

**10. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2013/2014 – Runde 1**

Lösungen Klasse 9 – zunächst nur für Lehrkräfte!

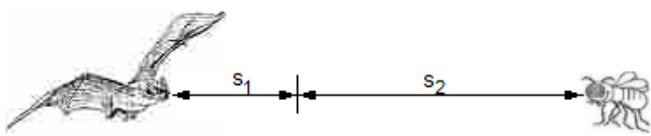
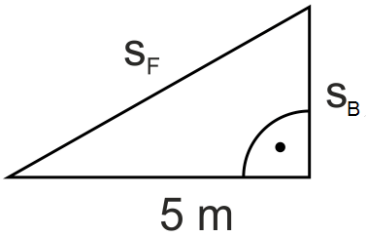
Die Aufgabenblätter bitte einsammeln und wie die Lösungen erst nach dem 1. Dezember an die Schülerinnen und Schüler übergeben!

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: Echolot einer Fledermaus

(9 Punkte)

| | | |
|--|--|------------|
| <p>a) Das Signal der Fledermaus legt den Weg $s_1 + s_2 + s_2 = v_s \cdot t$ in Schallgeschwindigkeit zurück. Die Fledermaus selbst schafft in dieser Zeit die Strecke $s_1 = v_F \cdot t$. Aus diesen beiden Gleichungen entsteht</p> $v_F \cdot t + 2 \cdot s_2 = v_s \cdot t, \quad s_2 = \frac{(v_s - v_F) \cdot t}{2}, \quad s_2 = \frac{(332 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 18 \frac{\text{m}}{\text{s}}) \cdot 0,05 \text{s}}{2}, \quad s_2 = 157 \cdot 0,05 \text{m},$ <p><u>$s_2 = 7,85 \text{m}$.</u></p> <p>Wenn die Fledermaus den Impuls hört, ist sie noch 7,85 m von der Bremse entfernt.</p> |  | 2 |
| <p>b) Der kürzeste Weg, den die Fledermaus bis zum Fangen der Bremse zurücklegt, errechnet sich nach dem Satz des Pythagoras, es gilt: $s_F = \sqrt{s_B^2 + (5 \text{m})^2}$,</p> $v_F \cdot t = \sqrt{(v_B \cdot t)^2 + (5 \text{m})^2}, \quad (v_F^2 - v_B^2) \cdot t^2 = 25 \text{m}^2,$ $t^2 = \frac{25 \text{m}^2}{(18 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 - (13 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}, \quad \underline{\underline{t = 0,4 \text{s}}}$ |  | 1 |
| <p>Die Bremse wird nach mindestens 0,4 s von der Fledermaus verspeist.</p> | | 1 |
| | | 2 |
| | | $\Sigma 9$ |

Aufgabe 2: Messbereichserweiterung

(7 Punkte)

| | | |
|---|---|------------|
| <p>a) Der Innenwiderstand des Amperemeters beträgt $R_i = R_v + R_{sp}$, <u>$R_i = 36 \Omega$.</u></p> | 1 | |
| <p>b) Der Gesamtwiderstand der Schaltung beträgt $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_n}$, $\frac{1}{R} = \frac{1}{36 \Omega} + \frac{1}{9 \Omega}$,</p> <p><u>$R = 7,2 \Omega$</u></p> | 2 | |
| <p>c) Am Amperemeter fällt am Innenwiderstand R_i eine Spannung von $U = R_i \cdot I$ ab. Bei einem Strom von 0,1 A beträgt die Spannung <u>$U = 36 \Omega \cdot 0,1 \text{A}$, $U = 3,6 \text{V}$.</u></p> <p>Am Widerstand R_n liegt ebenfalls eine Spannung von $U = 3,6 \text{V}$ an. Der Strom I_n durch R_n beträgt 0,9 A. Der Widerstand R_n hat somit eine Größe von</p> | 1 | |
| <p>$R_n = \frac{U}{I_n}$, $R_n = \frac{3,6 \text{V}}{0,9 \text{A}}$, <u>$R_n = 4 \Omega$.</u></p> | 2 | |
| | | $\Sigma 7$ |

**10. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2013/2014 – Runde 1**

Lösungen Klasse 9 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Aufgabe 3: Ansteigender Wasserspiegel

(10 Punkte)

