

14. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2017/2018 - 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) Der Gegenstand erscheint seitenverkehrt.	1
b) Das Becherglas ist eine Linse. Der Gegenstand befindet sich außerhalb der einfachen Brennweite. (in der doppelten Brennweite)	2
Summe:	3 P

Aufgabe 2: Zusammenstoß zweier Waggons

a) $t = 7 \text{ s}$ Punkt $T(7 70)$ markieren $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, $v_1 = 10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$, $v_2 = 50 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$	1 1 2
b) <div style="text-align: center;"> </div>	2
c) $E_{kin1vor} + E_{kin2vor} = E_{kin1nach} + E_{kin2nach}$, $\frac{m_1}{2} v_1^2 + \frac{m_2}{2} v_2^2 = \frac{m_1}{2} v^2 + \frac{m_2}{2} v'^2$	1
$\frac{m_1}{m_2} = \frac{v^2 - v_2'^2}{v_1^2 - v^2}$, $\frac{m_1}{m_2} = \frac{(30 \frac{\text{cm}}{\text{s}})^2 - (50 \frac{\text{cm}}{\text{s}})^2}{(10 \frac{\text{cm}}{\text{s}})^2 - (30 \frac{\text{cm}}{\text{s}})^2}$, $\frac{m_1}{m_2} = \frac{2}{1}$	2
Summe:	9 P

14. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2017/2018 - Endrunde
Lösungen Klasse 9

Aufgabe 3: Windungszahl einer Spule

$R = \frac{U}{I}$ und $R = \rho_{el} \cdot \frac{\ell}{A}$	$\frac{U}{I} = \rho_{el} \cdot \frac{\ell}{A} \quad \dots(1)$	2
$A = \frac{V}{\ell}$	$A = \frac{m}{\rho_{Cu} \cdot \ell}$	
A einsetzen in (1) und nach ℓ^2 umstellen:	$\ell^2 = \frac{U \cdot m}{\rho_{el} \cdot \rho_{Cu} \cdot I} \quad \dots(2)$	2
Anzahl der Windungen: $N = \frac{\ell}{\ell_m}$	$N = \frac{1}{\ell_m} \cdot \sqrt{\frac{U \cdot m}{\rho_{el} \cdot \rho_{Cu} \cdot I}}$	1
Masse m des Drahtes bestimmen:	$m = m_{voll} - m_{leer}, \quad m = 74 \text{ g}$	1
Windungszahl N berechnen mit:	$N = \frac{2}{\pi \cdot (d_i + d_a)} \cdot \sqrt{\frac{U \cdot m}{\rho_{el} \cdot \rho_{Cu} \cdot I}}$	1
$N = \frac{2}{\pi \cdot 5,6 \text{ cm}} \cdot \sqrt{\frac{7 \text{ V} \cdot 74 \text{ g}}{0,017 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 8,95 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 0,0489 \text{ A}}}$	$N = \frac{\sqrt{69622 \text{ m}^2}}{\pi \cdot 2,8 \text{ cm}} \quad \underline{N = 3000.}$	2
Länge des Drahtes: $\ell = 263,9 \text{ m},$		
Querschnitt des Drahtes: $A = 0,0313 \text{ mm}^2,$		
Durchmesser des Drahtes: $d = 0,2 \text{ mm},$		
Widerstand des Drahtes: $R = 143,1 \Omega,$		
Volumen des Drahtes: $V = 8,27 \text{ cm}^3,$		
mittlere Länge einer Windung: $\ell_m = 8,8 \text{ cm}.$		
Die Spule hat 3000 Windungen.		
Summe:		9 P

Aufgabe 4:

a) (I) Die Flüssigkeit fließt vom rechten in den linken Behälter. Es stellt sich links und rechts die gleiche Füllhöhe ein, weil nur dann der Schweredruck links und rechts vom Ventil gleich ist.	1 1 1	
(II) Beim Abkühlen vergrößert sich die Dichte des Spiritus. Die Füllhöhe verringert sich umgekehrt proportional zur Dichte wegen $V = A \cdot h, \quad V = \frac{m}{\rho} \rightarrow h \sim \frac{1}{\rho}$ Der Druck am Ventil ändert sich nicht. Links ändert sich die Füllhöhe nicht.	1 1 1	
b) (III) Öffnen des Ventils: Durch die Gefäßform sinkt der Flüssigkeitsspiegel relativ zur Ausgangshöhe nicht so stark wie bei einem zylindrischen Gefäß. Deshalb ist der Schweredruck am Boden des rechten Gefäßes größer als links. Spiritus fließt vom rechten in den linken Behälter. Die Füllhöhe im rechten Behälter sinkt. Die Füllhöhe im linken Behälter steigt bis der Schweredruck links und rechts wieder gleich ist.	1 1 1	
Summe:		9 P

14. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2017/2018 - Endrunde
Lösungen Klasse 9

Aufgabe 5: Erwärmen eines Metalldrahtes

Der Draht erwärmt sich durch die im Draht umgesetzte elektrische Leistung. Dabei gilt: $P_{el} = U \cdot I, \quad I = \frac{U}{R}, \quad P_{el} = \frac{U^2}{R}, \quad P_{el} = \frac{U^2}{\rho_{el} \frac{\ell}{A}}$	2
Nach einer Zeit t ist die elektrische Leistung gleich der Leistung, die durch Wärme abgegeben wird. $P = \frac{Q}{t}, \quad P = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{t}, \quad m = \rho \cdot A \cdot \ell, \quad P = \frac{\rho \cdot A \cdot \ell \cdot c \cdot \Delta T}{t}$	2
Durch Gleichsetzen erhält man: $\frac{U^2}{\rho_{el} \frac{\ell}{A}} = \frac{\rho \cdot A \cdot \ell \cdot c \cdot \Delta T}{t}, \quad \frac{U^2 \cdot t}{\rho_{el} \cdot \rho \cdot c} = \ell^2 \cdot \Delta T$	2
Der Term $\ell^2 \cdot \Delta T$ nimmt einen konstanten Wert k an. $k = \frac{U^2 \cdot t}{\rho_{el} \cdot \rho \cdot c}$	2
Bei der Länge ℓ gilt: $k = \ell^2 \cdot 2 K$, bei der Länge $\frac{1}{2} \cdot \ell$ muss $\Delta T = 8 K$ sein, damit $\left(\frac{1}{2} \cdot \ell\right)^2 \cdot 8 K = k$.	1
Der Draht erwärmt sich nach dem Kürzen auf $\vartheta = 26^\circ C$. alternative inhaltliche Lösung: Wenn der Draht halbiert wird, halbiert sich sein Widerstand. Bei konstanter Spannung verdoppelt sich die Stromstärke. Damit verdoppelt sich in der gleichen Zeitspanne die elektrische Energie, die den Draht erhitzt und in Form von Wärme aufgenommen wird. Da diese doppelte Wärme von einem Draht mit der halben Masse aufgenommen wird, muss sich die Temperaturdifferenz vervierfachen. Wenn die Temperaturdifferenz bei einem Draht der Länge $\ell \rightarrow 2 K$ betrug, so ist die Temperaturdifferenz bei einem Draht der Länge $\frac{1}{2} \ell \rightarrow 8 K$.	1
Summe:	10 P

Punktverteilung

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