

13. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2016/2017
Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 10

Bearbeitungszeit: 180 min

Hilfsmittel: Taschenrechner, Tafelwerk

Hinweise:

- Jede Aufgabe ist auf einem gesonderten Blatt zu lösen.
- Sollten Sie eine Aufgabe nicht lösen können, so geben Sie bitte ein leeres Blatt mit der entsprechenden Aufgabennummer und dem Text "Nicht gelöst." ab.
- Die Reinschrift ist auf kariertem Papier anzufertigen
- Entwürfe sind als solche zu kennzeichnen und auf weißem Papier anzufertigen. Sie werden nicht mit zur Bewertung herangezogen.

Alle Lösungswege sind nachvollziehbar niederschreiben. Physikalische Ansätze müssen begründet werden. Die Zahlenwerte der Ergebnisse von Berechnungen sind sinnvoll zu runden.

Aufgabe 1: Experiment

(3 Punkte)

Ein Galileo-Thermometer wird bei Zimmertemperatur in ein Glas mit wärmerem Wasser getaucht.

- a) Beschreiben Sie Ihre Beobachtung.
- b) Erklären Sie die Beobachtung unter Verwendung physikalischer Größen.

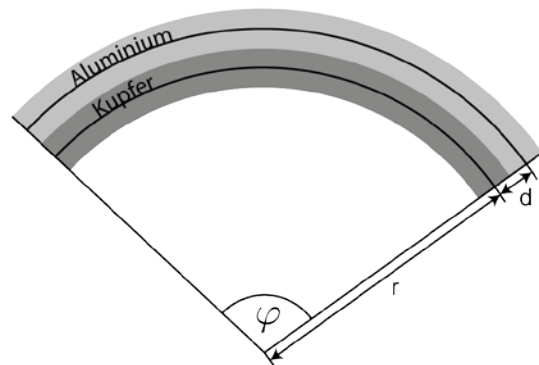
Aufgabe 2: Bimetallstreifen und Metallstäbe

(11 Punkte)

- a) Ein Bimetallstreifen besteht aus je einem $d = 1,5 \text{ mm}$ dicken Aluminium- und einem Kupferstreifen. Bei einer Temperatur von 0°C ist der Streifen gerade, mit zunehmender Temperatur krümmt er sich. Berechnen Sie, bei welcher Temperatur der Krümmungsradius r des Kupferstreifens 600 mm beträgt. Die linearen Ausdehnungskoeffizienten

betragen: $\alpha_{\text{Al}} = 2,3 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$ $\alpha_{\text{Cu}} = 1,7 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$

- b) Die Längen eines Aluminium- und Kupferstabes sind so gewählt, dass der Längenunterschied zwischen beiden Stäben bei beliebiger Temperatur immer 15 cm beträgt. Geben Sie an, welcher Stab der längere sein muss und begründen Sie verbal Ihre Entscheidung. Berechnen Sie die Längen der beiden Stäbe bei 0°C .



Aufgabe 3: Drei Lampen

(13 Punkte)

Paul hat neben einer Spannungsquelle (230 V) eine große Kiste mit 100 W -Lampen, Stromkabel und einen Ein-Aus-Schalter zur Verfügung. Die Leistungsangabe einer Glühlampe bezieht sich auf den stationären Betrieb.

- a) Berechnen Sie den Widerstand einer 60 W und 100 W Glühlampe beim Leuchten mit voller Helligkeit.

13. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2016/2017

Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 10

- b) Entwickeln Sie einen Schaltplan, derart, dass ein Schalter zwei 100 W-Lampen ein- und ausschaltet. Beide Lampen leuchten mit normaler Helligkeit. Beschreiben Sie kurz die Konsequenz für den Schaltkreis, beim Durchbrennen einer Glühlampe.
- c) Paul weiß aus Erfahrung, dass die Sicherung in seinem Zimmer bei 16 A ausgelöst wird. Mit diesem Wissen möchte Paul einen möglichst beeindruckenden Kronleuchter bauen. Berechnen Sie die maximale Anzahl der zu verbauenden 100 W-Lampen, wenn diese mit voller Helligkeit leuchten.
- d) Erläutern Sie mithilfe eines einfachen Leitungsmodells für Metalle die Zunahme des elektrischen Widerstandes bei Temperaturerhöhung des Metalls. Erklären Sie anhand dieser Ergebnisse, warum dieser Kronleuchter wahrscheinlich den Praxistest beim Einschalten nicht bestehen würde.
- e) Paul realisiert folgenden verblüffenden Aufbau mit zwei Ein-Aus-Schaltern, zwei 100 W Lampen und einer 60 W Lampe: Wenn nur Schalter (1) geschlossen ist, leuchten nur die beiden 100 W Lampen (volle Helligkeit). Sind beide Schalter geschlossen sind, ergibt sich die gleiche Situation. Wenn nur Schalter (2) geschlossen ist, leuchtet nur die 60 W Lampe und zwar fast mit voller Helligkeit. Entwerfen Sie den Schaltplan.

Aufgabe 4: Bungee Jumping

(10 Punkte)

Ein 2 m großer Mann springt von der 42 m hohen Brücke in Kiel-Holtenau hinunter. Der Schwerpunkt des Mannes kann in der Mitte des Körpers angenommen werden. Ein elastisches Bungee-Seil ist dabei mit einem Ende fest an der Brücke und mit dem anderen fest an seinen Füßen befestigt. Der stehende Mann lässt sich aus der Ruhe vertikal nach unten fallen und seine Haare touchieren gerade die Wasseroberfläche des Flusses als seine Fallgeschwindigkeit $0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ beträgt. Nach einigem Auf und Ab hängt der Mann kopfüber von der Brücke herab, wobei der Abstand zwischen Kopf und Wasseroberfläche 10 m beträgt.

- a) Berechnen Sie die Länge des nichtgedehnten Bungee-Seils.
- b) Der Mann hat eine Masse von 85 kg. Berechnen Sie daraus die Federkonstante des Bungee-Seils.
- c) Ermitteln Sie die maximale Geschwindigkeit des Mannes während des Sprunges.
Hinweise: Die Masse des Seils kann im Vergleich zur Masse des Mannes vernachlässigt werden. Für die im gespannten Seil gespeicherte Energie gilt $E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} D \Delta l^2$ mit der „Federkonstante“ D des Seils und der Längenänderung Δl des Seils. Fertigen Sie zunächst eine beschriftete Skizze mit allen von Ihnen verwendeten physikalischen Größen an.

Aufgabe 5: Schwimmender Zylinder mit Boden

(6 Punkte)

Ein zylindrisches Gefäß mit dem Außendurchmesser d und der Masse m hat einen getrennten, aber fest anliegenden Boden der Dicke s und der Masse M . Wenn man dafür sorgt, dass das Gefäß ins Wasser getaucht wird und nicht aus der senkrechten Lage kippt, schwimmt die Anordnung mit der Eintauchtiefe h (siehe Abbildung).

Nun wird langsam und vorsichtig Wasser in das schwimmende Gefäß gegossen.

Was passiert nun mit dem Boden? Begründen Sie.

Hinweis: Die Kraft, mit dem der Boden gegen den Zylinder

drückt, ist: $F = \rho \cdot g \cdot \pi \frac{d^2}{4} (s + h) - M \cdot g$

Leiten Sie die Gleichung her und nutzen sie diese anschließend, um entsprechende Schlussfolgerungen zu ziehen.