| | |
|---|------------|
| <p>a) Die Gewichtskraft des Eisenwürfels vor dem Eintauchen beträgt $F_{G_K} = \rho_K \cdot V_K \cdot g$,</p> $F_{G_K} = 7,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 64 \text{ cm}^3 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \quad \underline{F_{G_K} = 4,90 \text{ N.}}$ <p>Die Kraft, die am Federkraftmesser wirkt, ergibt sich aus der Differenz der Gewichtskraft des Körpers und der Auftriebskraft $F = F_{G_K} - F_A$. Nach dem Gesetz von Archimedes ist die Auftriebskraft gleich der Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit $F_A = F_{\text{verdr. Wasser}}$, so dass</p> $F = 4,90 \text{ N} - \rho_W \cdot V_{\text{verdr. Wasser}} \cdot g,$ $F = 4,90 \text{ N} - 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 64 \text{ cm}^3 \cdot 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad F = 4,90 \text{ N} - 0,63 \text{ N}, \quad \underline{F = 4,27 \text{ N.}}$ | 2 |
| <p>b) Der Holzwürfel schwimmt im Wasser, die Auftriebskraft ist gleich der Gewichtskraft des Holzwürfels, es gilt: $F_A = F_{G_H}$. Es gilt auch hier $F_A = F_{\text{verdr. Wasser}}$. Das Volumen an Wasser, das durch das eingetauchte Holzstück verdrängt wird, kann berechnet werden mit dem Ansatz $F_{G_H} = F_{\text{verdr. Wasser}}$, $m_H \cdot g = \rho_W \cdot V_{\text{verdr. Wasser}} \cdot g$,</p> $V_{\text{verdr. Wasser}} = \frac{\rho_H}{\rho_W} \cdot V_H, \quad V_{\text{verdr. Wasser}} = \frac{0,75 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{1,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \cdot (4 \text{ cm})^3, \quad \underline{V_{\text{verdr. Wasser}} = 48 \text{ cm}^3.}$ <p>Dadurch sinkt der Wasserspiegel im Zylinder um die Höhe</p> $h = \frac{V_{\text{verdr. Wasser}}}{\pi \cdot r^2}, \quad h = \frac{48 \text{ cm}^3}{\pi \cdot 9 \text{ cm}^2}, \quad \underline{h = 17 \text{ mm.}}$ | 1 2 |
| Σ10 | |

Aufgabe 4: Längenänderung

(10 Punkte)

| | |
|--|---------------------|
| <p>a) Die Längenänderung von festen Stoffen kann durch die Gleichung $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$ berechnet werden. Da bei gleicher Länge l_0 und konstanter Temperaturdifferenz ΔT der Graph I eine größere Längenänderung Δl aufweist, muss der lineare Ausdehnungskoeffizient α auch größer sein, d.h. Graph I gehört zu Zink, Graph II zu Stahl.</p> | 2 |
| <p>b) $\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot \Delta T}$, $\alpha_{\text{St}} = \frac{1,2 \text{ mm}}{1000 \text{ mm} \cdot 100 \text{ K}}$, $\alpha_{\text{St}} = \underline{\underline{1,20 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}}}$</p> <p>$\alpha_{\text{Zn}} = \frac{1,6 \text{ mm}}{1000 \text{ mm} \cdot 60 \text{ K}}$, $\alpha_{\text{Zn}} = \underline{\underline{2,67 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}}}$</p> | 2 2 |
| <p>c) $Q_{\text{ab}} = Q_{\text{auf}}$, $m_{\text{St}} \cdot c_{\text{St}} \cdot \Delta T_{\text{St}} = m_{\text{W}} \cdot c_{\text{W}} \cdot \Delta T_{\text{W}}$,</p> $m_{\text{W}} = \frac{m_{\text{St}} \cdot c_{\text{St}} \cdot \Delta T_{\text{St}}}{c_{\text{W}} \cdot \Delta T_{\text{W}}}, \quad m_{\text{W}} = \frac{\frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot l \cdot \rho_{\text{St}} \cdot c_{\text{St}} \cdot \Delta T_{\text{St}}}{c_{\text{W}} \cdot \Delta T_{\text{W}}},$ $m_{\text{W}} = \frac{\frac{\pi}{4} \cdot (0,3 \text{ cm})^2 \cdot 100 \text{ cm} \cdot 7,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 0,47 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 89 \text{ K}}{4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 1 \text{ K}}, \quad \underline{m_{\text{W}} = 550 \text{ g.}}$ <p>Die Masse des Wassers beträgt $m_{\text{W}} = 550 \text{ g}$.</p> | 1 1 2 |
| Σ10 | |

**10. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2013/2014 – Runde 1**

Lösungen Klasse 9 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Aufgabe 5: Gut nachgedacht

(4 Punkte)

| | |
|--|---|
| <p>a) (1) Bild 2 ist richtig. Bild 3 ist falsch, da, mit der Zunahme der Gewichtskraft auf der rechten Seite des U-Rohrmanometers, der Flüssigkeitsstand des Honigs sinkt. Bild 4 ist falsch, da sich nur bei gleicher Dichte von Wasser und Honig die gleiche Füllstandshöhe im U-Rohrmanometer einstellt. Honig hat aber eine größere Dichte als Wasser.</p> | 1 |
| <p>b) (3) ist richtig. Nach dem Einstellen des Schwebezustandes ist die Gewichtskraft des oberen Magneten gleich der Abstoßungskraft des Magnetfeldes. Auf den unteren Magneten wirkt nach dem Wechselwirkungsgesetz auch eine Magnetkraft, die den gleichen Betrag hat, aber nach unten gerichtet ist. Hinzu kommt die Gewichtskraft des unteren Magneten, so dass ein Kräftegleichgewicht mit der linken Seite der Waage herrscht.</p> | 1 |
| Σ4 | |

Punktverteilung

| Aufgabe | Punkte | Summe |
|---------|--------|-----------|
| 1 | 9 | |
| 2 | 7 | |
| 3 | 10 | |
| 4 | 10 | |
| 5 | 4 | 40 |