

15. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2018/2019 - 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) Das Wasser über dem Tauchsieder siedet. Das Eis schmilzt nicht.	2
b) Wasser ist ein schlechter Wärmeleiter. Hinweis: Die auftretenden Strömungseffekte werden bei der Erklärung durch die Schüler nicht verlangt.	1
Summe:	3 P

Aufgabe 2: Die Breite der Trave

Die Breite der Trave sei s .	t_A ...Zeit der Fähre A von Travemünde bis T_1 t_B ...Zeit der Fähre B vom Priwall bis T_1	
Gleiche Zeiten bis zum ersten Treffpunkt T_1 :	$t_A = t_B$ $\frac{100 \text{ m}}{v_A} = \frac{s-100 \text{ m}}{v_B}$	2
Gleichung umstellen :	$\frac{100 \text{ m}}{s-100 \text{ m}} = \frac{v_A}{v_B}$ (1)	1
Gesamtzeit bis zum zweiten Treffpunkt T_2 :	$t_{gesA} = t_{gesB}$ $\frac{s+60 \text{ m}}{v_A} + 10 \text{ min} = \frac{2s-60 \text{ m}}{v_B} + 10 \text{ min}$	2
Gleichung umstellen :	$\frac{s+60 \text{ m}}{2s-60 \text{ m}} = \frac{v_A}{v_B}$ (2)	1
(1)=(2):	$\frac{100 \text{ m}}{s-100 \text{ m}} = \frac{s+60 \text{ m}}{2s-60 \text{ m}}$ $s^2 - 240 \text{ m} \cdot s = 0$	1
	$s = 0$ entfällt <u>$s = 240 \text{ m}$</u>	2
Die Trave ist kurz vor ihrer Mündung in die Ostsee 240 m breit.		
oder inhaltliche Lösung: Bis zum ersten Treffpunkt T_1 haben beide Fähren zusammen einen Weg von genau einer Flussbreite zurückgelegt. Bis zum zweiten Treffpunkt T_2 haben beide Fähren zusammen einen Weg von genau drei Flussbreiten zurückgelegt. Da die Geschwindigkeiten beider Schiffe konstant sind, muss der Weg bis zum Treffpunkt T_2 für jedes Schiff auch dreimal so lang sein wie bis zum ersten Treffpunkt T_1 . Bis hierhin hatte die Fähre A 100 m zurückgelegt, das Dreifache ist 300 m. Dieser Wert muss aber 60 m mehr sein, als der Fluss breit ist. Die Flussbreite ergibt sich also aus $s = 3 \cdot 100 \text{ m} - 60 \text{ m}$, $s = 240 \text{ m}$.		
Summe:		9 P

15. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2018/2019 - Endrunde
Lösungen Klasse 9

Aufgabe 3: Raketenstart

<p>a) Skizze der Kräfte: Schubkraft Begründung: Gewichtskraft</p> <p>Der Treibstoff wird verbrannt. Die Masse der Rakete wird immer kleiner. Die konstante Schubkraft erzeugt nach $F = m \cdot a$ eine immer größer werdende Beschleunigung.</p>	2 1
<p>b) $F = m \cdot a$ $a = \frac{F}{m}$ mit $F = F_S - F_G$</p> <p>$a = \frac{F_S - F_G}{m}$ $a = \frac{4100 \cdot 10^3 \text{ N} - 305 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{305 \cdot 10^3 \text{ kg}}$ $a = \underline{\underline{3,63 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$</p> <p>Zu Beginn beträgt die Beschleunigung der Rakete $a = 3,63 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.</p>	2 1
<p>c) $m(120 \text{ s}) = \frac{F_S - m(120 \text{ s}) \cdot g}{4,3 \cdot g}$ $m(120 \text{ s}) \cdot 4,3 \cdot g = F_S - m(120 \text{ s}) \cdot g$</p> <p>$m(120 \text{ s}) \cdot 5,3 \cdot g = F_S$ $m(120 \text{ s}) = \frac{4100 \cdot 10^3 \text{ N}}{5,3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$ $m(120 \text{ s}) = 78860 \text{ kg}$</p> <p>$m_T = m_0 - m(120 \text{ s})$ $m_T = 305 \text{ t} - 78,9 \text{ t}$ $m_T = \underline{\underline{226,1 \text{ t}}}$</p> <p>Während der ersten 120 Sekunden werden rund 226 Tonnen Treibstoff verbrannt.</p>	2 1
Summe:	9 P

