

12. Physik-Olympiade des Landes Sachsen-Anhalt Schuljahr 2015/2016 – Schulrunde

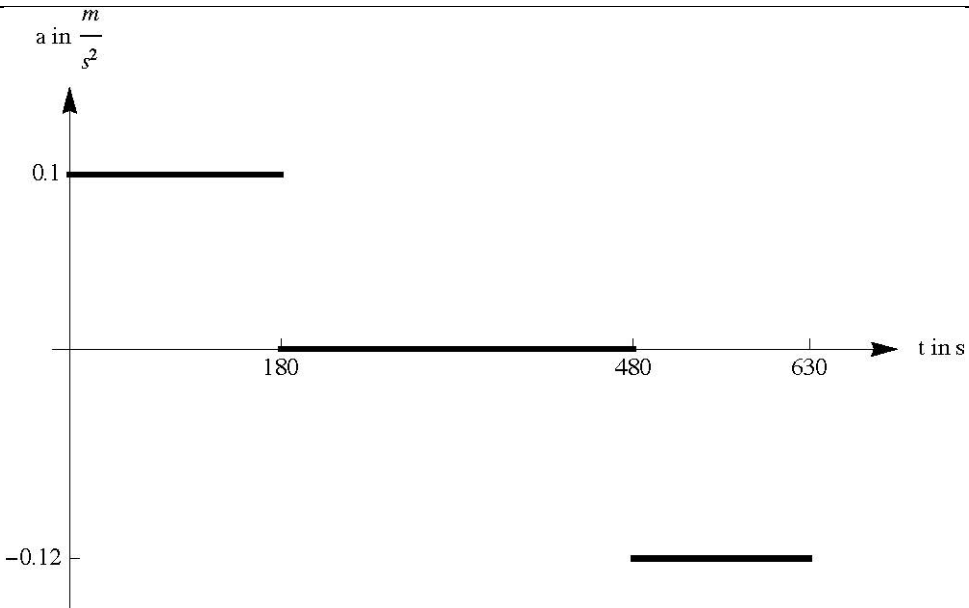
Lösungen Klasse 10 – zunächst nur für Lehrkräfte!

Die Aufgabenblätter bitte einsammeln und wie die Lösungen erst nach dem 4. 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: Zug

| | |
|---|----------------|
| <p>Der gesamte Bewegungsvorgang kann in drei Bewegungsabschnitte unterteilt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0 bis 3 min: Gleichmäßig beschleunigte Bewegung • 3 min bis 8 min: Gleichförmige Bewegung • 8 min bis zum Stillstand: Gleichmäßig verzögerte Bewegung <p>a) In den ersten drei Minuten gelten die Gesetze der gleichmäßig beschleunigten Bewegung:</p> $v = a_1 \cdot t$ $v = 0,1 \frac{m}{s^2} \cdot 180 s$ $v = 18 \frac{m}{s}$ | 1 P 1 P |
| <p>b) Die Bremszeit t_3 berechnet sich aus $v_1 = a_2 \cdot t_3$ zu $t_3 = \frac{v_1}{ a_2 } = \frac{18 \frac{m}{s}}{0,12 \frac{m}{s^2}} = 150 s$</p> <p>Die Reisezeit ist die Summe aller Zeiten für die drei Bewegungsabschnitte:</p> $t_{gesamt} = t_1 + t_2 + t_3$ $t_{gesamt} = 180 s + 300 s + 150 s$ $t_{gesamt} = 630 s$ | 1 P 1 P |
| <p>c)</p>  <p>Hinweis: nur 1P falls lediglich das Koordinatensystem korrekt <u>und</u> drei Teilvorgänge eindeutig erkennbar sind</p> | 2 P |
| <p>d) Die Entfernung von A und B ergibt sich aus der Summe der Wege aller drei Bewegungsabschnitte:</p> $s_{gesamt} = s_1 + s_2 + s_3$ | 2 P |

12. Physik-Olympiade des Landes Sachsen-Anhalt Schuljahr 2015/2016 – Schulrunde

Lösungen Klasse 10 – zunächst nur für Lehrkräfte!

| | |
|--|------------|
| $s_{gesamt} = \frac{a_1}{2} t_1^2 + v_1 \cdot t_2 + \frac{ a_2 }{2} t_2^2$ $s_{gesamt} = 1620 \text{ m} + 5400 \text{ m} + 1350 \text{ m}$ $s_{gesamt} = 8370 \text{ m}$ | 1 P |
| Summe: | 9 P |

