

**11. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2014/2015 – 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

Bepunktet wird jeweils die richtige Antwort. Begründungen sind nicht gefordert.

- a) Antwort B) ist richtig. 1 P
Begründung: Die Auftriebskraft ist vom Volumen des eingetauchten Körpers abhängig. Da der Aluminiumkörper ein größeres Volumen hat, wirkt auf ihn eine größere Auftriebskraft als auf den Eisenkörper.
- b) Antwort A) ist richtig. 1 P
Begründung: Die Federkonstante gibt an, welche Kraft man aufwenden muss, um eine Feder um einen Meter zu dehnen. Wird die Länge der Feder halbiert, besteht sie aus weniger Windungen. Um die Feder erneut um einen Meter zu dehnen, muss sich jede einzelne Windung stärker dehnen, d.h. die Federkonstante der halben Feder ist größer.
- c) Antwort B) ist richtig. 1 P
Begründung: Zur Bilddarstellung ist nur ein Teil der Sammellinse notwendig. Jeder Teil der Linse lenkt die Lichtstrahlen so ab, dass ein vollständiges Bild entsteht. Je größer die Linse ist, um so mehr Licht wird zur Bilddarstellung verwendet und das Bild wird heller.
- d) Antwort C) ist richtig. 1 P
Begründung: Das heiße Wasser hat eine geringere Dichte als das kalte. Dadurch ist der Schweredruck am Boden des Gefäßes kleiner als im Gefäß mit dem kalten Wasser. Über die Verbindung erfolgt ein Druckausgleich. Kaltes Wasser fließt so lange in das andere Gefäß, bis der Druck auf beiden Seiten der Verbindung gleich ist.
- e) Die Antworten C) und F) sind richtig. 2 P
- Insgesamt: 6 P**

Aufgabe 2: Sprengladung

- geg.: $v_z = 5 \text{ cm/s}$ (Geschwindigkeit der Flamme)
 $v_s = 3,5 \text{ m/s}$ (Geschwindigkeit des Sprengmeisters)
 $s_{\text{gesamt}} = 120 \text{ m}$ (Sichere Entfernung zwischen Sprengladung und Sprengmeister)
 $v_{\text{Schall}} = 330 \text{ m/s}$ (Schallgeschwindigkeit, Tafelwerk)
- ges.: s_z (Länge der Zündschnur)
 t_H (Zeit bis zum Hören des Knalls)

**11. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2014/2015 – Runde 1**

Lösungen Klasse 8 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Lösg.: Die Flamme der Zündschnur sowie der Sprengmeister starten beide zur selben Zeit in entgegengesetzte Richtungen. Insgesamt entfernen sie sich 120 m voneinander.

$$s_{\text{gesamt}} = s_Z + s_S \quad \text{und} \quad t = t_Z = t_S \quad (\text{Summe}) \quad 1 \text{ P}$$

Flamme und Sprengmeister bewegen sich jeweils gleichförmig, also gilt

$$s = v \cdot t$$

und damit

$$s_{\text{gesamt}} = v_Z \cdot t + v_S \cdot t \quad 2 \text{ P}$$

$$s_{\text{gesamt}} = t \cdot (v_Z + v_S)$$

$$t = \frac{s_{\text{gesamt}}}{v_Z + v_S} = \frac{120 \text{ m}}{0,05 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$\underline{t = 33,80 \text{ s}} \quad 1 \text{ P}$$

Die Zündschnur muss 33,8 s brennen. Damit ergibt sich für die Länge der Zündschnur

$$s_Z = v_Z \cdot t = 0,05 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 33,8 \text{ s}$$

$$\underline{s_Z = 1,69 \text{ m}} \quad 1 \text{ P}$$

Die Zündschnur muss 1,69 m lang sein.

$$t_H = t + \frac{s_{\text{gesamt}}}{v_{\text{Schall}}} = 33,8 \text{ s} + \frac{120 \text{ m}}{330 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \quad 2 \text{ P}$$

$$\underline{t_H = 34,16 \text{ s}} \quad 1 \text{ P}$$

Er hört den Knall 34,16 s nach dem Anzünden der Zündschnur.

Insgesamt 8 P

Aufgabe 3: U-Boot in Not

geg.: $h = 113 \text{ m}$

$$A = 1,5 \text{ cm}^2$$

$$\rho_{\text{Salzw.}} = 1,02 \text{ g/cm}^3$$

$$F_{\text{max}} = 200 \text{ N}$$

ges.: $F' < F_{\text{max}} ?$

Lösg.: Für den Druck p gilt allgemein $p = \frac{F}{A}$ und speziell für den Schweredruck $p = \rho \cdot g \cdot h$,

also

$$\frac{F'}{A} = \rho \cdot g \cdot h$$

2 P

**11. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2014/2015 – Runde 1**

Lösungen Klasse 8 – zunächst nur für Lehrkräfte!

