

**21. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2024/2025 – Runde 1**

Lösungen Klasse 09 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Die Aufgabenblätter bitte einsammeln und wie die Lösungen erst nach dem **1. Dezember** an die Schülerinnen und Schüler übergeben!

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: Intervalltraining

(14 Punkte)

Berechnung der Intervallstrecken:

Intervall	1	2	3
Pace in $\frac{\text{min}}{\text{km}}$	6	3	7
v in $\frac{\text{km}}{\text{min}}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{7}$
$s = v \cdot t$ in m	500	333,3	571,4
Ort(Zeit)	500(3 min)	833,3(4 min)	1404,7(8 min)

4

Summe der Intervallstrecken: $s_{\text{gesamt}} = 1404,7 \text{ m}$

1

Tochter:

Fahrzeit: $t_T = 8 \text{ min} - 3 \text{ min} - 1 \text{ min} = 4 \text{ min}$

1

Geschwindigkeit:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{1404,7 \text{ m}}{4 \cdot 60 \text{ s}} = 5,85 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 21,1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

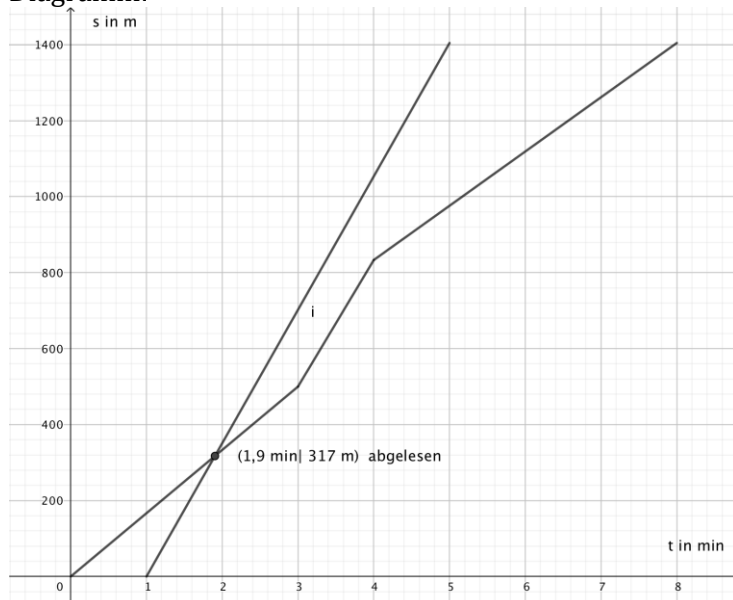
1

Pace:

$$\text{Pace} = \frac{1}{v} = \frac{1}{\frac{1,4047 \text{ km}}{4 \text{ min}}} = \frac{4 \text{ min}}{1,4047 \text{ km}} = 2,85 \frac{\text{min}}{\text{km}}$$

2

Diagramm:



5

$\Sigma 14$

**21. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2024/2025 – Runde 1**

Lösungen Klasse 09 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Aufgabe 2: Bergungs-Floß

(16 Punkte)

a) Das Floß taucht tiefer bei Situation A (Stein auf dem Floß) ein. Begründung: In beiden Fällen wirkt die Gewichtskraft des Steines zusätzlich am Floß nach unten, aber in Fall B wirkt auf den sich im Wasser befindlichen Stein die Auftriebskraft nach oben, die die Gesamtkraft, die auf das Floß nach unten wirkt verringert.	1 3
b) Das Floß hat ein Volumen von $V = \frac{m}{\rho} = \frac{240 \text{ kg}}{500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,48 \text{ m}^3$	1
Seine Grundfläche beträgt $A_G = \frac{V}{h} = \frac{0,48 \text{ m}^3}{0,5 \text{ m}} = 0,96 \text{ m}^2$.	1
Der Stein hat eine Gewichtskraft von $F_g = (0,4 \text{ m})^3 \cdot 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1569,6 \text{ N}$	1
Die Auftriebskraft, die der Stein erfährt ist: $F_A = \rho_{\text{H}_2\text{O}} \cdot g \cdot V_{\text{Stein}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,4 \text{ m})^3 = 627,8 \text{ N}$	1
Wenn man den Stein hochzieht, muss man die Kraft $F^* = F_g - F_A = 941,76 \text{ N}$ aufwenden.	1
Diese Kraft wirkt auch auf das Floß, sodass für dies folgende Bilanz gilt: $F_A = F_g + F^*$	1
Für das durch das Floß verdrängte Wasservolumen gilt dann: $V = \frac{240 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 941,76 \text{ N}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,336 \text{ m}^3$	2
Somit taucht das Boot $T = \frac{V}{A_G} = \frac{0,336 \text{ m}^3}{0,96 \text{ m}^2} = 0,35 \text{ m}$ in den Teich ein.	1
c) Die verrichtete Hubarbeit ist $W_{\text{Hub}} = F \cdot s$, da die Kraft konstant ist ab dem Moment, wo der Stein abhebt und das Floß eingesunken ist. Dabei ist $s = 5 \text{ m} - 0,4 \text{ m} - 0,35 \text{ m} = 4,25 \text{ m}$ Somit ist $W_{\text{Hub}} = 941,76 \text{ N} \cdot 4,25 \text{ m} = 4002,5 \text{ J}$	1 2
	Σ16