Aufgabe 2: Kartoffeln kochen

| | |
|---|-------------|
| a) In den ersten fünf Minuten steigt die Temperatur des Wassers linear von 20 °C auf 100 °C. Anschließend bleibt die Temperatur 15 min bei 100 °C. | 1 P |
| b) In den ersten 5 Minuten wird die von der Gasflamme zugeführte Energie für die Erwärmung des Wassers und der Kartoffeln verwendet, danach zum Verdampfen des Wassers. Während der ganzen Zeit wird ein Teil der zugeführten Energie an die Umgebung abgegeben. | 2 P 1 P |
| c) Nach fünf Minuten ist nur noch die Energie zuzuführen, die an die Umgebung abgegeben wird bzw. mit dem Wasserdampf entweicht. Entsprechend kann man die Gasflamme kleiner einstellen. Wird in dieser Phase zu viel Gas verbrannt, verdampft unnötig viel Wasser und damit entweicht auch mehr Wasserdampf, die Garzeit verringert sich aber nicht. | 1 P |
| d) $Q = m \cdot c \cdot \Delta T \rightarrow Q = 1,5 \text{ kg} \cdot 4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 80 \text{ K} \rightarrow \underline{\underline{Q = 502,3 \text{ kJ}}}$ | 2 P |
| e) $\eta = \frac{Q}{H \cdot V} \rightarrow \eta = \frac{502,3 \text{ kJ}}{39000 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} \cdot 0,054 \text{ m}^3} \rightarrow \underline{\underline{\eta = 0,2385}}$ | 2 P |
| f) Energie im Erdgas: $E = H \cdot V \rightarrow E = 39 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3} \cdot 0,054 \text{ m}^3 \rightarrow \underline{\underline{E = 2,106 \text{ MJ}}}$ Betriebszeit: $E = P_{ges} \cdot t \rightarrow t = \frac{E}{P_{ges}} \rightarrow t = \frac{2,106 \cdot 10^6 \text{ J}}{24 \text{ W}} \rightarrow \underline{\underline{t = 87750 \text{ s}}}$ Die beträgt 1462,5 min, bzw. 24,375 h, also 1 d 22 min 30 s. | 2 P |
| g) Bei einer geringeren Wassermenge wird weniger Energie benötigt. Über der Wasseroberfläche bildet sich Wasserdampf, der eine Temperatur von ca. 100 °C hat. Dieser Wasserdampf fördert das Garen der Kartoffeln ebenso wie das siedende Wasser. | 1 P 1 P |
| Summe: | 13 P |

**12. Physik-Olympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2015/2016 – Schulrunde**

Lösungen Klasse 10 – zunächst nur für Lehrkräfte!

| | |
|--|-------------|
| Die Zweifel sind berechtigt, bei einem Verlust von rund 90% ist die Stromleitung nicht geeignet. | 1 P |
| Summe: | 10 P |

Aufgabe 4: Eiswürfel mit Bleikügelchen

| | |
|--|------------|
| <p>Dem System muss nur die Wärme zum Schmelzen von einem Teil des Eises zugeführt werden. Der Eiswürfel sinkt auf den Boden, wenn seine mittlere Dichte größer als die des Wassers ist, er schwebt, wenn seine Dichte gleich der des Wassers ist. Bezeichnet man die Masse des nicht geschmolzenen Eises mit $m_{E_{Rest}}$ und das</p> | 1 P |
| <p>Volumen des Eiswürfels mit V gilt: $\rho_{Wasser} = \frac{m_{E_{Rest}} + m_B}{V} \quad (1)$</p> | 1 P |
| <p>Das Volumen V ergibt sich aus: $V = \frac{m_{E_{Rest}}}{\rho_{Eis}} + \frac{m_B}{\rho_B} \quad (2)$</p> | 1 P |
| <p>Aus den Gleichungen (1) und (2) folgt: $m_{E_{Rest}} + m_B = \rho_{Wasser} \left(\frac{m_{E_{Rest}}}{\rho_{Eis}} + \frac{m_B}{\rho_B} \right) \quad (3)$</p> | 1 P |
| <p>Die Umformung von Gleichung (3) ergibt:</p> | 1 P |
| $m_{E_{Rest}} = m_B \cdot \frac{\frac{\rho_{Wasser} - 1}{1 - \frac{\rho_{Wasser}}{\rho_{Eis}}} \cdot \rho_B}{\rho_{Eis}} \rightarrow \underline{m_{E_{Rest}} = 41,0 \text{ g}}$ | 1 P |
| <p>Die Masse des geschmolzenen Eises ist: $\Delta m = m_E - m_{E_{Rest}} \rightarrow \underline{\Delta m = 59,0 \text{ g}}$</p> | 1 P |
| <p>Die benötigte Wärme ist:</p> $Q = \Delta m \cdot q \rightarrow Q = 0,059 \text{ kg} \cdot 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \rightarrow \underline{\underline{Q = 19,71 \text{ kJ}}}$ | 2 P |
| Summe: | 9 P |