$$F' = \rho \cdot g \cdot h \cdot A$$

$$F' = 1020 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 113 \text{ m} \cdot 0,00015 \text{ m}^2$$

$$\underline{\underline{F' = 169,6 \text{ N}}} \quad (\text{numerischer Wert}) \quad 1 \text{ P}$$

Antw.: Da nur eine Kraft von etwa 170 N benötigt wird, kann Tim das Leck mit dem Finger verschließen. Entscheidung: 1 P

geg: $m_0 = 38,2 \text{ t}$ $\rho_B = 670 \text{ kg/m}^3$
 $V_0 = 20,4 \text{ m}^3$ $\rho_W = 1020 \text{ kg/m}^3$

ges: V_A (Volumen des Auftriebskörpers)

$$\rho_W \cdot g \cdot (V_0 + V_A) = (m_0 + m_B) \cdot g \quad \text{Kräftegleichgewicht} \quad 2 \text{ P}$$

$$m_B = \rho_B \cdot V_A \quad \text{Masse Benzin} \quad 1 \text{ P}$$

$$V_A \cdot (\rho_W - \rho_B) = m_0 - \rho_W \cdot V_0$$

$$V_A = \frac{m_0 - \rho_W \cdot V_0}{\rho_W - \rho_B} = \frac{38,2 \text{ t} - 1020 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 20,4 \text{ m}^3}{(1020 - 670) \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$\underline{\underline{V_A = 49,69 \text{ m}^3}} \quad 2 \text{ P}$$

Insgesamt 9 P

Aufgabe 4: Rolle an Feder

geg: $D = 7,4 \text{ N/m}$ ges: $\Delta s_1, \Delta s_2$
 $m_R = 85 \text{ g}$
 $m_H = 100 \text{ g}$

Lös: $(m_R + 2 \cdot m_H) \cdot g = D \cdot \Delta s_1$ Punkte auf $F = m \cdot g, F = D \cdot \Delta s, m = m_R + 2 \cdot m_H$ 3 P

$$\Delta s_1 = \frac{(m_R + 2 \cdot m_H) \cdot g}{D} = \frac{(85 \text{ g} + 2 \cdot 100 \text{ g}) \cdot 9,81 \text{ N} \cdot \text{m}}{7,4 \text{ N} \cdot \text{kg}}$$

$$\underline{\underline{\Delta s_1 = 37,78 \text{ cm}}} \quad 1 \text{ P}$$

Um das Gleichgewicht aufrecht zu erhalten, muss im fraglichen Seil weiter eine Kraft von ca. 1 N wirken. Für die Feder ändert sich daher nichts, es gilt $\Delta s_2 = \Delta s_1 = 37,78 \text{ cm}$.

Begründung und Wert: 2 P

Insgesamt: 6 P

11. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2014/2015 – Runde 1

Lösungen Klasse 8 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Aufgabe 5:

geg: $m = 140 \text{ kg}$ $F = 800 \text{ N}$ $s = 4,0 \text{ m}$ $d = 20 \text{ cm}$ (Seiltrommel)
 $F_H = 0,6 \cdot F_G$ $F_R = 0,4 \cdot F_G$ $P = 120 \text{ W}$ $l = 30 \text{ cm}$ (Kurbelgriff)

ges: F_{Neu}, W, t

- a) Anfangs muss er die Haftreibungskraft überwinden.

$$F_H = 0,6 \cdot F_G = 0,6 \cdot m \cdot g = 0,6 \cdot 140 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg} \quad 2 \text{ P}$$

$$\underline{\underline{F_H = 824 \text{ N}}} \quad 1 \text{ P}$$

Es reicht nicht, da die Haftreibung größer als die verfügbare Kraft ist.

- b) Die Winde kann als einseitiger Hebel aufgefasst werden.

$$F_{\text{Neu}} \cdot r = F \cdot l \quad 1 \text{ P}$$

$$\text{mit } r = d/2 = 10 \text{ cm} \quad 1 \text{ P}$$

$$F_{\text{Neu}} = \frac{F \cdot l}{r} = \frac{800 \text{ N} \cdot 30 \text{ cm}}{10 \text{ cm}}$$

$$\underline{\underline{F_{\text{Neu}} = 2400 \text{ N}}} \quad 1 \text{ P}$$

Wurde d statt r verwendet ($F=1200\text{N}$) soll ein Folgefehlerpunkt gegeben werden.

- c) Jetzt muss er genau die Gleitreibungskraft F_R aufbringen.

$$W = F_R \cdot s = 0,4 \cdot m \cdot g \cdot s \quad 2 \text{ P}$$

$$W = 0,4 \cdot 140 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 4,0 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{W = 2,197 \text{ kJ}}} \quad 1 \text{ P}$$

- d) $P = \frac{W}{t} \quad 1 \text{ P}$

$$t = \frac{W}{P} = \frac{2,197 \text{ kJ}}{120 \text{ W}}$$

$$\underline{\underline{t = 18,31 \text{ s}}} \quad 1 \text{ P}$$

Insgesamt 11 P