) genannten Anforderungen erfüllt.

Die *Informationsschrift* präsentiert Musterprüfungsaufgaben samt Lösungen und weist auf den Bezug der Aufgaben zu den Anforderungen der Lehrprogrammgrundlage hin. Die *Informationsschrift* illustriert nicht alle Anforderungen der Physik, die in der Lehrprogrammgrundlage enthalten sind. Sie enthält auch nicht alle Arten von Aufgaben, die im Prüfungsbogen vorkommen können. Nur die Realisierung aller Anforderungen aus der Lehrprogrammgrundlage, sowohl der allgemeinen als auch der ausführlichen, kann eine entsprechende Bildung der Schüler in Physik sichern, darunter auch die entsprechende Vorbereitung auf die Prüfung für die Schüler der achten Klasse¹

PRÜFUNGSAUFGABEN

In dem Prüfungsbogen findet man sowohl geschlossene als auch offene Aufgaben.

Die geschlossenen Aufgaben sind die, bei welchen der Schüler die richtige Antwort aus den Antwortvorschlägen wählt. Unter den geschlossenen Aufgaben findet man u.a.:

- Mehrfachauswahlaufgaben,
- Richtig/Falsch- Aufgaben,
- Zuordnungsaufgaben.

Die offenen Aufgaben sind die, bei welchen der Schüler die Antwort selbst formuliert. Unter den offenen Aufgaben in der Physikprüfung für die Schüler der achten Klasse befinden sich u.a. folgende Aufgabentypen:

- Aufgaben mit Lücken, bei denen die Sätze oder kurze Texte mit einem Wort oder mit mehreren Worten ergänzt werden müssen oder bei denen eine schematische Zeichnung, ein Diagramm, eine Tabelle, Verhältnisse oder Gleichungen ergänzt werden müssen
- Aufgaben, die einer kurzen Antwort bedürfen, bei denen (1) eine bestimmte physikalische Größe berechnet werden muss, (2) richtige Festlegungen zu physikalischen Phänomenen formuliert und/oder begründet werden müssen, physikalische Phänomene oder Experimente sowie die Aufgabe des bei Experimenten eingesetzten Zubehörs beschrieben werden muss.

¹ Der Physiklehrer ist verpflichtet, alle Anforderungen der Lehrprogrammgrundlage vor der Prüfung für die Schüler der achten Klasse zu realisieren.

Bei der Lösung einer offenen Aufgabe, bei der der Schüler eine bestimmte physikalische Größe berechnen soll, muss der Rechenweg, der zu dieser Lösung führte, nachvollziehbar sein. Das bedeutet, dass in einer Lösung u.a. erforderliche physikalische Verhältnisse oder Gesetze dargestellt werden müssen, die die Lösung der Aufgabe ermöglichen. Die Aufzeichnungen und Kennzeichnungen des Schülers müssen eindeutig die Identifizierung dieser physikalischen Verhältnisse und Größen ermöglichen, die im Inhalt der Aufgabe und der Aufgabenstellung beschrieben wurden. Die Berechnungen müssen sich aus den dargestellten Verhältnissen ergeben, wobei die technische Durchführung der Berechnungen (im Sinne algebraischer Vorgänge mit Zahlen und Symbolen) im Gedächtnis oder mit einem Taschenrechner durchgeführt werden kann. Die Ergebnisse der Berechnungen in den Aufgaben müssen mit einer bestimmten Genauigkeit mit dazugehörigen Einheiten, gemäß der Aufgabenstellung, aufgezeichnet werden.

Alle Prüfungsaufgaben werden das Niveau der Beherrschung der Fähigkeiten überprüfen, die in folgenden allgemeinen Anforderungen der Lehrprogrammgrundlage der allgemeinen Bildung für die Grundschule definiert wurden (in Klammern stehen die Nummern der Bildungsziele der Lehrprogrammgrundlage):

- Anwendung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung der Phänomene und Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität (I)
- Problemlösung unter Nutzung von physikalischen Gesetzen und Verhältnissen (II)
- Planung und Durchführung von Beobachtungen oder Experimenten und Formulierung von Schlussfolgerungen auf Grundlage ihrer Ergebnisse (III)
- Anwendung von Informationen aus der Analyse der Quellenmaterialien, inkl. populärwissenschaftlicher Texte (IV).

Die Prüfungsaufgaben beziehen sich auf folgende Themenbereiche der Physik (in Klammern die Nummer der Lerninhalte der Lehrprogrammgrundlage):

- Mechanik (II, III)
- Thermische Phänomene und Eigenschaften von Stoffen (IV, V)
- Elektrizität und Magnetismus (VI, VII)
- Schwingungen, Wellen und Optik (VIII, IX).

Unabhängig von den oben genannten Themenbereichen werden die Prüfungsaufgaben auch die Fähigkeiten überprüfen, die in Querschnittanforderungen definiert wurden (die im Pkt. I der Lerninhalte der Programmgrundlage definiert wurden).

BESCHREIBUNG DES PRÜFUNGSBOGENS

Die Physikprüfung für die Schüler der achten Klasse dauert 90 Minuten².

Die Angaben zur Anzahl der Aufgaben und zur Anzahl der Punkte, die für einzelne Arten der Aufgaben zu erhalten sind, sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Aufgabenart	Aufgabenzahl	Gesamtpunktzahl	Anteil am Summenergebnis
geschlossen	13–17	ca. 17	ca. 50%
offen	7–13	ca. 17	ca. 50%
GESAMT	20–30	34	100%

Im Prüfungsbogen kommen Aufgabenpakete und einzelne Aufgaben vor. Ein Aufgabenpaket kann von zwei bis vier Aufgaben umfassen, die im gemeinsamen Kontext vorkommen können, wie z.B. ein physikalisches Phänomen, ein Experiment, eine Beobachtung, ein Quellmaterial usw. Ein Aufgabenpaket kann aus geschlossenen und aus offenen Aufgaben bestehen.

BEWERTUNGSREGELN

Geschlossene Aufgaben

Geschlossene Aufgaben werden je nach maximaler Punktzahl, die für die Lösung der jeweiligen Aufgabe zu erhalten sind, nach folgenden Regeln bewertet:

1 Pkt. – richtige Antwort.

0 Pkt. – falsche oder unvollständige Antwort oder keine Antwort.

ODER

2 Pkt. – vollständig richtige Antwort.

1 Pkt. – teilweise richtige Antwort oder nicht vollständige Antwort.

0 Pkt. – vollständig falsche Antwort oder keine Antwort.

²Die Dauer der Prüfung kann für die Schüler mit speziellen Bildungsbedürfnissen, darunter für behinderte Schüler, sowie für Ausländer verlängert werden. Einzelheiten werden in der *Bekanntmachung des Direktors der Zentralen Prüfungskommission zu den detaillierten Methoden zur Anpassung der Bedingungen und Formen für die Durchführung der Prüfung für die Schüler der achten Klasse* in einem bestimmten Schuljahr.

Offene Aufgaben

Für eine richtige Lösung einer offenen Aufgabe kann der Schüler maximal 1, 2 oder 3 Punkte erhalten. Für jede korrekte Lösung, die anders ist, als in den Bewertungsregeln beschrieben, kann die maximale Punktzahl vergeben werden, sofern die Lösung sachlich korrekt ist sowie der Aufgabenstellung und den Aufgabenbedingungen entspricht.

Offene Aufgaben, bei denen der Schüler eine beschreibende Antwort erteilen muss

- Bei einer Aufgabe, für die der Schüler maximal 1 Punkt erhalten kann:
 - 1 Pkt. – richtige Antwort.
 - 0 Pkt. – falsche oder unvollständige Antwort oder keine Antwort.
- Bei einer Aufgabe, für die der Schüler maximal 2 Punkte erhalten kann:
 - 2 Pkt. – vollständig richtige Antwort.
 - 1 Pkt. – teilweise richtige Antwort oder nicht vollständige Antwort.
 - 0 Pkt. – vollständig falsche oder keine Antwort.

Offene Aufgaben, bei denen der Schüler eine Zeichnung ergänzen oder ein Diagramm erstellen oder eine einfache Berechnung durchführen muss.

- 1 Pkt. – richtige Lösung.
- 0 Pkt. – nicht richtige oder nicht vollständige Lösung oder keine Lösung.

Offene Aufgaben, für die einzelne Etappen deren Lösung festgelegt wurden (z.B. wesentlicher Fortschritt, grundlegende Schwierigkeiten der Aufgabe)

- Bei einer Aufgabe, für die der Schüler maximal 2 Punkte erhalten kann:
 - 2 Pkt. – richtige Lösung
 - 1 Pkt. – Lösung, bei der die grundlegenden Schwierigkeiten der Aufgabe bewältigt wurden, aber die Lösung nicht korrekt zur endgültigen Form fortgeführt wurde.
 - 0 Pkt. – Lösung, bei der die grundlegenden Schwierigkeiten nicht bewältigt wurden oder keine Lösung.
- Bei einer Aufgabe, für die der Schüler maximal 3 Punkte erhalten kann:
 - 3 Pkt. – richtige Lösung.
 - 2 Pkt. – Lösung, bei der die grundlegenden Schwierigkeiten der Aufgabe bewältigt wurden, aber die Lösung nicht korrekt zur endgültigen Form fortgeführt wurde.
 - 1 Pkt. – Lösung, bei der ein wesentlicher Fortschritt zu sehen ist, aber die grundlegenden Schwierigkeiten nicht bewältigt wurden.
 - 0 Pkt. – Eine Lösung, bei der kein wesentlicher Fortschritt zu sehen ist oder keine Lösung.

Die Etappen der Lösung für jede Aufgabe werden in den Bewertungsregeln der jeweiligen Aufgabe beschrieben.

HILFSMATERIAL UND ZUBEHÖR IN DER PHYSIKPRÜFUNG

Zubehör, das durch Schüler in der Physikprüfung für die Schüler der achten Klasse genutzt werden darf:

- Lineal
- Einfacher Taschenrechner.

Detaillierte Informationen zu Hilfsmaterialien und Zubehör, die die Schüler in der Prüfung für die Schüler der achten Klasse verwenden dürfen (darunter Personen, für die die Bedingungen der Prüfung entsprechend angepasst werden müssen), werden in einer Bekanntmachung des Direktors der Zentralen Prüfungskommission veröffentlicht.

2.

Musteraufgaben mit Lösungen

In der *Informationsschrift* wird für jede Aufgabe angegeben:

- die Anzahl der Punkte, die man für ihre Lösung erhalten kann (nach der Aufgabennummer)
- die wichtigsten allgemeinen und ausführlichen Anforderungen, die in dieser Aufgabe geprüft werden
- Bewertungsregeln für die Aufgabenlösungen
- richtige Lösung für jede geschlossene Aufgabe und eine Musterlösung für jede offene Aufgabe.

In den beispielhaften Lösungen der offenen Aufgaben befinden sich zusätzliche Kommentare, in denen die Aufzeichnungen der einzelnen Etappen der Lösungen beschrieben wurden. Zusätzliche Kommentare wurden in separaten Boxen aufgeführt.

Das Symbol  in der Kopfzeile der jeweiligen Aufgabe weist darauf hin, dass bei der Lösung der Einsatz eines Lineals behilflich oder notwendig sein wird (z.B. zum Zeichnen gerader Linien oder zum Messen der Länge von Abschnitten).

MECHANIK

Aufgabe 1. Probefahrt auf der Autobahn

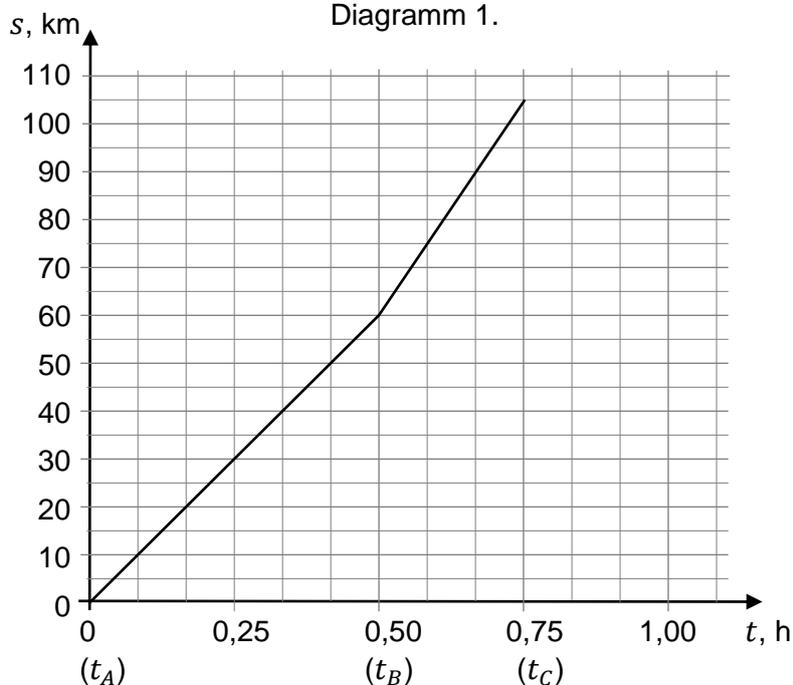
Auf einem geraden Autobahnabschnitt wurde ein neues Automodell getestet. Bei dem Test fuhr das Auto zwischen den Messpunkten A, B, C. Auf jeder Teststrecke: von A bis B und von B bis C bewegte sich das Auto in einer gleichförmigen Bewegung mit einer anderen Geschwindigkeit fort. Die Apparatur zur Zeitmessung schaltete sich ein, als das Auto am Messpunkt A vorbeifuhr und erfasste die Zeiten t_B sowie t_C , als das Auto an den Messpunkten B und C vorbeifuhr (siehe Abb. 1.).

Abb. 1.



Auf dem Diagramm 1 wurde die Abhängigkeit des Weges von der Bewegungszeit des Autos innerhalb des gesamten Testabschnittes AC dargestellt. Auf dem Diagramm wurden ein paar Sekunden der Bewegung direkt vor und direkt nach dem Messpunkt B weggelassen, als das Auto beschleunigte.

Diagramm 1.



erstelltes Diagramm der Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der Zeit auf der Strecke AC.

- 2 Pkt. – richtige Methode zur Ermittlung des Wertes der Geschwindigkeit des Autos auf den Abschnitten AB und BC sowie richtige Zahlergebnisse mit dazugehörigen Einheiten ODER
- richtige Methode zur Ermittlung des Wertes der Geschwindigkeit des Autos auf den Abschnitten AB und BC, richtige Zahlenergebnisse und richtig gezeichnetes Diagramm, auf dem die erhaltenen Ergebnisse richtig dargestellt sind.
- 1 Pkt. – richtige Methode zur Ermittlung des Wertes der Geschwindigkeit des Autos auf den Abschnitten AB und BC, d.h. Anwendung eines entsprechenden Zusammenhangs zwischen der Geschwindigkeit und dem Weg sowie der Zeit, inkl. der Wege und Zeiten, die aus dem Diagramm korrekt abgelesen wurden.
- 0 Pkt. – Lösung, bei der eine falsche Methode eingesetzt wurde oder keine Lösung.

Beispiel einer vollständigen Lösung³

Kommentar

Wir lesen die Daten vom Diagramm ab. Die Fahrt auf dem Abschnitt AB dauerte 0,5 h und die Länge der zurückgelegten Strecke betrug 60 km. Die Fahrt auf dem Abschnitt BC dauerte 0,25 h und die Länge der zurückgelegten Strecke betrug 45 km. Wir wenden die Formel zur Berechnung der Geschwindigkeit der gleichförmigen Bewegung an:

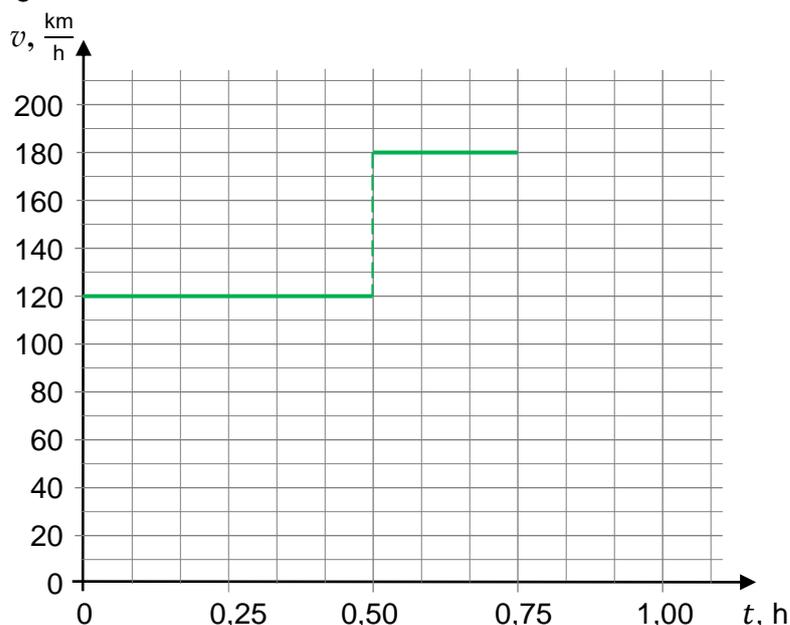
$$v_{AB} = \frac{s_{AB}}{\Delta t_{AB}} \quad v_{BC} = \frac{s_{BC}}{\Delta t_{BC}}$$

Also:

$$v_{AB} = \frac{60 \text{ km}}{0,5 \text{ h}} = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v_{BC} = \frac{45 \text{ km}}{0,25 \text{ h}} = 180 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Wir erstellen ein Diagramm:



³Im Rahmen befindet sich ein *Kommentar*, dessen Ausführung nicht aus dem Inhalt der Aufgabe resultiert.

1 Pkt. – richtige Methode zur Ermittlung des Wertes der Geschwindigkeit des Autos auf dem Rückweg CA, d.h. richtiges Ablesen des Gesamtweges und der Gesamtzeit aus dem Diagramm, inkl. Verwendung einer Formel für die Geschwindigkeit.

0 Pkt. – Lösung, bei der eine falsche Methode eingesetzt wurde oder keine Lösung.

Beispielhafte Lösungen

Methode 1.

Kommentar

Aus den Bedingungen der Aufgabe resultiert, dass die Dauer der Fahrt auf der Teststrecke AC und die Dauer der Fahrt auf dem Rückweg CA identisch waren. Bei der Berechnung der Geschwindigkeit auf dem Rückweg werden die Angaben für die Bewegung auf der Strecke AC ausgenutzt. Aus dem Diagramm wird der Gesamtweg und die Gesamtdauer der Bewegung auf der Strecke AC abgelesen und in die Formel für die Geschwindigkeit in einer gleichförmigen Bewegung von C bis A eingesetzt:

$$s_{CA} = 105 \text{ km} \quad \Delta t_{CA} = 0,75 \text{ h} \quad v_{CA} = \frac{s_{CA}}{\Delta t_{CA}}$$

Berechnet wird die Geschwindigkeit des Autos auf dem Rückweg:

$$v_{CA} = \frac{105 \text{ km}}{0,75 \text{ h}} = 140 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Kommentar

Das Ergebnis wird in m/s ausgedrückt – wir schreiben 1 km als 1000 m und 1 h als 3600 s auf. Das auf einem einfachen Taschenrechner ermittelte Ergebnis runden wir mit einer Genauigkeit von drei signifikanten Stellen:

$$v_{CA} = 140 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 140 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{140 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} \approx 38,888 \dots \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 38,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Methode 2.

Das Auto hat den Rückweg von C bis A in der gleichen Zeit zurückgelegt, in der er die gleiche Strecke von A bis C mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten gefahren ist. Da es sich bei der Geschwindigkeit in einer gleichförmigen Bewegung um das Verhältnis des Weges zur Zeit handelt, beträgt sie Geschwindigkeit des Autos in Bewegung auf der Strecke von C bis A:

$$105 \text{ km} : 0,75 \text{ h} = 140 \text{ km/h}$$

Kommentar

Bei der Umwandlung der Einheiten von km/h in m/s kann eine fertige Methode eingesetzt werden:

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Die Berechnungen werden mit einem Taschenrechner durchgeführt und das Ergebnis entsprechend gerundet aufgeschrieben.

