

**13. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2016/2017 – Runde 1**

Lösungen Klasse 8 – 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: Gut nachgedacht

- a) Die Anzeige des Federkraftmessers bleibt gleich. 1 P
Die Seilkraft, die den Faden spannt, beträgt 7 N. Durch das Anhängen einer Masse mit der Gewichtskraft von 4 N wird der Faden entspannt. Die Seilkraft beträgt nun nicht mehr 7 N, sondern nur noch $7\text{ N} - 4\text{ N} = 3\text{ N}$. Insgesamt bleibt aber eine Zugkraft am Federkraftmesser von 7 N, es erfolgt keine Änderung an der Anzeige des Federkraftmessers. 1 P
- b) Antwort C ist richtig, die Waage bleibt im Gleichgewicht. 1 P
Da eine Balkenwaage zwei Massen miteinander vergleicht und durch das Drehen eines Magneten auf einer Seite der Waage sich die Masse nicht ändert, bleibt die Waage im Gleichgewicht. [Begründung nicht gefordert]
- c) Antwort B ist richtig, beide Gläser sind gleich schwer. 1 P
Taucht das Holz in das Wasser ein, so verdrängt es Wasser. Da es schwimmt, verdrängt es genauso viel Wasser, wie es selbst wiegt. Das Glas wird zwar um das Gewicht des Holzes schwerer, gleichzeitig läuft aber Wasser mit dem gleichen Gewicht aus. 1 P
- d) Antwort C ist richtig, sie bewegen sich beide zum Luftstrom hin. 1 P
In einer Strömung ist der Druck immer kleiner als außerhalb. Durch den äußeren Luftdruck werden also beide Kerzenflammen nach innen gedrückt. [Begründung nicht gefordert]

Insgesamt 6 P

Aufgabe 2: Steilwandechos

- a) geg.: $v_{\text{Schall}} = 340\text{ m/s}$ (Wert kann je nach Tafelwerk variieren)
 $t = 7,5\text{ s}$
ges.: s (Entfernung zur Steilwand)

Lösg.: Da das Schallsignal zum Berg hin- und anschließend wieder zu zurückläuft, gilt

$$s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t = \frac{1}{2} \cdot 340 \cdot 7,5\text{ s} \quad 2\text{ P}$$

$$\underline{s = 1275\text{ m}} \quad 1\text{ P}$$

Antw.: Die Steilwand ist noch 1275 m entfernt.

**13. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2016/2017 – Runde 1**

Lösungen Klasse 8 – zunächst nur für Lehrkräfte!

- b) geg.: $s = 275 \text{ m}$ (restliche Entfernung zur Steilwand)
ges.: t (Zeit, bis das Echo zu hören ist)

$$\text{Lösung: } t = \frac{2 \cdot s}{v} = \frac{2 \cdot 275 \text{ m}}{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \quad 1 \text{ P}$$
$$\underline{t = 1,6 \text{ s}} \quad 1 \text{ P}$$

Antw.: Das Echo ist jetzt nach 1,6 s zu hören.

- c) Die Familie wanderte zwischen 9:30 Uhr und 9:45 Uhr (15 min) 1 Kilometer weit. In einer Stunde schafft sie also 4 km.

$$\underline{v = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}} \quad 1 \text{ P}$$

- d) geg.: $s = 275 \text{ m}$ (restliche Entfernung zur Steilwand um 9:45 Uhr)
 $v = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1,111 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
ges.: t (restliche Wanderzeit)

$$\text{Lösung: } t = \frac{s}{v} = \frac{275 \text{ m}}{1,111 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \quad 1 \text{ P}$$
$$\underline{t = 247,5 \text{ s} = 4,12 \text{ min}} \quad 1 \text{ P}$$

Antw.: Da die Pause bis 10:30 Uhr dauerte, kam die Familie etwa 10:34 Uhr an der Steilwand an. 1 P

- e) geg.: $s_1 = 1275 \text{ m}$ (Entfernung zur Steilwand um 9:30 Uhr)
 $t_0 = 2,5 \text{ h}$ (Wanderzeit von 7 Uhr bis 9:30 Uhr)
 $v = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

ges.: s_{gesamt} (Entfernung der Steilwand vom Startpunkt)

Lösung: s_{gesamt} ergibt sich aus der Summe der Entfernung von der Steilwand um 9:30 Uhr (s_1) und des Weges, der zwischen 7 Uhr und 9:30 Uhr (s_0) zurückgelegt wurde.

$$s_{\text{gesamt}} = s_0 + s_1 \quad 1 \text{ P}$$
$$s_{\text{gesamt}} = v \cdot t + s_1 = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 2,5 \text{ h} + 1275 \text{ m}$$
$$\underline{s_{\text{gesamt}} = 11,28 \text{ km}} \quad 1 \text{ P}$$

Antw.: Der Startpunkt ist etwa 11,3 km von der Steilwand entfernt.

Insgesamt 10 P

Aufgabe 3: Verbrennungsmotoren

- a) Die chemische Energie des Kraftstoffs wird letztlich umgewandelt in:
- mechanische Energie (kinetische Energie)
 - thermische Energie
 - elektrische Energie
- 3 P

**13. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2016/2017 – Runde 1**

Lösungen Klasse 8 – zunächst nur für Lehrkräfte!

