

**20. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2023/2024 – 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: Spaß mit Widerständen

<p>a) Die Widerstände R_1 und R_2 sind in Reihe. Der Ersatzwiderstand R_{12} berechnet sich: $R_{12} = R_1 + R_2 \Leftrightarrow R_{12} = 12 \Omega + 36 \Omega \Leftrightarrow R_{12} = 48 \Omega$ Mit dem Entfernen von R_x sind R_3, R_4 und R_5 in Reihe. Für den Ersatzwiderstand R_{345} gilt: $R_{345} = R_3 + R_4 + R_5 \Leftrightarrow R_{345} = 16 \Omega + 10 \Omega + 30 \Omega \Leftrightarrow R_{345} = 56 \Omega$ Die beiden Ersatzwiderstände R_A und R_B sind parallelgeschaltet. Für den Gesamtwiderstand R_a gilt: $\frac{1}{R_a} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_{345}}$ $R_a = \frac{R_{12} R_{345}}{R_{12} + R_{345}} \Leftrightarrow R_a = \frac{48 \Omega \cdot 56 \Omega}{48 \Omega + 56 \Omega} \Leftrightarrow \underline{\underline{R_a = 25,8 \Omega}}$ </p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<p>b) Der Ersatzwiderstand R_{12} kann wie aus der Teilaufgabe a) genutzt werden. Wenn der Widerstand R_x mit einem Draht überbrückt wird, dann entfallen die Widerstände R_4 und R_5 für die Berechnung des Gesamtwiderstands R_b. Es gilt: $\frac{1}{R_b} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3}$ $R_b = \frac{R_{12} R_3}{R_{12} + R_3} \Leftrightarrow R_a = \frac{48 \Omega \cdot 16 \Omega}{48 \Omega + 16 \Omega} \Leftrightarrow \underline{\underline{R_a = 12 \Omega}}$ </p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<p>c) Der Ersatzwiderstand R_{12} kann wie aus der Teilaufgabe a) genutzt werden. Für den Gesamtwiderstand $R_c = 16 \Omega$ gilt: $\frac{1}{R_c} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_{3x45}}$ $R_{3x45} = \frac{R_{12} \cdot R_c}{R_{12} - R_c} \Leftrightarrow R_{3x45} = \frac{48 \Omega \cdot 16 \Omega}{48 \Omega - 16 \Omega} \Leftrightarrow R_{3x45} = 24 \Omega$ Der Widerstand R_3 und der Ersatzwiderstand R_{x45} sind in Reihe. Es gilt: $R_{3x45} = R_3 + R_{x45} \Leftrightarrow R_{x45} = R_{3x45} - R_3 \Leftrightarrow R_{x45} = 24 \Omega - 16 \Omega \Leftrightarrow R_{x45} = 8 \Omega$ Der Widerstand R_x und der Ersatzwiderstand R_{45} sind parallelgeschaltet. Es gilt: $\frac{1}{R_{x45}} = \frac{1}{R_x} + \frac{1}{R_{45}}$ $R_x = \frac{R_{x45} \cdot R_{45}}{R_{45} - R_{x45}} \Leftrightarrow R_x = \frac{8 \Omega \cdot 40 \Omega}{40 \Omega - 8 \Omega} \Leftrightarrow R_x = \underline{\underline{10 \Omega}}$ </p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
Summe:	10

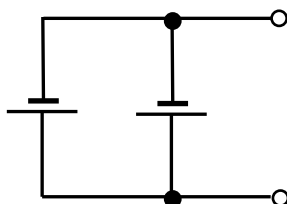
**20. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2023/2024 – Runde 1**

Lösungen Klasse 10 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Aufgabe 2: Alles Schiebung

<p>a) Mit der Abbildungsgleichung und Abbildungsmaßstab:</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \quad \text{bzw.} \quad \frac{B}{G} = \frac{b}{g}$ <p>folgt für die Position 1 der Sammellinse: mit $b = 5g$</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{5g}$ <p>Damit das Bild kleiner werden soll, muss die Linse 2 cm vom Gegenstand weggeschoben werden. Damit ergibt sich für die 2. Position der Sammellinse analog:</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{g+2} + \frac{1}{4(g+2)}$ <p>Das Gleichsetzen beider Gleichungen liefert:</p> $\frac{1}{g} + \frac{1}{5g} = \frac{1}{g+2 \text{ cm}} + \frac{1}{4(g+2 \text{ cm})} \rightarrow \frac{6}{5g} = \frac{5}{4(g+2 \text{ cm})} \rightarrow 24g + 48 \text{ cm} = 25g$ <p><u>$g = 48 \text{ cm}$</u> und <u>$b = 240 \text{ cm}$</u></p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{48 \text{ cm}} + \frac{1}{240 \text{ cm}} \rightarrow \underline{\underline{f = 40 \text{ cm}}}$	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<p>b) Bildweite für die Position 2:</p> $\frac{1}{b_2} = \frac{1}{f} - \frac{1}{g_2} \rightarrow \frac{1}{b_2} = \frac{1}{40 \text{ cm}} - \frac{1}{50 \text{ cm}} \rightarrow \underline{\underline{b_2 = 200 \text{ cm}}}$ <p>Die Differenz der beiden Bildweiten beträgt zwar 40cm, aber die Sammellinse wird auch 2 cm vom Objekt weggeschoben, also zum Schirm hin. Damit muss der Schirm nur noch <u>um 38cm in Richtung Linse</u> hingeschoben werden.</p>	<p>1</p> <p>2</p>
Summe:	10