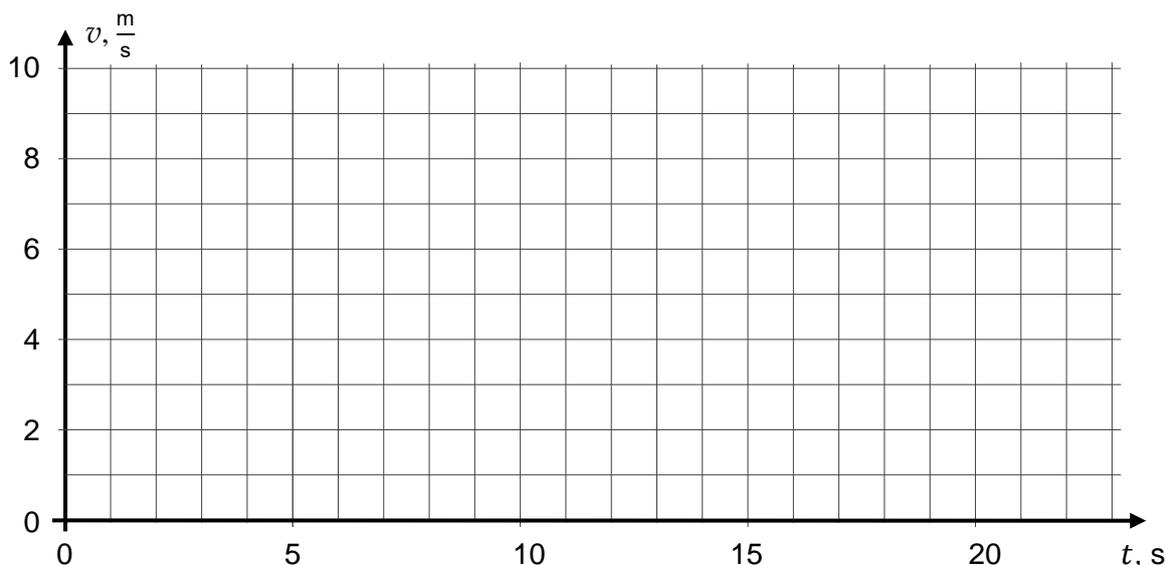
$$140 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 140 : 3,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 38,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Aufgabe 2. E-Scooter

Peter hat die Fahrt mit seinem E-Scooter auf einem waagerechten ebenen Weg begonnen. In der ersten Etappe fuhr er mit einer gleichförmig beschleunigten Bewegung und innerhalb von 5 s ab dem Beginn der Fahrt erreichte er die Geschwindigkeit von 7 m/s. Seit diesem Zeitpunkt fuhr er weitere 17 s mit einer konstanten Geschwindigkeit.

Aufgabe 2.1. (0–1)

Zeichne auf dem nachfolgenden Diagramm die Kurve der Abhängigkeit der Geschwindigkeit des E-Scooters von der Zeit innerhalb der ersten 22 s der Fahrt.



Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

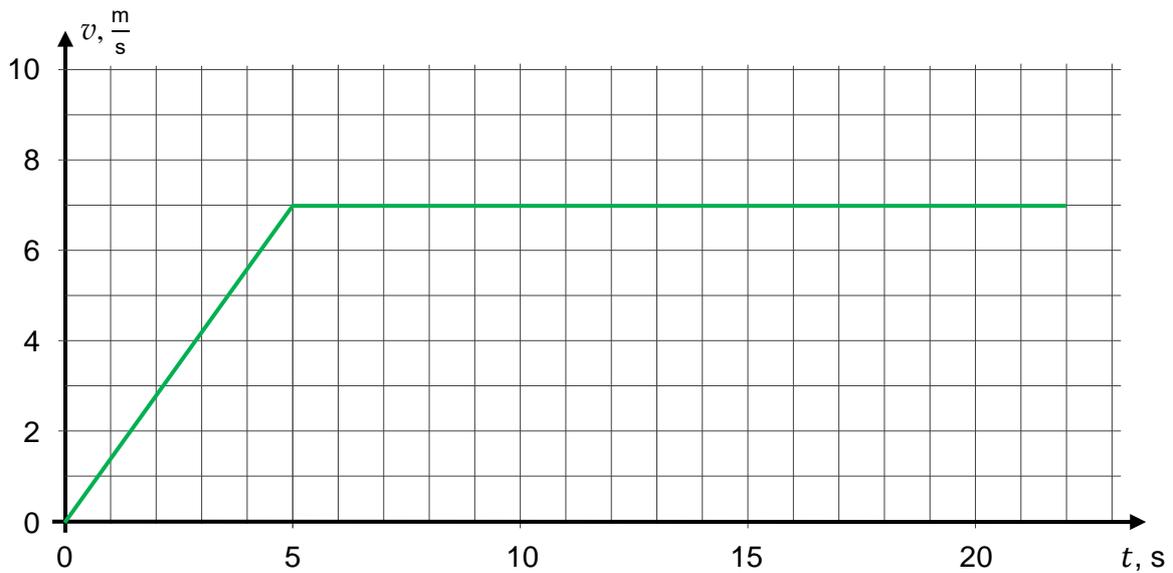
Spezifische Anforderungen

- I. Querschnittsanforderungen. Der Schüler:
 - 1) kann aus Texten [...] Schlüsselinformationen für das jeweilige Phänomen oder Problem ausgliedern und sie in verschiedenen Formen illustrieren.
- II. Bewegung und Kräfte. Der Schüler:
 - 6) bestimmt den Wert der Geschwindigkeit und den Weg anhand der Diagramme der Abhängigkeit der Geschwindigkeit und des Weges von der Zeit für die geradlinige Bewegung, die abschnittsweise gleichförmig ist, und zeichnet diese Diagramme anhand der angegebenen Informationen;
 - 7) bezeichnet eine Bewegung, bei der der Wert der Geschwindigkeit in einzelnen Zeitabschnitten um den gleichen Wert ansteigt, als eine gleichförmig beschleunigte Bewegung [...];
 - 9) ermittelt die Änderung der Geschwindigkeit und die Beschleunigung anhand der Diagramme der Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der Zeit für die geradlinige gleichförmig veränderliche (beschleunigte oder verzögerte) Bewegung.

Bewertungsregeln

- 1 Pkt. – richtig gezeichnetes Diagramm.
 0 Pkt. – falsche oder keine Lösung.

Lösung



Aufgabe 2.2. (0–1)

Vervollständige den Satz. Wähle eine richtige Antwort aus den angegebenen Möglichkeiten.

Der Weg s , den der E-Scooter von 5 s bis 22 s der Bewegung zurückgelegt hat, beträgt

- A. $s = 2,43$ m B. $s = 35$ m C. $s = 119$ m D. $s = 154$ m

Allgemeine Anforderung

I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderung

II. Bewegung und Kräfte. Der Schüler:

- 4) [...] nutzt bei seinen Berechnungen den Zusammenhang der Geschwindigkeit mit dem Weg und der Zeit, in der dieser Weg zurückgelegt wurde.

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antwort.

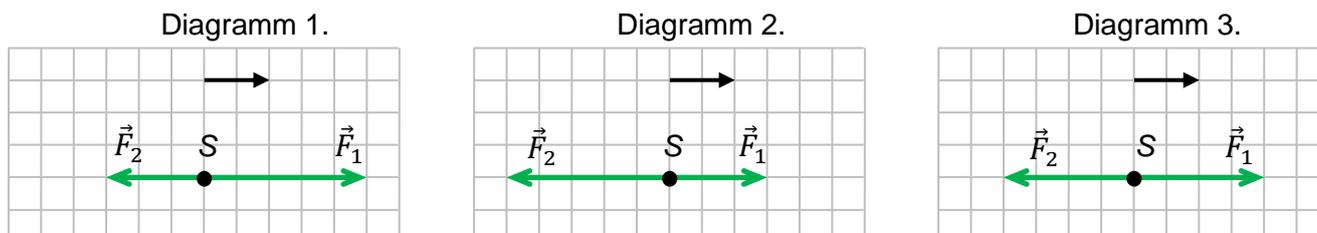
0 Pkt. – falsche oder keine Antwort.

Lösung

C

Aufgabe 2.3. (0–2)

An den Diagrammen 1.–3. wurden die Kräfte gekennzeichnet, die waagrecht auf den E-Scooter mit Peter wirken, der sich auf einer waagerechten Strecke fortbewegt. Das Symbol \vec{F}_1 bedeutet die Antriebskraft und das Symbol \vec{F}_2 die Kraft des Bewegungswiderstandes. Der E-Scooter mit Peter wird in den Diagrammen durch den Punkt S dargestellt. Ein schwarzer Pfeil oben an jedem Diagramm zeigt die Bewegungsrichtung von Peter.



Ergänze die nachfolgenden Sätze 1. und 2. Wähle eine Antwort aus denen aus, die mit den Buchstaben A, B oder C gekennzeichnet wurden.

- Die Kräfte, die auf den E-Scooter mit Peter bei einer gleichförmig beschleunigten Bewegung wirken, wurden auf dem folgenden Diagramm korrekt dargestellt
 - Diagramm 1.
 - Diagramm 2.
 - Diagramm 3.
- Die Kräfte, die auf den E-Scooter mit Peter bei einer gleichförmigen geradlinigen Bewegung wirken, wurden auf dem folgenden Diagramm korrekt dargestellt
 - Diagramm 1.
 - Diagramm 2.
 - Diagramm 3.

Allgemeine Anforderung

- Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

- Bewegung und Kräfte. Der Schüler:
 - verwendet den Begriff der Kraft als einer gerichteten Größe (Vektor); zeigt den Wert, die Richtung und den Richtungssinn der Kraft; bedient sich der Einheit der Kraft;
 - bestimmt und zeichnet die resultierende Kraft für Kräfte mit identischen Richtungen; beschreibt und zeichnet Kräfte, die sich gegenseitig kompensieren;
 - analysiert das Verhalten der Körper anhand des ersten Newtonschen Gesetzes;
 - [...] analysiert das Verhalten der Körper anhand des zweiten Newtonschen Gesetzes [...].

Bewertungsregeln

- 2 Pkt. – richtige Antworten in beiden Aufgaben.
- 1 Pkt. – richtige Antwort in einer Aufgabe.
- 0 Pkt. – falsche oder keine Antwort.

Lösung

- 1. A 2. C

1 Pkt. – Verwendung der Formel zur Berechnung der Beschleunigung in der gleichförmig beschleunigten Bewegung, inkl. richtiger Bestimmung (anhand des Diagramms) der Geschwindigkeitsänderung im jeweiligen Zeitabschnitt

ODER

– Nutzung des 2. Newtonschen Gesetzes bei der Berechnung der resultierenden Kraft.

0 Pkt. – Lösung, bei der eine falsche Methode angewendet wurde oder keine Lösung.

Beispielhafte Lösung

Kommentar

Wir berechnen den Wert der Beschleunigung des E-Scooters mit der Formel:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Wir lesen die Änderung der Geschwindigkeit des E-Scooters innerhalb von 5 s seiner gleichförmig beschleunigten Bewegung ab:

$$\Delta v = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \Delta t = 5 \text{ s}$$

Wir berechnen den Wert der Beschleunigung:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{7 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = 1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Kommentar

Wir berechnen den Wert der resultierenden Kraft anhand des 2. Newtonschen Gesetzes:

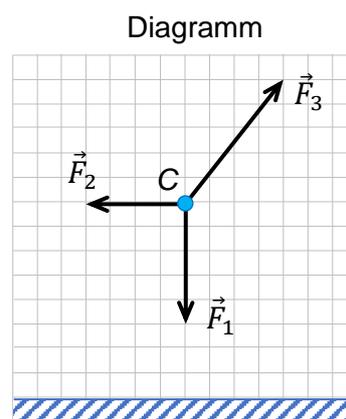
$$F = ma$$

$$F = 80 \text{ kg} \cdot 1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 112 \text{ N}$$

Aufgabe 3. Fliegender Mensch

Der französische Erfinder Franky Zapata hat ein Gerät konstruiert, das als fliegendes Brett bezeichnet wird. Auf dem Foto unten ist ein darauf fliegender Mensch dargestellt. Dieser Mensch fliegt waagrecht, geradlinig, mit einer konstanten Geschwindigkeit und der Pfeil auf dem Foto zeigt seine Bewegungsrichtung.

Auf dem Diagramm neben dem Foto symbolisiert der Punkt C diesen Menschen, der sich gleichförmig und waagrecht bewegt. Es wurden drei Kräfte aufgezeichnet und gekennzeichnet, die auf den Menschen während des Flugs wirken: \vec{F}_1 , \vec{F}_2 und \vec{F}_3 .



www.core77.com

Aufgabe 3.1. (0–2)

Schreibe unten die Bezeichnungen der Kräfte auf, die auf den Menschen während des Flugs wirken. Die Bezeichnungen der Kräfte müssen auf ihren physikalischen Charakter hinweisen.

Bezeichnung der Kraft \vec{F}_1 :

Bezeichnung der Kraft \vec{F}_2 :

Bezeichnung der Kraft \vec{F}_3 :

Allgemeine Anforderung

I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

I. Querschnittsanforderungen. Der Schüler:

1) kann aus Texten, Tabellen, Diagrammen oder Kurven, schematischen Zeichnungen oder Blockzeichnungen Schlüsselinformationen für das jeweilige Phänomen oder Problem ausgliedern und sie in verschiedenen Formen illustrieren.

II. Bewegung und Kräfte. Der Schüler:

11) erkennt und benennt die Kräfte, gibt Beispiele für sie in verschiedenen praktischen Situationen an (Schwerkraft, Druckkraft, Federkraft, Bewegungswiderstandskraft).

Bewertungsregeln

- 2 Pkt. – richtig aufgeschriebene Bezeichnungen von drei Kräften.
- 1 Pkt. – richtig aufgeschriebene Bezeichnungen von zwei Kräften.
- 0 Pkt. – nicht richtig aufgeschriebene Bezeichnungen von beiden Kräften bzw. nicht vollständige oder keine Antwort.

Lösung

- Bezeichnung der Kraft \vec{F}_1 : *Schwerkraft / Gravitationskraft / Gewicht*
- Bezeichnung der Kraft \vec{F}_2 : *Luftwiderstandskraft / Bewegungswiderstandskraft*
- Bezeichnung der Kraft \vec{F}_3 : *Kraft, mit der das Brett den Menschen vorwärts schiebt (auf den Menschen wirkt) / Reaktionskraft des Brettes (akzeptiert werden die Antworten Zugkraft der Motoren, Rückstoßkraft)*

Aufgabe 3.2. (0–1)

Beurteile die Korrektheit der nachfolgenden Sätze. Wähle die Antwort R, wenn der Satz richtig ist oder F, wenn der Satz falsch ist.

Die resultierende Kraft, die auf diesen Menschen beim Flug wirkt, beträgt 0 N.	R	F
Die Luftwiderstandskraft, die auf diesen Menschen beim Flug wirkt, kompensiert sein Gewicht.	R	F

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

- I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:
 - 2) kann ein Phänomen aus dem Kontext ausgliedern und es bezeichnen sowie Faktoren nennen, die für seinen Ablauf wesentlich und nicht wesentlich sind.
- II. Bewegung und Kräfte. Der Schüler:
 - 14) analysiert das Verhalten der Körper anhand des ersten Newtonschen Gesetzes;

Bewertungsregeln

- 1 Pkt. – richtige Antwort.
- 0 Pkt. – unvollständige oder falsche Antwort oder keine Antwort.

Lösung

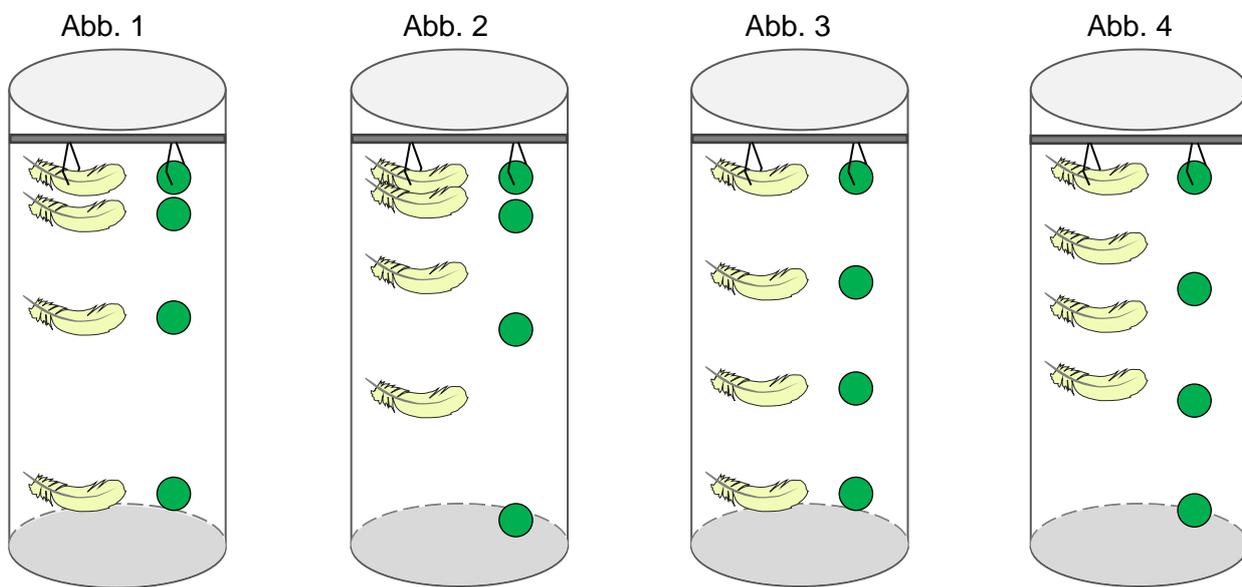
RF

Aufgabe 4. Der Fall einer Feder und einer Kugel im Vakuum

Die Schüler haben den freien Fall von Körpern untersucht. Zu diesem Zweck haben sie ein spezielles Rohr eingesetzt, in dem sie auf der gleichen Höhe eine Gummikugel und eine leichte Feder aufgehängt haben. Anschließend haben die Schüler die Luft aus dem Rohr ausgepumpt, sodass im Inneren des Rohres ein Vakuum entstanden ist.

Aufgabe 4.1. (0–2)

Zu einem gewissen Zeitpunkt wurden die Halterungen gelöst, an denen die Feder und die Kugel befestigt waren und beide Gegenstände begannen ihren Fall im Vakuum. Die Bewegung der fallenden Körper wurde auf der Abbildung dargestellt, die ihre Lage in aufeinanderfolgenden Zeitpunkten präsentiert, zwischen denen ein festgelegter Zeitabstand abgelaufen ist. Auf einer der Abbildungen 1.–4. wurde der Fall der Gegenstände korrekt dargestellt.



Vervollständige den Satz. Ermittle und schreibe die korrekte Antwort auf sowie begründe Deine Antwort unter Bezugnahme auf die Merkmale des freien Falls.

Der Fall der Feder und der Kugel im Vakuum wurde korrekt auf der Abbildung Nr. dargestellt.

Begründung:

.....

.....

Allgemeine Anforderungen

- III. Planung und Durchführung von Beobachtungen oder Experimenten und Formulierung von Schlussfolgerungen auf Grundlage ihrer Ergebnisse.
- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

- I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:
 - 1) kann aus Texten, Tabellen, Diagrammen oder Kurven, schematischen Zeichnungen oder Blockzeichnungen Schlüsselinformationen für das jeweilige Phänomen oder Problem ausgliedern und sie in verschiedenen Formen illustrieren.
- II. Bewegung und Kräfte. Der Schüler:
 - 16) beschreibt den freien Fall als Beispiel für eine gleichförmig beschleunigte Bewegung;
 - 15) [...] analysiert das Verhalten der Körper anhand des zweiten Newtonschen Gesetzes und verwendet bei seinen Berechnungen den Zusammenhang zwischen Kraft, Masse und Beschleunigung;
 - 17) bedient sich des Begriffs der Schwerkraft, verwendet bei Berechnungen den Zusammenhang zwischen der Kraft, Masse und Gravitationsbeschleunigung.

Bewertungsregeln

- 2 Pkt. – richtiges Aufschreiben der Antwort und ihre richtige Begründung unter Bezugnahme der Tatsache, dass der freie Fall im Vakuum eine gleichförmig beschleunigte Bewegung ist, die nicht vom Gewicht des jeweiligen Körpers abhängt.
- 1 Pkt. – richtige Antwort und keine oder eine unvollständige Begründung.
- 0 Pkt. – falsche oder keine Antwort.

