

11. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2014/2015 - Endrunde
Lösungen Klasse 8

Hinweise für die Korrektoren:

- 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.
- Den Schülern ist mitgeteilt worden, dass Konzepte als solche zu kennzeichnen sind und nicht mit zur Bewertung herangezogen werden.

Aufgabe 1: Experiment

- a) Im ersten Teilversuch geht die Knete unter, im zweiten schwimmt sie.

1 P

- b) Im ersten Teilversuch geht die Knete unter, weil ihre Dichte größer ist, als die von Wasser. Oder: weil ihre Gewichtskraft größer als ihre Auftriebskraft ist.
Im zweiten Teilversuch verdrängt sie durch ihre Form mehr Wasser, dadurch sind Auftriebskraft und Gewichtskraft gleich groß. Oder: die Durchschnittsdichte von Knete und Luft ist kleiner als die von Wasser.

2 P

Insgesamt: 3 P

Aufgabe 2: Schnellflugtaube

geg.: $v_R = 42 \frac{km}{h}$ $v_Y = 36 \frac{km}{h}$ ges.: s_Y (Yellow Dove)
 $s = 150 km$ $v_T = 45 \frac{km}{h}$ s_T (Taube)
 $t_0 = 10 min$

Lös.:

- a) In der Zeit t_0 legt „Red Rocket“ bereits eine Strecke zurück. Übrig bleiben

$$s_0 = s - v_R \cdot t_0 = 150 km - 42 \frac{km}{h} \cdot 10 min \quad 2 P$$
$$\underline{s_0 = 143 km}$$

Für die Zeit bis zum Zusammenstoß t_T gilt:

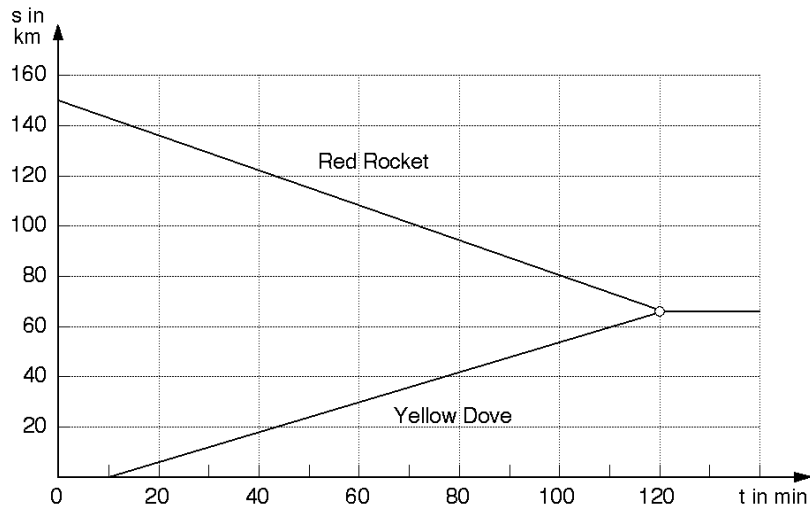
$$s_0 = v_R t_T + v_Y t_T = (v_R + v_Y) t_T \quad 1 P$$
$$t_T = \frac{s_0}{v_R + v_Y} = \frac{143 km}{42 \frac{km}{h} + 36 \frac{km}{h}}$$
$$\underline{t_T = 110 min}$$

Die Entfernung ab Silver Creek berechnet sich zu

$$s_T = v_Y t_T = 36 \frac{km}{h} \cdot 110 min \quad 1 P$$
$$\underline{s_T = 66 km} \quad 1 P$$

11. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2014/2015 - Endrunde
Lösungen Klasse 8

b) Diagramm



Je Graph 1 P: Yellow Dove, Red Rocket, Ruhephase: 3 P

c) Die Langstreckenschnellflugtaube fliegt die Zeit t_T mit der Geschwindigkeit v_T . Dass sie ständig die Richtung wechselt ist irrelevant. Ihr Flugweg berechnet sich zu:

$$s_T = v_T t_T = 45 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 110 \text{ min} \quad 1 \text{ P}$$

$$\underline{\underline{s_T = 82,5 \text{ km}}} \quad 1 \text{ P}$$

Die Taube legt 82,5 km zurück.

