

**18. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt  
Schuljahr 2021/2022 – Runde 1**

**Lösungen Klasse 09 – zunächst nur für Lehrkräfte!**

Die Aufgabenblätter bitte einsammeln und wie die Lösungen erst nach dem 7. 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: Spinne auf Fliegenjagd (8 Punkte)**

<p>a) Klappt man die Deckfläche des Würfels an der oberen Kante der der Spinnenwürfelseite auf, ist die Diagonale <math>e</math> der kürzeste Weg. Er beträgt</p> $e = \sqrt{a^2 + (2a)^2}, \quad e = \sqrt{5} \cdot a.$ $t = \frac{s}{v}, \quad t = \frac{10 \cdot \sqrt{5} \text{ cm}}{70 \frac{\text{cm}}{\text{s}}}, \quad t = \frac{\sqrt{5}}{7} \text{ s},$ $t = \underline{\underline{0,32 \text{ s}}}.$ <p>Der Fliege bleiben weniger als 0,32 Sekunden, um zu flüchten.</p> <p>b) Die Spinne muss auf der Oberkante des Würfels einen Weg von <math>e = \frac{\sqrt{5}}{2} \cdot a</math> zurücklegen. Dafür stehen ihr 0,1 s zur Verfügung.</p> $v = \frac{s}{t} \quad v = \frac{\sqrt{5}}{2 \cdot 0,1 \text{ s}} \cdot 10 \text{ cm} \quad v = \underline{\underline{112 \frac{\text{cm}}{\text{s}}}}$ <p>So schnell ist die Spinne dann doch nicht (<math>70 \frac{\text{cm}}{\text{s}} &lt; 112 \frac{\text{cm}}{\text{s}}</math>), der Fliege gelingt die Flucht. oder Für die Hälfte des Weges <math>e</math> benötigt die Spinne 0,16 s, dies ist länger als die Reaktionszeit.</p>		<p>2 1 1 1 1 1 1 Σ 8</p>
---	--	--

**Aufgabe 2: Olympischer Wettkampf (10 Punkte)**

<p>Die SuS können die Eigenschaften dem TW entnehmen. Dabei sollte Wert auf das Mitführen der Einheiten gelegt werden. Für fehlende oder falsche Einheiten sollten bis zu zwei Punkte abgezogen werden. Die „vorgerechneten“ Größen können Volumen und Masse sein. Bei geschickter Auswahl der Eigenschaften ist es möglich, dass der Kupferwürfel gewinnt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- richtige Zahlenwerte mit Einheiten pro Größe 1 Punkt</li> <li>- Berechnung zweier Größen</li> <li>- richtige Auswahl, so dass Kupfer gewinnt</li> </ul> <p>Vorschläge für die Auswahl der physikalischen Größen:</p>	<p>7 2 1</p>																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Physikalische Eigenschaft</th> <th style="width: 25%;">Kupferwürfel</th> <th style="width: 25%;">Aluminiumkugel</th> <th style="width: 25%;">Sieger der Teildisziplin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen</td> <td> <math>V = a^3</math>  <math>V = (2 \text{ cm})^3</math>  <math>V = 8 \text{ cm}^3</math> </td> <td> <math>V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3</math>  <math>V = \frac{4}{3} \pi \cdot (2 \text{ cm})^3</math>  <math>V = 33,5 \text{ cm}^3</math> </td> <td>Aluminium</td> </tr> <tr> <td>Dichte</td> <td> <math>\rho = 8,96 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}</math> </td> <td> <math>\rho = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}</math> </td> <td>Kupfer</td> </tr> <tr> <td>Masse</td> <td> <math>m = \rho \cdot V</math> </td> <td> <math>m = \rho \cdot V</math> </td> <td>Aluminium</td> </tr> </tbody> </table>	Physikalische Eigenschaft	Kupferwürfel	Aluminiumkugel	Sieger der Teildisziplin	Volumen	$V = a^3$ $V = (2 \text{ cm})^3$ $V = 8 \text{ cm}^3$	$V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$ $V = \frac{4}{3} \pi \cdot (2 \text{ cm})^3$ $V = 33,5 \text{ cm}^3$	Aluminium	Dichte	$\rho = 8,96 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	$\rho = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	Kupfer	Masse	$m = \rho \cdot V$	$m = \rho \cdot V$	Aluminium	
Physikalische Eigenschaft	Kupferwürfel	Aluminiumkugel	Sieger der Teildisziplin														
Volumen	$V = a^3$ $V = (2 \text{ cm})^3$ $V = 8 \text{ cm}^3$	$V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$ $V = \frac{4}{3} \pi \cdot (2 \text{ cm})^3$ $V = 33,5 \text{ cm}^3$	Aluminium														
Dichte	$\rho = 8,96 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	$\rho = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	Kupfer														
Masse	$m = \rho \cdot V$	$m = \rho \cdot V$	Aluminium														

