

**20. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2023/2024 – 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: Wahr oder falsch?

(5 Punkte)

Aussage	wahr	falsch
Ein Körper, der die gleiche Dichte wie Luft hat, würde in der Luft schweben.	w	
Sterne reflektieren das Licht der Sonne.		f
Ob sich ein Körper bewegt oder nicht, hängt vom Beobachter ab.	w	
Atome verschiedener Stoffe haben verschiedene Massen.	w	
Die Gezeiten entstehen, weil der Mond das Wasser stärker anzieht als die Gesteine.		f

Aufgabe 2: Aquarium

(8 Punkte)

geg.: 3 % Salzgehalt

$$l = 70 \text{ cm}$$

$$b = 40 \text{ cm}$$

$$h = 45 \text{ cm}$$

$$m_F = 51,5 \text{ g}$$

$$V_F = 50 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{SW} = 1,025 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

ges.: a) V in l

b) m_{Salz}

c) ρ_W in 24 cm und 40 cm Tiefe

Lösung

a) Das Aquarium wird nur bis zu einer Höhe von 40 cm gefüllt, also

$$V = 70 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm}$$

$$\underline{V = 112.000 \text{ cm}^3 = 112 \text{ l}}$$

1 P

b) $m = \rho \cdot V$

1 P

$$m = 1,025 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 112.000 \text{ cm}^3$$

$$\underline{m = 114.800 \text{ g} = 114,8 \text{ kg}}$$

1 P

112 Liter Salzwasser wiegen 114,8 kg. Dem Salzgehalt entsprechen 3 % dieser Masse.

$$m_{Salz} = 0,03 \cdot 114,8 \text{ kg}$$

$$\underline{m_{Salz} = 3,444 \text{ kg}}$$

1 P

Hinweis für die Korrektoren:

- Erfolgt die Lösung z.B. als Verhältnisgleichung nach dem Ansatz $\frac{112 \text{ kg} + x \text{ kg}}{x \text{ kg}} = \frac{100}{3}$ ($x = m_{Salz} = 3,46 \text{ kg}$) soll die volle Punktzahl erteilt werden.
- Werden 112 kg als Grundwert angenommen ($m_{Salz} = 0,03 \cdot 112 \text{ kg} = 3,36 \text{ kg}$) sollen 1/3 Punkten gegeben werden.

**20. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2023/2024 – Runde 1**

Lösungen Klasse 8 – zunächst nur für Lehrkräfte!

- c) Die Dichte des Wassers in 24 cm Tiefe entspricht der Dichte des Fisches, da dieser schwebt.

$$\rho_F = \frac{m_F}{V_F}$$

$$\rho_F = \frac{51,5 \text{ g}}{50 \text{ cm}^3} \quad 1 \text{ P}$$

$$\underline{\underline{\rho_F = 1,03 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}}$$

In 24 cm Wassertiefe beträgt die Dichte des Wassers also ebenso $1,03 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. 1 P

Änderung der Dichte pro cm:

$$\frac{\Delta \rho}{\Delta h} = \frac{1,03 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} - 1,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{24 \text{ cm} - 0 \text{ cm}}$$

$$\frac{\Delta \rho}{\Delta h} = 0,00125 \frac{\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{\text{cm}} \quad 1 \text{ P}$$

Dichte des Wassers im Aquarium in 40 cm Tiefe:

$$\rho = 0,00125 \frac{\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{\text{cm}} \cdot 40 \text{ cm}$$

$$\underline{\underline{\rho = 1,05 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}} \quad 1 \text{ P}$$

Hinweis für die Korrektoren: Die Punkte sollen gegeben werden, wenn der Lösungsweg nachvollziehbar ist, z.B. eine grafische Lösung oder eine korrekte verbale Beschreibung des Weges.

Summe: 8 P

Aufgabe 3: Nagelknipser

(5 Punkte)

geg: $l_1 = 5 \text{ mm}$ $l_2 = 57 \text{ mm}$
 $l_3 = 55 \text{ mm}$ $l_4 = 44 \text{ mm}$ (2 einseitige Hebel) 1 P
 $F = 3,8 \text{ N}$

ges.: F_S Lös: $F \cdot l_2 = F_X \cdot l_1$ 1 P

$$F_X = F \cdot \frac{l_2}{l_1} = 3,8 \text{ N} \cdot \frac{57 \text{ mm}}{5 \text{ mm}}$$

$$F_X = 43,32 \text{ N} \quad 1 \text{ P}$$

Zwischenergebnis oder Formel eingesetzt

$$F_S \cdot l_3 = F_X \cdot l_4 \quad 1 \text{ P}$$

$$F_S = F_X \cdot \frac{l_4}{l_3} = 43,32 \text{ N} \cdot \frac{44 \text{ mm}}{55 \text{ mm}}$$

$$\underline{\underline{F_S = 34,66 \text{ N}}} \quad 1 \text{ P}$$

Hinweis für die Korrektoren: Die Punkte sollen nur gegeben werden, wenn die korrekten Längen verwendet wurden, nicht für das Hebelgesetz allgemein.