Insgesamt: 10 P

Aufgabe 3: Jonas Indian und der Quecksilbersee

geg: $m_J = 85 \text{ kg}$

$\rho_J = 1,01 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

ges: p (Prozentsatz)

$\rho_{\text{Hg}} = 13,53 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

$\rho_G = 19,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

m_G (Masse Gold)

Lösg.:

a) Berechnung des eingetauchten Anteils

Die gesuchte Größe p ist das Verhältnis aus dem eingetauchten Volumen V_1 und dem Gesamtvolumen V_0 .

$$p = \frac{V_1}{V_0} \quad 1 \text{ P}$$

mit $V_0 = \frac{m_J}{\rho_J} = \frac{85 \text{ kg}}{1,01 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 84,16 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ P}$

und $\rho_{\text{Hg}} V_1 g = m_J g \quad 2 \text{ P}$

$$V_1 = \frac{m_J}{\rho_{\text{Hg}}} = \frac{85 \text{ kg}}{13,53 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 6,282 \text{ dm}^3$$

$$p = \frac{6,282 \text{ dm}^3}{84,16 \text{ dm}^3}$$

$p = 7,46 \%$ 1 P

Nur etwa 7,5% des Eigenvolumens gehen unter.

11. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2014/2015 - Endrunde
Lösungen Klasse 8

b) Berechnung der benötigten Goldmasse

Die gesamte Gewichtskraft muss dem gesamten Auftrieb entsprechen.

$$(m_J + m_G)g = \rho_{Hg}(V_0 + V_G)g \quad 2 \text{ P}$$

$$\text{mit } V_G = \frac{m_G}{\rho_G} \quad 1 \text{ P}$$

$$m_J + m_G = \rho_{Hg}\left(V_0 + \frac{m_G}{\rho_G}\right)$$

$$m_J + m_G = \rho_{Hg}V_0 + \rho_{Hg}\frac{m_G}{\rho_G}$$

$$m_G = \frac{V_0\rho_{Hg} - m_J}{1 - \frac{\rho_{Hg}}{\rho_G}} = \frac{84,16 \text{ dm}^3 \cdot 13,53 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} - 85 \text{ kg}}{1 - \frac{13,53 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{19,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}}$$

$$\underline{m_G = 3524,5 \text{ kg}} \quad 1 \text{ P}$$

Die Indios müssen über 3,5 t Gold heranschleppen.

c) Jonas wirft die Krone an einer flachen Stelle in den See. Ist sie aus Gold, geht sie unter, ist sie aus Silber, schwimmt sie, weil Silber nur eine Dichte von $10,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ hat. 2 P

Insgesamt: 11 P

Aufgabe 4: Faden und Federn

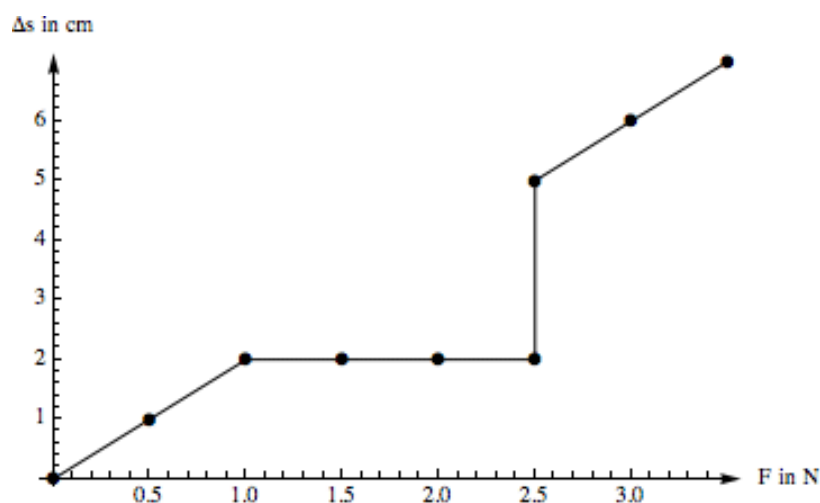
a) Wertetabelle

F in N	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
Δs in cm	0	1	2	2	2	2 5	6	7

2 P

Die Angabe von 2 Werten für $F = 2,5 \text{ N}$ ist nicht erforderlich. Um das Problem des Zerreißens zu bearbeiten, soll akzeptiert werden, wenn der Schüler einen zweiten Wert „sehr nahe“ an $2,5 \text{ N}$ verwendet.

Δs -F-Diagramm



Je Abschnitt (nur Zugfeder, Faden, beide Federn) 1 P. Der „Sprung“ im Graphen bei $F = 2,5 \text{ N}$ ist erforderlich. 3 P

11. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2014/2015 - Endrunde
Lösungen Klasse 8

b) Federkombination

geg.: $x_1 = 3,5 \text{ cm}$

$$x_2 = 7,0 \text{ cm}$$

$$D_Z = 0,8 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

$$D_D = 1,0 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

ges.: F_1 für x_1

F_2 für x_2

F- Δs -Diagramm

Lösg.: $F_1 = D_Z \cdot x_1$

$$F_1 = 0,8 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot 3,5 \text{ cm}$$

$$\underline{\underline{F_1 = 2,8 \text{ N}}}$$

1 P

Die Kraft F_2 setzt sich zusammen aus der Kraft F_Z zum Dehnen der Zugfeder und der Kraft F_D zum Stauchen der Druckfeder.