- b) Die chemische Energie des Motors wird primär in Wärme und mechanische Energie umgewandelt. Die mechanische Energie ist der „Nutzen“ den der Motor produziert. Ein Teil der mechanischen Energie wird in elektrische Energie umgewandelt.

Deswegen ergibt sich der Wirkungsgrad des Motors zu $\eta = 18\% + 3\% = 21\%$.

Angabe des Wertes (Begründung ist nicht gefordert) 2 P

Wird $\eta = 18\%$ angegeben soll 1 Punkt gegeben werden.

Anmerkung: Streng genommen ist der (thermodynamische) Wirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine der Quotient aus der gesamten mechanischen Arbeit und der zugeführten Wärme. Folglich steht die Reibung eigentlich auf der „Nutzen“-Seite. Der Wert 25% soll deshalb auch akzeptiert werden.

- c) Kraftstoffverbrauch

Verbrauch für 550 km: $V = 6,2 \frac{l}{100 km} \cdot 550 km = 34,1 l$ 1 P

Chemische Energie: $E_0 = 34,1 l \cdot 35 \frac{MJ}{l} = 1193,5 MJ$ 1 P

Energie für das Kühlwasser: $E = \eta_K \cdot E_0 = 0,32 \cdot 1193,5 MJ$ 1 P

$E = 381,9 MJ$ 1 P

- d) Fahrzeit: $v = \frac{s}{t}$ (Lösungsweg nachvollziehbar) 1 P

$$t = \frac{s}{v} = \frac{550 km}{95 \frac{km}{h}}$$

$t = 5,789 h = 347,4 min$ (Zahlenwert) 1 P

Energie pro Minute: $\frac{E_2}{1 min} = \frac{381,9 MJ}{347,4 min}$ (Lösungsweg nachvollziehbar) 1 P

$E_2 = 1,10 MJ$ (Zahlenwert) 1 P

Insgesamt: 13 P

Aufgabe 4: Ansteigender Wasserspiegel

a) geg: $\rho_{St} = 7,8 \frac{g}{cm^3}$ $F_G = m \cdot g$ 1 P

$a = 4 cm$ $m = \rho_{St} \cdot V = \rho_{St} \cdot a^3$ 1 P

$\rho_w = 1,0 \frac{g}{cm^3}$ $F_G = \rho_{St} \cdot a^3 \cdot g = 7,8 \frac{g}{cm^3} \cdot 4^3 cm^3 \cdot 9,81 \frac{N}{kg}$

ges: F_G, F $F_G = 4,90 N$ 1 P

Die Kraft F auf den Federkraftmesser bei eingetauchtem Würfel ist die Differenz aus Gewicht und Auftrieb.

$F = F_G - F_A$ 1 P

$F_A = \rho_w \cdot V \cdot g$ 1 P

$F = 4,90 N - 1,0 \frac{g}{cm^3} \cdot 64 cm^3 \cdot 9,81 \frac{N}{kg}$

$F = 4,27 N$ 1 P

**13. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2016/2017 – Runde 1**

Lösungen Klasse 8 – zunächst nur für Lehrkräfte!

b) geg: $\rho_H = 0,75 \frac{g}{cm^3}$ $\rho_W = 1,0 \frac{g}{cm^3}$
 $b = 6 \text{ cm}$ (Kantenlänge Grundfläche) $a = 4 \text{ cm}$ (Kantenlänge Grundfläche)
 ges:h

Wir benötigen das eingetauchte Volumen V_E des Holzwürfels. Der Würfel schwimmt, wenn der Auftrieb gleich dem Gewicht des Würfels ist.

$$\rho_W \cdot V_E \cdot g = m \cdot g \quad 1 \text{ P}$$

$$m = \rho_H \cdot V_H = \rho_H \cdot a^3$$

$$V_E = \frac{\rho_H}{\rho_W} \cdot a^3 = 0,75 \cdot 64 \text{ cm}^3$$

$$V_E = 48 \text{ cm}^3 \quad 1 \text{ P}$$

Damit lässt sich berechnen, um wie viel der Wasserspiegel sinkt.

$$V_E = b^2 \cdot h \quad 1 \text{ P}$$

$$h = \frac{V_E}{b^2} = \frac{48 \text{ cm}^3}{6^2 \text{ cm}^2}$$

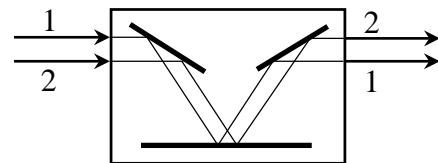
$$\underline{h = 13,3 \text{ mm}} \quad \text{Der Wasserstand sinkt um 13,3 mm.} \quad 1 \text{ P}$$

Insgesamt: 10 P

Aufgabe 5: Black Box

Eine mögliche Anordnung der Spiegel sieht so aus.

3 Spiegel in prinzipiell möglicher Anordnung: 1 P
 Winkelverhältnisse halbwegs eingehalten: 1 P



Insgesamt: 2 P

Gesamtpunktzahl: 41 Punkte