**21. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2024/2025 – Runde 1**

Lösungen Klasse 09 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Aufgabe 3: Elektrozähler

(7 Punkte)

<ul style="list-style-type: none"> - alle anderen elektrischen Verbraucher in der Wohnung vom Netz nehmen - Kochplatte einschalten - Mit Stoppuhr Umdrehungen am Zähler zählen - Beispiel: x Umdrehungen in y Sekunden 	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<p>Rechnung:</p> $\frac{x}{y} = \frac{z}{3600 \text{ s}} ; \quad \frac{z}{\text{Energie}} = \frac{180 \text{ Umdrehungen}}{1 \text{ kWh}}$	<p>1</p>
$z = \frac{E \cdot 180}{1 \text{ kWh}} ; \quad z = \frac{1,6 \text{ kWh} \cdot 180}{1 \text{ kWh}} ; \quad \underline{\underline{z = 288}}$	<p>2</p>
<p>Wenn sich der Zähler 288 mal in der Stunde dreht, dann nimmt der Verbraucher eine Leistung von 1,6 kW auf und es wurde eine Energie von 1,6 kWh umgesetzt.</p>	
$\frac{x}{y} = \frac{z}{3600 \text{ s}} ; \quad \frac{x}{y} = \frac{288}{3600 \text{ s}} ; \quad \underline{\underline{\frac{x}{y} = \frac{2}{25 \text{ s}}}}$	<p>1</p>
<p>Bei 2 vollen Umdrehungen in 25 Sekunden nimmt die Platte eine Leistung von 1,6 kW auf.</p>	
	<p>Σ 7</p>

**21. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2024/2025 – Runde 1**

Lösungen Klasse 09 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Aufgabe 4: Ei, Ei, Ei

(16 Punkte)

<p>a) <i>Volumen eines Eis:</i> $V_{\text{Ei}} = \frac{m}{\rho} = \frac{66 \text{ g}}{1,1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 60 \text{ cm}^3$</p> <p style="text-align: center;">Volumen des zu erheizenden Wassers:</p> $V_I = A \cdot h - V_{\text{Ei}} = \pi \cdot 9 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm} - 60 \text{ cm}^3 = 1272 \text{ cm}^3 - 60 \text{ cm}^3 = 1212 \text{ cm}^3$ $V_{III} = 1272 \text{ cm}^3 - 3 \cdot 60 \text{ cm}^3 = 1092 \text{ cm}^3$ <p>Berechnung der benötigten Wärmemenge:</p> $Q_{I-H_2O} = 1,212 \text{ kg} \cdot 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (100 \text{ }^\circ\text{C} - 15 \text{ }^\circ\text{C}) = 431,7 \text{ kJ}$ $Q_{III-H_2O} = 1,092 \text{ kg} \cdot 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (100 \text{ }^\circ\text{C} - 15 \text{ }^\circ\text{C}) = 388,9 \text{ kJ}$	1 1 1
<p>b) Berechnung der Wärmemenge für die Eier:</p> $Q_{I-Ei} = 0,066 \text{ kg} \cdot 3,31 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (68 \text{ }^\circ\text{C} - 8 \text{ }^\circ\text{C}) = 13,1 \text{ kJ}$ $Q_{III-Ei} = 3 \cdot Q_{I-Ei} = 39,3 \text{ kJ}$	1 1
<p>c) In Summe benötigt man folgende Energiemengen: für ein Ei: $Q_{\text{gesamt}} = 431,7 \text{ kJ} + 13,1 \text{ kJ} = 444,8 \text{ kJ}$ für drei Eier: $Q_{\text{gesamt}} = 388,9 \text{ kJ} + 39,3 \text{ kJ} = 428,2 \text{ kJ}$ $Q_{3 \text{ Eier}} < Q_{1 \text{ Ei}}$: Peggy hat Recht.</p>	1 2
<p>d) Vorgang für 1 Ei: $W = P \cdot t; t = \frac{W}{P}$</p> $t_I = \frac{444,8 \text{ kJ}}{1,6 \text{ kW}} = 278 \text{ s} = 4 \text{ min } 38 \text{ s}$ <p>Vorgang für 3 Eier:</p> $t_{III} = \frac{428,2 \text{ kJ}}{1,6 \text{ kW}} = 267,6 \text{ s} = 4 \text{ min } 28 \text{ s}$	1 1
<p>e) kein Wirkungsgrad 1 möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - es wird Wärme vom Topf und von der Heizplatte an die Umgebung abgestrahlt - Es wird Energie benötigt, um den Phasenübergang von flüssigem zu gasförmigem Wasser zu realisieren - Wasserdampf transportiert Energie mittels Konvektion an die Umgebung <p>Es dauert eine Zeit, bis die Wärmeenergie durch die Eischale und das Eiweiß hin zum Eigelb geleitet wird.</p>	3
Σ 16	

Punktverteilung

Aufgabe	Punkte
1	14
2	16
3	7
4	16
Summe	53