

**22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2025/2026 – Runde 1**

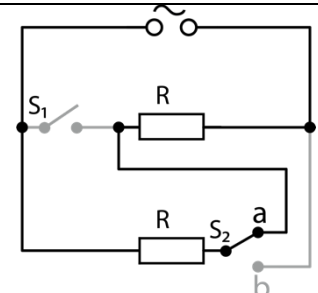
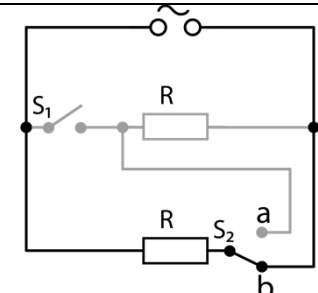
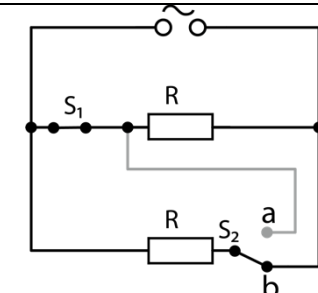
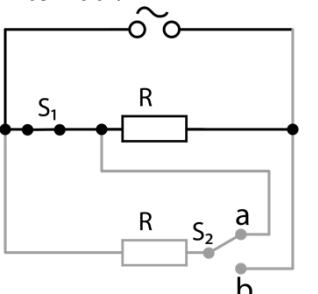
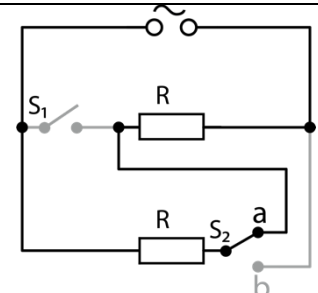
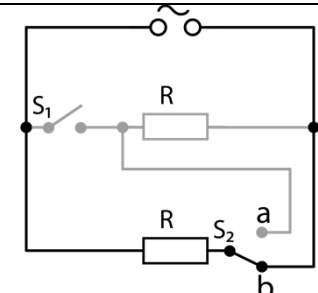
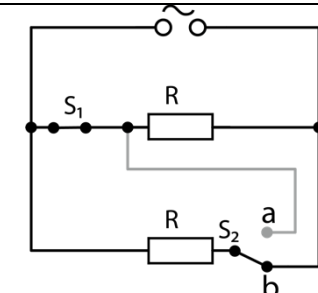
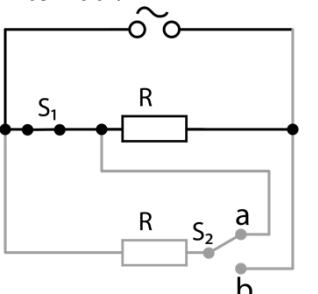
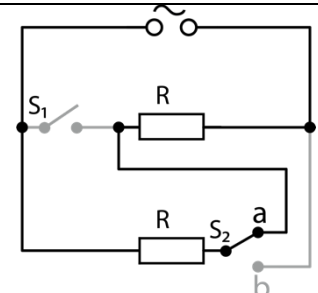
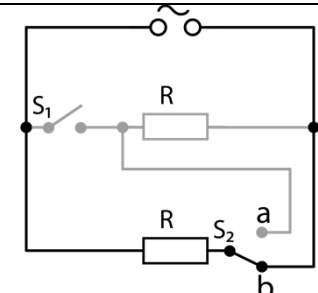
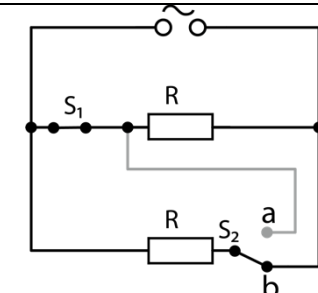
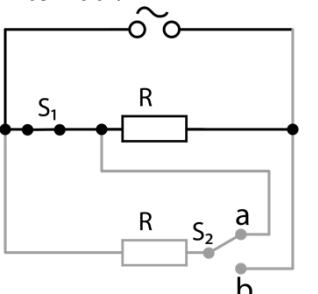
Lösungen Klasse 10 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Die Aufgabenblätter bitte einsammeln und wie die Lösungen erst nach dem 1. Dezember an die Schülerinnen und Schüler übergeben!

