

11. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2014/2015 - Endrunde
Lösungen Klasse 10

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	1 P
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	1 P
Summe:	3 P

Aufgabe 2: Spiele mit Glühlampen

a) Die Lampe L_1 ist heller als L_2 , da der Strom in der Hauptleitung größer ist als in den Teilzweigen.	1 P
b) Wenn L_1 herausgeschraubt wird, so verlischt auch Lampe L_2 , da der Stromkreis unterbrochen ist. Wenn L_1 überbrückt wird, so sinkt der Gesamtwiderstand. Der Strom in der Hauptleitung und in den Teilzweigen wird dadurch größer und die Lampe L_2 leuchtet somit heller.	1 P 1 P
c) Durch die Überbrückung geht die Lampe L_1 aus. Der Gesamtwiderstand der Schaltung wird kleiner und somit der Strom in den Haupt- und in den Nebenleitungen größer. Damit leuchtet die Lampe L_2 heller. Vor der Überbrückung lag eine Spannungsteilerschaltung von Lampe L_1 , ohmschem Widerstand und Parallelschaltung vor. Nach der Überbrückung liegt die gesamte Batteriespannung nur noch an der Parallelschaltung an. Die Spannung zwischen c und b steigt.	1 P 1 P 1 P
d) Durch die Überbrückung wird der obere Teilzweig der Parallelschaltung kurzgeschlossen. Dadurch erlischt Lampe L_2 . Der Gesamtwiderstand sinkt und die Lampe L_1 wird heller. Die Spannung zwischen den Punkten b und c sinkt auf Null, da beide Punkte kurzgeschlossen sind. Die Spannung zwischen den Punkten a und c steigt, da hier die gesamte Batteriespannung anliegt.	1 P 1 P 1 P
e) Die Gesamtstromstärke I teilt sich in der Parallelschaltung in I_d und I_{unten} . Es gilt: $\frac{I_{unten}}{I_d} = \frac{1R}{2R}$ und damit $I_{unten} = 0,5 I_d$. Die Gesamtstromstärke ist damit $I_{gesamt} = I_d + I_{unten} = \frac{3}{2} I_d = 0,18 \text{ A}$ Damit beträgt der Gesamtwiderstand $R_{gesamt} = \frac{U}{I_{gesamt}} = \frac{9 \text{ V}}{0,18 \text{ A}} = 50 \Omega$. Der Widerstand eines Bauteils berechnet sich mithilfe des Gesamtwiderstandes.	1 P 1 P

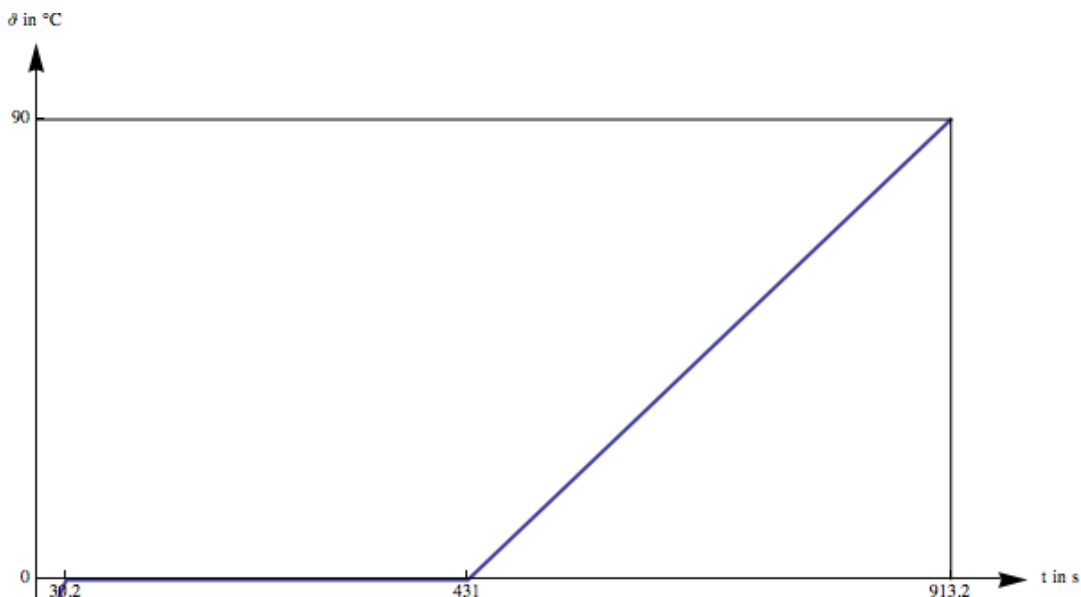
11. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2014/2015 - Endrunde
Lösungen Klasse 10