$$F_Z = D_Z \cdot x_2$$

$$F_Z = 0,8 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot 7,0 \text{ cm}$$

$$\underline{\underline{F_Z = 5,6 \text{ N}}}$$

1 P

$$F_D = D_D \cdot x_2$$

$$F_D = 1,0 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot 3,5 \text{ cm}$$

$$\underline{\underline{F_D = 3,5 \text{ N}}}$$

1 P

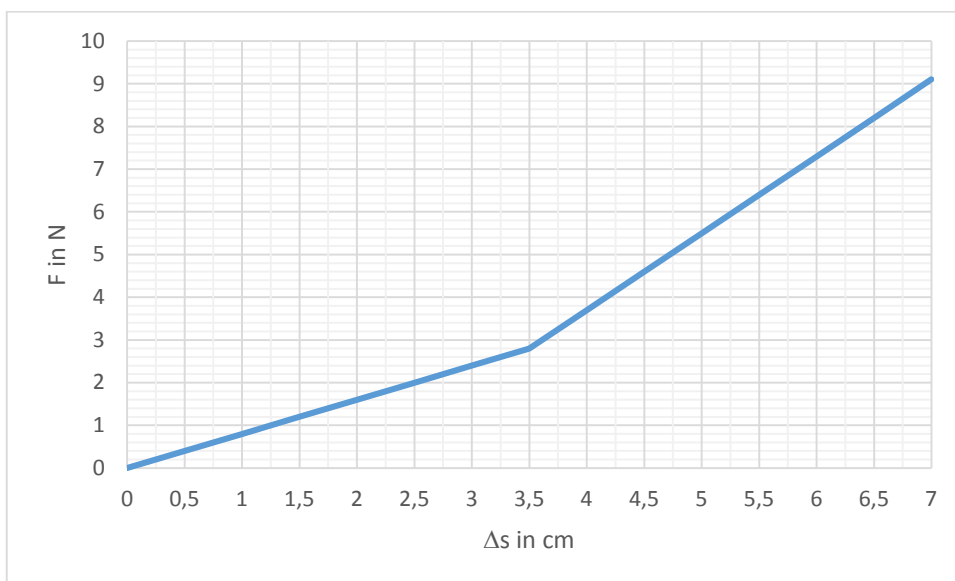
$$F_2 = F_Z + F_D$$

$$F_2 = 5,6 \text{ N} + 3,5 \text{ N}$$

$$\underline{\underline{F_2 = 9,1 \text{ N}}}$$

1 P

F- Δs -Diagramm



2 P

Insgesamt: 11 P

11. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2014/2015 - Endrunde
Lösungen Klasse 8

Aufgabe 5: Längenänderung zweier Metallstäbe

geg.: $\alpha_{Fe} = 1,2 \cdot 10^{-5} K^{-1}$
 $\alpha_{Cu} = 1,6 \cdot 10^{-5} K^{-1}$
 $l_{Fe} = l_{Cu} + 0,05 m$

ges.: l_{Fe}
 l_{Cu}

Lösg.: Damit der Längenunterschied von 5 cm auch bei einer Erwärmung und der damit verbunden Längenänderung beider Metallstäbe konstant bleibt, muss gelten

$$\Delta l_{Cu} = \Delta l_{Fe} \quad \text{mit } \Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T$$

$$\alpha_{Cu} \cdot l_{Cu} \cdot \Delta T = \alpha_{Fe} \cdot l_{Fe} \cdot \Delta T \quad 2 P$$

$$\alpha_{Cu} \cdot l_{Cu} = \alpha_{Fe} \cdot l_{Fe} \quad 1 P$$

$$\alpha_{Cu} \cdot l_{Cu} = \alpha_{Fe} \cdot (l_{Cu} + 0,05 m) \quad 1 P$$

$$\alpha_{Cu} \cdot l_{Cu} = \alpha_{Fe} \cdot l_{Cu} + 0,05 m \cdot \alpha_{Fe}$$

$$\alpha_{Cu} \cdot l_{Cu} - \alpha_{Fe} \cdot l_{Cu} = 0,05 m \cdot \alpha_{Fe}$$

$$l_{Cu} \cdot (\alpha_{Cu} - \alpha_{Fe}) = 0,05 m \cdot \alpha_{Fe}$$

$$l_{Cu} = \frac{0,05 m \cdot \alpha_{Fe}}{\alpha_{Cu} - \alpha_{Fe}}$$

$$l_{Cu} = \frac{0,05 m \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} K^{-1}}{1,6 \cdot 10^{-5} K^{-1} - 1,2 \cdot 10^{-5} K^{-1}}$$

$$\underline{\underline{l_{Cu} = 0,15 m}} \quad \text{und somit auch} \quad \underline{\underline{l_{Fe} = 0,20 m.}}$$

2 P

Insgesamt: 6 P