

**19. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2022/2023 – Runde 1**

Lösungen Klasse 10 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Die Aufgabenblätter bitte einsammeln und wie die Lösungen erst nach dem 9. 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: Stabverlängerung

a) $\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta T$ und $Q = m \cdot c \cdot \Delta T \rightarrow \Delta T = \frac{Q}{m \cdot c}$ mit $m = \rho \cdot V$ und $V = A \cdot l$	3
$\Delta l = \frac{l \cdot \alpha \cdot Q}{\rho \cdot A \cdot l \cdot c} \rightarrow \Delta l = \frac{\alpha \cdot Q}{\rho \cdot A \cdot c}$ weder l noch ΔT kommen in der Gleichung vor	1
b) mit $A = \frac{\pi}{4} d^2$ folgt: $\Delta l = \frac{0,000016 \frac{1}{K} \cdot 500\,000 \text{ J}}{8,96 \frac{g}{cm^3} \cdot \frac{\pi}{4} (2,24 \text{ cm})^2 \cdot 0,39 \frac{J}{g \cdot K}} \rightarrow \Delta l = 5,81 \text{ mm}$ Die Längenänderung des Kupferstabes beträgt rund 5,8 mm.	2
c) $l_{min} = \frac{\Delta l}{\alpha \cdot \Delta T} \rightarrow l_{min} = \frac{5,81 \text{ mm}}{0,000016 \frac{1}{K} \cdot 130 \text{ K}} \rightarrow \underline{l_{min} = 2793 \text{ mm}}$ oder $l_{min} = \frac{Q}{\rho \cdot A \cdot c \cdot \Delta T} \rightarrow l_{min} = \frac{500\,000 \text{ J}}{8,96 \frac{g}{cm^3} \cdot \frac{\pi}{4} (2,24 \text{ cm})^2 \cdot 0,39 \frac{J}{g \cdot K} \cdot 130 \text{ K}} \rightarrow l_{min} = 2,79 \text{ m}$ Der Stab muss eine Länge von mindestens 2,79 m haben, um nicht wärmer als 150 °C zu werden.	1
d) $0,007 l = l \cdot \alpha \cdot \Delta T \rightarrow \alpha = \frac{0,007}{\Delta T} \rightarrow \alpha = \frac{0,007}{350 \text{ K}} \rightarrow \underline{\alpha = 0,00002 \frac{1}{K}}$ Der unbekannte Stab könnte aus Silber bestehen.	2
Summe:	10

Aufgabe 2: Helligkeit zweier Glühlampen

a) Mit $P = U \cdot I$ und $R = \frac{U}{I}$ entsteht $R = \frac{U^2}{P}$.	2
$R_{15} = \frac{(230 \text{ V})^2}{15 \text{ W}},$ $R_{15} = 3527 \Omega,$	1
$R_{100} = \frac{(230 \text{ V})^2}{100 \text{ W}},$ $R_{100} = 529 \Omega,$	1
$I_{15} = \frac{230 \text{ V}}{3527 \Omega},$ $I_{15} = 65,2 \text{ mA},$	1
$I_{100} = \frac{230 \text{ V}}{529 \Omega},$ $I_{100} = 435 \text{ mA}.$	1
b) Entscheidung: Die kleinere Lampe wird wesentlich heller leuchten. Begründung: Durch beide Lampen fließt bei der Reihenschaltung der gleiche Strom. Es ist $P = U \cdot I$ und $U = R \cdot I$, so dass $P = R \cdot I^2$, d.h. die Lampe mit dem größeren Widerstand kann auch mehr Leistung umsetzen, da $I = \text{konstant}$, sie leuchtet heller. Alternativ durch Berechnung Leistung: $P_{15W} = 11,3 \text{ W}$ und $P_{100W} = 1,7 \text{ W}$ (Rechnung muss in c nicht doppelt gemacht werde)	1
c) Die Stromstärke im Stromkreis beträgt $I = \frac{U}{R_{ges}},$ $I = \frac{230 \text{ V}}{4056 \Omega},$ $I = 56,7 \text{ mA}.$	1
$P_{15W} = 3527 \Omega \cdot (0,0567 \text{ A})^2,$ $P_{15W} = 11,3 \text{ W}$ entspricht 75 %	1
$P_{100W} = 529 \Omega \cdot (0,0567 \text{ A})^2,$ $P_{100W} = 1,7 \text{ W}$ entspricht 1,7 %	1