Kommt eine Schülerin oder ein Schüler bei der Bearbeitung der Aufgaben auf einem anderen als dem angegebenen Weg zum richtigen Ergebnis, so ist das als richtig zu werten.

Die Punkte je Aufgabe sind verbindlich. Die aufgeführte Verteilung der Punkte innerhalb einer Aufgabe hat empfehlenden Charakter.

Aufgabe 1: Heizdecke

<p>a) Für die Betriebsart „schwach“ muss der geringste Strom fließen. Bei fester Spannung muss dazu der Widerstand der Schaltung möglichst groß sein. Die Realisierung erfolgt durch eine Reihenschaltung der beiden Heizwiderstände: $R_{schwach} = R + R \Leftrightarrow R_{Schwach} = 100 \Omega + 100 \Omega \Leftrightarrow \underline{R_{schwach} = 200 \Omega}$</p> <p>Für die Betriebsart „stark“ muss der größte Strom fließen. Bei fester Spannung muss dazu der Widerstand der Schaltung möglichst klein sein. Die Realisierung erfolgt durch eine Parallelschaltung der beiden Heizwiderstände: $\frac{1}{R_{stark}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Leftrightarrow R_{stark} = \frac{R^2}{2R} \Leftrightarrow R_{stark} = \frac{(100 \Omega)^2}{2 \cdot 100 \Omega} \Leftrightarrow \underline{R_{stark} = 50 \Omega}$</p> <p>Für die Betriebsart „mittel“ sollte der Strom zwischen den beiden vorherigen Fällen liegen. Bei fester Spannung muss dazu der Widerstand der Schaltung zwischen $R_{schwach}$ und R_{stark} liegen. Dies kann durch die Nutzung eines der beiden Heizwiderstände erfolgen, also $R_{mittel} = R \Leftrightarrow \underline{R_{mittel} = 100 \Omega}$</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>									
<p>b) Folgende vier Fälle müssen berücksichtigt werden:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Betriebsart „schwach“</th> <th style="width: 33%;">Betriebsart „mittel“</th> <th style="width: 33%;">Betriebsart „stark“</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  <p>Schalter 1 offen und Umschalter 2 Position a</p> </td> <td style="text-align: center;">  <p>Schalter 1 offen und Umschalter Position b</p> </td> <td style="text-align: center;">  <p>Schalter 1 geschlossen und Umschalter 2 Position b</p> </td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"> <p>Alternativ:</p>  <p>Schalter 1 geschlossen und Umschalter Position a</p> </td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Betriebsart „ schwach “	Betriebsart „ mittel “	Betriebsart „ stark “	 <p>Schalter 1 offen und Umschalter 2 Position a</p>	 <p>Schalter 1 offen und Umschalter Position b</p>	 <p>Schalter 1 geschlossen und Umschalter 2 Position b</p>		<p>Alternativ:</p>  <p>Schalter 1 geschlossen und Umschalter Position a</p>		<p>3</p> <p>1</p> <p>Summe: 10</p>
Betriebsart „ schwach “	Betriebsart „ mittel “	Betriebsart „ stark “								
 <p>Schalter 1 offen und Umschalter 2 Position a</p>	 <p>Schalter 1 offen und Umschalter Position b</p>	 <p>Schalter 1 geschlossen und Umschalter 2 Position b</p>								
	<p>Alternativ:</p>  <p>Schalter 1 geschlossen und Umschalter Position a</p>									

**22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2025/2026 – Runde 1**

Lösungen Klasse 10 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Aufgabe 2: Fledermaus