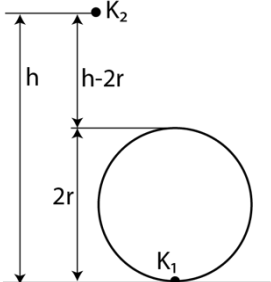
Aufgabe 3: Spannung unter der Haube

<p>a) $P = U \cdot I$ und $E = P \cdot t \rightarrow E = 12 \text{ V} \cdot 44 \text{ A} \cdot 1 \text{ h} \rightarrow E = 528 \text{ Wh}$</p> $\underline{\underline{E = 1900800 \text{ J}}}$	<p>2</p> <p>1</p>	
<p>b)</p> $K = \frac{E \cdot \text{Preis}}{\eta} \rightarrow K = \frac{0,528 \text{ kWh} \cdot 0,39 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}}{0,8} \rightarrow \underline{\underline{K = 0,26 \text{ €}}}$	<p>2</p>	
<p>c) Gesamtleistung: $P_L = 4 \cdot 6 \text{ W} + 4 \cdot 4 \text{ Wh} \rightarrow P_L = 40 \text{ W}$</p> $I_L = \frac{P_L}{U} \rightarrow I_L = \frac{40 \text{ W}}{12 \text{ V}} \rightarrow \underline{\underline{I_L = 3,3 \text{ A}}}$ $t_L = \frac{E}{P_L} \rightarrow t_L = \frac{528 \text{ Wh}}{40 \text{ W}} \rightarrow \underline{\underline{t_L = 13,2 \text{ h}}}$	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	
<p>d) Parallelschaltung eines gleichen Akkus (12 V, 44 Ah) mit Verbindung der gleichen Pole (Plus an Plus; Minus an Minus)</p>		<p>1</p> <p>1</p>
Summe:	10	

**20. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2023/2024 – Runde 1**

Lösungen Klasse 10 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Aufgabe 4: Zwei Körper

a)	<p>Aus den Bedingungen 1 und 2 folgt, dass der Vorgang $\frac{T}{2}$ dauert. Der Körper K_2 befindet sich im freien Fall. Es gilt:</p> $v_1 = g \cdot \frac{T}{2}$ <div style="display: flex; align-items: center;">  <p style="margin-left: 20px;">Aus den Bedingungen 2 und 3 folgt, dass der Vorgang $\frac{T}{2}$ dauert. Der Körper K_2 fällt weiter. Unter Berücksichtigung der Anfangsbedingungen gilt:</p> </div> $2r = \frac{g}{2} \left(\frac{T}{2}\right)^2 + v_1 \cdot \frac{T}{2} \quad v_1 = g \cdot \frac{T}{2} \text{ einsetzen}$ $2r = \frac{g}{2} \left(\frac{T}{2}\right)^2 + g \left(\frac{T}{2}\right)^2$ $2r = \frac{3g}{2} \left(\frac{T}{2}\right)^2 \quad \text{ nach T umstellen}$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> $T = 2 \sqrt{\frac{4r}{3g}} \Leftrightarrow T = 2 \sqrt{\frac{4 \cdot 0,5 \text{ m}}{3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} \Leftrightarrow T = 0,522 \text{ s}$ <p>Der Körper K_1 führt eine gleichförmige Kreisbewegung aus. Es gilt:</p> $v_K = \frac{2\pi r}{T} \Leftrightarrow v_K = \frac{2\pi \cdot 0,5 \text{ m}}{0,522 \text{ s}} \Leftrightarrow v_K = \underline{\underline{6,03 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$ <p>Hinweis: Es ist nicht erforderlich zu zeigen, dass die Geschwindigkeit des Körpers K_1 ausreicht, um einen Looping auszuführen.</p>	1 1 1 2 2
b)	<p>Die Fallzeit des Körpers K_2 bleibt T_1. Die Umlaufzeit des Körpers K_1 verringert zu $T_2 = \frac{T_1}{5}$. Für die Änderung der Drehzahl gilt:</p> $\Delta n = n_2 - n_1 \Leftrightarrow \Delta n = \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \Leftrightarrow \Delta n = \frac{1}{\frac{1}{5}T_1} - \frac{1}{T_1} \Leftrightarrow \Delta n = \frac{4}{0,521 \text{ s}} \Leftrightarrow \underline{\underline{\Delta n = 7,7 \text{ Hz}}}$	1 2
Summe:		10