

15. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2018/2019 – Runde 1
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.

Aufgabe 1: Gut nachgedacht

(1) Der Drehpunkt liegt an der Stelle 2. Am rechten Ende des Fadens der losen Rolle bzw. am linken Ende des Hebels wirkt eine Kraft infolge der Masse $2m$. Nach dem Hebelgesetz ist $2m \cdot 2 LE = 1m \cdot 4 LE$.	1 1
(2) B: Es taucht genau so tief ein. Im Falle des Schwimmens ist die Auftriebskraft gleich der Gewichtskraft des Schiffes. Es gilt: $F_A = F_G$, $\rho_W \cdot g \cdot V = m \cdot g$ Da beide Kräfte von dem Ortsfaktor g abhängen, bleibt die Eintauchtiefe des schwimmenden Schiffes auf dem Mond unverändert.	1 1
(3) A: Die Tomatensuppe ist kühler als die Soljanka. Die Suppe kühlt sich ab, weil Suppenwärme an die Umwelt abgegeben wird. Schwimmen Fettaugen auf der Suppe, werden Wärmeübertragung und die Verdunstung verringert, die Soljanka bleibt länger warm.	1 1
(4) B: Der Wasserspiegel verändert sich nicht. Die Eiswürfel verdrängen Wasser. Wenn alle Eiswürfel geschmolzen sind, ist genau so viel Wasser entstanden, wie von den Eiswürfeln verdrängt wurde.	1 1
(5) C: Der Flüssigkeitsspiegel sinkt. Die Eiswürfel verdrängen Spiritus. Eis hat eine geringere Dichte als Wasser, es gilt: $\rho \sim \frac{1}{V}$. Wenn alle Eiswürfel geschmolzen sind, ist weniger Wasser entstanden, als die Eiswürfel Spiritus verdrängt haben.	1 1
Summe:	10 P

Aufgabe 2: Mopedfahrt

a) Das Moped von Anna hat eine kleinere Geschwindigkeit, deshalb ist die Steigung der Gerade geringer. \Rightarrow Gerade 1 \rightarrow Anna, Gerade 2 \rightarrow Lena Anna startet 5 Minuten früher als Lena. Lena benötigt ungefähr 15 Minuten bis sie Anna überholt. Lena überholt Anna nach einer Fahrt von etwa 15 km.	2 1 1 1
b) Weg von Anna nach Hause: $s_A = v_A \cdot t_A$... (1), Weg von Lena nach Hause: $s_L = v_L \cdot t_L$... (2), gleiche Wege von beiden: $s_L = s_A$... (3), 10 min weniger Zeit bei Lena: $t_L = t_A - \frac{1}{6}h$... (4), (4) in (2), dann (1), (2) in (3): $v_L \cdot \left(t_A - \frac{1}{6}h\right) = v_A \cdot t_A$, $t_A = \frac{\frac{1}{6}h \cdot v_L}{v_L - v_A}$, $t_A = \frac{\frac{1}{6}h \cdot 60 \frac{km}{h}}{60 \frac{km}{h} - 45 \frac{km}{h}}$, $t_A = \frac{10 km}{15 \frac{km}{h}}$, $t_A = 40 min$ Weg von Anna: $s_A = 45 \frac{km}{h} \cdot \frac{2}{3}h$, $\underline{\underline{s_A = 30 km}}$ Probe: Weg von Lena: $s_A = 60 \frac{km}{h} \cdot \frac{1}{2}h$, $s_L = 30 km$ Der Fahrweg von Anna und Lena von der Schule nach Hause beträgt 30 km.	1 1 1 1 1
Summe:	10 P

15. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2018/2019 – Runde 1
Lösungen Klasse 9

Aufgabe 3: Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung

a) $P = U \cdot I,$ $I = \frac{P}{U},$ $I = \frac{600 \cdot 10^6 \text{ VA}}{450 \cdot 10^3 \text{ V}},$ <u>$I = 1333 \text{ A}$</u> $P_V = R \cdot I^2,$ $R = \frac{P_V}{I^2},$ $R = \frac{6 \cdot 10^6 \text{ VA}}{(1333 \text{ A})^2},$ <u>$R = 3,4 \Omega$</u>	2
Im Kabel fließt ein Strom von 1333 A, sein Widerstand beträgt 3,4 Ω.	2
b) $m = \rho_{Al} \cdot V,$ $V = A \cdot 2 \cdot \ell,$ $A = \frac{\rho_{el} \cdot 2\ell}{R},$ $m = \frac{4 \cdot \rho_{Al} \cdot \rho_{el} \cdot \ell^2}{R},$ $m = \frac{4 \cdot 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 0,028 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot (580 \cdot 10^3 \text{ m})^2}{3,4 \Omega},$ $m = 3 \cdot 10^{10} \cdot \frac{\text{g} \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}}{\text{cm}^3},$ <u>$m = 30000 \text{ t}$</u>	2
Das Seekabel hat eine Masse von rund 30000 Tonnen.	2
c) $R_1 = \rho_{el} \cdot \frac{\ell}{A_1},$ $R_1 = \rho_{el} \cdot \frac{\ell}{\frac{\pi}{4} \left(\frac{1}{2} d_2\right)^2}$ $R_2 = \rho_{el} \cdot \frac{\ell}{A_2},$ $R_2 = \rho_{el} \cdot \frac{\ell}{\frac{\pi}{4} d_2^2},$ $\frac{R_1}{R_2} = \frac{d_2^2}{\left(\frac{1}{2} d_2\right)^2},$ $\frac{R_1}{R_2} = \frac{4}{1}.$	1
Die Widerstände R_1 und R_2 stehen im Verhältnis 4 : 1.	1
Summe:	10 P

Aufgabe 4: Wärmeübertragung

a) $W_{el} = Q,$ $U \cdot I \cdot t = m_w \cdot c_w \cdot \Delta T,$ $\Delta T = \frac{U \cdot I \cdot t}{m_w \cdot c_w},$ $\Delta T = \frac{12 \text{ V} \cdot 2 \text{ A} \cdot 1800 \text{ s}}{0,5 \text{ kg} \cdot 4186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}},$ <u>$\Delta T = 20,6 \text{ K}.$</u>	2
Das Wasser erwärmt sich auf 40,6°C.	1
b) Betragsmäßig gilt: $Q_{ab} = Q_{auf},$ $m_{Al} \cdot c_{Al} \cdot \Delta T_1 = m_w \cdot c_w \cdot \Delta T_2$ $m_{Al} = \frac{m_w \cdot c_w \cdot (\vartheta_m - \vartheta_w)}{c_{Al} \cdot (\vartheta_{Al} - \vartheta_m)},$ $m_{Al} = \frac{0,5 \text{ kg} \cdot 4186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (50^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})}{0,9 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (90^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C})},$ <u>$m_{Al} = 1,74 \text{ kg}$</u>	1
Der Aluminiumkörper hat eine Masse von 1,74 kg.	2
c) Stahl besitzt eine kleinere Wärmekapazität als Aluminium. Der Stahlkörper kann damit weniger Wärme an das Wasser abgeben, die Mischungstemperatur liegt unter 50°C.	1
	2
Summe:	10 P

Punktverteilung

Aufgabe	Punkte
1	10
2	10
3	10
4	10
Summe	40