Beispiel einer vollständigen Lösung

Der Fall der Feder und der Kugel im Vakuum wurde auf der Abbildung Nr. 1 korrekt dargestellt.

Begründung: Der Fall der Körper im Vakuum ist eine gleichförmig beschleunigte Bewegung, daher müssen die jeweiligen Entfernungen zwischen den Lagen des Körpers in identischen Zeitabschnitten immer größer sein. Des Weiteren fallen beide Körper mit der Gravitationsbeschleunigung und diese hängt nicht von der Masse des Körpers ab. Deswegen befinden sich beide Gegenstände beim Fall die ganze Zeit nebeneinander.

Aufgabe 4.2. (0–1)

Vervollständige den Satz. Wähle die Antwort A oder B und ihre Begründung 1. oder 2. aus.

Die mechanische Energie eines fallenden Körpers in einem Vakuum-Rohr nach dem Auspumpen der Luft

A.	bleibt erhalten,	denn beim Fall	1.	wirkt nur die Schwerkraft auf den Körper.
B.	bleibt nicht erhalten,		2.	wirkt die Schwerkraft und die Widerstandskraft auf den Körper.

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

- II. Bewegung und Kräfte. Der Schüler:
 - 16) beschreibt den freien Fall als Beispiel für eine gleichförmig beschleunigte Bewegung.
- III. Energie. Der Schüler:

- 3) bedient sich der Begriffe der kinetischen Energie, der potentiellen Gravitation [...];
- 5) verwendet bei der Beschreibung der Phänomene den Energieerhaltungssatz [...].

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antwort.

0 Pkt. – unvollständige oder falsche Antwort oder keine Antwort.

Lösung

A1

Allgemeine Anforderung

II. Problemlösung unter Anwendung physikalischer Gesetze und Verhältnisse.

Spezifische Anforderungen

II. Bewegung und Kräfte. Der Schüler:

- 8) bedient sich des Begriffs der Beschleunigung bei der Beschreibung der geradlinigen gleichförmig beschleunigten und gleichförmig verzögerten Bewegung; ermittelt den Wert der Beschleunigung mit dazugehöriger Einheit; verwendet bei den Berechnungen den Zusammenhang der Beschleunigung mit der Geschwindigkeitsänderung und der Zeit, in der es zu dieser Änderung gekommen ist;
- 16) beschreibt den freien Fall als Beispiel für eine gleichförmig beschleunigte Bewegung.

Bewertungsregeln

2 Pkt. – richtige Methode zur Berechnung der Zeit, richtige Berechnungen und richtiges Zahlenergebnis mit der dazugehörigen Einheit (0,51 s, das Ergebnis 0,5 s wird auch akzeptiert).

1 Pkt. – Aufschreiben des Zusammenhangs zwischen der Beschleunigung sowie der Geschwindigkeitsänderung und der Zeit, inkl. Identifizierung der Beschleunigung als Gravitationsbeschleunigung.

0 Pkt. – falsche oder keine Antwort.

Beispielhafte Lösung

Kommentar
 Wir nutzen den Zusammenhang der Beschleunigung mit der Geschwindigkeitsänderung und der Zeit sowie die Tatsache, dass die fallende Kugel sich mit einer gleichförmig beschleunigten Bewegung mit der Erdbeschleunigung bewegt und die Anfangsgeschwindigkeit gleich Null ist:

$$a = \frac{\Delta v}{t} \quad a = g \quad \rightarrow \quad g = \frac{v - 0}{t}$$

Also:

$$g = \frac{v}{t}$$

Kommentar
 Aus dem o.g. Verhältnis ermitteln wir t und setzen die Daten entsprechend ein:

$$t = \frac{v}{g} \quad \rightarrow \quad t = \frac{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx 0,51 \text{ s}$$

Aufgabe 5. Skateboarder

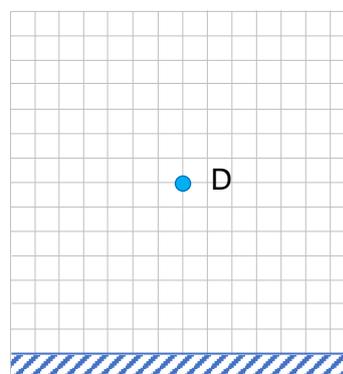
Ein Skateboarder beschleunigte und machte dann mit seinem Skateboard einen hohen Sprung. Auf dem Foto ist er im höchsten Punkt seines Fluges über einem waagerechten Bürgersteig zu sehen.

Der Punkt D auf dem Diagramm neben dem Foto symbolisiert den Skateboarder im höchsten Punkt seines Sprungs. Bei der Analyse solltest Du die Luftwiderstandskraft unberücksichtigt lassen.



<https://tapetynatelefon.mobi>

Diagramm



Bezeichnung der Kraft:

.....

Aufgabe 5.1. (0–1)

Zeichne auf dem Diagramm neben dem Foto den Vektor der Kraft, die auf den Skateboarder im höchsten Punkt seines Sprungs wirkt. Schreibe unter dem Diagramm die Bezeichnung dieser Kraft auf, die auf ihren physikalischen Charakter hinweist.

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

- I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:
 - 2) kann ein Phänomen aus dem Kontext ausgliedern und es bezeichnen sowie Faktoren nennen, die für seinen Ablauf wesentlich und nicht wesentlich sind.
- II. Bewegung und Kräfte. Der Schüler:
 - 10) verwendet den Begriff der Kraft als einer gerichteten Größe (Vektor); zeigt den Wert, die Richtung und den Richtungssinn der Kraft; bedient sich der Einheit der Kraft;

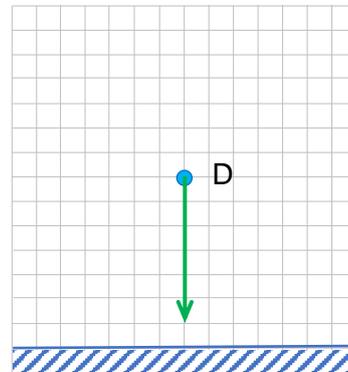
- 11) erkennt und benennt die Kräfte, gibt Beispiele für sie in verschiedenen praktischen Situationen an (Schwerkraft, Druckkraft, Federkraft, Bewegungswiderstandskraft).

Bewertungsregeln

- 1 Pkt. – richtige Zeichnung des Vektors und richtige Angabe der Bezeichnung der Kraft.
 0 Pkt. – falsche oder unvollständige Lösung oder keine Lösung.

Lösung

Bezeichnung der Kraft:
Schwerkraft / Gewicht / Gravitationskraft



Aufgabe 5.2. (0–1)

Vervollständige den Satz. Wähle eine richtige Antwort aus den angegebenen Möglichkeiten.

Die Beschleunigung des Skateboarders zum Zeitpunkt, in dem er im höchsten Punkt seines Sprungs war, hat einen Wert

- A. der zur Geschwindigkeit des Skateboarders proportional ist.
- B. der zur Höhe des Sprungs proportional ist.
- C. von ca. 10 m/s^2 .
- D. von 0 m/s^2 .

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

- I. Querschnittsanforderungen. Der Schüler:
- 2) kann ein Phänomen aus dem Kontext ausgliedern und es bezeichnen sowie Faktoren nennen, die für seinen Ablauf wesentlich und nicht wesentlich sind.
- II. Bewegung und Kräfte. Der Schüler:
- 15) [...] analysiert das Verhalten der Körper anhand des zweiten Newtonschen Gesetzes und verwendet bei seinen Berechnungen den Zusammenhang zwischen Kraft, Masse und Beschleunigung;
 - 17) bedient sich des Begriffs der Schwerkraft, verwendet bei Berechnungen den Zusammenhang zwischen der Kraft, Masse und Gravitationsbeschleunigung.

Bewertungsregeln

- 1 Pkt. – richtige Antwort.
 0 Pkt. – falsche oder keine Antwort.

Lösung

C

Aufgabe 6. Bankdrücken auf einer Flachbank

Eine der Konkurrenzen bei den Kraftsportarten ist das Bankdrücken. Kamil führt bei einem Wettbewerb den ersten Versuch im Bankdrücken aus.

Nach dem Herausnehmen der Langhantel aus den Ständern, senkt Kamil in der ersten Kampfphase die Langhantel langsam in einer gleichförmigen Bewegung zum Brustkorb.

In der zweiten Kampfphase, nach dem Befehl des Schiedsrichters, drückt Kamil die Langhantel energisch nach oben mit einer gleichförmig beschleunigten Bewegung, bis sich seine Arme vollständig strecken. Bei dieser Bewegung wirkt er auf die Langhantel mit einer Kraft von $F = 2300 \text{ N}$ ein, die senkrecht nach oben gerichtet ist.



www.youtube.com

In der letzten Phase des Kampfes hält Kamil die Langhantel mit gestreckten Armen und legt sie nach einem Befehl des Schiedsrichters zurück auf die Ständer.

Das Gewicht der Langhantel beträgt $m = 200 \text{ kg}$. Nimm bei den Berechnungen den Wert der Erdbeschleunigung von $g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$ an.

Aufgabe 6.1. (0–1)

Ergänze den Satz. Kreuze eine richtige Antwort von A–C und von 1–2 an.

Der Wert der Kraft, mit der Kamil auf die Langhantel in der ersten Kampfphase einwirkt (bei gleichförmigem Senken der Langhantel) ist

A.	mit dem Wert des Gewichtes der Langhantel identisch,	und diese Kraft ist	1.	senkrecht nach oben gerichtet.
B.	höher als der Wert des Gewichtes der Langhantel,		2.	senkrecht nach unten gerichtet.
C.	kleiner als der Wert des Gewichtes der Langhantel,			

Allgemeine Anforderung

I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderung

II. Bewegung und Kräfte. Der Schüler:

14) analysiert das Verhalten der Körper anhand des ersten Newtonschen Gesetzes.

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antwort.

0 Pkt. – unvollständige oder falsche Antwort oder keine Antwort.

Lösung

A1

Beispielhafte Lösung

Kommentar

Wir nutzen die Formel für die Arbeit entlang eines Weges. Der Sportler übt eine konstante Kraft in Bewegungsrichtung der Langhantel aus (höher als das Gewicht der Langhantel), somit ergibt sich die Arbeit dieser Kraft auf dem Weg $s = h$ aus der Formel:

$$W_F = F s = F h$$

Kommentar

Wir setzen die Daten in die o.g. Formel ein und berechnen die Arbeit:

$$W_F = 2300 \text{ N} \cdot 0,4 \text{ m} = 920 \text{ J}$$

Aufgabe 6.4. (0–1)

Vervollständige den Satz. Wähle eine richtige Antwort aus den angegebenen Möglichkeiten.

Die Arbeit, die durch die Kraft ausgeführt wurde, mit der Kamil auf die Langhantel in der letzten Kampfphase einwirkt hat, gleicht bei unbeweglichem Halten der angehobenen Langhantel

- A. 784 J B. 920 J C. 0 J D. 136 J

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderung

III. Energie. Der Schüler:

- 2) bedient sich des Begriffs der mechanischen Arbeit mit der dazugehörigen Einheit; verwendet bei den Berechnungen den Zusammenhang der Arbeit mit der Kraft und dem Weg, auf dem sie ausgeführt wurde.

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antwort.

0 Pkt. – falsche oder keine Antwort.

Lösung

C

Allgemeine Anforderung

II. Problemlösung unter Anwendung physikalischer Gesetze und Verhältnisse.

Spezifische Anforderungen

I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:

- 6) führt Berechnungen durch und notiert das Ergebnis gemäß den Rundungsregeln sowie unter Beibehaltung der Anzahl der signifikanten Stellen, die sich aus der Genauigkeit der Messung oder aus den Daten ergeben.
- 7) rechnet Vielfache und Untervielfache um (mikro-, mili-, zenti-, hekto-, kilo-, mega-).

V. Eigenschaften von Stoffen. Der Schüler:

- 2) nutzt bei den Berechnungen den Zusammenhang der Dichte mit dem Gewicht und dem Volumen.

Bewertungsregeln

3 Pkt. – richtige Methode zur Berechnung der Dicke des Blattgoldes, richtige Berechnungen und richtiges Zahlenergebnis mit dazugehöriger Einheit, angegeben in Mikrometern und mit einer Genauigkeit von zwei signifikanten Stellen.

2 Pkt. – richtige Methode zur Berechnung der Dicke des Blattgoldes und richtiges Zahlenergebnis mit dazugehöriger Einheit, angegeben ohne erforderliche Genauigkeit.

1 Pkt. – richtige Berechnung des Volumens von 1 g Gold

ODER

– richtige Methode zur Berechnung der Dicke des Blattgoldes (d.h. Verwendung der Formel für das Volumen, inkl. Verwendung der Formel für die Dichte).

0 Pkt. – Lösung, bei der eine falsche Methode angewendet wurde oder keine Lösung.

Beispielhafte Lösung

Kommentar

Wir berechnen das Volumen von 1 g Gold (mit einer beliebigen Form) mit der Formel für das Volumen:

$$d = \frac{m}{V} \quad \rightarrow \quad V = \frac{m}{d} \quad \rightarrow \quad V = \frac{0,001 \text{ kg}}{19\,300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{1,93 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \approx 5,18 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3$$

Kommentar

Wir berechnen die Dicke h des Blattgoldes mit der Formel für das Volumen eines Quaders. Das Ergebnis geben wir mit der Genauigkeit von zwei signifikanten Stellen an.

$$V = hS \quad \rightarrow \quad h = \frac{V}{S} \quad \rightarrow \quad h \approx \frac{5,18 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3}{1 \text{ m}^2} = 5,18 \cdot 10^{-8} \text{ m} \approx 0,052 \text{ } \mu\text{m}$$

Aufgabe 8. Kontrolle des Körpergewichts

Eine Judo-Sportlerin, die in der Gewichtsklasse bis 52.2 kg startet, wiegt jeden Tag ihr Körpergewicht auf einer elektronischen Waage. Die Sportlerin achtet darauf, dass sie vor einem Wettbewerb nicht das Gewichtslimit für ihre Klasse überschreitet und schreibt jede Messung mit Messunsicherheit auf. Eines Tages, als die Sportlerin auf die Hauswaage trat, zeigte diese Folgendes an (siehe Foto unten).

Nimm an, dass die Messunsicherheit bei einer elektronischen Waage identisch mit der Auflösung ihrer Anzeige ist und die letzte Ziffer, die auf der Anzeige erscheint, eine beliebige Ziffer aus dem Bereich von 0 bis 9 sein kann. Die Auflösung der Anzeige ist der kleinste Wert, höher als Null, den er anzeigen kann.



Aufgabe 8.1. (0–1)

Vervollständige den Satz. Wähle eine richtige Antwort aus den angegebenen Möglichkeiten.

Das richtige Messergebnis des Körpergewichts der Sportlerin unter Berücksichtigung der Messunsicherheit ist

- A. $(49 \pm 0,6)$ kg
- B. $(49,0 \pm 0,6)$ kg
- C. $(49,6 \pm 0,1)$ kg
- D. $(50,0 \pm 0,4)$ kg

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

- I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:
 - 5) bedient sich des Begriffs der Messunsicherheit; schreibt das Messergebnis mit der dazugehörigen Einheit sowie den Informationen zur Messunsicherheit auf.
- V. Eigenschaften von Stoffen. Der Schüler:
 - 1) bedient sich der Begriffe Gewicht und Dichte sowie ihrer Einheiten; [...].

Bewertungsregeln

- 1 Pkt. – richtige Antwort.
- 0 Pkt. – falsche oder keine Antwort.

Lösung

C

Beispielhafte Lösung

Kommentar

Erstens, wir nehmen an, dass das Messergebnis von 49,6 kg auf der Hauswaage um 0,1 kg unterschätzt ist – tatsächlich wiegt die Sportlerin also 49,7 kg. Zweitens, wir nehmen an, dass das Messergebnis der Waage vor dem Wettbewerb 52,2 kg beträgt und um 0,05 kg überhöht ist – die Sportlerin würde also tatsächlich 52,15 kg wiegen. Die Sportlerin kann also zunehmen:

$$\Delta m = (52,2 \text{ kg} - 0,05 \text{ kg}) - (49,6 \text{ kg} + 0,1 \text{ kg}) = 52,15 \text{ kg} - 49,7 \text{ kg} = 2,45 \text{ kg}$$

Aufgabe 9. Schmelzendes Eis (0–1)

Eine Eisscholle mit der Temperatur von 0 °C wurde in einen Behälter mit Wasser mit Raumtemperatur geworfen. Nach einiger Zeit ist das Eis vollständig geschmolzen.

Ergänze den Satz. Kreuze die richtige Antwort A–C und 1–3 an.

Beim Auftauen hat die Eisscholle

A.	Wärme aus dem Wasser aufgenommen,	und die Temperatur des Eises in der schmelzenden Eisscholle	1.	ist gestiegen.
B.	Wärme an das Wasser abgegeben,		2.	ist kleiner geworden.
C.	keine Wärme mit dem Wasser ausgetauscht,		3.	blieb konstant.

Allgemeine Anforderung

I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderung

IV. Thermische Phänomene. Der Schüler:

- 9) unterscheidet und benennt Aggregatzustände; analysiert das Schmelzen, Erstarren, Sieden, Kondensieren, Sublimieren und Resublimieren als Prozesse, bei denen die Zuführung von Energie in Form von Wärme keine Temperaturänderungen zur Folge hat.

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antwort.

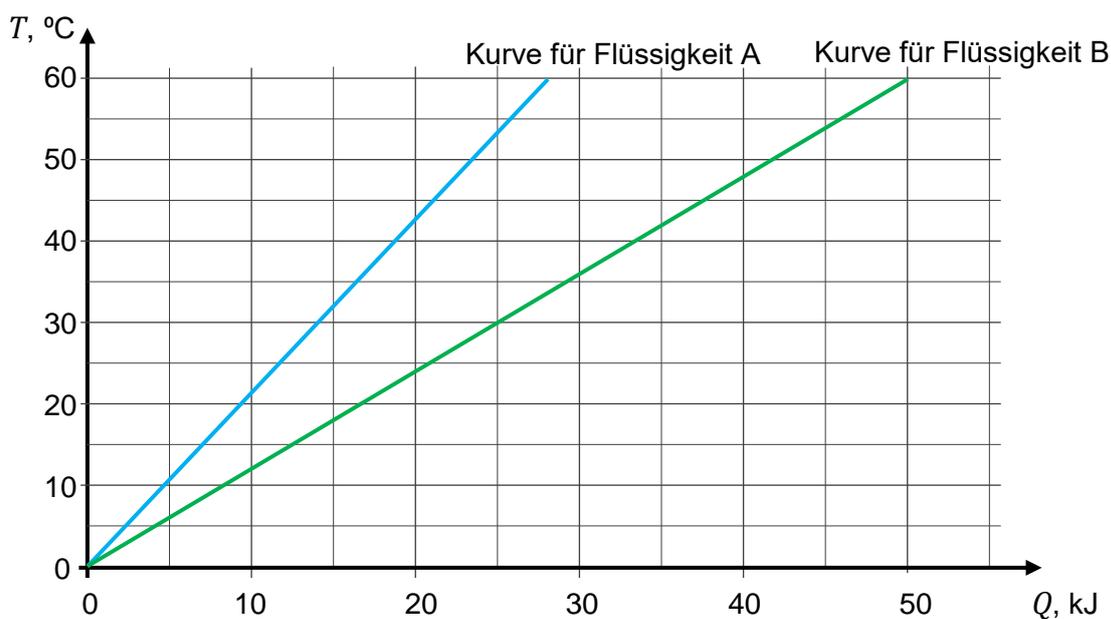
0 Pkt. – unvollständige oder falsche Antwort oder keine Antwort.

