

# 16. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2019/2020

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

### **Aufgabe 1: Experiment**

**(3 Punkte)**

Auf dem Wagen stehen zwei leere Bechergläser. In Becherglas 1 wird heißes, in Becherglas 2 kaltes Wasser gegossen.

- a) Was kann an den Bechergläsern beobachtet werden?
- b) Erklären Sie Ihre Beobachtung physikalisch.

### **Aufgabe 2: Windkraftanlage**

**(9 Punkte)**

Bei der Vollversammlung eines Dorfes im nördlichen Sachsen-Anhalt wird heiß diskutiert. Die Einwohner befürchten, dass die neue Windkraftanlage, in deren Windschatten das Dorf liegt, die „Kraft“ aus dem Wind nehmen und der Gestank der Schweinemastanlage für immer über dem Dorf lasten wird.

Es sollen Windräder mit je 800 kW Nennleistung bei einer Nennwindgeschwindigkeit von  $13 \frac{m}{s}$  aufgestellt werden, deren Rotordurchmesser 48 m beträgt.

- a) Entscheiden Sie, ob die Befürchtungen berechtigt sind. Berechnen Sie dazu die Windgeschwindigkeit nach dem Windrad. Verwenden Sie eine Dichte von  $0,00129 \frac{g}{cm^3}$  für Luft sowie einen röhrenförmigen Luftstrom, der die Rotoren ohne Rückstau durchsetzt.
- b) Geben Sie mindestens einen Grund an, weshalb das Modell „röhrenförmiger Luftstrom“ nur in erster Näherung verwendbar ist und bei genauerer Betrachtung nicht funktionieren kann.

### **Aufgabe 3: Flüssigkeitspendel II**

**(10 Punkte)**

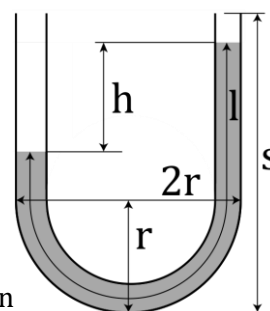
In einem U-Rohr mit gleichmäßiger Krümmung und dem Radius  $r = 6 \text{ cm}$  befindet sich Wasser der Gesamtlänge  $l$ . Das U-Rohr wird kurz gekippt und man beobachtet eine schwingende Wassersäule mit der Schwingungsdauer von 0,75 s. Der Durchmesser des Rohres beträgt 2 cm und  $s$  sei 18 cm groß.

Für die Schwingungsdauer einer Flüssigkeitssäule gilt  $T_W = 2\pi \sqrt{\frac{l}{2g}}$ .

- a) Man baut zusätzlich einen Federschwinger derart auf, dass das Verhältnis der Schwingungsdauer der Flüssigkeitssäule  $T_W$  und der Schwingungsdauer des Federschwingers  $T_D$  1:1 beträgt. Berechnen Sie, um welchen Wert sich das Verhältnis ändert, wenn man beide Anordnungen auf den Mond verlagert.

Würde man am linken Ende des U-Rohres einen passenden Schlauch anschließen, könnte die Anordnung als offenes Manometer dienen.

- b) Berechnen Sie die Druckdifferenz, die einer Höhe von 1 cm entspricht.
- c) Berechnen Sie die maximale Druckdifferenz, die das Manometer anzeigen könnte.



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

**Aufgabe 4: Glas, Wasser und Eis**

**(10 Punkte)**

Ein zylinderförmiges Glasgefäß ( $\rho_G = 2,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ;  $c_G = 0,8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ ) hat einen Außendurchmesser von 6,0 cm und eine Wandstärke bzw. Bodenstärke von 1,1 mm. In ihm befinden sich 150 ml Wasser, wobei Wasser und Gefäß die Raumtemperatur von 21 °C angenommen haben. In dieses Gefäß werden 75 g Eis der Temperatur 0 °C gegeben, was dazu führt, dass das Glas randvoll ist. Berechnen Sie, wie viel des zugegebenen Eises nicht schmelzen. Zum Schmelzen von einem Kilogramm Eis ist eine Wärme von 334 kJ notwendig. Der Wärmeaustausch mit der Umgebung kann vernachlässigt werden.

**Aufgabe 5: Baggerseeparty**

**(10 Punkte)**

Eine Party steigt am abgelegenen Baggersee. Für die Musik sorgt eine 40 W Autostereoanlage, die über das Bordnetz (12 V) gespeist wird. Die Beleuchtung besteht aus 8 Lämpchen, die jeweils mit 12 V/9,6  $\Omega$  gekennzeichnet sind.

- a) Entwerfen Sie eine Schaltung, in der die Lampen und die Stereoanlage ihre volle Leistung entfalten können.
- b) Begründen Sie rechnerisch, ob die 40 A Hauptsicherung der Belastung standhalten wird.
- c) Nach 2 Stunden hat der Akkumulator bereits zwei Drittel seiner Ladung verloren. Die Idee der Partyfreunde ist, die 8 Lampen nun so zu schalten, dass sie jeweils nur noch ein Viertel ihrer bisherigen Leistung erreichen. Der Widerstand der Glühlampen soll dabei unverändert 9,6  $\Omega$  betragen. Die Musikanlage soll natürlich weiterhin voll betrieben werden. Geben Sie einen geeigneten Schaltplan an und begründen Sie, dass die Anforderung erfüllt ist.
- d) Berechnen Sie, wie lange mit der neuen Schaltung theoretisch noch zur Musik getanzt werden könnte.