

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

Lösungen der Klassenstufe 09

Hinweise für die Korrektoren:

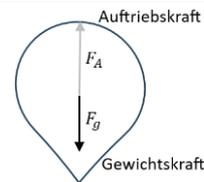
- Kommt eine Schülerin oder ein Schüler bei der Bearbeitung der Aufgaben auf einem anderen als dem angegebenen Weg zum richtigen Ergebnis, so ist das als richtig zu werten.
- Die Punkte je Aufgabe sind verbindlich. Die aufgeführte Verteilung der Punkte innerhalb einer Aufgabe hat empfehlenden Charakter.
- Den Schülern ist mitgeteilt worden, dass Konzepte als solche zu kennzeichnen sind und nicht mit zur Bewertung herangezogen werden.

Aufgabe 1: Experiment

Beobachtung: 1 Punkt für die richtige Beobachtung (Wasserspiegel steigt zuerst und fällt dann wieder)	1
Erklärung: 1 Punkt für Erklärung mit Verdrängung (Wasserspiegel steigt), 1 Punkt für Erklärung Wasserdruck drückt Ballon zusammen, daher kleinere Verdrängung, Wasserspiegel sinkt.	2
	Σ 3

Aufgabe 2:

a) je richtig benannte und eingezeichnete Kraft ein Punkt (Pfeile müssen nicht gleich lang sein)	2
b)	
$F_A = F_g$	
$\rho g V_B = (m_H + m_L) \cdot g$	1
$\rho_{\text{Umgebungsluft}} \cdot V_B = m_H + \rho_{\text{Ballonluft}} \cdot V_B$	1
mit $\frac{T_{\text{Umgebungsluft}}}{T_{\text{Ballonluft}}} = \frac{\rho_{\text{Ballonluft}}}{\rho_{\text{Umgebungsluft}}}$	1
$T_{\text{Ballonluft}} = \frac{\rho_{\text{Umgebungsluft}} \cdot T_{\text{Umgebungsluft}} \cdot V_B}{\rho_{\text{Umgebungsluft}} \cdot V_B - m_H} = \underline{341,4 \text{ K} = 68,4^\circ\text{C}}$	1
c)	
$F_{\text{Seil}} = F_A - F_g = \rho_{\text{Umgebungsluft}} \cdot g \cdot V_B - (m_H + m_{\text{Ballonluft}}) \cdot g$	
$F_{\text{Seil}} = g(\rho_{\text{Umgebungsluft}} \cdot V_B - m_H - \rho_{\text{Ballonluft}} \cdot V_B)$	1
mit $\rho_{\text{Ballonluft}} = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{293 \text{ K}}{383 \text{ K}} = 0,918 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	
$F_{\text{Seil}} = 1,2 \text{ N}$	1
d)	
$\rho_{\text{Luft}} = \bar{\rho}_{\text{Ballon}}$	
$\rho_{\text{Luft}} = \frac{m_H + \rho_{\text{c}} \cdot V_B}{V_B}$	1
im isothermen Vorgang gilt $\frac{p_{\text{Luft}}}{\rho_{\text{Luft}}} = \frac{p_0}{\rho_0}$	1
$p_{\text{Luft}} \cdot \frac{\rho_0}{p_0} = \frac{m_H + \rho_{\text{c}} \cdot V_B}{V_B}$	1
$p_{\text{Luft}} = 1,013 \text{ bar} \cdot \frac{0,187 \text{ kg} + 0,918 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1,1 \text{ m}^3}{1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1,1 \text{ m}^3} = 0,918 \text{ bar}$	1
Mithilfe des Diagramms ergibt sich für die zugehörige Höhe ein Wert von $h \approx 850 \text{ m}$.	
	1
	Σ 14



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

Lösungen der Klassenstufe 09

$x = 10 \text{ cm} + 2 \cdot 4 \text{ cm} + \frac{2 \cdot 4 \text{ cm} \cdot 20 \text{ g}}{140 \text{ g} + 20 \text{ g}}$	1
$\underline{x = 19 \text{ cm}}$	1
	$\Sigma 8$

Aufgabe 5: Angebot

<p>Berechnung der elektrischen Energie: $E = U \cdot I \cdot t; \quad E = 230 \text{ V} \cdot 16 \text{ A} \cdot 60 \text{ s}; \quad E = 220,8 \text{ kJ}$</p>	1
<p>Berechnung der mit dieser Energie erreichbaren Änderungstemperatur der 8 l Wasser:</p> $Q = m \cdot c \cdot \Delta T; \quad Q = m \cdot c \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)$	
$\Delta T = \frac{Q}{m \cdot c}; \quad \Delta T = \frac{220,8 \text{ kJ}}{8 \text{ kg} \cdot 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}}$	1
$\underline{\underline{\Delta T = 6,6 \text{ K}}}$	1
<p>Beurteilung des Ergebnisses: Innerhalb einer Minute lassen sich 8 l Wasser mit dem Durchlauferhitzer und maximaler Stromstärke von 16 A um maximal 6,6 K erwärmen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Damit lässt sich ist kein heißes Wasser erzeugen, bei einer Ausgangstemperatur von ca. 10 °C bis 20 °C - die gesamte Berechnung beruht stets auf einem Wirkungsgrad von 1, den es nicht gibt – das Wasser wird nie die Temperaturdifferenz von 6,6 K erreichen 	1 1
	$\Sigma 5$