

13. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2016/2017 - Endrunde
Lösungen Klasse 9

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) Die Glaskugeln, die oben schwammen, gehen nacheinander unter. | 1 |
| b) Durch die Erwärmung sinkt die Dichte der Flüssigkeit im Thermometer. Die Kugeln behalten ihr Volumen und ihre Dichte (fast) bei. Die Dichte der Kugeln ist unterschiedlich. Wenn die Dichte der Flüssigkeit unter die Dichte der nächsten Kugel sinkt, geht diese unter. | 1 |
| | 1 |
| | Σ 3 |

Aufgabe 2: Halbmarathontraining

| | | |
|---|--|---|
| <p>Weg bis zum Treffpunkt T: $s_J = v_J \cdot (t_T - 20\text{min})$, $s_A = v_A \cdot t_T$, $s_A = s_J$ Zeit bis zum Treffpunkt T: $v_J \cdot (t_T - 20\text{min}) = v_A \cdot t_T$, $t_T = \frac{v_J \cdot 20\text{min}}{v_J - v_A}$ $t_T = 100\text{min}$ 9:40 Uhr zurückgelegter Weg bis T: $s_T = v_J \cdot t_T$, $s_T = 8 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{5}{3} \text{h}$, $s_T = 13,33\text{km}$. Weg von Juliane bis zum Umkehrpunkt: $s_U = s_T + v_J \cdot 20\text{min}$, $s_U = 16,67\text{km}$. Ankunft von Andreas im Sportlerheim: $t_{A_{\text{ges}}} = 215\text{min}$, 11:35 Uhr. Zeit von Juliane für den Rückweg: $t_{J_{\text{Rück}}} = t_{A_{\text{ges}}} - 135\text{min}$, $t_{J_{\text{Rück}}} = 80\text{min}$. Geschwindigkeit von Juliane für den Rückweg: $v_{J_{\text{Rück}}} = \frac{16,67\text{km}}{80\text{min}}$, $v_{J_{\text{Rück}}} = 12,5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Juliane benötigt eine Geschwindigkeit von $12,5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, um Andreas wieder am Startpunkt zu treffen.</p> | | <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>Σ 8</p> |
|---|--|---|

13. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2016/2017 - Endrunde
Lösungen Klasse 9

Aufgabe 3: Dichtebestimmung einer Flüssigkeit

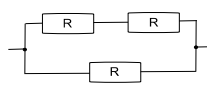
| | |
|---|-----------|
| a) Die Eintauchtiefe verringert sich, weil das Volumen der verdrängten Flüssigkeit mit größerer Dichte bei gleicher Masse kleiner ist. | 1 1 |
| b) Volumen der verdrängten Flüssigkeit: $V_w = 15,3 \text{ cm}^3$ Volumen des Glaszylinders mit eingetauchter Skale bei Wasser: $V_z = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot h$, $V_z = \frac{\pi}{4} (0,6 \text{ cm})^2 \cdot 6,0 \text{ cm}$ $V_z = 1,70 \text{ cm}^3$ | 1 1 |
| Volumen des Aräometers unterhalb der Skale: $V_k = V_w - V_z$ $V_k = 15,3 \text{ cm}^3 - 1,70 \text{ cm}^3$ $V_k = 13,6 \text{ cm}^3$ | 1 |
| maximale Dichte: $V_w = V_k$, $\rho_{\max} = \frac{15,3 \text{ g}}{13,6 \text{ cm}^3}$, $\rho_{\max} = \underline{\underline{1,125 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}}$ | 2 |
| minimale Dichte: $V_w = V_k + V_z$ $V_w = 13,6 \text{ cm}^3 + \frac{\pi}{4} (0,6 \text{ cm})^2 \cdot 12 \text{ cm}$ $V_w = 17,0 \text{ cm}^3$ $\rho_{\min} = \frac{15,3 \text{ g}}{17,0 \text{ cm}^3}$ $\rho_{\min} = \underline{\underline{0,900 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}}$ | 2 |
| | Σ9 |