<p>Für den Widerstand des Parallelstromkreis gilt $\frac{1}{R_{parallel}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} \rightarrow R_{parallel} = \frac{2}{3} R$</p> $R_{gesamt} = 2 R + R_{parallel} = \frac{8}{3} R$ <p>Mit dem berechneten Gesamtwiderstand folgt:</p> $R_{gesamt} = \frac{8}{3} R$ $R = \frac{3}{8} R_{gesamt}$ $R = \frac{3}{8} \cdot 50 \Omega$ $\underline{R = 18,75 \Omega}$	1 P
$R = \frac{3}{8} \cdot 50 \Omega$ $\underline{R = 18,75 \Omega}$	1 P
Summe:	13 P

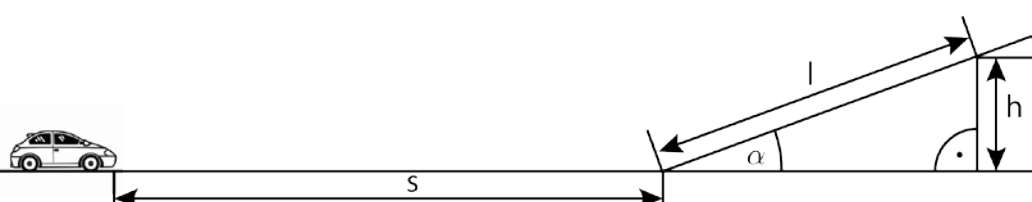
Aufgabe 3: Berghüttentee

<p>a) In der Höhe der Berghütte ist der Luftdruck geringer als der Normaldruck in Meeresspiegelhöhe. Die Siedetemperatur des Wassers sinkt mit abnehmendem Luftdruck.</p>	1 P
<p>b) Für die Masse des Schnees gilt:</p> $m = \rho_{Schnee} \cdot V \rightarrow m = 0,1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 5 \text{ dm}^3 \rightarrow \underline{m = 0,5 \text{ kg}}$ <p>Der Schnee muss zunächst auf 0 °C erwärmt werden.</p> $Q_1 = m \cdot c_{Schnee} \cdot \Delta T_1 \rightarrow Q_1 = 0,5 \text{ kg} \cdot 1,8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (14) \text{ K} \rightarrow \underline{Q_1 = 12,6 \text{ kJ}}$ <p>Die dafür benötigte Zeit: $t_1 = \frac{12,6 \text{ kJ}}{25 \text{ kJ}} \text{ min} \rightarrow \underline{t_1 = 30,2 \text{ s}}$</p> <p>Die Wärme zum Schmelzen des Schnees ist:</p> $Q_2 = m \cdot q_{Schnee} \rightarrow Q_2 = 0,5 \text{ kg} \cdot 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \rightarrow \underline{Q_2 = 167 \text{ kJ}}$ <p>Die dafür benötigte Zeit: $t_2 = \frac{167 \text{ kJ}}{25 \text{ kJ}} \text{ min} \rightarrow \underline{t_2 = 400,8 \text{ s}}$</p> <p>Das Wasser muss noch auf 96 °C erwärmt werden.</p> $Q_3 = m \cdot c_W \cdot \Delta T_3 \rightarrow Q_3 = 0,5 \text{ kg} \cdot 4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (96) \text{ K} \rightarrow \underline{Q_3 = 200,9 \text{ kJ}}$ <p>Der 3. Prozess dauert: $t_3 = \frac{200,9 \text{ kJ}}{25 \text{ kJ}} \text{ min} \rightarrow \underline{t_3 = 482,2 \text{ s}}$</p> <p>Die Gesamtzeit ergibt sich als Summe: $t_{ges} = t_1 + t_2 + t_3 \rightarrow \underline{\underline{t_{ges} = 913,2 \text{ s}}}$</p>	1 P
<p>Der 3. Prozess dauert: $t_3 = \frac{200,9 \text{ kJ}}{25 \text{ kJ}} \text{ min} \rightarrow \underline{t_3 = 482,2 \text{ s}}$</p>	1 P
<p>Die Gesamtzeit ergibt sich als Summe: $t_{ges} = t_1 + t_2 + t_3 \rightarrow \underline{\underline{t_{ges} = 913,2 \text{ s}}}$</p>	1 P

11. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2014/2015 - Endrunde
Lösungen Klasse 10

 <p>c) θ in °C</p> <p style="text-align: right;">t in s</p>	2 P
<p>d) Für den Wirkungsgrad gilt:</p> $\eta = \frac{Q_{\text{nutz}}}{Q_{\text{auf}}} \rightarrow Q_{\text{auf}} = \frac{Q_{\text{nutz}}}{\eta} \rightarrow Q_{\text{auf}} = \frac{25 \text{ kJ}}{0,06} \rightarrow \underline{Q_{\text{auf}} = 416,7 \text{ kJ}}$ <p>Berechnung der Masse:</p> $m = \frac{Q_{\text{auf}}}{H} \rightarrow m = \frac{416,7 \text{ kJ}}{14940 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} \rightarrow \underline{m = 27,9 \text{ g}}$ <p>Pro Minute müssen rund 28 g Buchenholz verbrannt werden.</p>	1 P 1 P
Summe:	13 P