Lösung

A3

Aufgabe 10. Bestimmung der spezifischen Wärme eines Stoffes

Die Schüler haben ein Experiment durchgeführt, bei dem sie die Abhängigkeit des Temperaturanstiegs von der zugeführten Wärme für zwei Flüssigkeiten A und B gemessen haben. Das Gewicht der Flüssigkeit B war mit dem Gewicht der Flüssigkeit A identisch und betrug 0,34 kg. Die Ergebnisse des Experiments haben die Schüler auf einem Diagramm mit zwei Kurven dargestellt. Auf allen nachfolgend dargestellten Kurven wurde die Abhängigkeit des Temperaturanstiegs von der zugeführten Wärme für beide Flüssigkeiten dargestellt. Die spezifische Wärme der Flüssigkeit A wird als c_A , und spezifische Wärme der Flüssigkeit B als c_B gekennzeichnet.



Aufgabe 10.1. (0–1)

Schreibe unten das entsprechende Verhältnis ($>$, $=$, $<$) zwischen den Werten der spezifischen Wärme der Flüssigkeit A und der Flüssigkeit B auf.

$$c_A \dots\dots\dots c_B$$

Allgemeine Anforderung

III. Planung und Durchführung von Beobachtungen oder Experimenten und Formulierung von Schlussfolgerungen auf Grundlage ihrer Ergebnisse.

Spezifische Anforderungen

I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:

- 1) kann aus Texten, Tabellen, Diagrammen oder Kurven, schematischen Zeichnungen oder Blockzeichnungen Schlüsselinformationen für das jeweilige Phänomen oder Problem ausgliedern und sie in verschiedenen Formen illustrieren.

IV. Thermische Phänomene. Der Schüler:

- 6) bedient sich des Begriffs der spezifischen Wärme und ihrer Einheit.

Beispielhafte Lösung*Kommentar*

Aus dem Diagramm lesen wir den Temperaturanstieg für die ausgewählte Menge der Energie, die zur Flüssigkeit B in Form von Wärme zugeführt wurde:

$$Q = 50 \text{ kJ} \quad \xrightarrow{\text{Diagramm}} \quad \Delta T = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

Kommentar

Wir nutzen die Formel für die spezifische Wärme, setzen Daten ein und führen Berechnungen durch:

$$c_B = \frac{Q}{m \Delta T}$$

$$c_B = \frac{50 \text{ kJ}}{0,34 \text{ kg} \cdot 60 \text{ }^\circ\text{C}} \approx 2,45 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

Bewertungsregeln

- 2 Pkt. – richtige Methode zur Berechnung der Druckkraft, richtige Berechnungen und richtiges Ergebnis mit dazugehöriger Einheit.
- 1 Pkt. – Nutzung des Zusammenhangs zwischen der Druckkraft und dem Druck beim Gas, inkl. richtigem Einsetzen der Daten in die Formel.
- 0 Pkt. – Lösung, bei der eine falsche Methode angewendet wurde oder keine Lösung.

Beispielhafte Lösung

Kommentar

Wir nutzen den Zusammenhang zwischen dem Luftdruck sowie der Druckkraft und der Fläche, auf die diese Druckkraft wirkt:

$$p_{at} = \frac{F}{S} \quad \rightarrow \quad F = p_{at}S$$

Kommentar

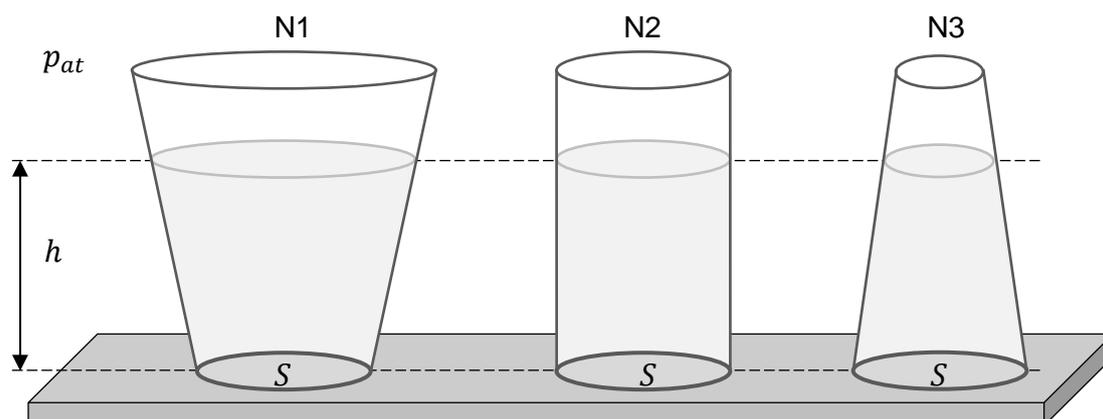
Wir setzen die Daten ein und führen Berechnungen durch:

$$F = 1000 \text{ hPa} \cdot 10 \text{ cm}^2 = 100\,000 \text{ Pa} \cdot 0,001 \text{ m}^2 = 100 \text{ N}$$

Aufgabe 12. Hydrostatisches Paradoxon

Drei offene Behälter, gekennzeichnet als N1, N2 und N3, wurden auf die Oberfläche eines Tisches gestellt. Alle Behälter hatten einen identischen kreisförmigen Boden mit der Fläche von $S = 400 \text{ cm}^2$. In die Behälter wurden unterschiedliche Wassermengen eingegossen. Der Wasserspiegel war in allen Behältern auf gleicher Höhe $h = 30 \text{ cm}$ über dem Boden des Behälters (siehe Abbildung unten).

Die Dichte des Wassers beträgt $d = 1000 \text{ kg/m}^3$ und der Luftdruck beträgt $p_{at} = 1000 \text{ hPa}$. Leere Behälter haben ein identisches Gewicht.



Aufgabe 12.1. (0–1)

Welcher der Sätze, die sich auf die Druckkraft der Behälter auf den Tisch beziehen, ist richtig? Wähle eine richtige Antwort aus den angegebenen Möglichkeiten.

- A. Der höchste Druck wird auf den Tisch durch den Behälter N1 ausgeübt.
- B. Der höchste Druck wird auf den Tisch durch den Behälter N2 ausgeübt.
- C. Der höchste Druck wird auf den Tisch durch den Behälter N3 ausgeübt.
- D. Die Druckkraft auf den Tisch ist bei allen Behältern identisch.

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

- II. Bewegung und Kräfte. Der Schüler:
 - 11) erkennt und benennt Kräfte, gibt ihre Beispiele in verschiedenen praktischen Situationen an (Schwerkraft, Druckkraft [...]);
 - 14) analysiert das Verhalten der Körper anhand des ersten Newtonschen Gesetzes.

Bewertungsregeln

- 1 Pkt. – richtige Antwort.
- 0 Pkt. – falsche oder keine Antwort.

Lösung

A

Aufgabe 12.2. (0–1)

Beurteile die Korrektheit der nachfolgenden Sätze. Wähle die Antwort R, wenn der Satz richtig ist oder F –, wenn der Satz falsch ist.

Der Wasserdruck direkt am Boden des Behälters ist in allen Behältern identisch.	R	F
Die Druckkraft des Wassers auf den Boden des Behälters N1 ist größer als die Druckkraft des Wassers auf die Böden der restlichen Behälter.	R	F

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

- V. Eigenschaften von Stoffen. Der Schüler:
 - 3) bedient sich des Begriffs der Druckkraft und des Begriffs des Drucks bei Flüssigkeiten [...] mit der dazugehörigen Einheit; verwendet bei den Berechnungen den Zusammenhang zwischen der Druckkraft und dem Druck;
 - 6) verwendet bei den Berechnungen den Zusammenhang zwischen dem hydrostatischen Druck sowie der Höhe der Flüssigkeitssäule und der Flüssigkeitsdichte.

Bewertungsregeln

- 1 Pkt. – richtige Antwort.
- 0 Pkt. – unvollständige oder falsche Antwort oder keine Antwort.

Lösung

RF

- Aufschreiben der Begriffe für den Druck einer Wassersäule und für den durch den belasteten Kolben ausgeübten Druck

ODER

- Berechnung der Summe des Gewichtes des Barrens, des Gewichtes des Wassers und der Luftdruckkraft.

0 Pkt. – Lösung, bei der eine falsche Methode angewendet wurde oder keine Lösung.

Beispielhafte Lösung

Kommentar

Der Gesamtdruck am Boden des Behälters ist eine Summe des Drucks p_h von der Flüssigkeitssäule, des mit der Druckkraft des belasteten Kolbens zusammenhängenden Drucks p_t und des Luftdrucks p_{at} :

$$p = p_h + p_t + p_{at}$$

Kommentar

Wir notieren die Formeln für den Druck einer Flüssigkeitssäule sowie den Zusammenhang zwischen der Druckkraft eines belasteten Kolbens und dem ausgeübten Druck:

$$p_h = dgh \quad p_t = \frac{mg}{S}$$

Kommentar

Wir berechnen die einzelnen Bestandteile des Gesamtdrucks:

$$p_h = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,3 \text{ m} = 3000 \text{ Pa}$$

$$p_t = \frac{20 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0,04 \text{ m}^2} = 5000 \text{ Pa}$$

$$p_{at} = 1000 \text{ hPa} = 100\,000 \text{ Pa}$$

Kommentar

Wir berechnen den Gesamtdruck:

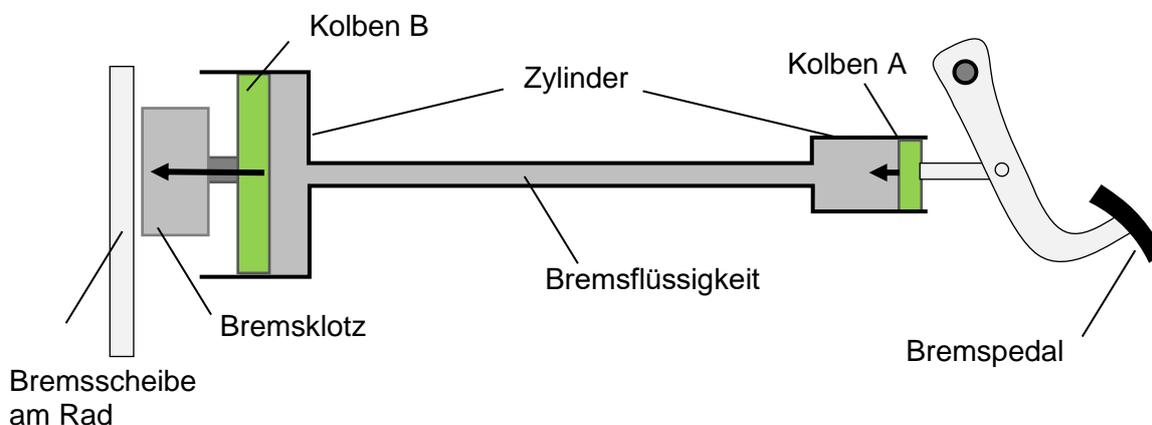
$$p = 3000 \text{ Pa} + 5000 \text{ Pa} + 100\,000 \text{ Pa} = 108\,000 \text{ Pa} = 1080 \text{ hPa}$$

Aufgabe 13. Hydraulische Bremsanlage eines Autos

Eine Hydraulische Bremsanlage eines Autos ermöglicht die Übertragung und Erhöhung der Druckkraft vom Bremspedal auf die Bremsklötze. Das Bremspedal und die Bremsklötze sind mit den Kolben A und B verbunden, zwischen denen sich in den Leitungen die Bremsflüssigkeit befindet.

Wenn der Fahrer das Bremspedal drückt, übt der Kolben A den Druck auf die Bremsflüssigkeit aus, wodurch sich der Druck der Bremsflüssigkeit erhöht. Diese Flüssigkeit übt die Druckkraft auf den Kolben B aus, mit dem die Bremsklötze an die Bremsscheibe am Rad gedrückt werden. Beide Kolben sind Zylinder mit verschiedenen Radien.

Auf der nachfolgenden Abbildung wurde ein vereinfachtes Modell (ohne Bremskraftverstärker) einer solchen Bremsanlage mit einem Bremsklotz dargestellt. Nimm an, dass die Bauteile der Anlage auf gleicher Höhe sind und die Bremsflüssigkeit eine inkompressible Flüssigkeit ist. Berücksichtige nicht die Reibung der Kolben an den Wänden der Kammer.



Aufgabe 13.1. (0–1)

Beurteile die Korrektheit der nachfolgenden Sätze. Wähle die Antwort R, wenn der Satz richtig ist oder F –, wenn der Satz falsch ist.

Der Druck der Bremsflüssigkeit im Zylinder des Kolbens B ist höher als der Druck der Bremsflüssigkeit im Zylinder des Kolbens A.	R	F
Die Druckkraft der Bremsflüssigkeit, die auf den Kolben B wirkt, hat einen identischen Wert wie die Kraft, mit der der Kolben A auf die Bremsflüssigkeit wirkt.	R	F

Allgemeine Anforderung

IV. Anwendung von Informationen aus der Analyse der Quellenmaterialien, inkl. populärwissenschaftlicher Texte.

Spezifische Anforderungen

I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:

- 1) kann aus Texten, [...] schematischen Zeichnungen [...] Schlüsselinformationen für das jeweilige Phänomen oder Problem ausgliedern und sie in verschiedenen Formen illustrieren.

Bewertungsregeln

3 Pkt. – richtige Methode zur Berechnung der Kraft, richtige Berechnungen und richtiges Zahlenergebnis mit dazugehöriger Einheit.

2 Pkt. – richtige Methode und Formulierung der gleichwertigen Gleichung der Verhältnisse

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{r_A^2}{r_B^2} \text{ (mit Symbolen oder mit richtig eingesetzten Zahlenangaben).}$$

1 Pkt. – Verwendung des Pascalschen Gesetzes, d.h. Vergleichen des Drucks am Kolben A mit dem Druck am Kolben B

ODER

– Verwendung des Zusammenhangs zwischen der Druckkraft, der Fläche und dem Druck sowie Aufschreiben der Formel für die Kreisfläche (Identifizierung der Fläche).

0 Pkt. – Lösung, bei der eine falsche Methode angewendet wurde oder keine Lösung.

Beispielhafte Lösung*Kommentar*

Die Kraft, mit der der Kolben B den Bremsklotz andrückt, ist mit der Druckkraft identisch, die auf den Kolben B wirkt. Berechnet wird also die Druckkraft, die auf den Kolben B wirkt. Wir wenden das Pascalsche Gesetz an, gemäß dem der Druck am Kolben A mit dem Druck am Kolben B identisch sein muss:

$$p_A = p_B$$

Kommentar

Wir nutzen den Zusammenhang zwischen dem Druck sowie der Druckkraft und der Fläche, auf die diese Druckkraft wirkt:

$$p = \frac{F}{S}$$

Den o.g. Zusammenhang verwenden wir für Druckkräfte, die auf die Flächen von beiden Kolben wirken:

$$\frac{F_A}{S_A} = \frac{F_B}{S_B}$$

Kommentar

Wir wandeln die o.g. Gleichung um, wenden die Formel für die Kreisfläche an, setzen die Daten aus der Aufgabe ein und berechnen den Wert der Kraft.

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{\pi r_A^2}{\pi r_B^2} = \frac{r_A^2}{r_B^2}$$

$$\frac{150 \text{ N}}{F_B} = \frac{(2 \text{ cm})^2}{(6 \text{ cm})^2} \rightarrow \frac{150 \text{ N}}{F_B} = \frac{1}{9}$$

$$F_B = 1350 \text{ N}$$

Bewertungsregeln

- 2 Pkt. – richtige Erklärung in Textform: Verweis auf den Energieerhaltungssatz und Erwähnung, dass die über der Anlage ausgeführte Arbeit nicht in Wärme umgewandelt wurde oder zur Änderung des Flüssigkeitsvolumens beigetragen hat
ODER
- richtige Ableitung der Abhängigkeit $W_A = W_B$ (d.h. Verwendung der Formeln für mechanische Arbeiten beider Kolben, Verwendung des Pascalschen Gesetzes, der Formel für die Druckkraft und Nutzung der Beibehaltung des Flüssigkeitsvolumens).
- 1 Pkt. – Verweis auf den Energieerhaltungssatz ohne Erwähnung, dass die über der Anlage ausgeführte Arbeit nicht in Wärme umgewandelt wurde oder zur Änderung des Flüssigkeitsvolumens beigetragen hat
ODER
- Aufschreiben der Formeln für die Arbeit W_A , W_B von beiden Kolben inkl. Aufschreiben der Formel für Druckkräfte oder inkl. Bezugnahme auf das Pascalsche Gesetz.
- 0 Pkt. – Lösung, bei der eine falsche Methode angewendet wurde oder keine Lösung.

Beispielhafte Lösungen

Methode 1. (Begründung in Textform mit Bezugnahme auf den Energieerhaltungssatz).

Gemäß den Voraussetzungen wurde die durch den Kolben A über dem System ausgeübte mechanische Arbeit weder in Änderung des Volumens der Flüssigkeit noch in Wärme umgewandelt. Im Zusammenhang damit, gemäß dem Energieerhaltungssatz, ist die Arbeit des Kolbens A über der Anlage identisch mit der Arbeit der Anlage über dem Kolben B.

Methode 2. (Begründung mit Hilfe von Formeln).

Kommentar

Wir schreiben Formel für die Arbeit auf und nutzen die Formel für die Druckkraft und das Volumen:

$$W_A = F_A \Delta x_A = p_A S_A \Delta x_A = p_A \Delta V_A$$

$$W_B = F_B \Delta x_B = p_B S_B \Delta x_B = p_B \Delta V_B$$

Da $p_A = p_B$ (Pascalsches Gesetz) und $\Delta V_A = \Delta V_B$ (Beibehaltung des Flüssigkeitsvolumens), gilt:

$$W_A = W_B$$

Aufgabe 14. Containerschiff

Das nachfolgend abgebildete Schiff (Containerschiff) fährt durch die See und transportiert schwere Container. Das Volumen des eingetauchten Rumpfteils des Containerschiffes ist konstant und beträgt $65\,000\text{ m}^3$. Nimm an, dass die Dichte des Meerwassers 1020 kg/m^3 beträgt.



<https://commons.wikimedia.org>

Aufgabe 14.1. (0–1)

Auf das Containerschiff wirken zwei senkrechte Kräfte: das Gesamtgewicht des Containerschiffes (d.h. inkl. Ladung) mit dem Wert Q_k und die Auftriebskraft dem Wert F_w .

Ergänze den Satz. Kreuze die richtige Antwort A–C und 1–2 an.

Der korrekte Zusammenhang zwischen der Auftriebskraft und dem Gesamtgewicht des Containerschiffes mit Ladung wird durch das folgende Verhältnis beschrieben,

A.	$Q_k > F_w$,	und der Wert der Auftriebskraft ist so hoch wie der Wert des Wassergewichtes mit dem Volumen,	1.	das mit dem Volumen des eingetauchten Teils des Containerschiffes identisch ist.
B.	$Q_k = F_w$,			das mit dem Volumen des Containerschiffes mit Ladung identisch ist.
C.	$Q_k < F_w$,		2.	

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Beispielhafte Lösungen

Methode 1. (Analyse der Kräfte Schritt für Schritt).

Wir legen folgende Kennzeichnungen fest:

F_w – Wert der Auftriebskraft

Q_k – Wert des Gewichtes des gesamten Containerschiffes mit Ladung

Q_{wc} – Gewicht der Flüssigkeit mit dem Volumen des eingetauchten Teils des Containerschiffes (der sog. „verdrängten Flüssigkeit“)

m_k – Gewicht des gesamten Containerschiffes mit Ladung

m_{wc} – Gewicht der Flüssigkeit mit dem Volumen des eingetauchten Teils des Containerschiffes (der sog. „verdrängten Flüssigkeit“).

Kommentar

Gemäß dem 1. Newtonschen Gesetz ist der Tiefgang des Containerschiffes konstant, wenn die Auftriebskraft das Gesamtgewicht des Containerschiffes kompensiert:

$$F_w = Q_k$$

Kommentar

Gemäß dem Archimedischen Prinzip ist der Wert der Auftriebskraft identisch mit dem Wert des Gewichtes der Flüssigkeit mit dem Volumen des eingetauchten Teils des Containerschiffes (d.h. „der verdrängten Flüssigkeit“):

$$F_w = Q_{wc}$$

Aus beiden oben genannten Gleichungen resultiert, dass:

$$Q_k = Q_{wc}$$

Kommentar

Wir nutzen den Zusammenhang $Q = mg$ zwischen dem Gewicht sowie der Masse und der Gravitationsbeschleunigung:

$$m_k g = m_{wc} g \quad \rightarrow \quad m_k = m_{wc}$$

$$m_k = m_{wc} = V_{wc} d = 65\,000 \text{ m}^3 \cdot 1020 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 66\,300\,000 \text{ kg} = 66\,300 \text{ Tonnen}$$

Methode 2. (Direkte Nutzung der Bedingung des schwimmenden Körpers).

