

# 20. Sächsische Physikolympiade

1. Stufe

Klassenstufe 10

---

## Aufgabe 201011 — Pendeluhr

Physli hat eine historische Pendeluhr geschenkt bekommen. Das Pendel besteht aus einem dünnem Stab aus Stahl (Masse vernachlässigbar) und einem massenreichen Pendelkörper, dessen Abstand von der Aufhängung sich variieren lässt. Die Uhr würde in Sachsen die Zeit exakt anzeigen, wenn es sich um ein „Sekundenpendel“ handeln würde, das heißt, die Zeit für eine Halbschwingung beträgt exakt 1,00 s.

- a) Berechne die notwendige Pendellänge in mm.

Einige Zeit nach der Inbetriebnahme der Uhr stellt Physli fest, dass diese pro Tag genau 2 min vor geht.

- b) Begründe, ob die Pendellänge gekürzt oder verlängert werden muss, damit die Uhr wieder exakt geht. Berechne die Längenänderung.

Wochen nach erfolgreicher Korrektur der Pendellänge, die Uhr zeigt die Zeit wieder exakt an, muss Physli zu einem Schüleraustausch nach Kenia. Die liebgewonnene Uhr möchte Physli als Erinnerung an die Heimat mitnehmen.

- c) Berechne, wie viel die Pendeluhr in Kenia je Tag vor oder nach geht, wenn dort von einer um 10 K höheren Durchschnittstemperatur ausgegangen werden kann.
- 

## Aufgabe 201012 — Astronomisches

- a) In welcher Entfernung vom Erdmittelpunkt heben sich die von Erde und Mond erzeugten Gravitationskräfte gerade auf? Die Mittelpunkte der beiden Himmelskörper haben eine Entfernung von etwa 60 Erdradien, das Massenverhältnis beträgt ungefähr 81 : 1.
- b) Bei gewissen Neutronensternen (Sternenüberreste aus extrem verdichtete Materie) konnte nachgewiesen werden, dass sie pro Sekunde einmal um ihre Achse rotieren. Welche Dichte muss ein solcher Stern mindestens haben, damit die Materie an seiner Oberfläche bei der schnellen Rotation nicht davon fliegt?
-

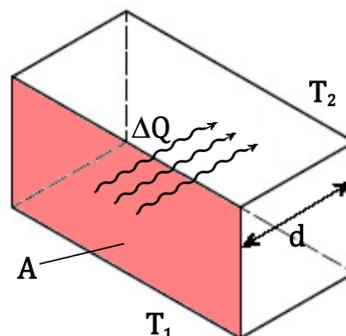
## Aufgabe 201013 — Wärmeleitung

Die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  beschreibt die Eigenschaft eines Stoffes, eine gewisse Wärmemenge  $\Delta Q$  von einer Fläche  $A$  der Temperatur  $T_1$  über eine Entfernung  $d$  zu einer parallelen Fläche der Temperatur  $T_2$  zu transportieren. Sie ist eine Materialkonstante für jeden Festkörper. Dann lässt sich die Wärmeleitung mit folgender Gleichung beschreiben:

$$\Delta Q = \lambda \cdot \frac{A}{d} \cdot \Delta T \cdot \Delta t$$

Dabei sind:

- $\Delta Q$  ... transportierte Wärmemenge
- $\Delta t$  ... dafür benötigte Zeit
- $\lambda$  ... Wärmeleitfähigkeit (Materialkons)
- $A$  ... Querschnittsfläche des Materials
- $d$  ... Dicke des Materials
- $\Delta T = T_1 - T_2$  ... Temperaturdifferenz der beiden F



Physli interessiert sich für die Konstante  $\lambda$  einer Konservendose, die üblicherweise aus Weißblech besteht. Er füllt eine solche Dose (z.B. von 800 ml Inhalt) mit heißem Wasser, dessen Temperatur  $\vartheta_D$  er misst. Dann taucht er die Dose bis zum Rand in ein großes Gefäß (z.B. Badewanne oder Aquarium) mit kaltem Wasser, dessen Temperatur  $\vartheta_W$  er ebenfalls bestimmt. Er nimmt den Temperaturverlauf des Wassers in der Dose und der Badewanne über einen längeren Zeitraum auf, bis ein Ausgleich stattgefunden hat.

- a) Führe das Experiment durch und protokolliere die Messungen.
- b) Trage deine Messwerte für  $\vartheta_D(t)$  und  $\vartheta_W(t)$  in ein gemeinsames Diagramm ein. Zeichne je eine Ausgleichskurve und erkläre ihren Verlauf.
- c) Bestimme daraus (und der thermischen Eigenschaft des Wassers) für einen geeigneten Zeitraum die von der Dose mit der Badewanne ausgetauschte Wärme.

Physli möchte nun mit den Messwerten und den geometrischen Eigenschaften der Dose die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  von Weißblech ermitteln.

- d) Erläutere sein Vorgehen und bestimme den Wert  $\lambda$ .

Vergleicht Physli die so von ihm ermittelte Wärmeleitfähigkeit mit einem Tabellenwert (Weißblech/Stahl:  $\lambda \approx 50 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}$ ), so stellt er einen großen Unterschied fest.

- e) Erkläre dies.

