

**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)  $\rho_W$  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)  $m = \rho \cdot V$

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

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

1 P

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:  $l_1 = 5 \text{ mm}$

$l_2 = 57 \text{ mm}$

$l_3 = 55 \text{ mm}$

$l_4 = 44 \text{ mm}$

$F = 3,8 \text{ N}$

(2 einseitige Hebel) 1 P

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)**

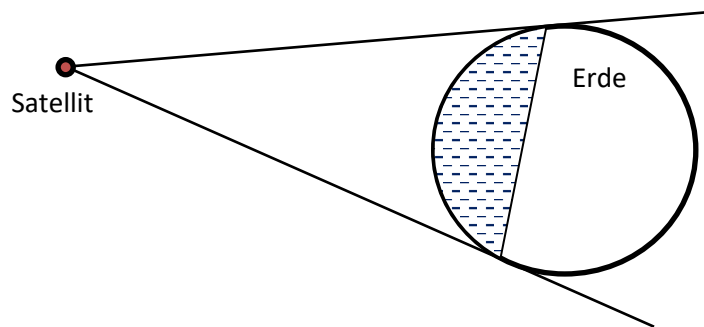
a) geg.:  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  ges.:  $t$   
 $s_1 = \overline{SV} = 108,2 \cdot 10^9 \text{ m}$  (Strecke Sonne-Venus) 1 P  
 $s_2 = \overline{VE} = 103,3 \cdot 10^9 \text{ m}$  (Strecke Venus-Erde)

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

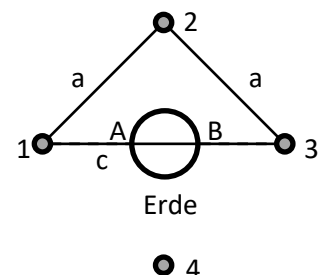
c) Zeichnung 1 P



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.:  $t$   
 $r_E = 6378 \text{ km}$   
 $v = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$



**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  $\alpha$  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**