Wir legen folgende Kennzeichnungen fest:

Q_k – Wert des Gewichtes des gesamten Containerschiffes mit Ladung

Q_{wc} – Gewicht der Flüssigkeit mit dem Volumen des eingetauchten Teils des Containerschiffes (der sog. „verdrängten Flüssigkeit“)

m_k – Gewicht des gesamten Containerschiffes mit Ladung

m_{wc} – Gewicht der Flüssigkeit mit dem Volumen des eingetauchten Teils des Containerschiffes (der sog. „verdrängten Flüssigkeit“).

Kommentar

Wir nutzen die vorliegende Bedingung des schwimmenden Körpers, bei der das 1. Newtonsche Gesetz und das Archimedische Prinzip berücksichtigt werden: ein Körper schwimmt, wenn sein Gewicht einen identischen Wert wie der Wert des Gewichtes der Flüssigkeit mit dem Volumen des eingetauchten Teils des Körpers hat (der sog. „verdrängten Flüssigkeit“).

$$Q_k = Q_{wc}$$

Kommentar

Wir nutzen den Zusammenhang $Q = mg$ zwischen dem Gewicht sowie der Masse und der Gravitationsbeschleunigung:

$$m_k g = m_{wc} g \quad \rightarrow \quad m_k = m_{wc}$$

$$m_k = m_{wc} = V_{wc} d = 65\,000 \text{ m}^3 \cdot 1020 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 66\,300\,000 \text{ kg} = 66\,300 \text{ Tonnen}$$

Aufgabe 15. Wassertropfen und der Gemeine Wasserläufer

Auf dem Foto 1 sind Tropfen zu sehen, die nach dem Hochwerfen einer Wassermenge entstanden sind. Auf dem Foto 2 wurde ein Insekt – der Gemeine Wasserläufer – dargestellt, der sich so auf der Wasseroberfläche halten kann, dass seine Körperteile nicht im Wasser eingetaucht sind.

Foto 1.



www.pexels.com

Foto 2.



<https://pixabay.com>

Aufgabe 15.1. (0–1)

Vervollständige den Satz. Wähle eine richtige Antwort aus den angegebenen Möglichkeiten.

Wasserpartikel nehmen die Form von Tropfen dank folgender Kraft an

- A. Auftriebskraft.
- B. Schwerkraft.
- C. Kohäsionskraft.
- D. Widerstandskraft.

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

- I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:
 - 2) kann ein Phänomen aus dem Kontext ausgliedern und es bezeichnen sowie Faktoren nennen, die für seinen Ablauf wesentlich und nicht wesentlich sind.

V. Eigenschaften von Stoffen. Der Schüler:

- 8) [...]; präsentiert das Vorkommen der Kohärenzkräfte und erklärt in diesem Zusammenhang die Entstehung von Tropfen.

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antwort bei einem vervollständigten Satz.

0 Pkt. – falsche oder keine Antwort.

Lösung

C

Aufgabe 15.2. (0–1)

Vervollständige den Satz. Wähle eine richtige Antwort aus den angegebenen Möglichkeiten.

Der Gemeine Wasserläufer kann sich dank des folgenden Phänomens auf der Wasseroberfläche halten

- A. Konvektion.
- B. Oberflächenspannung.
- C. Gefrieren.
- D. Luftauftrieb.

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

- I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:
- 2) kann ein Phänomen aus dem Kontext ausgliedern und es bezeichnen sowie Faktoren nennen, die für seinen Ablauf wesentlich und nicht wesentlich sind.
- V. Eigenschaften von Stoffen. Der Schüler:
- 8) beschreibt das Phänomen der Oberflächenspannung; [...].

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antwort bei einem vervollständigten Satz.

0 Pkt. – falsche oder keine Antwort.

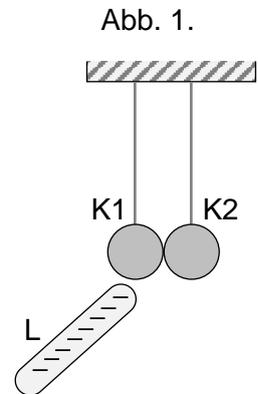
Lösung

B

ELEKTRIZITÄT UND MAGNETISMUS

Aufgabe 16. Elektrostatische Wechselwirkungen

Die Schüler haben elektrostatische Wechselwirkungen untersucht. Sie haben zu diesem Zweck ein Experiment durchgeführt, in dem sie sehr leichte Kugeln K1 und K2 mit einer Metallhülle eingesetzt haben. Die Kugeln wurden auf isolierenden Fäden aufgehängt. Beide Kugeln waren am Anfang nicht elektrisch aufgeladen. Außer den Kugeln wurde ein Stab L aus Kunststoff eingesetzt, der durch Reiben mit einem Wollgewebe negativ elektrisiert wurde.



Experiment

Die Kugeln wurden so aufgehängt, dass sie sich berührten (ohne Druck). Dann wurde die Kugel K1 vorsichtig mit dem elektrisierten Stab L berührt. Nach dem Berühren der Kugel mit dem Stab haben die Schüler das Verhalten der Kugeln beobachtet. Abb. 1. präsentiert die Situation direkt vor dem Berühren.

Aufgabe 16.1. (0–1)

Vervollständige den Satz. Wähle eine richtige Antwort aus den angegebenen Möglichkeiten.

Beim Elektrisieren des Stabs durch Reiben mit Wollgewebe

- A. sind die Elektronen vom Stab auf das Gewebe übergegangen.
- B. sind die Elektronen vom Gewebe auf den Stab übergegangen.
- C. sind die positiven Ladungen vom Stab auf das Gewebe übergegangen.
- D. sind die positiven Ladungen vom Gewebe auf den Stab übergegangen.

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderung

VI. Elektrizität. Der Schüler:

- 1) beschreibt die Elektrisierungsmethode von Körpern durch die Reibung oder Berührung; weist darauf hin, dass diese Phänomene auf der Verlagerung von Elektronen beruhen.

Bewertungsregeln

- 1 Pkt. – richtige Antwort.
- 0 Pkt. – falsche oder keine Antwort.

Lösung

B

Aufgabe 16.2. (0–1)

Vervollständige den Satz, sodass sein Inhalt korrekt ist. Wähle die Antwort A, B oder C und ihre Begründung 1., 2. oder 3. aus.

Nach dem Berühren der Kugel K1 mit dem elektrisierten Stab L haben die Schüler beobachtet, dass beide Kugeln

A.	sich ein wenig voneinander entfernt haben,	weil die Kugel K2	1.	sich negativ aufgeladen hat.
B.	bewegungslos blieben, ohne Druck gegeneinander auszuüben,		2.	sich positiv aufgeladen hat.
C.	bewegungslos blieben und Druck gegeneinander ausübten,		3.	ohne Ladung blieb.

Allgemeine Anforderung

III. Planung und Durchführung von Beobachtungen oder Experimenten und Formulierung von Schlussfolgerungen auf Grundlage ihrer Ergebnisse.

Spezifische Anforderungen

VI. Elektrizität. Der Schüler:

- 2) beschreibt qualitativ die Wechselwirkung von gleich- und ungleichnamigen Ladungen;
- 3) kann Leiter von den Isolatoren unterscheiden und nennt Beispiele dafür.

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antwort.

0 Pkt. – unvollständige oder falsche Antwort oder keine Antwort.

Lösung

A1

VI. Elektrizität. Der Schüler:

- 10) bedient sich des Begriffs der Arbeit und der Leistung des elektrischen Stroms mit dazugehörigen Einheiten; verwendet bei den Berechnungen die Zusammenhänge zwischen diesen Größen; rechnet die elektrische Energie von Kilowattstunden in Joule und umgekehrt um.

Bewertungsregeln

3 Pkt. – richtige Methode zur Berechnung des in einem Jahr gesparten Betrags, richtige Berechnungen und richtiges Zahlenergebnis mit dazugehöriger Einheit, angegeben mit einer Genauigkeit von zwei signifikanten Stellen.

2 Pkt. – richtige Methode zur Berechnung der elektrischen Energie, die innerhalb eines Jahres gespart wird sowie richtiges Zahlenergebnis mit dazugehöriger Einheit.

1 Pkt. – richtige Methode zur Berechnung der elektrischen Energie, die durch die Glühbirne (oder LED-Leuchte) in einem Jahr verbraucht wird: Verwendung des Zusammenhangs zwischen der Leistung sowie Energie und Zeit; richtige Bestimmung der Betriebszeit der Glühbirne (oder LED-Leuchte) in einem Jahr, inkl. richtiger Identifizierung der Größe.

0 Pkt. – Lösung, bei der eine falsche Methode angewendet wurde oder keine Lösung.

Beispielhafte Lösungen

Methode 1. (Lösung Schritt für Schritt)

Kommentar

Wir berechnen die Betriebsdauer einer Glühbirne oder einer LED-Leuchte innerhalb eines Jahres (in Übereinstimmung mit den angenommenen Voraussetzungen):

$$t = 365 \text{ Tage} \cdot 5 \frac{\text{h}}{\text{Tag}} = 1825 \text{ h}$$

Kommentar

Wir berechnen die Energie, die durch die Glühbirne aufgenommen wird sowie die Energie, die durch die LED-Leuchte in einem Jahr aufgenommen wird. Wir nutzen die Formel für die Leistung:

$$P = \frac{E}{t} \quad \rightarrow \quad E_z = P_z t \quad E_{LED} = P_{LED} t$$

$$E_z = 75 \text{ W} \cdot 1825 \text{ h} = 136\,875 \text{ Wh} \approx 137 \text{ kWh}$$

$$E_{LED} = 12 \text{ W} \cdot 1825 \text{ h} = 21\,900 \text{ Wh} = 21,9 \text{ kWh}$$

Kommentar

Wir berechnen die Menge der in einem Jahr gesparten Energie:

$$E_{OSZ} = E_z - E_{LED} \quad \rightarrow \quad E_{OSZ} \approx 115 \text{ kWh}$$

Kommentar

Wir berechnen den Geldbetrag, der in einem Jahr durch Energieeinsparungen gespart wurde. Das Ergebnis runden wir mit der Genauigkeit von zwei signifikanten Stellen:

$$K = \text{Energie} \cdot \frac{\text{Preis}}{\text{Energieeinheit}} \approx 115 \text{ kWh} \cdot 0,55 \frac{\text{PLN}}{\text{kWh}} = 63,25 \dots \text{ PLN} \approx 63 \text{ PLN}$$

Methode 2. (Alle Verhältnisse in einer Aufzeichnung).

Kommentar

Wir berechnen unmittelbar den Geldbetrag, der in einem Jahr durch Energieeinsparungen gespart wurde. In einer Formel schreiben wir den Unterschied zwischen einer herkömmlichen Glühbirne und einer LED-Leuchte auf, den Zusammenhang zwischen Leistung sowie Energie und Zeit, die Betriebszeit in einem Jahr und die Umrechnung der Energie in Kosten.

$$K = (75 \text{ W} - 12 \text{ W}) \cdot 365 \text{ Tage} \cdot 5 \frac{\text{h}}{\text{Tag}} \cdot 0,55 \frac{\text{PLN}}{1000 \cdot \text{Wh}} \approx 63,23 \dots \text{ PLN} \approx 63 \text{ PLN}$$

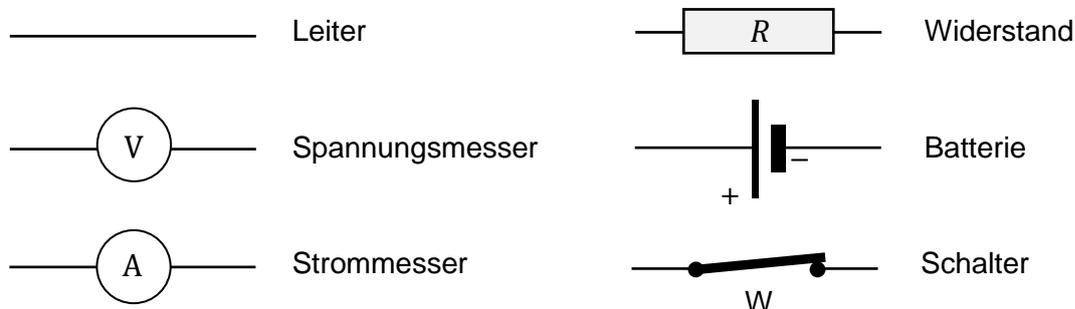
Aufgabe 18. Ermittlung des elektrischen Widerstands

Die Schüler haben den Widerstand R des Widerstands ermittelt. Dazu haben die Schüler einen elektrischen Kreis konstruiert, bestehend aus einer Batterie, dem zu prüfenden Widerstand, dem Spannungsmesser V , dem Strommesser A und dem Schalter W , mit dem die Batterie vom Kreis getrennt werden kann. Danach haben die Schüler Messungen der Stromstärke I des durch den Widerstand fließenden Stroms und der Spannung U am Widerstand durchgeführt. Die durch die Schüler gemessenen Größen betragen entsprechend:

$$I = 0,160 \text{ A} \quad \text{und} \quad U = 4,46 \text{ V}$$

Aufgabe 18.1. (0–2)

Nachfolgend wurden graphische Symbole der Elemente des Kreises dargestellt, die durch die Schüler genutzt wurden. Der Widerstand des Strommessers ist vernachlässigbar gering und der Widerstand des Spannungsmessers ist im Vergleich zu R sehr hoch.



Zeichne das Schema des elektrischen Kreises, in dem die in der Aufgabe beschriebenen Messungen durchgeführt werden können. Nutze alle angegebenen Symbole der Elemente des Kreises.

Platz für die Zeichnung

Allgemeine Anforderung

III. Planung und Durchführung von Beobachtungen oder Experimenten und Formulierung von Schlussfolgerungen auf Grundlage ihrer Ergebnisse.

Spezifische Anforderungen

VI. Elektrizität. Der Schüler:

- 9) bedient sich des Begriffs der elektrischen Spannung als einer Größe, mit der die Menge der elektrischen Energie bestimmt wird, die für die Übertragung einer einzelnen Ladung im Kreis nötig ist [...];
- 11) kann verschiedene Formen der Energie unterscheiden, in die elektrische Energie verwandelt wird [...].

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antworten in beiden Aufgaben.

0 Pkt. – unvollständige oder falsche Antwort oder keine Antwort.

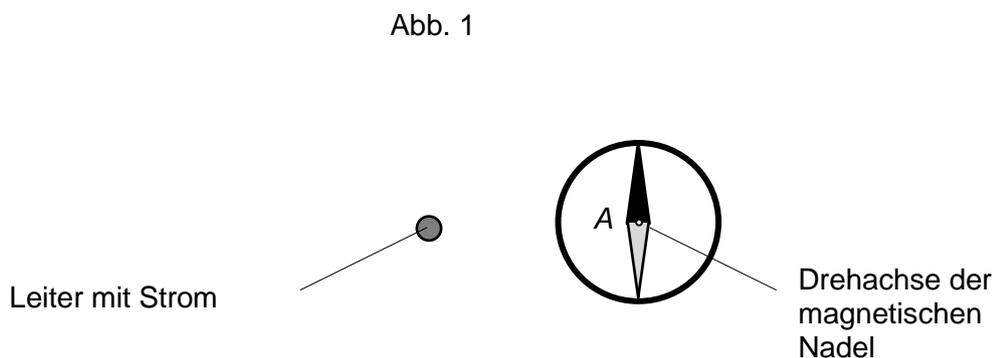
Lösung

BC

Aufgabe 19. Magnetische Nadel und Leiter mit Strom

Die Schüler haben eine magnetische Nadel auf den Tisch gelegt. Neben der Nadel befand sich ein senkrechter, geradliniger Leiter, durch den Gleichstrom floss. Der Leiter verlief durch eine Öffnung im Tisch und der Strom floss senkrecht nach oben. Der Nordpol der Nadel wurde schwarz angestrichen. Die Abbildungen 1. – 3. präsentieren eine Draufsicht des Systems.

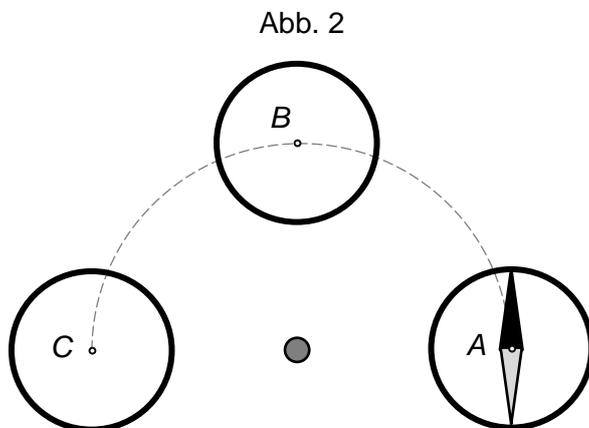
Die im Punkt A platzierte magnetische Nadel hat sich so ausgerichtet, wie auf der Abb. 1 dargestellt. Wir nehmen an, dass der im Experiment eingesetzte Strom so hoch war, dass die magnetische Einwirkung der Erde auf die Nadel unberücksichtigt bleiben kann.



Aufgabe 19.1. (0–1)

Die Schüler haben die Nadel entlang des mit der gestrichelten Linie markierten Bogens verschoben (Abb. 2).

Zeichne eine korrekt ausgerichtete magnetische Nadel dazu, wenn sich ihre Mitte nacheinander in den Punkten B und C befand. Streiche den Nordpol der Nadel an.



Allgemeine Anforderungen

- III. Planung und Durchführung von Beobachtungen oder Experimenten und Formulierung von Schlussfolgerungen auf Grundlage ihrer Ergebnisse.
- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

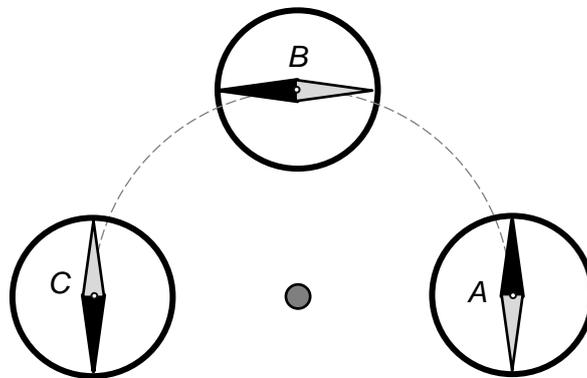
Spezifische Anforderungen

- I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:
 - 3) unterscheidet die Begriffe: Beobachtung, Messung, Experiment; führt ausgewählte Beobachtungen, Messungen und Experimente anhand ihrer Beschreibungen durch.
- VII. Magnetismus. Der Schüler:
 - 4) beschreibt das Verhalten der magnetischen Nadel in der Umgebung eines geradlinigen Leiters mit Strom;
 - 7) experimentell: b) präsentiert das Phänomen der Einwirkung des Leiters mit Strom auf die magnetische Nadel.

Bewertungsregeln

- 1 Pkt. – Zeichnen der richtigen Ausrichtung der Nadel im Punkt *B* und im Punkt *C*.
- 0 Pkt. – falsche oder unvollständige Lösung oder keine Lösung.

Richtige Lösung

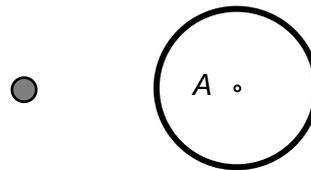


Aufgabe 19.2. (0–1)

Die Nadel wurde erneut im Punkt A platziert und im Leiter wurde der Richtungssinn des Stroms geändert. In der neuen Situation, die teilweise auf der Abb. 3 dargestellt ist, fließt der Strom in umgekehrter Richtung als in der auf der Abb. 1 dargestellten Situation.

Zeichne auf der Abb. 3 eine richtig ausgerichtete magnetische Nadel, wenn ihre Mitte wieder im Punkt A liegt. Streiche den Nordpol der Nadel an.