Aufgabe 4: Wasser abkühlen

<p>a) Wärmebilanz aufstellen: $-Q_{ab} = Q_{auf}$</p> <p>$-c_W \cdot m_W \cdot \Delta T_W = c_E \cdot m_E \cdot \Delta T_E + q_S \cdot m_E + c_W \cdot m_E \cdot \Delta T_{EW}$</p> <p>$m_E = \frac{-c_W \cdot m_W \cdot \Delta T_W}{c_E \cdot \Delta T_E + q_S + c_W \cdot \Delta T_{EW}}$ $m_E = \frac{-4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,2 \text{ kg} \cdot (-5 \text{ K})}{2,09 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 20 \text{ K} + 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 10 \text{ K}}$</p> <p>$m_E = 0,010 \text{ kg}$ $m_E = \underline{\underline{10 \text{ g}}}$</p> <p>Wenn sich die Mischungstemperatur $\vartheta_m = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ einstellen soll, benötigt man 10 g Eis.</p>	1 2 1
<p>b) m_s ... Masse des geschmolzenen Eises</p> <p>$m_E - m_s$... Masse des nicht geschmolzenen Eises</p> <p>$\frac{m_{\text{Eis}}}{m_{\text{Wasser}}} = \frac{1}{1}$ $\frac{m_E - m_s}{m_W + m_s} = \frac{1}{1}$ $m_s = \frac{m_E - m_W}{2}$</p> <p>Das thermische Gleichgewicht stellt sich bei 0°C ein.</p> <p>Wärmebilanz aufstellen: $-Q_{ab} = Q_{auf}$</p> <p>$-c_W \cdot m_W \cdot \Delta T_W = c_E \cdot m_E \cdot \Delta T_E + q_S \cdot \frac{m_E - m_W}{2}$</p> <p>$m_E = \frac{-c_W \cdot m_W \cdot \Delta T_W + \frac{q_S}{2} \cdot m_W}{c_E \cdot \Delta T_E + \frac{q_S}{2}}$</p> <p>$m_E = \frac{-4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,2 \text{ kg} \cdot (-15 \text{ K}) + \frac{334 \text{ kJ}}{2 \text{ kg}} \cdot 0,2 \text{ kg}}{2,09 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 20 \text{ K} + \frac{334 \text{ kJ}}{2 \text{ kg}}}$</p> <p>$m_E = 0,22 \text{ kg}$ $m_E = \underline{\underline{220 \text{ g}}}$</p> <p>Damit nach dem Einstellen des thermischen Gleichgewichts die Masse von Wasser und Eis im Behälter gleich ist, benötigt man 220 g Eis.</p>	1 1 1 1 1
Summe:	10 P

15. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2018/2019 - Endrunde
Lösungen Klasse 9

Aufgabe 5: Widerstände und Glühlampen

a) Der Ersatzwiderstand von D beträgt	$\frac{1}{R_D} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R}$	$R_D = 50 \Omega.$	2
Dann beträgt der Gesamtwiderstand	$\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R}$	<u><u>$R_{ges} = 50 \Omega.$</u></u>	2
Der Gesamtwiderstand beträgt $R_{ges} = 50 \Omega.$			
b) Da die Widerstände B und D gleich groß sind, fällt über A und C die gleiche Spannung ab.			2
c) Bei den Widerständen D teilt sich der Strom auf. Die Drähte dieser Lampen werden nicht so stark erhitzt. Wegen der Temperaturabhängigkeit der Widerstände der Glühlampen verringert sich ihr Ersatzwiderstand. Im Zweig mit den Lampen C und D fließt ein größerer Strom, die Lampe C leuchtet heller als die Lampe A.			3
Summe:			9 P

Punktverteilung

Aufgabe	Punkte
1	3
2	9
3	9
4	10
5	9
Summe	40