Aufgabe 4: Erwärmen von Metallstäben

| | |
|--|------------|
| a) $\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T$, $\frac{\Delta l}{u_{\text{Rolle}}} = \frac{\varphi}{360^\circ}$, $\alpha = \frac{\varphi \cdot 2\pi r}{360^\circ \cdot l_0 \cdot \Delta T}$ | 2 |
| $\alpha = \frac{21^\circ \cdot 2\pi \cdot 5,0 \text{ mm}}{360^\circ \cdot 950 \text{ mm} \cdot 80 \text{ K}}$ $\alpha = \underline{\underline{2,41 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}}}$ | 1 |
| Der Stab könnte aus Aluminium bestehen. | 1 |
| b) Längenänderung des Kupferstabes: $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$ (1) | 1 |
| dem Stab zugeführte Wärmemenge: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, $\Delta T = \frac{Q}{m \cdot c}$, $m = \rho \cdot V$, $V = A \cdot l_0$, $\Delta T = \frac{Q}{\rho \cdot A \cdot l_0 \cdot c}$, | 2 |
| ΔT in (1): $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \frac{Q}{\rho \cdot A \cdot l_0 \cdot c}$, $\Delta l = \frac{\alpha \cdot Q}{\rho \cdot A \cdot c}$, | 1 |
| $\Delta l = \frac{16 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1}{\text{K}} \cdot 39 \text{ kJ}}{8,96 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \pi \cdot (1,0 \text{ cm})^2 \cdot 0,39 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}}$, $\Delta l = \frac{16}{89,6 \cdot \pi} \text{ cm}$, $\Delta l = \underline{\underline{0,57 \text{ mm}}}$. | 2 |
| Der Kupferstab dehnt sich ungefähr um 0,57 mm aus. Je nach Tafelwerk können die Materialkonstanten geringfügig abweichen. | |
| | Σ10 |

13. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2016/2017 - Endrunde
Lösungen Klasse 9

Aufgabe 5: Schaltungen mit Widerständen

| | | | |
|---|--|--|-------------|
| <p>a) $R_{\text{ges}3\text{inReihe}} = 3 \cdot R$</p> $\frac{1}{R_{\text{ges}3\text{Parallel}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R},$ | $R_{\text{ges}3\text{Parallel}} = \frac{R}{3},$ | $\frac{R_{\text{ges}3\text{inReihe}}}{R_{\text{ges}3\text{Parallel}}} = 9:1$ | 1 2 |
| <p>b) $R_{\text{ges}2\text{und}1\text{Parallel}} = \frac{1}{\frac{1}{R+R} + \frac{1}{R}},$</p> $R_{\text{ges}1\text{Reihe},2\text{Parallel}} = R + \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R}},$ | $R_{\text{ges}2\text{und}1\text{Parallel}} = \frac{2}{3}R$ |  | 2 |
| <p>c) $R_{\text{gesReihe}} = R_1 + R_2,$</p> $4 = \frac{R_1 + R_2}{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}},$ $(R_1 - R_2)^2 = 0,$ | $\frac{1}{R_{\text{gesParallel}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2},$ $4 \cdot R_1 \cdot R_2 = (R_1 + R_2)^2,$ $R_1 = R_2$ | $\frac{R_{\text{gesReihe}}}{R_{\text{gesParallel}}} = \frac{4}{1},$ $R_1^2 - 2 \cdot R_1 \cdot R_2 + R_2^2 = 0,$ | 2 1 |
| <p>Beide Widerstände müssen den gleichen Wert haben, damit das Verhältnis der Gesamtwiderstände bei Reihen -und Parallelschaltung 4:1 ist.</p> | | | 1 |
| | | | $\Sigma 10$ |

Punktverteilung

| Aufgabe | Punkte | Summe |
|---------|--------|-------|
| 1 | 3 | |
| 2 | 8 | |
| 3 | 9 | |
| 4 | 10 | |
| 5 | 10 | 40 |