

**18. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt**  
**Schuljahr 2021/2022 - Endrunde**  
**Lösungen Klasse 10**

**Hinweise für die Korrektoren:**

- 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.
- Den Schülern ist mitgeteilt worden, dass Konzepte als solche zu kennzeichnen sind und nicht mit zur Bewertung herangezogen werden.

**Aufgabe 1: Experiment**

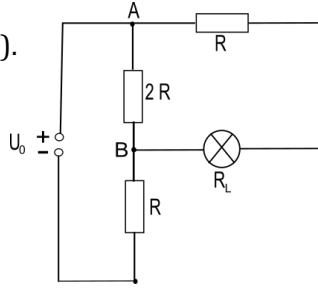
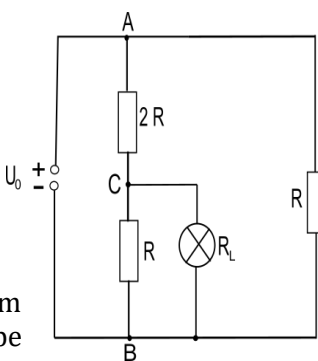
a) Im ersten Teilversuch (vorsichtiges Blasen) steigen nur im gering gefüllten Messbecher Blasen auf. Im zweiten Teilversuch (kräftiges Blasen) steigen in beiden Messbechern Blasen auf. Punkt: Richtige unterschiedliche Beobachtung	1
b) Luftblasen steigen erst auf, wenn der Druck im Blasrohr größer ist als der Schweredruck des Wassers über der Rohröffnung. Wenn man vorsichtig bläst, steigt nur Wasser im gering gefüllten Gefäß auf, weil hier der Schweredruck kleiner ist. Punkt: Luftdruck im Blasrohr muss größer als der Schweredruck sein (auch Schweredruck verhindert im vollen Glas Luftaustritt) Punkt: Schweredruck hängt von der Füllhöhe ab (auch mehr Wasser – mehr Druck)	1  1
	<b>3 P</b>

**Aufgabe 2: James Bond im Burj Khalifa**

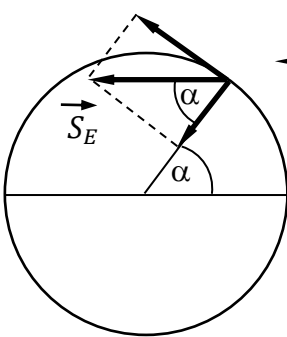
a) Weg des Fahrstuhls bis James landet:	$S_F = v_F \cdot t$	1
Fallweg von James:	$S_J = \frac{g}{2} \cdot t^2$	1
gleiche Wege $S_F = S_J$ :	$v_F \cdot t = \frac{g}{2} \cdot t^2$ ( $t_1 = 0$ entfällt)	1
Fallzeit:	$t = \frac{2v_F}{g}$ $t = \frac{2 \cdot 8,33 \frac{m}{s}}{9,81 \frac{m}{s^2}}$ <u><u><math>t = 1,70 s</math></u></u>	1
b) Fallweg:	$s = v_F \cdot t$ $s = 8,33 \frac{m}{s} \cdot 1,7 s$ <u><u><math>s = 14,2 m.</math></u></u>	1
c) Aufprallgeschwindigkeit aus 4 m Höhe:	$v_{4m} = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$ , $v_{4m} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 4 m}$	1
Aufprallgeschwindigkeit von James:	$v_{4m} = 8,86 \frac{m}{s}$ $v_J = \sqrt{2 \cdot g \cdot s} - v_F$ , $v_J = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 14,2 m} - 8,33 \frac{m}{s}$ $v_J = 16,69 \frac{m}{s} - 8,33 \frac{m}{s}$ , <u><u><math>v_J = 8,36 \frac{m}{s}</math></u></u>	1  1
James Bond könnte unverletzt bleiben, da $v_J < v_{4m}$ .		1
	<b>Summe:</b>	<b>10 P</b>

**18. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt**  
**Schuljahr 2021/2022 - Endrunde**  
**Lösungen Klasse 10**

**Aufgabe 3: Ein besonderer Stromkreis**

<p>1. Schaltbild bei geöffnetem Schalter            Berechnung des Gesamtwiderstandes: <math>R_{ges} = R + R_{AB} \dots (1)</math>            Berechnung des Ersatzwiderstandes: <math>\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R+R_L}</math>  <math>\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{2 \cdot 90 \Omega} + \frac{1}{90 \Omega + 30 \Omega}</math>, <math>R_{AB} = 72 \Omega</math>, <math>R_{AB} = 72 \Omega \dots (2)</math>            (2) in (1): <math>R_{ges} = 90 \Omega + 72 \Omega</math>, <math>R_{ges} = 162 \Omega</math>            Spannungsabfall an <math>R_{AB}</math>: <math>U_{AB} = \frac{R_{AB} \cdot U_{ges}}{R_{ges}}</math>  <math>U_{AB} = \frac{72 \Omega \cdot 54 V}{162 \Omega}</math>, <math>U_{AB} = 24 V</math>            Spannungsabfall an <math>R_L</math>: <math>U_L = \frac{R_L \cdot U_{AB}}{R+R_L}</math>, <math>U_L = \frac{30 \Omega \cdot 24 V}{120 \Omega}</math>  <math>U_L = 6 V</math></p>		<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<p>2. Schaltbild bei geschlossenem Schalter            Berechnung des Ersatzwiderstandes: <math>\frac{1}{R_{BC}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_L}</math>  <math>R_{BC} = \frac{R \cdot R_L}{R+R_L}</math>, <math>R_{BC} = \frac{90 \Omega \cdot 30 \Omega}{90 \Omega + 30 \Omega}</math>, <math>R_{BC} = 22,5 \Omega</math>            Spannungsabfall an <math>U_L</math>: <math>U_L = \frac{U_{ges} \cdot R_{BC}}{R_{BC} + 2R}</math>  <math>U_R = \frac{54 V \cdot 22,5 \Omega}{180 \Omega + 22,5 \Omega}</math>, <math>U_L = 6 V</math>            Tina hat mit ihrer Behauptung recht, da bei gleichem Widerstand und gleicher anliegender Spannung die Lampe gleich hell leuchtet.</p>		<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<b>Summe:</b>		<b>10 P</b>