Aufgabe 4: Schneebedeckte Bergstraße

<p>a) Herr Neugier muss so viel Gas geben, dass die Räder <u>gerade nicht durchdrehen</u>. So kann zum Beschleunigen die größere Haftreibung genutzt werden.</p>	1 P 1 P
<p>b) Für das Beschleunigen gilt: $m \cdot a = \mu_H \cdot m \cdot g$ mit $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ und $v = a \cdot t$ folgt:</p> $v = \sqrt{2 \cdot \mu_H \cdot g \cdot s} \rightarrow v = \sqrt{2 \cdot 0,12 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 100 \text{ m}} \rightarrow \underline{v = 15,34 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$	2 P
<p>c) $E_{\text{kin}} = E_{\text{pot}} \rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h \rightarrow h = \frac{v^2}{2g} \rightarrow h = \frac{15,34^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \rightarrow \underline{h = 12 \text{ m}}$</p>	1 P
	

11. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2014/2015 - Endrunde
Lösungen Klasse 10

$l = \frac{h}{\sin \alpha} \rightarrow l = \frac{12 \text{ m}}{\sin 14^\circ} \rightarrow l = \underline{\underline{49,6 \text{ m}}}$	2 P												
<p>d) Nach dem Bremsen wirken die Hangabtriebskraft und die Reibungskraft</p> $\frac{F_H}{F_R} = \frac{m \cdot g \cdot \sin \alpha}{\mu_H \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha} \rightarrow \frac{F_H}{F_R} = \frac{\sin \alpha}{\mu_H \cdot \cos \alpha} \rightarrow \frac{F_H}{F_R} = \frac{\sin 14^\circ}{0,12 \cdot \cos 14^\circ} \rightarrow \frac{F_H}{F_R} = 2,08$ <p>$F_H > F_R$ d.h. das Auto gleitet die Bergstraße hinab</p> $E_{\text{pot}} = E_{\text{kin}_1} + W_{R1} \rightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{m}{2} v_1^2 + \mu_G \cdot m \cdot g \cdot l \cdot \cos \alpha$ $v_1 = \sqrt{2g(h - \mu_G \cdot l \cdot \cos \alpha)} \rightarrow v_1 = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (12 \text{ m} - 0,09 \cdot 49,6 \text{ m} \cdot \cos 14^\circ)}$ $\underline{\underline{v_1 = 12,266 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \quad (\text{Geschwindigkeit am Fußpunkt der Bergstraße})$	1 P												
$E_{\text{kin}_1} = W_{R2} \rightarrow \frac{m}{2} v_1^2 = \mu_G \cdot m \cdot g \cdot s_2 \rightarrow s_2 = \frac{v_1^2}{2 \cdot g \cdot \mu_G} \rightarrow s_2 = \frac{(12,266)^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,09}$	1 P												
<p><u>$s_2 = 85,2 \text{ m}$</u> In einer Entfernung von ca. 85 m vom Fußpunkt der Bergstraße kommt das Auto zum Stehen.</p> <p><i>Hinweis:</i> Für die Beschleunigung gilt:</p> $a = \frac{F_{\text{res}}}{m} \rightarrow a = \frac{F_H - F_{GR}}{m} \rightarrow a = g \cdot (\sin \alpha - \mu_G \cdot \cos \alpha) \rightarrow \underline{\underline{a = 1,516 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$	1 P												
<p>Berechnung der Zeiten für die einzelnen Wegabschnitte: $t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}}$</p> <p>Beschleunigen auf Horizontalen: $t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{\mu_H \cdot g}} \rightarrow t_1 = 13,03 \text{ s}$</p> <p>Bergstraße hoch rollen: $t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot l}{g \cdot \sin \alpha}} \rightarrow t_2 = 6,47 \text{ s}$</p> <p>Bergstraße runter gleiten: $t_3 = \sqrt{\frac{2 \cdot l}{g \cdot \sin \alpha - \mu_G \cdot g \cdot \cos \alpha}} \rightarrow t_3 = 8,09 \text{ s}$</p> <p>Abbremsen auf Horizontalen: $t_4 = \sqrt{\frac{2 \cdot s_1}{\mu_G \cdot g}} \rightarrow t_4 = 13,89 \text{ s}$</p>	1 P												
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>v in m/s</th> <th>t in s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">15,34</td> <td style="text-align: center;">13,03</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">19,50</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-13,31</td> <td style="text-align: center;">27,59</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">41,48</td> </tr> </tbody> </table>	v in m/s	t in s	0	0	15,34	13,03	0	19,50	-13,31	27,59	0	41,48	2 P
v in m/s	t in s												
0	0												
15,34	13,03												
0	19,50												
-13,31	27,59												
0	41,48												

11. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2014/2015 - Endrunde
Lösungen Klasse 10