**19. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2022/2023 – Runde 1**

Lösungen Klasse 10 – zunächst nur für Lehrkräfte!

d) Die Möglichkeit besteht durch den Einbau eines parallel geschalteten Widerstandes R_x zur 15 Watt Glühlampe. Zur Information: $R_x = \frac{R_{15}}{\sqrt{\frac{R_{15}}{R_{100}} - 1}}$, $R_x = 2229 \Omega$	1
Summe:	10

Aufgabe 3: Bremse im Auto

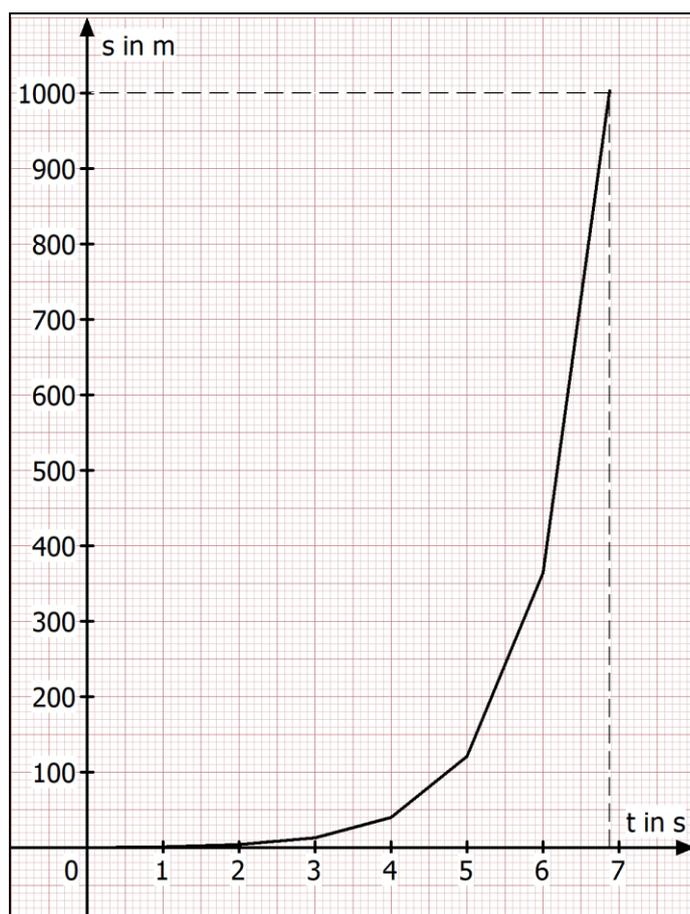
a) Kraft F_H auf den Hauptbremszylinder bei der Hebelübersetzung von 5,2 : 1: $F_H = F_1 \cdot 5,2 - F_2$, $F_H = 200 \text{ N} \cdot 5,2 - 40 \text{ N}$, $F_H = 1,0 \text{ kN}$ bei einem Wirkungsgrad von 90%: $F_H = 0,9 \text{ kN}$ Druck in der Leitung: $p = \frac{F_H}{A_H}$, $p = \frac{F_H}{\frac{\pi}{4} \cdot d_1^2}$ $p = \frac{3,6 \text{ kN}}{\pi \cdot (0,027 \text{ m})^2}$, $p = \underline{\underline{1572 \text{ kPa}}}$ Der Druck in der Bremsleitung beträgt $p = 1572 \text{ kPa}$.	2 1 2 1
b) Der Druck wirkt allseitig, auf jeden Radbremszylinder drückt die Kraft F_R (ohne Reibung). $F_R = p \cdot A_R$, $F_R = p \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2$, $F_R = 15,72 \text{ kPa} \cdot \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (0,0238 \text{ m})^2$, $F_R = 700 \text{ N}$. unter Berücksichtigung der Reibung: $F_R^* = 0,86 \cdot F_R$, $F_R^* = \underline{\underline{601 \text{ N}}}$ Auf jeden Bremszylinder wirkt eine Kraft von rund 600 N.	1 2
Summe:	9