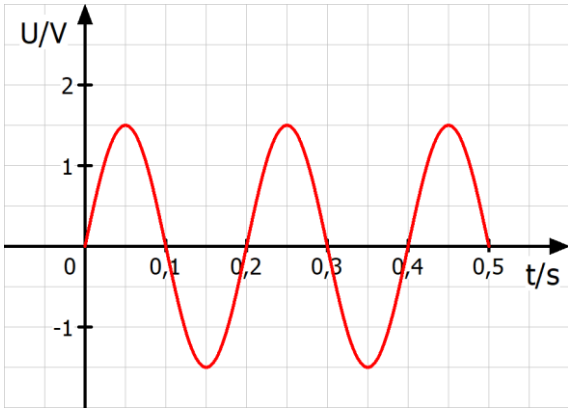
**Aufgabe 4: Solarkonstante**

<p>a) <math>P = S_E \cdot A_{Erde}</math> mit <math>A_{Erde} = 4\pi \cdot r_{Erde, Sonne}^2</math></p> <p><math>P = 1367 \frac{W}{m^2} \cdot 4\pi \cdot (149,6 \cdot 10^9 m)^2 \rightarrow P = 3,8445 \cdot 10^{26} W</math></p>	<p>2</p> <p>1</p>
<p>b) <math>S_M = \frac{P}{A_{Merkur}}</math> mit <math>A_{Merkur} = 4\pi \cdot r_{Merkur, Sonne}^2</math></p> <p><math>S_M = \frac{3,8445 \cdot 10^{26} W}{4\pi \cdot (58 \cdot 10^9 m)^2} \rightarrow S_M = 9094 \frac{W}{m^2}</math></p>	<p>1</p> <p>1</p>
<p>c) Da die Außentemperatur <math>0^\circ C</math> beträgt, wird die Schmelzwärme allein durch die Strahlungsenergie aufgebracht.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p><math>Q_S = E_{Str}</math></p> <p><math>E_{Str} = 0,2 \cdot P_{Str} \cdot t \cdot \cos \alpha</math> mit</p> <p><math>P_{Str} = S_E \cdot A</math></p> <p><math>Q_S = q_S \cdot m</math> mit <math>m = \rho \cdot V</math></p> <p><math>m = \rho \cdot A \cdot d</math></p> <p><math>q_S \cdot \rho \cdot A \cdot d = 0,2 \cdot S_E \cdot A \cdot t \cdot \cos \alpha</math></p> </div> </div>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

**18. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt**  
**Schuljahr 2021/2022 - Endrunde**  
**Lösungen Klasse 10**

$t = \frac{q_s \cdot \rho \cdot d}{0,2 \cdot S_E \cdot \cos \alpha}$ $t = \frac{334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 917 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,002 \text{ m}}{0,2 \cdot 1,367 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \cdot \cos 52^\circ}$ $\underline{\underline{t = 3639 \text{ s}}}$	1
<b>Summe:</b>	<b>10 P</b>

**Aufgabe 5: Spannungswechsel**

a) Der Gleiter führt eine (sinusförmige) Schwingung aus.	1	
b) Umlaufdauer: $T = 60\text{s}/300 = 0,2 \text{ s}$ Maximalspannung: $U_{\text{max}} = \frac{3,0 \text{ cm}}{12 \text{ cm}} \cdot 6 \text{ V} = 1,5 \text{ V}$  Der Verlauf ist sinusförmig. Für die erste halbe Drehung befindet sich A links von B. A ist also laut angelegter Gleichspannung positiv gegenüber B gepolt, daher beginnt die Spannungsmessung mit positiven Werten. Die Funktionsgleichung lautet: $U(t) = 1,5 \text{ V} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{0,2 \text{ s}} \cdot t\right)$	1 2  2  1	
c) Durch das Verschieben von A ergibt sich ein Startwert von 1,5 V. Da aber das Oszilloskop nun umgepolt angeschlossen wird, beginnt die Spannungsmessung mit negativen Werten.  Punktverteilung: - Startwert um -1,5 V verschoben (1 P) - Graph an t-Achse gespiegelt (1 P) - Diagramm (1 P)		3
<b>Summe:</b>	<b>10 P</b>	
<b>Gesamtsumme:</b>	<b>43 P</b>	