Abb. 3

**Allgemeine Anforderungen**

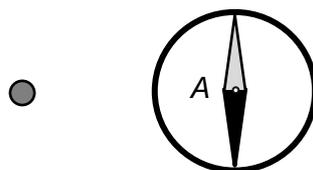
- III. Planung und Durchführung von Beobachtungen oder Experimenten und Formulierung von Schlussfolgerungen auf Grundlage ihrer Ergebnisse.
- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

- I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:
 - 3) unterscheidet die Begriffe: Beobachtung, Messung, Experiment; führt ausgewählte Beobachtungen, Messungen und Experimente anhand ihrer Beschreibungen durch.
- VII. Magnetismus. Der Schüler:
 - 4) beschreibt das Verhalten der magnetischen Nadel in der Umgebung eines geradlinigen Leiters mit Strom;
 - 7) experimentell: b) präsentiert das Phänomen der Einwirkung des Leiters mit Strom auf die magnetische Nadel.

Bewertungsregeln

- 1 Pkt. – Zeichnen der korrekten Ausrichtung der Nadel im Punkt A nach Änderung des Richtungssinns des Stroms im Leiter.
- 0 Pkt – falsche oder unvollständige Lösung oder keine Lösung.

Lösung

Aufgabe 20. Elektromagnete

Auf der nachfolgenden Abbildung wurde die Verlagerung von Metallrohren mit Elektromagneten dargestellt, die mit Gleichstrom gespeist werden. Der Kranbediener kann die Stromstärke in den Wicklungen des Elektromagnets ändern, den Richtungssinn des Stroms in den Wicklungen ändern, den Strom ein- und ausschalten, der durch den Elektromagneten fließt.



<https://pixabay.com>

Aufgabe 20.1. (0–1)

Anstatt Elektromagneten könnte man bei der Verlagerung dieser Rohre auch Magnete mit einer ähnlichen Wirkungskraft einsetzen.

Erkläre, warum der Einsatz von Elektromagneten praktischer als der Einsatz von Magneten ist.

.....

.....

.....

Allgemeine Anforderung

II. Problemlösung unter Anwendung physikalischer Gesetze und Verhältnisse.

Spezifische Anforderungen

I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:

- 1) kann aus Texten [...] Schlüsselinformationen für das jeweilige Phänomen oder Problem ausgliedern und sie in verschiedenen Formen illustrieren.
- 2) kann ein Phänomen aus dem Kontext ausgliedern und es bezeichnen sowie Faktoren nennen, die für seinen Ablauf wesentlich und nicht wesentlich sind.

VII. Magnetismus. Der Schüler:

- 5) beschreibt den Aufbau und das Funktionsprinzip eines Elektromagnets; beschreibt die Wechselwirkung von Elektromagneten und Magneten; nennt Anwendungsbeispiele von Elektromagneten.

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antwort mit einem Verweis auf die Möglichkeit, den Elektromagnet ein- und auszuschalten sowie auf die fehlende Möglichkeit, den Magnet auszuschalten oder eine Antwort mit einem Verweis auf die Möglichkeit der Einstellung der Anziehungskraft des Elektromagnets durch Änderung der Stromstärke.

0 Pkt. – falsche oder unvollständige Antwort oder keine Antwort.

Beispiel einer Antwort

Der Elektromagnet verhält sich wie ein Magnet, wenn durch die Wicklungen des Elektromagnets elektrische Energie fließt, deswegen kann er ein- und ausgeschaltet werden. Ein Magnet kann nicht ausgeschaltet werden, also würden die durch den Magnet angezogenen Lasten stark gegen den Magnet prallen und danach wäre es kompliziert, sie zu von ihm zu trennen.

Aufgabe 20.2. (0–1)

Der Kranbediener muss einen schweren Magnet vom Boden hochheben. Doch es stellt sich heraus, dass die zum jeweiligen Zeitpunkt eingeschalteten Elektromagneten den Magnet nicht anziehen, sondern von ihm abgestoßen werden.

Beschreibe, was der Kranbediener machen sollte, damit die Elektromagnete den auf dem Boden liegenden schweren Magnet anziehen. Begründe Deine Antwort.

.....
.....
.....

Allgemeine Anforderung

II. Problemlösung unter Anwendung physikalischer Gesetze und Verhältnisse.

Spezifische Anforderungen

I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:

- 1) kann aus Texten [...] Schlüsselinformationen für das jeweilige Phänomen oder Problem ausgliedern und sie in verschiedenen Formen illustrieren;
- 2) kann ein Phänomen aus dem Kontext ausgliedern und es bezeichnen sowie Faktoren nennen, die für seinen Ablauf wesentlich und nicht wesentlich sind.

VII. Magnetismus. Der Schüler:

- 5) beschreibt den Aufbau und das Funktionsprinzip eines Elektromagnets; beschreibt die Wechselwirkung von Elektromagneten und Magneten; nennt Anwendungsbeispiele von Elektromagneten.

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antwort mit einem Verweis auf die Notwendigkeit der Änderung des Richtungssinns des Stroms und richtige Begründung mit einem Verweis auf die Änderung der magnetischen Pole des Elektromagnets.

0 Pkt. – falsche oder unvollständige Antwort oder keine Antwort.

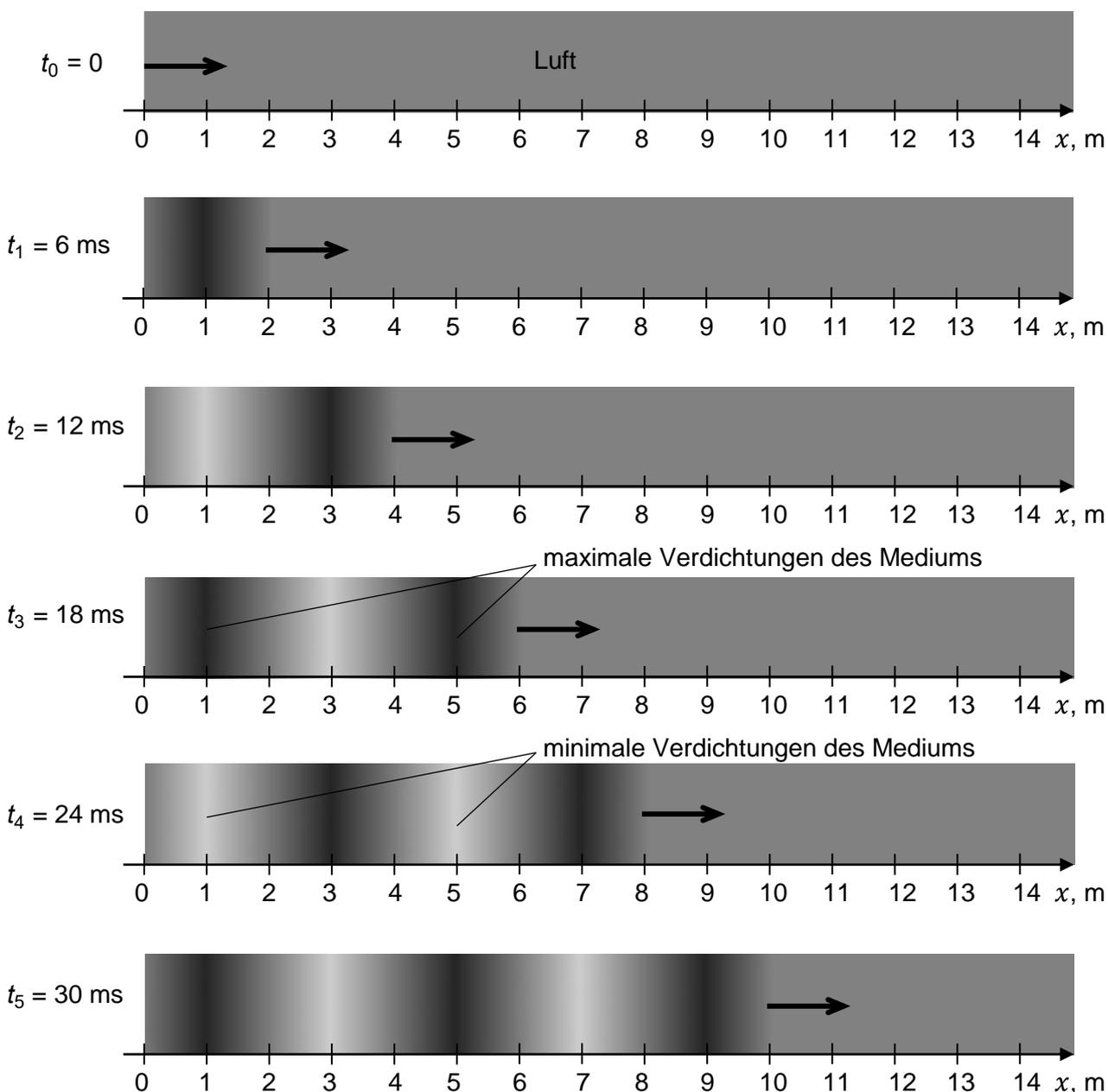
Beispiel einer Antwort

Der Kranbediener sollte den Richtungssinn des Stroms in den Wicklungen des Elektromagnets ändern. Der Elektromagnet hat den Magnet abgestoßen, weil er auf seiner Seite einen gleichen Pol hatte. Nach der Änderung des Richtungssinns des Stroms ändert sich die magnetische Polarität des Elektromagnets, wodurch der Magnet angezogen wird.

SCHWINGUNGEN, WELLEN UND OPTIK

Aufgabe 21. Ausbreitung von Schallwellen

Nachfolgend wurde die Ausbreitung von Schallwellen in Luft mit einer Temperatur von ca. $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ dargestellt. Die einheitliche graue Fläche auf dem ersten Diagramm symbolisiert das Medium (Luft) mit einer konstanten Dichte, wo die Welle noch nicht angekommen ist. Auf folgenden Diagrammen ist eine sich entlang der Achse x fortbewegende Störung der Luftdichte zu sehen. Es wurden Ansichten der Welle alle 6 ms dargestellt, angefangen vom Startzeitpunkt $t_0 = 0$. Graue Farbtöne auf den Diagrammen symbolisieren die sich ändernde Luftdichte: die dunkelsten Bereiche entsprechen den Stellen mit der momentan maximalen Verdichtung und die hellsten Bereiche den Stellen mit der momentan minimalen Verdichtung.



Aufgabe 21.1. (0–2)

Berechne und schreibe die Länge sowie die Periode der in der Aufgabe beschriebenen Welle auf.

$$\lambda = \dots\dots\dots \qquad T = \dots\dots\dots$$

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

- I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:
 - 1) kann aus Texten, Tabellen, Diagrammen oder Kurven, schematischen Zeichnungen oder Blockzeichnungen Schlüsselinformationen für das jeweilige Phänomen oder Problem ausgliedern und sie in verschiedenen Formen illustrieren.
- VIII. Schwingungsbewegung und Wellen. Der Schüler:
 - 5) bedient sich der Begriffe [...] der Wellenperiode [...] und der Wellenlänge bei der Beschreibung der Wellen [...] mit dazugehörigen Einheiten.

Bewertungsregeln

- 2 Pkt. – richtiges Aufschreiben des Zahlenwerts der Periode und der Länge der Schallwelle mit dazugehörigen Einheiten.
- 1 Pkt. – richtiges Aufschreiben des Zahlenwerts der Periode oder der Länge der Schallwelle mit dazugehöriger Einheit.
- 0 Pkt. – falsches Aufschreiben oder kein Aufschreiben des Wertes beider Größen (mit Einheiten).

Lösung

Kommentar
 Die Wellenlänge kann als Entfernung zwischen den einzelnen maximalen Verdichtungen (oder Verdünnungen) bezeichnet werden. Unter dem Begriff Periode versteht man die Dauer eines vollständigen Zyklus der Dichteänderung an der jeweiligen Stelle des Mediums.

$$\lambda = 4 \text{ m} \qquad T = 12 \text{ ms}$$

VIII. Schwingungsbewegung und Wellen. Der Schüler:

- 4) beschreibt die Ausbreitung einer mechanischen Welle als Prozess der Übertragung von Energie ohne Übertragung der Materie; er bedient sich des Begriffs der Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Welle;
- 6) beschreibt das Prinzip der Entstehung und der Ausbreitung der Schallwellen in der Luft [...].

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtiges Aufschreiben mit dazugehöriger Einheit des Weges, der durch die Welle innerhalb von 6 s zurückgelegt wird.

0 Pkt. – falsche oder unvollständige Lösung (z.B. ohne Einheit) oder keine Lösung.

Beispielhafte Lösungen

Methode 1. (Nutzung der Angaben aus dem Wellenbild im Zeitpunkt $t_1 = 6 \text{ ms}$)

Kommentar

Auf dem anderen Diagramm sieht man, dass die Welle in der Zeit von 6 ms den Weg von 2 m zurückgelegt hat. In einer Zeit von 6 s (tausend Mal länger) wird die Welle einen tausend Mal längeren Weg zurücklegen (die Bewegung der Wellenstirn in der Luft ist eine gleichförmige geradlinige Bewegung).

$$d = 2000 \text{ m}$$

Methode 2. (Nutzung der Wellengeschwindigkeit)

Kommentar

Wir nutzen die Formel,

$$d = vt$$

mit der der Weg, die Zeit und die Geschwindigkeit in der gleichförmigen geradlinigen Bewegung gebunden wird (die Bewegung der Wellenstirn in der Luft ist eine gleichförmige geradlinige Bewegung)

$$d = 330 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 6 \text{ s} = 1980 \text{ m}$$

Achtung! Anerkannt werden Antworten von 1980 m bis 2040 m (z.B. wenn der Schüler in die Formel die Geschwindigkeit der Welle von 340 m/s einsetzt).

Aufgabe 22. Pythagoras und die Gitarre, also „Alles ist Zahl“

Pythagoras untersuchte den Zusammenhang zwischen der Länge einer gespannten, schwingenden Saite und der Tonhöhe, die durch diese Saite erzeugt wird. Er entdeckte u.a., dass eine auf einen bestimmten Abschnitt der Anfangslänge verkürzte Saite L (z.B. wenn die Saite am Bundstab angedrückt wird) einen Ton erzeugt, der um einen entsprechenden Wert in der Tonleiter höher ist.

In der Entdeckung von Pythagoras verbirgt sich eine Feststellung, aus der resultiert, dass die Größe f , die ein zahlenmäßiges Maß der Tonhöhe der Saite mit einer festgelegten Spannung ist, umgekehrt proportional zum Kehrwert der Länge L dieser Saite ist:

$$f \sim \frac{1}{L}$$

Pythagoras war aber nicht im Stande, seine Entdeckung mit einer so genauen Formel auszudrücken, weil er die Größe nicht kannte, mit der das Zahlenmaß der Tonhöhe ausgedrückt werden könnte.

Aufgabe 22.1. (0–2)

Schreibe die Bezeichnung einer physikalischen Größe auf, die Zahlenmaß der Tonhöhe ist. Beschreibe gemäß der Definition dieser Größe, was sie physikalisch bedeutet.

Bezeichnung:

Beschreibung:

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

- VIII. Schwingungsbewegung und Wellen. Der Schüler:
 - 5) bedient sich der Begriffe [...] der Frequenz [...] einer Welle zur Beschreibung der Wellen [...];
 - 7) beschreibt qualitativ die Beziehung zwischen der Tonhöhe und der Frequenz der Welle [...].

Bewertungsregeln

- 2 Pkt. – Aufschreiben einer richtigen Bezeichnung der Größe, die das Maß der Tonhöhe ist sowie richtige physikalische Beschreibung dieser Größe.
- 1 Pkt. – Aufschreiben der richtigen Bezeichnung der Größe, die das Maß der Tonhöhe ist.
- 0 Pkt. – falsche oder keine Antwort.

Beispielhafte Lösung

Bezeichnung: Frequenz einer Welle

Spezifische Anforderungen

I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:

- 1) kann aus Texten [...] Schlüsselinformationen für das jeweilige Phänomen oder Problem ausgliedern und sie in verschiedenen Formen illustrieren.

VIII. Schwingungsbewegung und Wellen. Der Schüler:

- 7) beschreibt qualitativ die Beziehung zwischen der Tonhöhe und der Frequenz der Welle [...].

Bewertungsregeln

2 Pkt. – richtige Methode zur Berechnung der Frequenz, richtige Berechnungen und richtiges Zahlenergebnis mit dazugehöriger Einheit.

1 Pkt. – Verwendung der Information aus dem Inhalt der Aufgabe, d.h. des Zusammenhangs zwischen der Länge der Saite und der Schallfrequenz.

0 Pkt. – Lösung, bei der eine falsche Methode angewendet wurde oder keine Lösung.

Beispielhafte Lösung

Kommentar

Wir nutzen die Information aus der Aufgabe, aus der resultiert, dass die Frequenz eines Tons, der durch eine Saite mit einer festgelegten Spannung erzeugt wird, proportional zum Kehrwert der Saitenlänge ist:

$$f \sim \frac{1}{L}$$

Aus der Definition der Proportion ergibt sich somit:

$$\frac{f_E}{f_A} = \frac{\frac{1}{L_E}}{\frac{1}{L_A}} = \frac{L_A}{L_E}$$

$$\frac{f_E}{110 \text{ Hz}} = \frac{49 \text{ cm}}{66 \text{ cm}} \quad \rightarrow \quad f_E = \frac{49 \text{ cm}}{66 \text{ cm}} \cdot 110 \text{ Hz} \approx 81,7 \text{ Hz}$$

Aufgabe 22.3. (0–1)

Anja hat eine Gitarrensaiten gezipft. Nach einem kurzen Augenblick hat sie die Saite wieder gezipft, diesmal stärker (die Auslenkung der Saite war größer).

Vervollständige den Satz. Wähle eine richtige Antwort aus den angegebenen Möglichkeiten.

Im Vergleich zum ersten Ton, hat der durch die Saite beim zweiten Zupfen erzeugte Ton

- A. sich mit der höheren Geschwindigkeit ausgebreitet.
- B. eine größere Schwingungsperiode.
- C. eine höhere Intensität.
- C. eine höhere Frequenz.

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

VIII. Schwingungsbewegung und Wellen. Der Schüler:

- 5) bedient sich der Begriffe der Amplitude, der Periode, der Frequenz und der Länge der Welle bei der Beschreibung der Wellen und verwendet bei den Berechnungen die Zusammenhänge zwischen diesen Größen mit dazugehörigen Einheiten;
- 7) beschreibt qualitativ [...] den Zusammenhang zwischen der Schallintensität (Lautstärke) und der Energie sowie der Amplitude der Welle.

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antwort.

0 Pkt. – falsche oder keine Antwort.

Lösung

C

Aufgabe 23. Brille (0–1)

Auf dem nachfolgend dargestellten Foto ist die Sonne und ihre Bilder in zwei Brillengläsern zu sehen.



www.pexels.com

Vervollständige den Satz, sodass sein Inhalt korrekt ist. Wähle die Antwort A, B oder C und ihre Begründung 1 oder 2 aus.

Aus der Analyse des oben dargestellten Bildes resultiert, dass

A.	beide Linsen Sammellinsen sind,	weil die in beiden Linsen entstandenen Bilder	1.	einfach (nicht umgekehrt) verkleinert sind
B.	beide Linsen Zerstreuungslinsen sind,			2.
C.	beide Linsen die Strahlen weder sammeln noch streuen,			

Allgemeine Anforderung

III. Planung und Durchführung von Beobachtungen oder Experimenten und Formulierung von Schlussfolgerungen auf Grundlage ihrer Ergebnisse.

Spezifische Anforderungen

I. Querschnittanforderungen. Der Schüler:

- 1) kann aus Texten [...] Schlüsselinformationen für das jeweilige Phänomen oder Problem ausgliedern und sie in verschiedenen Formen illustrieren.

IX. Optik. Der Schüler:

- 8) zeichnet konstruktiv Bilder, die durch Linsen erzeugt werden; unterscheidet realistische Bilder, Scheinbilder, einfache Bilder, umgekehrte Bilder; vergleicht die Größe des Gegenstandes und des Bildes.

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antwort.

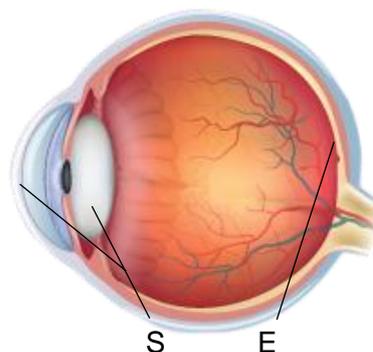
0 Pkt. – unvollständige oder falsche Antwort oder keine Antwort.