Summe: 5 P

**20. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2023/2024 – Runde 1**

Lösungen Klasse 8 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Aufgabe 4: Signalübertragung im Weltall

(15 Punkte)

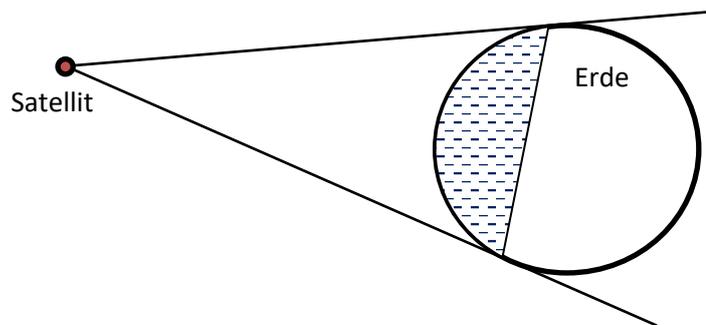
a) geg.: $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$ ges.: t
 $s_1 = \overline{SV} = 108,2 \cdot 10^9 \text{ m}$ (Strecke Sonne-Venus) 1 P
 $s_2 = \overline{VE} = 103,3 \cdot 10^9 \text{ m}$ (Strecke Venus-Erde)

Lösg.:
 $t = \frac{s_1}{c} + \frac{s_2}{c}$ 1 P
 $t = \frac{108,2 \cdot 10^9 \text{ m}}{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}} + \frac{103,3 \cdot 10^9 \text{ m}}{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}$
 $t = 705 \text{ s}$ 1 P

b) geg.: $h = 35786 \text{ km}$ ges.: v
 $r_E = 6378 \text{ km}$ (Erdradius)
 $T = 24 \text{ h} = 86400 \text{ s}$ (Umlaufzeit Satellit) 1 P

Lösg.:
 $v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi(h+r_E)}{T}$ 2 P
 $v = \frac{2\pi \cdot (35786 \text{ km} + 6378 \text{ km})}{86400 \text{ s}}$
 $v = 3,07 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ 1 P

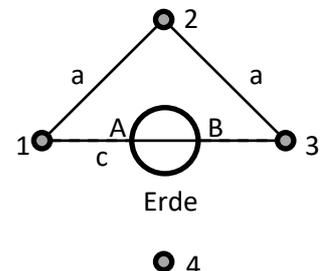
c) Zeichnung 1 P



Begründung z.B. 2 P

- Bereich der Signalabdeckung wird durch Tangenten an die Erde begrenzt
- schraffierte Fläche ist Bereich der Erdoberfläche, der durch Signal des Satelliten abgedeckt wird
- Bereich wird kleiner, wenn Satellit dichter an die Erde heranrückt und größer, wenn der Satellit sich weiter von der Erde entfernt
- damit Hälfte der Erdoberfläche abgedeckt wird, müssten die Berührungspunkte der Tangenten die Erde in deren Durchmesser berühren
- Tangenten wären dann aber parallel und würden sich nicht im Satelliten schneiden

d) geg.: $h = 35786 \text{ km}$ ges.: t
 $r_E = 6378 \text{ km}$
 $v = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$



**20. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2023/2024 – Runde 1**

Lösungen Klasse 8 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Lösg.: c ist die Hypotenuse des dargestellten Dreiecks und entspricht der direkten Entfernung zwischen Satellit 1 und 3.

$$c = 2 \cdot h + 2 \cdot r_E$$

$$c = 2 \cdot 35786 \text{ km} + 2 \cdot 6378 \text{ km}$$

$$c = \underline{84328 \text{ km}}$$

1 P

a ist eine Kathete des gleichschenkelig-rechtwinkligen Dreiecks.

$$a = \frac{c}{\sqrt{2}}$$

$$a = \frac{84328 \text{ km}}{\sqrt{2}}$$

$$a = \underline{59629 \text{ km}}$$

1 P

Das Signal legt den Weg $A \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow B \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow A$ zurück, also

$$s = 4 \cdot h + 4 \cdot a$$

$$s = 4 \cdot 35786 \text{ km} + 4 \cdot 59629 \text{ km}$$

$$s = \underline{381660 \text{ km}}$$

1 P

Der Moderator hört die Antwort seines Korrespondenten nach der Zeit

$$t = \frac{s}{v}$$

$$t = \frac{381.660.000 \text{ m}}{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$t = \underline{1,27 \text{ s}}$$

1 P

1 P

Summe: 15 P

Aufgabe 5: Laserstrahl

a) Konstruktion

$\alpha = 60^\circ$ korrekt:

1 P

Strahl wird zum Lot hin gebrochen:

1 P

$\beta = \alpha - 24^\circ = 36^\circ$ korrekt (nicht etwa $\beta = 24^\circ$):

1 P

Erkennen, dass wegen der Symmetrie

$$\alpha' = \alpha$$

(Strahlen parallel):

1 P

b) Wert für a abgelesen

$$a = 25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$$

2 P

bis $\pm 2 \text{ mm}$ Abweichung:

1/2 P

Numerische Lösung (wird nicht erwartet)

$$\beta = 60^\circ - 24^\circ = 36^\circ \quad \cos \beta = \frac{d}{c} \rightarrow c = 6,1803 \text{ cm} \quad \sin \gamma = \frac{a}{c} \rightarrow \underline{a = 2,51 \text{ cm}}$$

Hinweis für die Korrektoren: Wird α falsch angetragen (nicht zum Lot, sondern zur Fläche), bzw. wird $\beta = \gamma$ verwendet, so soll jeweils ein Punkt abgezogen werden.

c) Der Abstand wird sich verkleinern. Begründung z.B.: Im Extremfall senkrechter Einfall wird der Abstand Null.

2 P

Summe: 8 P

