

**16. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2019/2020**  
**Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 8**

**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: Elektromobilität**

**(15 Punkte)**

Heute wird allgemein davon ausgegangen, dass die Zukunft dem Elektroauto gehört. Neben dem Umweltaspekt zählen für den Verbraucher auch die laufenden Kosten.

- a) Berechnen Sie was es kosten würde, wenn man die Energie, die in einem Liter Superbenzin steckt, als Strom aus der Steckdose kaufen würde. Verwenden Sie die Werte aus der Tabelle unten.
- b) Ein konkretes Auto verbraucht 6,7 Liter auf 100 km. Der eingesetzte Motor setzt 38% der Energie des Benzins in mechanische Arbeit zum Antrieb des Autos um. Berechnen Sie die Benzinkosten und die während der 100 km verrichtete mechanische Arbeit.
- c) Elektromotoren haben einen wesentlich höheren Wirkungsgrad, beispielsweise 92%. Berechnen Sie die Stromkosten, wenn das Auto aus Aufgabe b) mit einem Elektromotor angetrieben würde.

Hinweis: Der in Aufgabe d) erwähnte Wirkungsgrad des Ladevorgangs soll hier noch nicht berücksichtigt werden.

- d) Der Akku des Autos aus Aufgabe c) ermöglicht eine Reichweite von 350 km. Wenn er aus einer haushaltsüblichen 230 V Steckdose geladen würde, stände nur ein maximaler Ladestrom von 16 A zur Verfügung. Berechnen Sie die Ladezeit zum vollständigen Laden des Akkus. Berücksichtigen Sie, dass der Ladevorgang einen Wirkungsgrad von 90% hat.

Heizwert Benzin	Dichte Benzin	Preis Benzin	Preis Strom
$H_B = 43,5 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$	$\rho_B = 0,748 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$	$p_B = 1,49 \frac{\text{€}}{\text{l}}$	$p_S = 0,27 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$

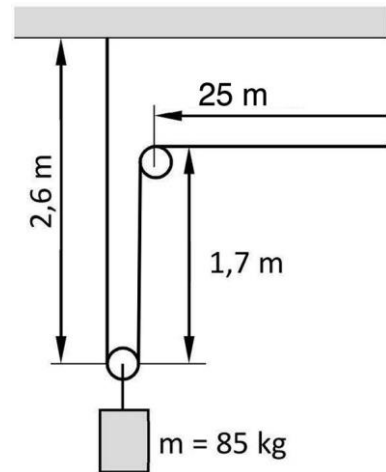
## 16. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2019/2020

### Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 8

#### Aufgabe 3: Halteseil einer Oberleitung

(9 Punkte)

Damit die Oberleitung bei der Bahn nicht durchhängt, wird sie durch eine wie im Bild gezeigte Spannvorrichtung durch einen beweglichen Betonkörper der Dichte  $\rho_B = 2,4 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  gestrafft. Das Halteseil ist aus Stahl, die restlichen Größen sind der Skizze zu entnehmen. Der Durchmesser und die Masse der Rollen können vernachlässigt werden.



- Berechnen Sie die Kraft, mit der das Halteseil gespannt wird.
- Der quaderförmige Betonkörper hat eine Grundfläche von  $25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ . Berechnen Sie seine Höhe.
- Berechnen Sie, um welche Temperatur sich die Vorrichtung erwärmt hat, wenn sich der Betonkörper um  $x = 9 \text{ mm}$  abgesenkt hat.

Hinweis: Die Längenänderung eines Körpers aufgrund der Änderung der Temperatur berechnet sich nach der

Gleichung  $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$ . Dabei hat  $\alpha$  für Stahl den Wert  $0,000012 \frac{1}{\text{K}}$ .

#### Aufgabe 4: Aufgaben zur Dichte

(15 Punkte)

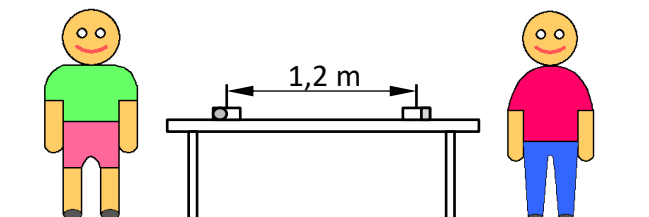
- Eine Rolle Kupferdraht wiegt  $4,0 \text{ kg}$ , wobei  $20\%$  auf den Wickelkörper entfallen. Der Draht hat eine Querschnittsfläche von  $1,5 \text{ mm}^2$ . Wie lang ist der Draht?
- Welches Luftvolumen muss eine hohle Kupferkugel der Masse  $250 \text{ g}$  mindestens einschließen, damit sie im Wasser schwimmt? Die Masse der Luft kann hier vernachlässigt werden.
- Berechnen Sie die Tragkraft eines  $37 \text{ m}^3$  fassenden Heliumballons in Luft. Es gilt  $\rho_{\text{He}} = 0,163 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  und  $\rho_{\text{Luft}} = 1,17 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Die Masse des Ballonmaterials wird vernachlässigt.
- Messing ist eine Legierung aus  $70\%$  Kupfer und  $30\%$  Zink, jeweils auf die Masse bezogen. Berechnen Sie aus diesen Angaben die Dichte von Messing. Hinweis: Eine Ermittlung der Dichte an einem Beispiel ist nicht zulässig.

#### Aufgabe 5: Schallmessung

(6 Punkte)

Karl und Paul haben eine Handy-App, mit der sie eine Stoppuhr durch Geräusche starten und stoppen können. Klatscht man z.B. zum ersten Mal in die Hände läuft die Stoppuhr los, beim zweiten Mal Klatschen stoppt die Uhr.

Jetzt wollen sie diese App benutzen, um die Schallgeschwindigkeit zu messen. Dazu legen sie die Handys wie in der Skizze gezeigt  $1,2 \text{ m}$  voneinander entfernt auf einen Tisch und postieren sich links und rechts von ihren Handys.



- Als Karl in die Hände klatscht laufen beide Uhren los. Kurz darauf klatscht Paul in die Hände und die Uhren halten an. Sie zeigen die Zeiten  $t_1 = 1,853 \text{ s}$  und  $t_2 = 1,846 \text{ s}$  an. Berechnen Sie aus diesen Werten die Schallgeschwindigkeit in Luft.
- In einem zweiten Versuch erhalten sie die Zeiten  $t_1 = 2,356 \text{ s}$  und  $t_2 = 2,348 \text{ s}$ . Berechnen Sie die Schallgeschwindigkeit aus diesen Werten und geben Sie einen möglichen Grund an, warum sie von der unter a) berechneten Schallgeschwindigkeit abweicht.