Aufgabe 4: Der Schnatz

a)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Zeit t von - bis in s</th> <th>Geschwindigkeit v in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$</th> <th>Weg Δs in m in 1 s</th> <th>s_{ges} in m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0-1</td> <td align="center">1</td> <td align="center">1</td> <td align="center">1</td> </tr> <tr> <td>1-2</td> <td align="center">$3^1 = 3$</td> <td align="center">3</td> <td align="center">4</td> </tr> <tr> <td>2-3</td> <td align="center">$3^2 = 9$</td> <td align="center">9</td> <td align="center">13</td> </tr> <tr> <td>3-4</td> <td align="center">$3^3 = 27$</td> <td align="center">27</td> <td align="center">40</td> </tr> <tr> <td>4-5</td> <td align="center">$3^4 = 81$</td> <td align="center">81</td> <td align="center">121</td> </tr> <tr> <td>5-6</td> <td align="center">$3^5 = 243$</td> <td align="center">243</td> <td align="center">364</td> </tr> <tr> <td>6-</td> <td align="center">$3^6 = 729$</td> <td align="center">729</td> <td align="center">1093</td> </tr> </tbody> </table>	Zeit t von - bis in s	Geschwindigkeit v in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	Weg Δs in m in 1 s	s_{ges} in m	0-1	1	1	1	1-2	$3^1 = 3$	3	4	2-3	$3^2 = 9$	9	13	3-4	$3^3 = 27$	27	40	4-5	$3^4 = 81$	81	121	5-6	$3^5 = 243$	243	364	6-	$3^6 = 729$	729	1093	3
Zeit t von - bis in s	Geschwindigkeit v in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	Weg Δs in m in 1 s	s_{ges} in m																															
0-1	1	1	1																															
1-2	$3^1 = 3$	3	4																															
2-3	$3^2 = 9$	9	13																															
3-4	$3^3 = 27$	27	40																															
4-5	$3^4 = 81$	81	121																															
5-6	$3^5 = 243$	243	364																															
6-	$3^6 = 729$	729	1093																															
	Nach sechs Sekunden ertönt der Piepton, der Schnatz beschleunigt letztmalig. Den Piepton kann er nicht mehr hören, er behält seine Geschwindigkeit von $v = 3^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ bei.	1																																
b)	Für den Restweg benötigt er dann $s_R = 1000 \text{ m} - 364 \text{ m}$, $s_R = 636 \text{ m}$. Die dafür benötigt Zeit beträgt $t_R = \frac{s_R}{v}$, $t_R = \frac{636 \text{ m}}{3^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$, $t_R = 0,87 \text{ s}$. Die Gesamtzeit beträgt $t_{ges} = 6 \text{ s} + t_R$, $t_{ges} = \underline{\underline{6,87 \text{ s}}}$. Für einen Kilometer benötigt der Schnatz $t_{ges} = 6,87 \text{ s}$.	1 1 1																																

**19. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2022/2023 – Runde 1**

Lösungen Klasse 10 – zunächst nur für Lehrkräfte!



c) Hinweis:
Die Kennzeichnung des Schnittpunktes ist im Diagramm nicht gefordert.

3

Summe: 10

Gesamtsumme: 39