**18. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt  
Schuljahr 2021/2022 – Runde 1**

**Lösungen Klasse 09 – zunächst nur für Lehrkräfte!**

	$m = 8,96 \frac{g}{cm^3} \cdot 8 cm^3$ $m = 71,7 g$	$m = 2,7 \frac{g}{cm^3} \cdot 33,5 cm^3$ $m = 90,5 g$	
Längenausdehnungskoeffizient	$\alpha = 1,6 \cdot 10^{-5} \frac{1}{K}$	$\alpha = 2,4 \cdot 10^{-5} \frac{1}{K}$	Aluminium
Spezifischer elektrischer Widerstand	$\rho = 0,017 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$	$\rho = 0,028 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$	Aluminium
Spezifische Wärmekapazität	$c = 0,39 \frac{kJ}{kg \cdot K}$	$c = 0,90 \frac{kJ}{kg \cdot K}$	Aluminium
Schmelztemperatur	$\vartheta = 1083^\circ C$	$\vartheta = 660^\circ C$	Kupfer
Siedetemperatur	$\vartheta = 2600^\circ C$	$\vartheta = 2450^\circ C$	Kupfer
Elastizitätsmodul	$E = 12 \cdot 10^{10} \frac{N}{m^2}$	$E = 7,2 \cdot 10^{10} \frac{N}{m^2}$	Kupfer
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda = 398 \frac{W}{m \cdot K}$	$\lambda = 234 \frac{W}{m \cdot K}$	Kupfer
Spezifische Schmelzwärme	$q_s = 205 \frac{kJ}{K}$	$q_s = 396 \frac{kJ}{K}$	Aluminium
Spezifische Verdampfungswärme	$q_v = 4650 \frac{kJ}{K}$	$q_v = 10500 \frac{kJ}{K}$	Aluminium
Elektrische Leitfähigkeit	$\gamma = 5,9 \cdot 10^7 \frac{1}{\Omega \cdot m}$	$\gamma = 3,6 \cdot 10^7 \frac{1}{\Omega \cdot m}$	Kupfer

**Aufgabe 3: Widerstand und Leistung bestimmen**

**(12 Punkte)**

Gesamtwiderstand berechnen:	$R_{ges} = \frac{U}{I}$	$R_{ges} = \frac{8V}{0,4 A}$	$R_{ges} = 20 \Omega$	1
Ersatzwiderstand für $R_1, R_2, R_x$ :	$R_E = R_{ges} - R_3$		$R_E = 7,5 \Omega$	1
$R_x$ berechnen:	$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1 + R_x}$		$\frac{1}{R_1 + R_x} = \frac{1}{7,5 \Omega} - \frac{1}{30 \Omega}$	
	$\frac{1}{R_1 + R_x} = \frac{3}{30 \Omega}$		$R_1 + R_x = 10 \Omega$	
	$R_x = 10 \Omega - R_1$		<u><u><math>R_x = 7 \Omega</math></u></u>	4
Der Widerstand $R_x$ hat einen Wert von $R_x = 7 \Omega$ .				
Die Spannung $U$ teilt sich im Verhältnis von $\frac{R_3}{R_E}$ auf, d.h.	$\frac{U_3}{U_E} = \frac{12,5}{7,5}$		$\frac{U_3}{U_E} = \frac{5}{3}$	1
mit $U_3 + U_E = 8 V$	$U_3 = 5 V$		$U_E = 3 V$	2
Strom $I_2$ durch $R_2$	$I_2 = \frac{U_E}{R_2}$	$I_2 = \frac{3V}{30 \Omega}$	$I_2 = 0,1 A$	1
Leistung an $P_2$	$P_2 = U_2 \cdot I_2$	$P_2 = 3 V \cdot 0,1 A$	<u><u><math>P_2 = 0,3 W</math></u></u>	2
				$\Sigma 12$

**18. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt  
Schuljahr 2021/2022 – Runde 1**

**Lösungen Klasse 09 – zunächst nur für Lehrkräfte!**

**Aufgabe 4: Poolparty**

**(10 Punkte)**

<p>a) Wärmeübertragung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- durch Wärmeleitung von der Haut ins Wasser</li> <li>- durch Wärmestrahlung vom Menschen ins Wasser</li> <li>- durch Konvektion (Strömungen) innerhalb des Wassers</li> <li>- (eher nicht durch Wärmeleitung innerhalb des Wassers)</li> </ul>	1 1 1 1
<p>b) <math>\frac{Q}{1h} = \frac{E}{t}</math>     <math>\frac{E}{t} = \frac{2500 \text{ kcal} \cdot 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kcal}}}{24 \text{ h}}</math>     <math>\frac{E}{t} = 436,46 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}</math>     oder     <math>E = 104,2 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}</math></p> <p>Da es sich um eine Energiemenge pro Zeit handelt, wird dieser Wert durch die physikalische Größe <b>Leistung</b> beschrieben.</p>	1 1
<p>c) Wärmemenge     <math>Q = m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot \Delta T</math></p> <p>                         <math>Q = P \cdot t</math></p> <p>                         <math>P \cdot t = \rho_{H_2O} \cdot V_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot \Delta T</math></p> <p>                         <math>t = \frac{\rho_{H_2O} \cdot V_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot \Delta T}{n \cdot P}</math></p> <p>                         <math>t = \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 5 \text{ m} \cdot 3 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 2 \text{ K}}{6 \cdot 436,46 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}}</math></p> <p>                         <u><math>t = 48 \text{ h}</math></u></p>	1 1 1 1 1
<p><i>Beurteilung:</i> Das dauert eindeutig zu lange. Bis dahin wären die Freunde extrem unterkühlt. Es ist also keine gute Idee, Menschen als Heizung für den Pool zu nutzen.</p>	1
<b>Σ 10</b>	

**Punktverteilung**

Aufgabe	Punkte
1	8
2	10
3	12
4	10
<b>Summe</b>	<b>40</b>