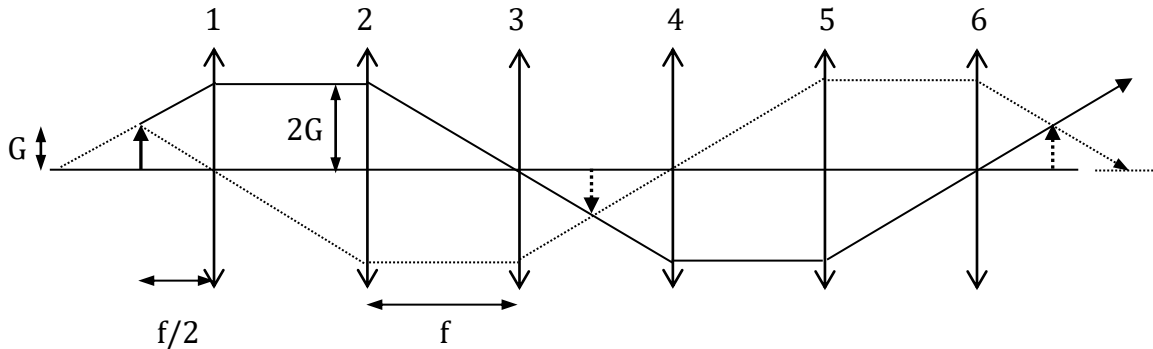
<p>Skizze:</p>	1
<p>Bekannte Größen (Zeiten hier noch nicht mit angeben): s_1 – Weg des Schalls von der Fledermaus bis zum Hindernis nach dem ersten Ausstoß s_2 – Weg des Schalls vom Hindernis bis zum Empfang bei der Fledermaus s_3 – Weg des Schalls von der Fledermaus bis zum Hindernis nach dem zweiten Ausstoß s_4 – Weg des Schalls vom Hindernis bis zum Empfang bei der Fledermaus s_{F1} – Weg der Fledermaus in der Zeit t_1 s_{F2} – Weg der Fledermaus in der Zeit t_2 s_{F3} – Weg der Fledermaus in der Zeit t_3 v_F – Geschwindigkeit der Fledermaus</p>	1
<p>Folgende Beziehungen sind in der Skizze erkennbar:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. $s_{F1} = v_F \cdot t_1$ II. $s_1 + s_2 = v_S \cdot t_1$ III. $s_1 + s_2 + s_{F1} = 2s_1$ IV. $s_{F2} = v_F \cdot t_2$ V. $s_{F3} = v_F \cdot t_3$ VI. $s_3 + s_4 = v_S \cdot t_3$ VII. $s_3 + s_4 + s_{F3} = 2s_3$ VIII. $s_1 - s_3 = s_{F1} + s_{F2}$ bzw. $2s_1 - 2s_3 = 2s_{F1} + 2s_{F2}$ <p>Umformungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • I und II in III eingesetzt: $2s_1 = v_S \cdot t_1 + v_F \cdot t_1$ (*) analog wird V und VI in VII eingesetzt: $2s_3 = v_S \cdot t_3 + v_F \cdot t_3$ (**) • nun werden die Gleichungen * und ** sowie I und IV in VIII eingefügt $v_S \cdot t_1 + v_F \cdot t_1 - v_S \cdot t_3 - v_F \cdot t_3 = 2v_F \cdot t_1 + 2v_F \cdot t_2$ • die Geschwindigkeiten ausklammern: $v_S (t_1 - t_3) = v_F (t_1 + 2t_2 + t_3)$ $v_F = \frac{v_S (t_1 - t_3)}{t_1 + 2t_2 + t_3} \rightarrow v_F = \frac{330 \frac{\text{m}}{\text{s}} (0,146 - 0,101) \text{ s}}{(0,146 + 2 \cdot 0,500 + 0,101) \text{ s}} \rightarrow \underline{\underline{v_F = 11,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$	4 1 1 1 1
Summe:	10

**22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2025/2026 – Runde 1**

Lösungen Klasse 10 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Aufgabe 3: Identische Linsen

Zur Untersuchung der entstehenden Bilder kann der Strahlengang in dem Linsensystem gezeichnet werden.



Der Strahlengang verläuft direkt vor der vierten Linse ähnlich wie vor der ersten Linse, nur dass der Strahlengang an der optischen Achse gespiegelt ist.
Vor der siebten Linse ist der Strahlengang wieder der gleiche wie vor der ersten Linse.
Es ist ausreichend, den Strahlengang bis vor der vierten Linse zu zeichnen.

Aus der Skizze ergeben sich für die Bildweiten b (Abstand zur letzten Linse) und die Vergrößerungen V der entstehenden Bilder nach dem Durchgang durch:

- eine Linse: (virtuell)
- zwei Linsen: reell, (umgekehrt) $b = 2f$ $V = 2$
- drei Linsen: reell, (umgekehrt) $b = f/2$ $V = 1$
- vier Linse: (virtuell)
- fünf Linsen: reell, (aufrecht) $b = 2f$ $V = 2$
- sechs Linsen: reell, (umgekehrt) $b = f/2$ $V = 1$

Diese Abfolge wiederholt sich für alle weiteren Linsen, so dass für die Art des entstehenden Bildes die Anzahl N modulo 6 relevant ist.

