

**18. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2021/2022**  
**Runde 1 – Aufgaben der Klassenstufe 10**

Wichtiger Hinweis: Die Aufgabenblätter sind nach der Bearbeitungszeit mit abzugeben!

Bearbeitungszeit: 180 min

Hilfsmittel: Taschenrechner, Tafelwerk

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

**Aufgabe 1: Spaß mit Widerständen** **(10 Punkte)**

Zwei elektrische Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  werden einmal in Reihe und einmal parallelgeschaltet.

- a) Der Widerstand  $R_2$  soll doppelt so groß sein wie  $R_1$ . Berechne das Verhältnis der Gesamtwiderstände bei Reihen- und Parallelschaltung.
- b) Der Gesamtwiderstand bei Reihenschaltung soll doppelt so groß sein, wie der bei Parallelschaltung. Entscheiden Sie, ob dies möglich ist. Begründen Sie rechnerisch.

**Aufgabe 2: Golf von Korinth** **(7 Punkte)**

Die engste Stelle des Golfs von Korinth in Griechenland, zwischen den Orten Rhion (R) und Antirhion (A), wird regelmäßig von Fähren überquert.

Zwei dieser Schiffe starten zur gleichen Zeit von den gegenüberliegenden Häfen:

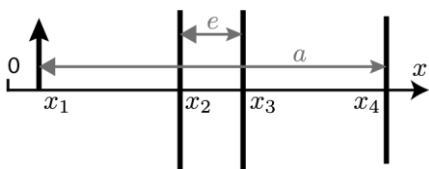
Das Schiff „Patras“ fährt mit der konstanten Geschwindigkeit  $v_P$  von R nach A, die „Delphi“ mit der ebenfalls konstanten Geschwindigkeit  $v_D$  von A nach R; dabei ist  $v_P > v_D$ .

Zum Zeitpunkt  $t_1$  begegnen sich die Schiffe erstmals in einer Entfernung von  $d_1 = 1,10$  km vor A.

Beide Fähren benötigen für die An- und Anlegemanöver sowie Aus- und Einsteigen der Passagiere die gleiche Zeit  $\Delta t$ , bevor sie sich auf den Rückweg machen. Auf diesem begegnen sie sich wieder zum Zeitpunkt  $t_2$ , diesmal in einer Entfernung von  $d_2 = 0,40$  km vor R.

Berechnen Sie die Breite der Meeresenge.

**Aufgabe 3: Brennweite einer Linse** **(11 Punkte)**



Um die Brennweite einer unbekanntes Sammellinse zu bestimmen kann das Bessel-Verfahren genutzt werden. Dazu sind der linke Aufbau und die dazugehörige Skizze gegeben.

Folge Messwerte gelten: Der Gegenstand ( $G = 5$  cm) bei der Position  $x_1 = 40$  mm wird mithilfe der Linse sowohl an den Positionen  $x_2 = 208$  mm und  $x_3 = 333$  mm scharf auf dem Schirm bei  $x_4 = 495$  mm abgebildet.

- a) Konstruiere das Bild bei der Linsenposition an der Stelle  $x_2$  im Maßstab 1:5. Bestimme die Bildgröße.
- b) Klassifiziere das Bild bei der Linsenposition  $x_3$ .

Für die Brennweite der Sammellinse gilt  $f = \frac{a^2 - e^2}{4a}$ .

- c) Berechnen Sie die Brennweite der Sammellinse mithilfe der gegebenen Werte.
- d) Leiten Sie die obige Formel für die Brennweite der Sammellinse her. Nutzen Sie dazu unter anderem die Abbildungsgleichung für dünne Linsen, die Beziehung  $a = g + b$  und die Beziehungen  $e = a - 2b$ .

**18. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2021/2022**  
**Runde 1 – Aufgaben der Klassenstufe 10**

**Aufgabe 4: Turbinen**

**(10 Punkte)**

Zwei Wasserkraftwerksmeister aus Sachsen-Anhalt prahlen mit der Leistungsfähigkeit ihrer Wasserturbinen. Anton von der Talsperre Königshütte meint: „meine bringt 250 kW elektrische Leistung bei nur  $96 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$  und bei einer Fallhöhe von 9,40 m.“ Bertold von der Talsperre Wendefurth hält dagegen: „meine aber hat 850 kW bei einer Fallhöhe von 23,20 m und gemessenen  $2,0 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ “.

- a) Berechnen Sie, welche Anlage die Energie des Wassers besser ausnutzt. Gehen Sie von gleichen, aber unbekanntem Wassertemperaturen aus.
- b) Berechnen Sie für die Talsperre Wendefurth, die Einnahmen aus dem Verkauf der jährlich mit der Turbine erzeugten elektrischen Energie abzüglich von 30 % für den Eigenbedarf der Talsperre. Erzielte Preis für eine Kilowattstunde beträgt 6 Cent.