Lösung

B1

Aufgabe 24. Menschliches Auge

Das menschliche Auge kann in einer großen Vereinfachung als ein optisches System betrachtet werden, das aus einer Sammellinse und einem Bildschirm besteht. Das Bündel der Lichtstrahlen, die ins Auge fallen, brechen an der Hornhaut und dann in der Augenlinse. Anschließend fallen sie auf die Netzhaut, die mit den Fotorezeptoren ausgerüstet ist. Ein Fragment der Hornhaut und die Augenlinse erfüllen die Rolle einer Sammellinse S und die Netzhaut erfüllt die Rolle eines Bildschirms E (siehe Abbildung).



Aufgabe 24.1. (0–2)

Ein Kurzsichtiger und eine Person ohne Sehfehler schauen auf den Punkt P . Auf beiden schematischen Zeichnungen 1. und 2. wurde ein Abschnitt des Verlaufs von zwei ausgewählten Strahlen dargestellt, die vom Punkt P kommen und entsprechend in das gesunde Auge (Abb. 1) und in das Auge des Kurzsichtigen (Abb. 2) gelangen. Augenteile, die die Strahlen brechen, wurden mit einem Symbol einer Sammellinse gekennzeichnet (S_z und S_k). Punkt F_z (auf Abb. 1.) symbolisiert den Brennpunkt eines gesunden Auges und Punkt F_k (auf Abb. 2.) den Brennpunkt des Auges eines Kurzsichtigen. Die Lage der beiden Brennpunkte entspricht dem Zeitpunkt der Betrachtung des Punktes P . Die Abmessungen auf der Abbildung sind nur symbolisch.

Zeichne auf den Abbildungen 1. und 2. unten den weiteren Verlauf der Strahlen, die aus dem Punkt P kommen und bis zur Netzhaut des Auges verlaufen. Ermittle konstruktiv und kennzeichne das Bild P' des Punktes P im gesunden Auge und das Bild P'' des Punktes P im Auge eines Kurzsichtigen.

Abb. 1 (Gesundes Auge)

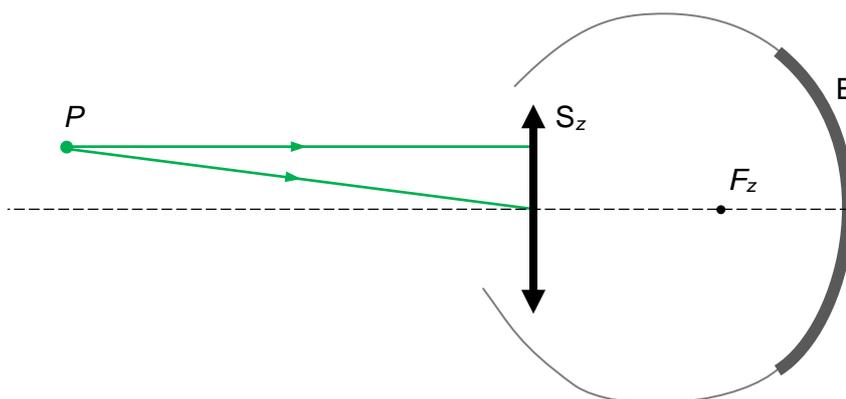
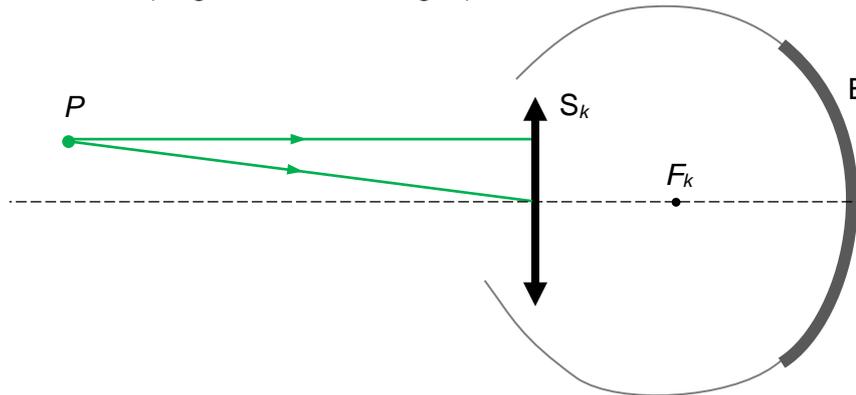


Abb. 2 (Auge des Kurzsichtigen)



Allgemeine Anforderungen

- II. Problemlösung unter Anwendung physikalischer Gesetze und Verhältnisse.
- IV. Anwendung von Informationen aus der Analyse der Quellenmaterialien, inkl. populärwissenschaftlicher Texte.

Spezifische Anforderungen

- I. Querschnittanforderungen: Der Schüler:
 - 1) kann aus Texten, Tabellen, Diagrammen oder Kurven, schematischen Zeichnungen oder Blockzeichnungen Schlüsselinformationen für das jeweilige Phänomen oder Problem ausgliedern und sie in verschiedenen Formen illustrieren.
- IX. Optik. Der Schüler:
 - 8) zeichnet konstruktiv Bilder, die durch Linsen erzeugt werden; unterscheidet realistische Bilder, Scheinbilder, einfache Bilder, umgekehrte Bilder; vergleicht die Größe des Gegenstandes und des Bildes.

Bewertungsregeln

- 2 Pkt. – richtig gezeichneter Verlauf beider Strahlen und richtig bestimmter Punkt P in beiden Fällen.
- 1 Pkt. – richtig gezeichneter Verlauf beider Strahlen und richtig bestimmter Punkt P in einem Fall.
- 0 Pkt. – Lösung, bei der eine falsche Methode angewendet wurde oder keine Lösung.

Lösung

Abb. 1 (Gesundes Auge)

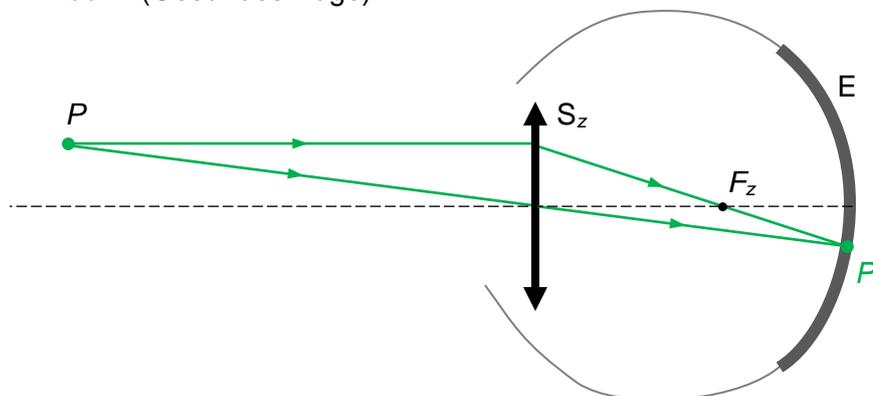
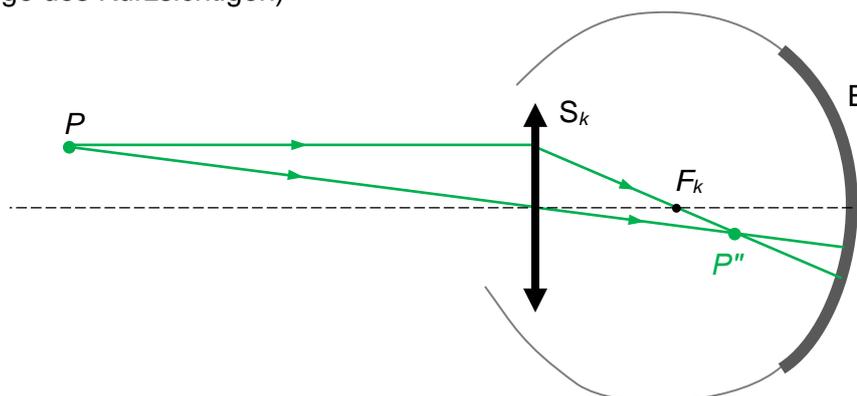
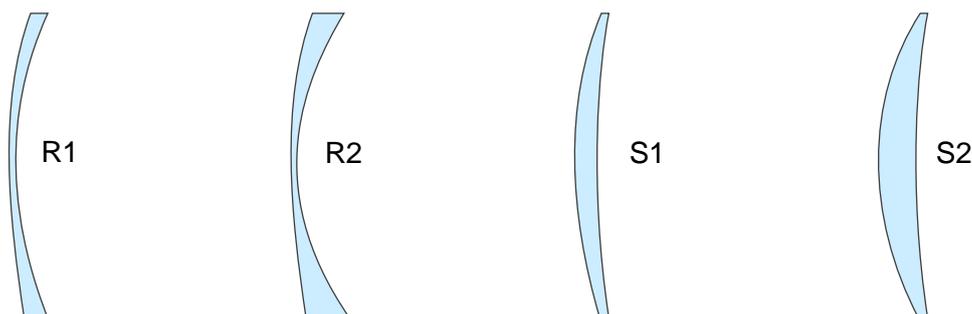


Abb. 2 (Auge des Kurzsichtigen)



Aufgabe 24.2. (0–2)

Auf der nachfolgenden Abbildung wurden die Querschnitte von vier Linsen dargestellt, mit denen verschiedene Sehfehler korrigiert werden. Die Linsen R1 und R2 sind Zerstreuungslinsen und die Brennweite der Linse R1 ist länger als die Brennweite der Linse R2. Die Linsen S1 und S2 sind Sammellinsen und die Brennweite der Linse S1 ist länger als die Brennweite der Linse S2.



Mariola ist weitsichtig, genauso wie ihr Vater. Mariola hat aber einen geringeren Sehfehler als ihr Vater. Zwei der oben dargestellten Linsen korrigieren die Sehfehler von Mariola und ihrem Vater.

Wähle den Typ der korrigierenden Linse für den Sehfehler von Mariola und ihrem Vater. Schreibe neben jeder Person den entsprechenden Linsentyp (R1, R2, S1, S2).

Person mit Weitsichtigkeit	Typ der korrigierenden Linse
1. Mariola	
2. Vater von Mariola	

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderung

IX. Optik. Der Schüler:

- 9) bedient sich der Begriffe der Kurz- und Weitsichtigkeit sowie beschreibt die Rolle der Linsen bei der Korrektur der jeweiligen Sehfehler.

Bewertungsregeln

2 Pkt. – korrekte Angabe der Linsentypen.

1 Pkt. – Aufschreiben beider Sammellinsen mit falsch angepassten Brennweiten.

0 Pkt. – falsche oder keine Antwort.

Lösung

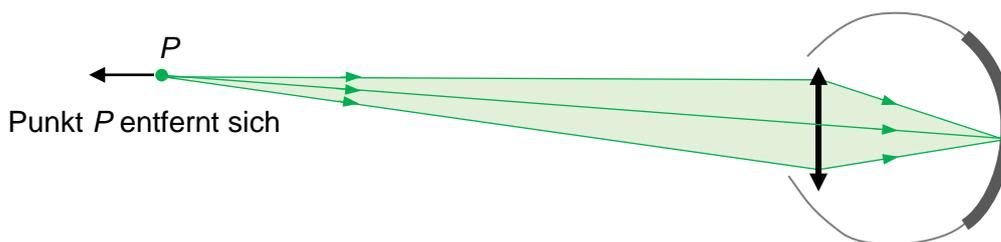
Person mit Weitsichtigkeit	Typ der korrigierenden Linse
1. Mariola	S1
2. Vater von Mariola	S2

Aufgabe 24.3. (0–1)

Wenn wir unseren Blick von einem nahen Gegenstand auf einen fernen Gegenstand übertragen (oder umgekehrt), dann ändert sich die Form der Augenlinse. Dadurch ändert sich die Länge der Brennweite des Auges und wir können weiter ein scharfes Bild des Gegenstandes sehen. Diese Fähigkeit wird als Akkomodation des Auges bezeichnet

Vervollständige den Satz, sodass sein Inhalt korrekt ist. Wähle die Antwort A oder B und ihre Begründung 1. oder 2. aus.

Wenn wir ein scharfes Bild eines sich entfernenden Punktes *P* sehen (siehe Abb. unten),



wird die Länge der Brennweite des Auges

A.	größer,	weil der Winkel zwischen den äußersten Strahlen des Bündels, das vom Punkt <i>P</i> ins Auge gelangt,	1.	gegen 0° strebt.
B.	kleiner,		2.	gegen 90° strebt.

Allgemeine Anforderung

IV. Anwendung von Informationen aus der Analyse der Quellenmaterialien, inkl. populärwissenschaftlicher Texte.

Spezifische Anforderung

IX. Optik. Der Schüler:

- 7) beschreibt den Verlauf der Strahlen, die zur optischen Achse parallel sind, durch eine sammelnde sowie zerstreue Linse verlaufen und bedient sich dabei der Begriffe des Brennpunktes und der Brennweite.

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antwort.

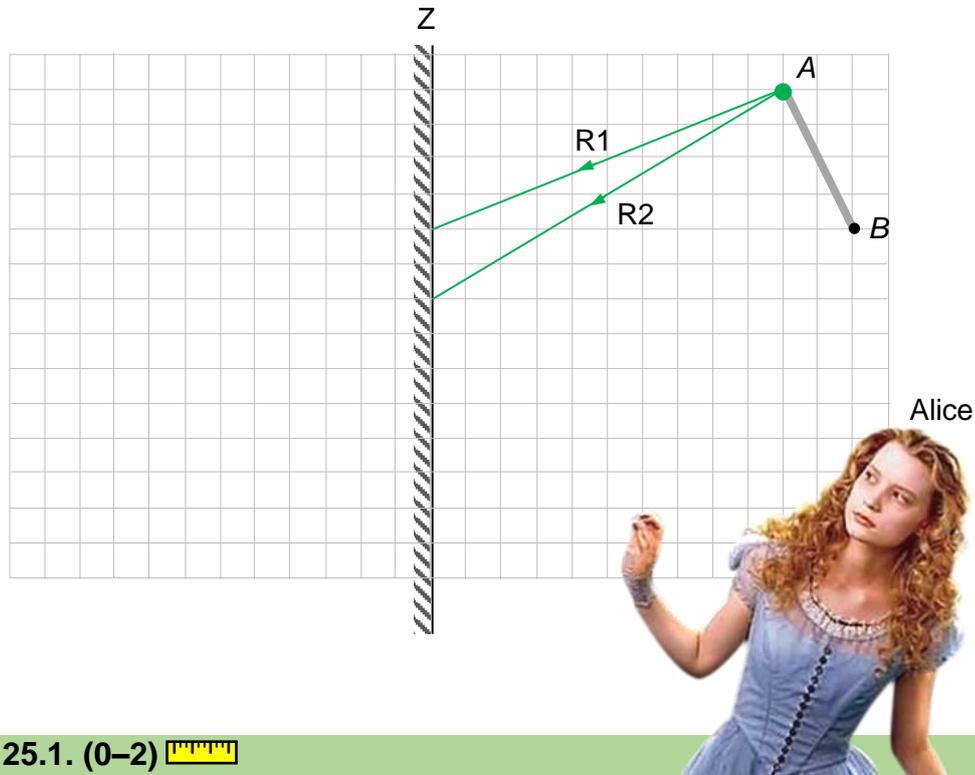
0 Pkt. – unvollständige oder falsche Antwort oder keine Antwort.

Lösung

A1

Aufgabe 25. Auf der anderen Seite des Spiegels

Alice sieht das Bild eines Zauberstabs AB in einem flachen Spiegel Z . Auf der nachfolgenden Abbildung wurden Abschnitte von zwei Lichtstrahlen dargestellt, die vom Punkt A des Zauberstabs bis zum Spiegel Z verlaufen.



Aufgabe 25.1. (0–2)

Ermittle konstruktiv und kennzeichne auf der oben dargestellten Abbildung das Bild A' des Punktes A im Spiegel Z und zeichne das Bild $A'B'$ des ganzen Zauberstabs AB im Spiegel Z . Verwende bei der Konstruktion den Verlauf der Strahlen $R1$ i $R2$ (und ihre Verlängerungen), die nach dem Reflektieren in Richtung Alice verlaufen.

Allgemeine Anforderung

II. Problemlösung unter Anwendung physikalischer Gesetze und Verhältnisse.

Spezifische Anforderungen

IX. Optik. Der Schüler:

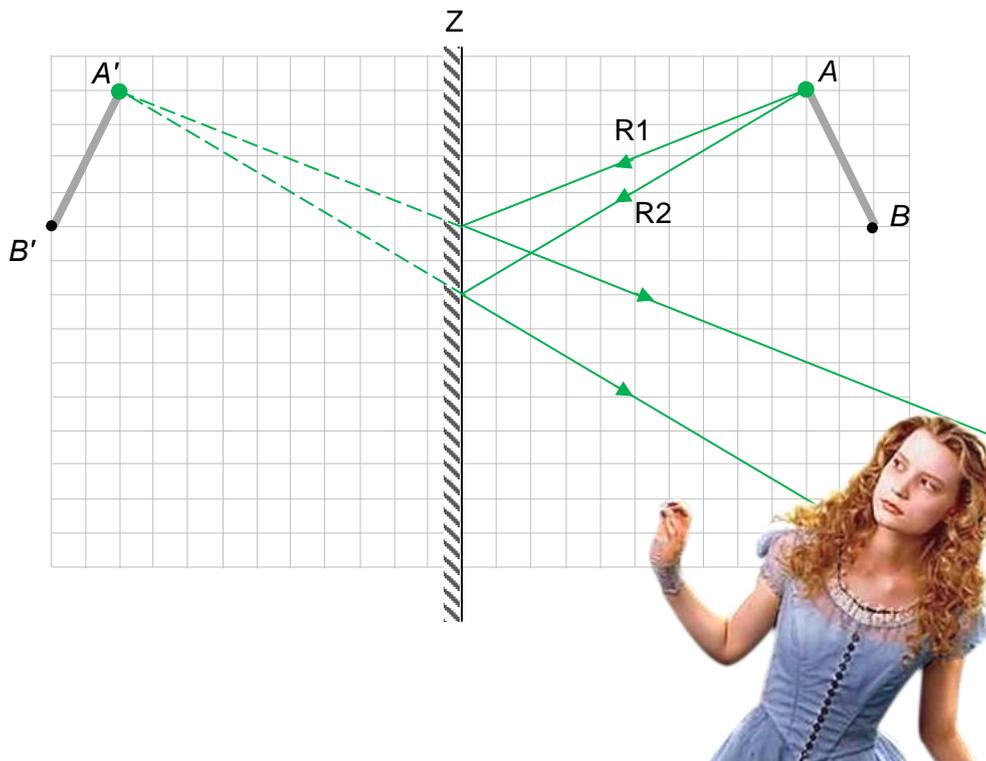
- 4) analysiert den Verlauf der Strahlen, die aus einem Punkt in verschiedene Richtungen verlaufen und dann vom flachen Spiegel reflektiert werden [...];
- 5) konstruiert den Verlauf der Strahlen, der die Entstehung der Scheinbilder präsentiert, die durch den flachen Spiegel erzeugt werden [...].

Bewertungsregeln

2 Pkt. – richtige Konstruktion des Bildes A' des Punktes A mit Hilfe von Verlängerungen der Strahlen $R1$, $R2$, die gemäß dem Reflexionsgesetz vom Spiegel reflektiert wurden sowie richtige Zeichnung des Bildes $A'B'$ des ganzen Zauberstabs AB im Spiegel Z .

- 1 Pkt. – richtige Konstruktion des Bildes A' des Punktes A mit Hilfe von Verlängerungen der Strahlen $R1$, $R2$, die gemäß dem Reflexionsgesetz vom Spiegel reflektiert wurden
ODER
 – richtiges Zeichnen des Bildes $A'B'$ des Gegenstandes AB im Spiegel Z (ohne Konstruktion).
 0 Pkt. – Lösung, bei der eine falsche Methode angewendet wurde oder keine Lösung.

Lösung



Alice im Wunderland (Filmausschnitt)

Aufgabe 25.2. (0–1)

Ergänze den Satz. Kreuze die richtige Antwort A oder B und 1 oder 2 an.