Summe: 9

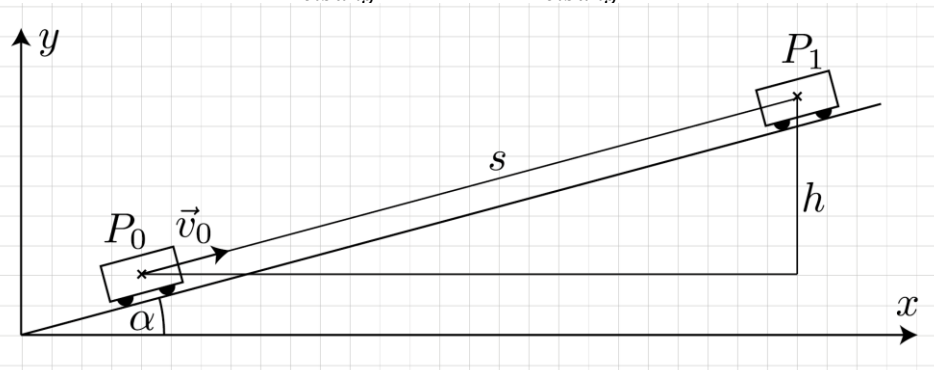
Aufgabe 4: Rollenfahrbahn

a) Gleichmäßig beschleunigte Bewegung

b) Aus der Skizze folgt $\sin(\alpha) = \frac{h}{s} \Rightarrow E_{pot} = m g h \Leftrightarrow E_{pot} = m g s \sin(\alpha)$

An der geneigten Ebene gilt

$$F_R = \mu m g \cos(\alpha) \Rightarrow E_{Reibung} = F_R s \Leftrightarrow E_{Reibung} = \mu m g s \cos(\alpha)$$



Energiebilanz von Punkt P_0 zu Punkt P_1 :

$$E_{kin,0} = E_{pot,1} + E_{Reibung}$$

**22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2025/2026 – Runde 1**

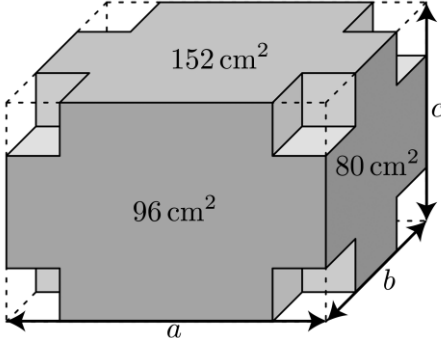
Lösungen Klasse 10 – zunächst nur für Lehrkräfte!

