

17. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2020/2021

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)

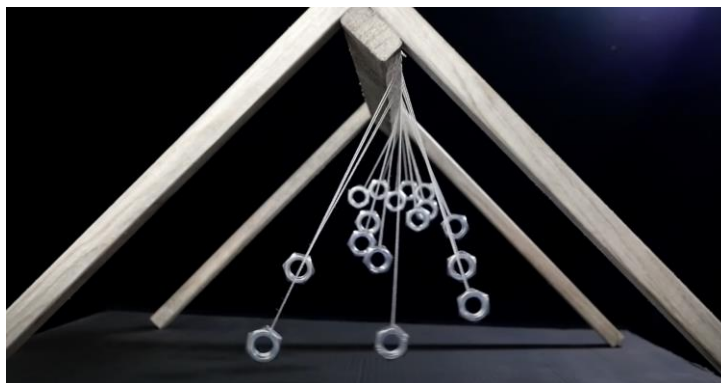
In einem Erlenmeyerkolben befinden sich Eiswürfel. Darauf wird warmes Wasser gegossen. Der Kolben wird durch einen Stopfen mit einem Glasrohr verschlossen, sodass die Eiswürfel vollständig im Wasser sind. Der Wasserstand im Glasrohr wird markiert.

- Was kann am Wasserstand im Glasrohr beobachtet werden?
- Erklären Sie Ihre Beobachtung physikalisch.

Aufgabe 2: Pendelspiel

(10 Punkte)

Max hat in einem Science Center ein interessantes Exponat „Pendelspiel“ mit verschiedenen Fadenpendeln gesehen. Werden alle Fadenpendel mithilfe eines Brettes nach rechts ausgelenkt und gleichzeitig losgelassen, so schwingen die einzelnen Fadenpendel. Nach T_{max} sind alle Fadenpendel wieder gleichzeitig an ihrem rechten Umkehrpunkt angekommen. Wenn man möchte, dass ein Fadenpendel



nach T_{max} wieder seinen Ausgangszustand erreicht hat, so muss diese Zeit ein ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer sein. Wenn ein anderes Pendel in der gleichen Zeit eine Periode mehr durchlaufen hat, wird es nach dieser Zeit ebenfalls seinen Ausgangszustand erreichen.

Max besitzt einen Holzrahmen, der eine maximale Pendellänge für das 1. Pendel von 230 mm erlaubt. T_{max} legt er willkürlich mit 24 s fest.

- Das kürzeste Pendel soll mindestens 100 mm lang sein. Berechnen Sie die größtmögliche Gesamtanzahl der Fadenpendel im Pendelspiel.
- Berechnen Sie die Anzahl der Schwingungen, die das längste und kürzeste Fadenpendel durchführt, bis alle Pendel das erste Mal wieder gleichzeitig alle am rechten Umkehrpunkt sind.

17. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2020/2021

Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 10

Aufgabe 3: Unterwasserlampe

(9 Punkte)

Eine punktförmige Lichtquelle befindet sich unter Wasser in einer Tiefe von 80 cm. Licht kann an einigen Stellen der Wasseroberfläche aus dem Wasser in Luft übertreten.

- a) Nennen Sie die geometrische Form des Bereichs der Wasseroberfläche bei dem Licht aus dem Wasser in Luft übertritt. Begründen Sie die Form mithilfe physikalischer Gesetze und einer Skizze mit den wesentlichen Strahlenverläufen der Lichtstrahlen.
- b) Berechnen Sie den Flächeninhalt der geometrischen Form.

Aufgabe 4: Tasse Kaffee

(11 Punkte)

Eine zylinderförmige Tasse aus Porzellan ($m_P; c_P = \frac{1}{5} c_W; \vartheta_P = 20^\circ\text{C}$; Innendurchmesser d) wird mit Kaffee ($m_W = m_P; c_W; \gamma_{\text{Kaffee}} = 1,8 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{K}}$) perfekter Brühtemperatur von $\vartheta_W = 96^\circ\text{C}$ bis zum Rand befüllt (siehe Abbildung rechts). Aufgrund der Schnelligkeit des Wärmeaustauschs zwischen Kaffee und Tasse geht keine Wärme an die Umgebung verloren. Die Umgebungstemperatur beträgt $\vartheta = 20^\circ$.



- a) Berechnen Sie die sich einstellende Mischungstemperatur kurz nach dem Eingießen. Die Tasse mit Kaffee wurde vergessen und hat nun die Umgebungstemperatur angenommen. Dabei ist der Flüssigkeitsspiegel deutlich gesunken (siehe Abbildung unten). Bei diesem Vorgang sind verschiedene Prozesse beteiligt.
- b) Lesen Sie die Änderung des Flüssigkeitsspiegels ab. Beim verwendeten Lineal hat die Nullmarkierung einen Abstand von 0,5 cm vom Rand.
- c) Berechnen Sie das Absinken der Flüssigkeit allein aufgrund der Volumenänderung während des Abkühlens.



- d) Ein weiterer Prozess ist das Verdunsten des Kaffees. Berechnen Sie das theoretische Absinken der Flüssigkeit, wenn die gesamte abgegebene Wärme vom Kaffee an die Umgebung ausschließlich durch Verdampfen des Kaffees erfolgt.
- e) Geben Sie an, wie sich weitere Prozesse (Wärmeleitung, Wärmeströmung) an der Tasse und dem Kaffee auf das Absinken der Flüssigkeit auswirken.

Aufgabe 5: Kabelbruch

(10 Punkte)

Anne und Bernd haben ein Kabel von 8 km Länge unter der Erde verlegt. Das Kabel enthält zwei Kupferleiter von je 3 mm Durchmesser. Jetzt steht Anne an einem Ende, Bernd am anderen. Jeder hat ein Walkie-Talkie, einen Spannungsmesser mit hochohmigem Innenwiderstand und eine 230 V Steckdose.

Anne: "Ich stecke jetzt meine beiden Drahtenden in die Steckdose. Welche Spannung misst du?"

Bernd: "Verflucht, bloß 38 V. Wird der Draht bei dir heiß?"

Anne: "Ja ziemlich."

Bernd: "Zieh raus! Jetzt werde ich mal kurzzeitig 230 V an meine Enden legen."

Anne: "Ich messe 21 V. Zieh raus. Wahrscheinlich ein Isolationsfehler."

Bernd: "Ja, wenn man wüsste, wo wir aufgraben müssen, um die Isolation zu reparieren. Zurückziehen können wir das Kabel jetzt nicht mehr."

- a) Bestimmen Sie die Größe des Übergangswiderstandes zwischen den beiden Leitern an der beschädigten Stelle.
- b) Berechnen Sie die Entfernung von Anne, an der das Kabel beschädigt ist und somit aufgedigraaben werden muss.
- c) Ermitteln Sie die Größe der Ströme, die geflossen sind, während Anne bzw. Bernd 230 V angelegt haben.