Das Bild des Zauberstabs, den Alice in dem flachen Spiegel sieht, ist

A.	real	und	1.	einfach (nicht umgekehrt)
	B.			scheinbar

Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderung

IX. Optik. Der Schüler:

- 5) konstruiert den Verlauf der Strahlen, der die Entstehung der Scheinbilder präsentiert, die durch den flachen Spiegel erzeugt werden [...].

Bewertungsregeln

1 Pkt. – richtige Antwort.

0 Pkt. – unvollständige oder falsche Antwort oder keine Antwort.

Lösung

B1

Aufgabe 26. Konkaver Spiegel

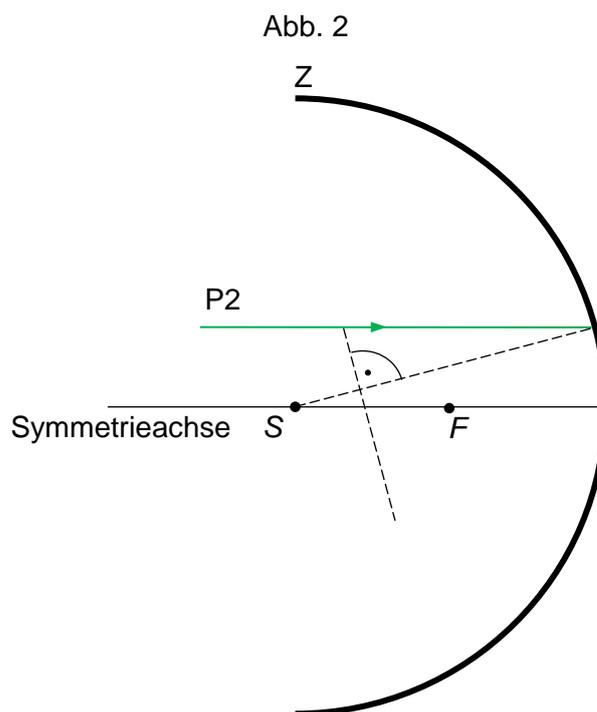
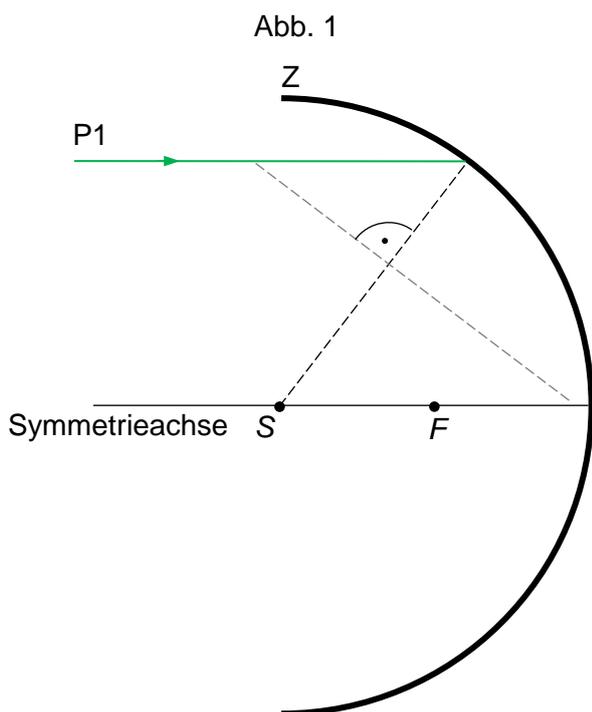
Lichtstrahlen, die auf die Oberfläche eines sphärischen konkaven Spiegels fallen, werden von dieser Fläche gemäß dem Reflexionsgesetz reflektiert. Strahlen, die parallel zur Symmetrieachse des Spiegels, nah genug an ihr verlaufen, gehen nach dem Reflektieren durch den Spiegel praktisch durch seinen Brennpunkt F .

Aufgabe 26.1. (0–2)

Auf den Abbildungen 1. und 2. wurde der Verlauf der Strahlen P1 und P2 dargestellt, die auf einen sphärischen konkaven Spiegel fallen. Beide Strahlen verlaufen parallel zur Symmetrieachse des Spiegels. Der Strahl P1 verläuft weit von der Achse des Spiegels und der Strahl P2 verläuft nahe dieser Achse. Die Mitte der Sphäre mit der Fläche des Spiegels (Mitte der Krümmung) und der Brennpunkt dieses Spiegels wurden entsprechend als S und F gekennzeichnet.

Zeichne auf den nachfolgenden Abbildungen den weiteren Verlauf der Strahlen P1 und P2 nach dem Reflektieren durch den Spiegel Z . Zeichne beide Strahlen wenigstens bis zum Punkt, in dem sie sich mit der Symmetrieachse kreuzen.

Mit einer gestrichelten Linie wurden Hilfslinien der Konstruktion gekennzeichnet. Für die Messung der einzelnen Abschnitte wird ein Lineal benötigt.



Allgemeine Anforderung

- I. Nutzung physikalischer Begriffe und Größen bei der Beschreibung von Phänomenen sowie Angabe von Beispielen dafür aus der umgebenden Realität.

Spezifische Anforderungen

IX. Optik. Der Schüler:

- 2) beschreibt das Phänomen der Reflexion [...] durch eine sphärische Oberfläche;

- 4) analysiert den Verlauf der Strahlen, die von einem Punkt in verschiedene Richtungen verlaufen und dann [...] von sphärischen Spiegeln reflektiert werden; beschreibt die Sammlung der Strahlen in einem konkaven Spiegel [...]; bedient sich der Begriffe des Brennpunktes und der Brennweite.

Bewertungsregeln

2 Pkt. – richtige Zeichnung der reflektierten Strahlen in beiden Fällen.

1 Pkt. – richtige Zeichnung des reflektierten Strahls in einem Fall.

0 Pkt. – Lösung, bei der eine falsche Methode angewendet wurde oder keine Lösung.

Beispielhafte Lösung

Kommentar (zur Abb. 1)

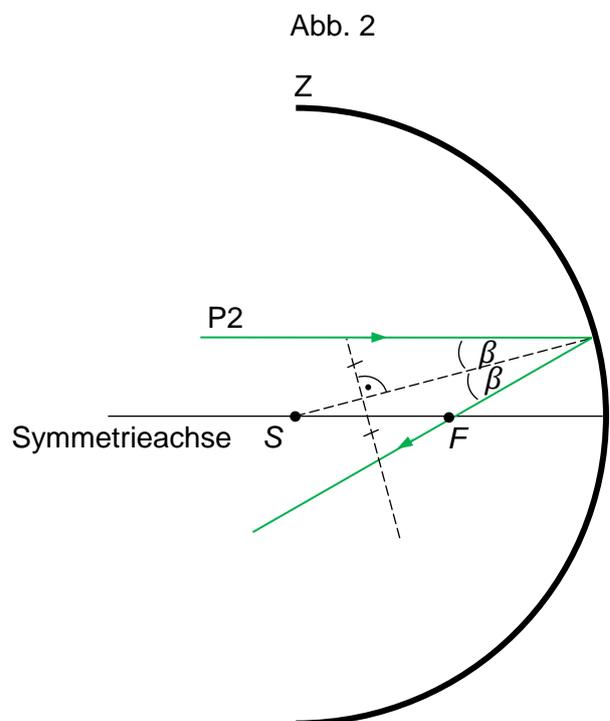
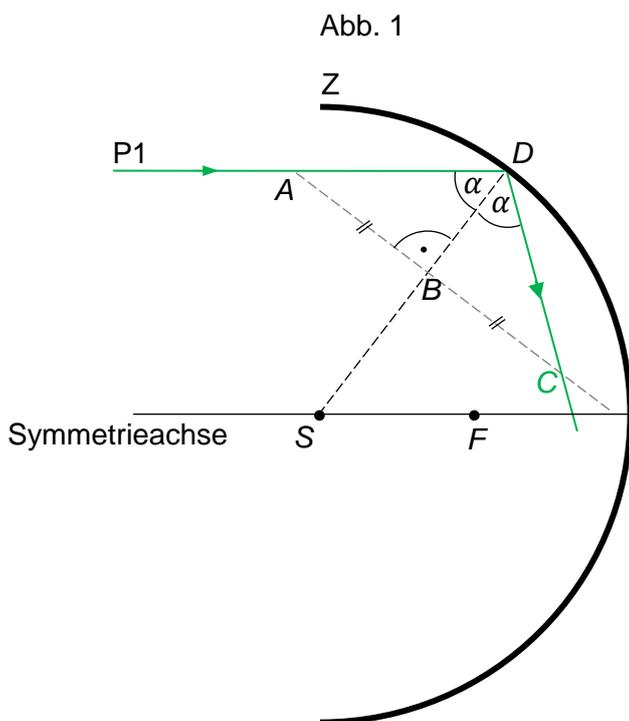
Zur Ermittlung des Verlaufs des Strahls nach dem Reflektieren durch den Spiegel nutzen wir das Reflexionsgesetz: der Winkel, mit dem ein Strahl auf den Spiegel fällt, muss dem Winkel gleich sein, mit dem der Strahl vom Spiegel reflektiert wird.

Auf der Abbildung 1 markieren wir Hilfspunkte: A, B, D. Um den reflektierten Strahl zu konstruieren, suchen wir die Lage des Punkts C – des Schnittpunktes des reflektierten Strahls mit der Hilfslinie.

Aus dem Reflexionsgesetz geht hervor, dass der Winkel ADB identisch mit dem Winkel BDC ist. Es muss also der Punkt C ermittelt werden, damit das Dreieck CBD mit dem Dreieck ABD kongruent ist. Diese Dreiecke sind kongruent, wenn

$$|AB| = |BC|$$

Um den Punkt C zu finden, ist vom Punkt B entlang der gestrichelten Linie eine Strecke mit der Länge |AB| abzustecken.



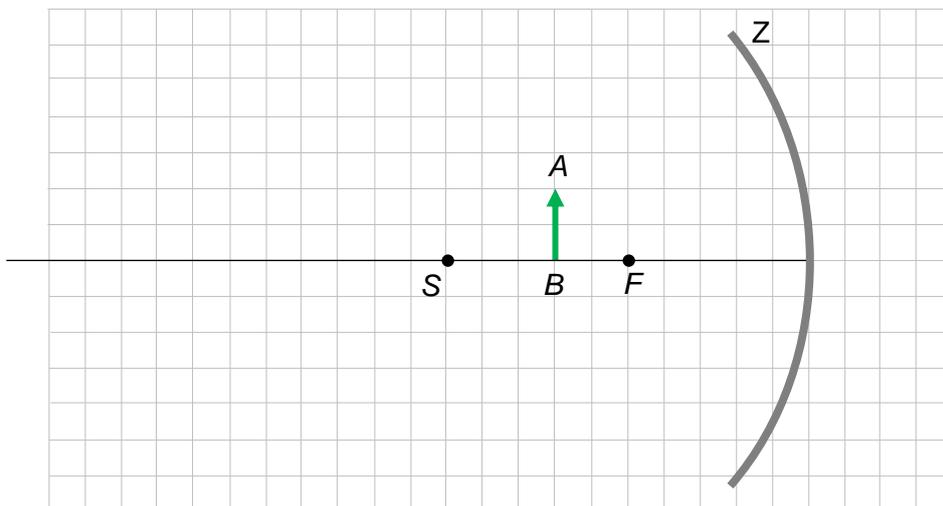
Kommentar (zur Abb. 2)

Für die Ermittlung des Verlaufs des Strahls nach dem Reflektieren durch den Spiegel auf der Abbildung 2 muss eine analoge Konstruktion, wie auf der Abbildung 1 erstellt oder Informationen genutzt werden, die sich auf den Verlauf der reflektierten Strahlen durch den Brennpunkt F beziehen.

Aufgabe 26.2. (0–2)

Kacper hat einen kleinen Gegenstand AB vor einen konkaven Spiegel Z gelegt. Punkt B liegt auf der Symmetrieachse des Spiegels, zwischen der Mitte seiner Krümmung S und dem Brennpunkt F . Kacper sieht das Bild des Gegenstandes, das durch den Spiegel erzeugt wurde. Die Situation wurde auf der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Ermittle konstruktiv und kennzeichne das Bild $A'B'$, das durch den Spiegel Z erzeugt wird. Verwende bei der Konstruktion zwei ausgewählte Strahlen, die vom Punkt A kommen.

**Allgemeine Anforderung**

II. Problemlösung unter Anwendung physikalischer Gesetze und Verhältnisse.

Spezifische Anforderung

IX. Optik. Der Schüler:

- 5) konstruiert den Verlauf der Strahlen, der die Entstehung [...] von realen Bildern und Scheinbildern illustriert, die durch sphärische Spiegel erzeugt werden, wenn der Brennpunkt ihm bekannt ist.

Bewertungsregeln

2 Pkt. – ordnungsgemäß konstruiertes und gekennzeichnetes Bild $A'B'$ des Gegenstandes, mit richtiger Zeichnung des Verlaufes zweier charakteristischer Strahlen.

1 Pkt. – Konstruieren und Kennzeichnen des Bildes $A'B'$ des Gegenstandes, mit richtiger Zeichnung eines charakteristischen Strahls (z.B. der andere Strahl erfüllt nicht die Anforderungen des Reflexionsgesetzes)

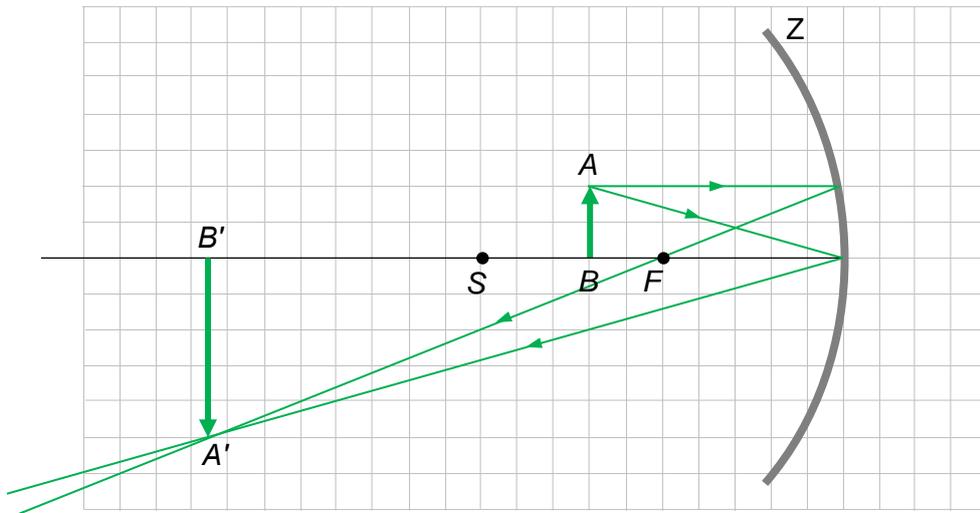
ODER

– richtig konstruiertes Bild des Gegenstandes ohne gekennzeichnete Punkte $A'B'$.

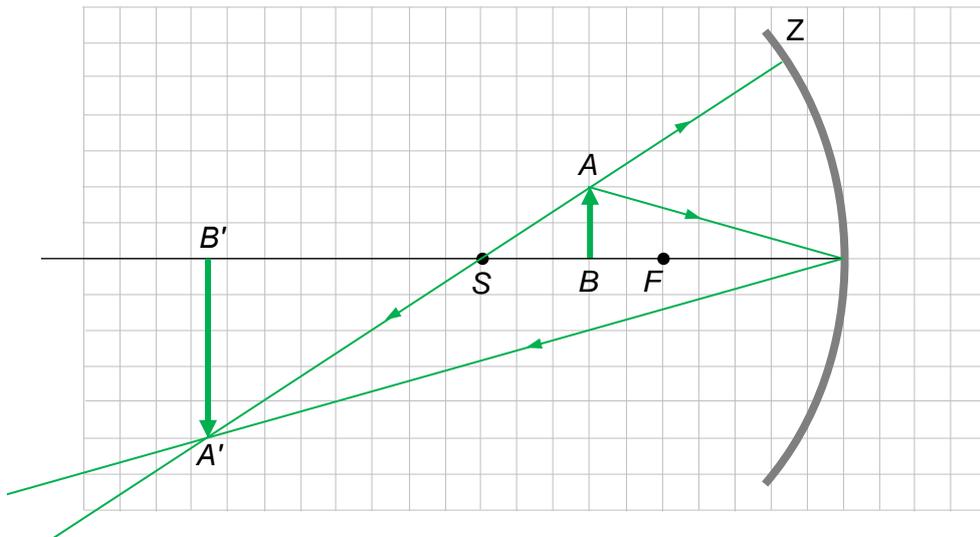
0 Pkt. – Lösung, bei der eine falsche Methode angewendet wurde oder keine Lösung.

Beispielhafte Lösungen

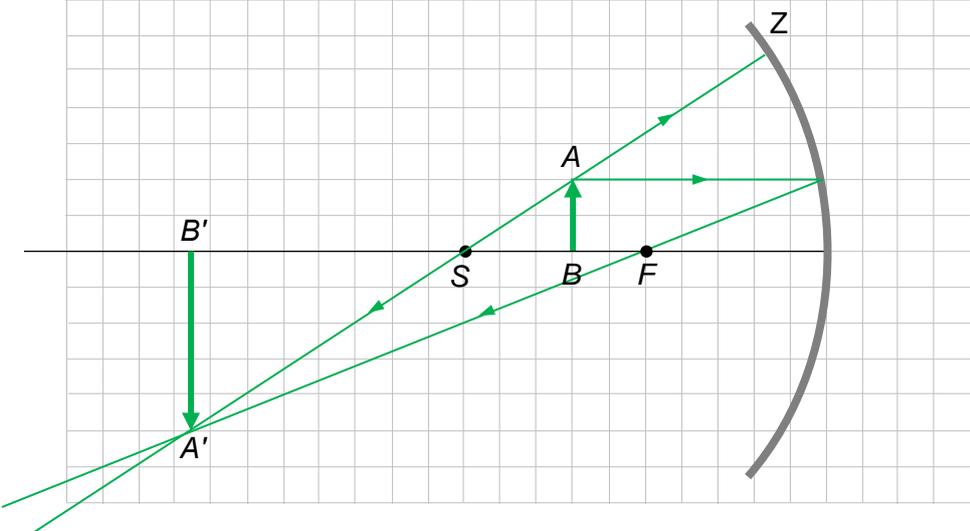
Methode 1.



Methode 2.



Methode 3.





Auszüge aus den Stellungnahmen von Rezensenten:

Die Aufgaben in der *Informationsschrift* sind thematisch vielfältig und spiegeln den Geist sowie die Anforderungen der Lehrprogrammgrundlage gut wider. Sehr wichtig ist die Tatsache, dass die Thematik der Aufgaben an alltägliche Situationen anknüpft. [...] Besonders zu betonen ist der hohe Anteil an offenen Aufgaben, bei denen der Schüler dazu gezwungen ist, seinen Gedankengang und seine Verfahrensweise darzustellen, die zu einer korrekten Lösung führt und nicht nur eine auswendige Beherrschung des jeweiligen Bereiches der Physik beweisen muss. Für mich ist das eine wesentliche und positive qualitative Änderung im System zur Prüfung des Wissens und der Fähigkeiten der Schüler [...].

Prof. Dr. hab. Andrzej Wyszomolek

Die Aufgaben in der *Informationsschrift* umfassen alle Themenbereiche der Physik für die Grundschule und die meisten Lösungsmethoden, die der Schüler beherrschen sollte. Die Aufgabentypen sind unterschiedlich – es gibt geschlossene Aufgaben (Aufgabenstellungen „Kreuze die richtige Antwort an“, „Vervollständige den Satz“) und offene Aufgaben (Aufgabenstellungen „Berechne“, „Erkläre“, „Zeichne“). Viele Aufgaben knüpfen an verschiedene Wissensgebiete, z.B. Technik, Sport, Biologie und sogar Ökonomie an.

Dr. Jerzy Brojan

Manche Aufgaben decken sich mit den Interessen des jungen Menschen oder beziehen sich auf die Phänomene aus der Umgebung des Schülers. Es gibt aber auch Aufgaben, die durch historische physikalische Experimente inspiriert wurden.

Mirosław Trociuk