

**16. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2019/2020**  
**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: Doppelreflexion**

**(10 Punkte)**

Ein Lichtstrahl trifft auf zwei ebene Spiegel, die einen Winkel von  $90^\circ$  bilden (siehe Abbildung).

- a) Übernehmen Sie die Anordnung auf Ihr Lösungsblatt und konstruieren Sie den Verlauf eines beliebig einfallenden Lichtstrahles, der von beiden Spiegeln reflektiert wird.
- b) Beschreiben Sie den Verlauf des zweifach reflektierten Lichtstrahles gegenüber dem einfallenden Strahl, wenn der einfallende und zweifach reflektierte Strahl gemeinsam mit den beiden Einfallsloten in einer Ebene liegen.



Nun trifft ein Lichtstrahl nacheinander auf zwei ebene Spiegel, die keinen rechten Winkel bilden, wobei im Endeffekt der reflektierte Lichtstrahl den ursprünglich einfallenden Lichtstrahl in einem Winkel von  $48^\circ$  (bzw.  $132^\circ$ , je nach Betrachtungsweise) schneidet.

- a) Berechnen Sie, wie die zwei Spiegel angeordnet werden müssen. Fertigen dazu eine beschriftete Skizze der Spiegel und des Strahlenverlaufes an.
- b) Entscheiden Sie, ob mehrere Varianten für die Spiegelanordnung und den Einfallswinkel des Lichtstrahls möglich sind. Begründen Sie.

**Aufgabe 2: Stück Draht**

**(10 Punkte)**

Aus einem blanken Widerstandsdraht aus Konstantan mit einem Gesamtwiderstand von  $6,5 \Omega$  ist ein Quadrat mit einer Diagonale zusammengelötet. Der Widerstand der Lötstellen ist zu vernachlässigen.

- a) Berechnen Sie den Widerstand einer Kante  $R_K$  und den Widerstand der Diagonale  $R_D$  in der entstandenen Schaltung.
- b) Die Schaltung ist ein verzweigter Stromkreis. Berechnen Sie den Widerstand zwischen jeweils zwei leitend verbundenen und benachbarten Ecken.

**Aufgabe 3: Flüssigkeitspendel**

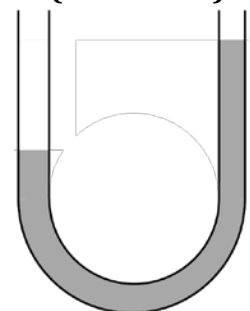
**(10 Punkte)**

In einem U-Rohr mit konstantem Durchmesser  $2 \text{ cm}$  befindet sich Wasser der Gesamtlänge  $l$ . Das U-Rohr wird kurz gekippt und danach wiederaufgerichtet. Man beobachtet eine schwingende Wassersäule mit der Schwingungsdauer von  $0,75 \text{ s}$ . Der maximale Höhenunterschied des Wassers links und rechts beträgt  $4 \text{ cm}$ .

- a) Für die Schwingungsdauer einer Flüssigkeitssäule gilt  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{2g}}$ .

Berechnen Sie die Länge der Flüssigkeitssäule und skizzieren Sie diese Linie in die Skizze ein.

- b) Berechnen Sie die maximale rücktreibende Kraft der Wassersäule. Begründen Sie anhand der Formel, warum die Wassersäule eine harmonische Schwingung durchführt.
- c) Zeichnen Sie das Elongations-Zeit-Diagramm der rechten Wassersäule beginnend im oberen Umkehrpunkt und notieren Sie hierfür die Schwingungsgleichung mit eingesetzten Werten.



**16. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2019/2020**  
**Runde 1 – Aufgaben der Klassenstufe 10**

**Aufgabe 4: Warmwasserbereitung**

**(10 Punkte)**

Zur Warmwasserbereitung kann man Heißwasserspeicher oder Durchlauferhitzer verwenden. Erstere sind Wasserbehälter, die auf Vorrat beheizt werden und gut gegen Wärmeverluste isoliert sind, während letztere das Wasser nur während der Entnahme erhitzen.

Zur Erwärmung von 50 l Wasser von 15°C auf 70°C und zur Aufrechterhaltung dieser Temperatur für einige Stunden sind beim Heißwasserspeicher 0,50 m<sup>3</sup> Erdgas erforderlich.

Beim Durchlauferhitzer wird das Wasser ebenfalls von 15°C auf 70°C erhitzt. Zur Entnahme von 2,0 l heißem Wasser sind 16 l Erdgas erforderlich. Der Heizwert von Erdgas beträgt  $31 \frac{MJ}{m^3}$ .

- a) Berechnen Sie die Wirkungsgrade des Heißwasserspeichers und des Durchlauferhitzers.
- b) Vergleichen Sie die beiden die Wirkungsgrade miteinander und formulieren Sie mindestens eine Ursache für das Ergebnis.
- c) Bei den Städtischen Werken Magdeburg kosten im Tarif „SWM Spar Erdgas“ 10000 kWh 662 €. Berechnen Sie die Kosten, die für die Erwärmung der 2 l Wasser mit dem Durchlauferhitzer entstanden sind.
- d) Im Tarif „SWM Spar Strom“ kosten 2500 kWh 706 €. Nun soll die Erwärmung der 2 l Wasser, wieder um die gegebene Temperaturdifferenz, durch einem elektrischen Wasserkocher mit einem Wirkungsgrad von 90% erfolgen. Berechnen Sie dafür erforderlichen Stromkosten.