$\frac{1}{2}mv_0^2 = m g s \sin(\alpha) + \mu m g s \cos(\alpha) \quad (1)$	1
<p>Energiebilanz von Punkt P_1 zu Punkt P_2:</p> $E_{pot,1} = E_{kin,2} + E_{Reibung}$ $m g s \sin(\alpha) = \frac{1}{2}mv_2^2 + \mu m g s \cos(\alpha)$ $\frac{1}{2}mv_2^2 = m g s \sin(\alpha) - \mu m g s \cos(\alpha) \quad (2)$	1
<p>(1)-(2):</p> $\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 = m g s \sin(\alpha) + \mu m g s \cos(\alpha) - m g s \sin(\alpha) + \mu m g s \cos(\alpha)$ $\frac{1}{2}m(v_0^2 - v_2^2) = 2 \mu m g s \cos(\alpha)$ $\mu = \frac{v_0^2 - v_2^2}{4 g s \cos(\alpha)} \quad (3)$	1
<p>(1)+(2):</p> $\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = m g s \sin(\alpha) + \mu m g s \cos(\alpha) + m g s \sin(\alpha) - \mu m g s \cos(\alpha)$ $\frac{1}{2}m(v_0^2 + v_2^2) = 2 m g s \sin(\alpha)$ $4 g s = \frac{v_0^2 + v_2^2}{\sin(\alpha)} \quad (4)$	1
<p>(4) in (3):</p> $\mu = \frac{v_0^2 - v_2^2}{v_0^2 + v_2^2} \cdot \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} \quad \Leftrightarrow \mu = \frac{v_0^2 - v_2^2}{v_0^2 + v_2^2} \tan(\alpha)$	1
<p>c) $\mu = \frac{v_0^2 - v_2^2}{v_0^2 + v_2^2} \tan(\alpha) \Leftrightarrow \mu = \frac{(0,988 \frac{m}{s})^2 - (-0,964 \frac{m}{s})^2}{(0,988 \frac{m}{s})^2 + (-0,964 \frac{m}{s})^2} \tan(5^\circ) \Leftrightarrow \underline{\underline{\mu = 0,00215}}$</p>	1
<p>d) Die Messung wird gestartet und der Wagen erhält einen Stoß. Danach soll er sich gleichförmig weiterbewegen. Dazu zu die Rollfahrbahn so zu neigen, dass die Hangabtriebskraft die Reibungskraft ausgleicht. Der Versuchsaufbau kann so iterativ stetig verbessert werden. Nimmt die Geschwindigkeit während der Messung ab, ist der Reibungsausgleich noch nicht vollständig erfolgt und das Gefälle der Rollfahrbahn ist zu erhöhen.</p>	1
Summe:	10

22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2025/2026 – Runde 1

Lösungen Klasse 10 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Aufgabe 5: Volumenbestimmung

<p>a) Vor dem Ausfräsen hatte der Quader die Seitenlänge a, b und c. Es gilt:</p> 	<p>Es gilt:</p> $ab = 152 \text{ cm}^2 + 4 \cdot 4 \text{ cm}^2 \Leftrightarrow ab = 168 \text{ cm}^2$ $ac = 96 \text{ cm}^2 + 4 \cdot 4 \text{ cm}^2 \Leftrightarrow ac = 112 \text{ cm}^2$ $bc = 80 \text{ cm}^2 + 4 \cdot 4 \text{ cm}^2 \Leftrightarrow bc = 96 \text{ cm}^2$ $V_{\text{Quader}}^2 = (a \cdot b \cdot c)^2$ $V_{\text{Quader}}^2 = ab \cdot ac \cdot bc$ $V_{\text{Quader}} = \sqrt{ab \cdot ac \cdot bc}$ $V_{\text{Quader}} = \sqrt{168 \text{ cm}^2 \cdot 112 \text{ cm}^2 \cdot 96 \text{ cm}^2}$ $V_{\text{Quader}} = 1344 \text{ cm}^3$ <p>Für den Körper mit den ausgefrästen Würfeln der Kantenlänge k gilt:</p> $V = V_{\text{quader}} - 8 \cdot k^3 \Leftrightarrow V = 1344 \text{ cm}^3 - 8 \cdot (2 \text{ cm})^3 \Leftrightarrow \underline{V = 1280 \text{ cm}^3}$	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<p>b) Berechnung: Messen der Länge a, Breite b und Höhe c des „vollständigen“ Quaders. Die Kantenlänge der herausgeschnittenen Würfeln s messen. Das Volumen des Körpers berechnet sich mit $V = a b c - 8 s^3$</p> <p>Dichte: Messen der Masse des (Kupfer)körpers in g. Im Tafelwerk die Dichte von Kupfer mit $\rho_{\text{Cu}} = 8,96 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Das Volumen des Körpers berechnet sich mit $V = \frac{m}{\rho_{\text{Cu}}}$.</p> <p>Überlaufmethode: Das Überlaufgefäß ist zu Beginn bis zum Rand mit Wasser gefüllt. Der Kupferkörper taucht vollständig in das Überlaufgefäß. Es fließt genau so viel Wasser aus dem Überlaufgefäß in einen bereitgestellten Messzylinder, wie der Körper an Wasser verdrängt.</p> <p>Differenzmethode: Der Körper wird in einen wassergefüllten Messzylinder mit dem Volumen V_1 vollständig eingetaucht. Der Körper verdrängt das Wasser und der Pegel im Messzylinder steigt und man misst das Volumen V_2. Das Volumen des Körpers ergibt sich durch $V = V_2 - V_1$.</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
Summe:		8