

17. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2020/2021
Aufgaben der Endrunde - Klassenstufe 09

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.

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

Aufgabe 2: Rudern auf zwei verschiedenen Strecken

(7 Punkte)

Ben ist ein ehrgeiziger Ruderer, er trainiert täglich für seine Ausdauer. Dabei stehen ihm zwei gleich lange Ruderstrecken zur Verfügung, eine auf einem See und eine auf einem Fluss. Dabei fährt er auf jedem Gewässer die gleiche Strecke hin und wieder zurück.

Die Fließgeschwindigkeit des Flusses ist halb so groß wie seine Rudergeschwindigkeit auf dem ruhenden See.

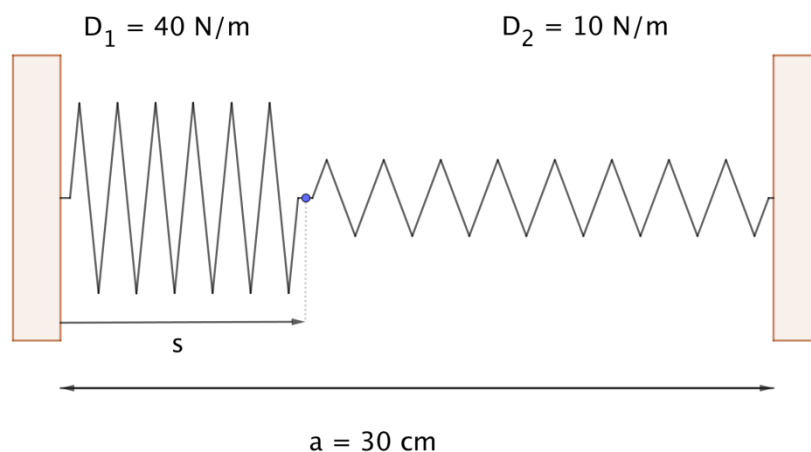
In welchem Verhältnis stehen die Fahrzeiten der See- und Flussstrecke zueinander?

Es soll vorausgesetzt werden, dass der Kraftaufwand bei Ben die ganze Zeit vollkommen gleich bleibt. Weiterhin kann angenommen werden, dass er jeweils bei Windstille trainiert und die Zeit für das Wendemanöver vernachlässigt wird.

Aufgabe 3: Konkurrierende Spiralfedern

(10 Punkte)

Gegeben sind zwei Spiralfedern 1 & 2. Jede Feder ist in Ruhelage 10 cm lang. Sie lassen sich jeweils bis auf eine Länge von 5 cm zusammendrücken und bis auf 30 cm Länge auseinanderziehen. Beide Federn werden miteinander verbunden und zwischen zwei starren Wänden befestigt, deren innerer Abstand 30 cm beträgt.



17. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2020/2021
Aufgaben der Endrunde - Klassenstufe 09

- a) An welchem Ort s befindet sich der Verbindungspunkt der beiden Federn, nachdem das System zur Ruhe gekommen ist?
- b) Befindet sich der Verbindungspunkt an einer anderen Stelle s zwischen den beiden starren Wänden, so wirkt auf ihn durch die beiden Federn eine resultierende Kraft F_r . Stellen Sie die auf den Verbindungspunkt resultierende Kraft in einem $F_r(s)$ - Diagramm dar. Dazu werden folgende Parameter vereinbart:
- der Startpunkt ist der am weitesten links mögliche Ort
 - der Endpunkt ist der am weitesten rechts mögliche Ort
 - eine nach links wirkende Kraft erhält das Vorzeichen „Minus“
 - eine nach rechts wirkende Kraft erhält das Vorzeichen „Plus“
 - die Gravitationskraft findet keine Beachtung
- c) Geben Sie die Abhängigkeit der resultierenden Kraft F_r von der Lage s des Verbindungspunktes mit einer Formel bzw. Gleichung an.

Aufgabe 4: Das heiße Eisen

(10 Punkte)

Ein Schmied arbeitet gerade an einem neuen Axtkopf. Dabei wird das glühende Eisen in einem zylindrischen Wassergefäß unter kurzem, lautem Zischen längere Zeit abgekühlt. Den Schmied interessiert die Temperatur, auf die er das Eisen ($c_{Fe} = 0,452 \frac{kJ}{kg \cdot K}$, $\rho_{Fe} = 7,86 \frac{g}{cm^3}$) in seinem Schmiedefeuer erhitzen konnte. Dazu hat er allerlei Größen sehr genau gemessen:

Luftdruck in der Schmiede	$p = 1013 \text{ hPa}$
Temperatur der Luft in der Schmiede	$\vartheta_{Luft} = 20,0^\circ C$
Temperatur des Wassers vor dem Eintauchen	$\vartheta_1 = 20,0^\circ C$
Temperatur des Wassers nach dem Eintauchen des heißen Eisens	$\vartheta_2 = 32,4^\circ C$
Wasserstand des Wassers vor dem Schmieden	$h_1 = 40,0 \text{ cm}$
Wasserstand des Wassers nach vollständigem Eintauchen des noch nicht erhitzten Eisens	$h_2 = 40,8 \text{ cm}$
Wasserstand des Wassers nach Entnahme des bereits abgekühlten, geschmiedeten Eisens	$h_3 = 39,8 \text{ cm}$
Durchmesser des Wassergefäßes	$d = 12,0 \text{ cm}$
Puls des Schmiedes während der Arbeit ☺	$120 \frac{1}{min}$

Welche Ausgangstemperatur hatte das heiße Eisen?

[Hinweis: Volumenänderungen des Wassergefäßes sind zu vernachlässigen.]

Aufgabe 5: Länge einer Bleistiftmine

(10 Punkte)

Die Mine des Druckbleistiftes von Jonathan ist in zwei Teile zerbrochen. Er experimentiert und bastelt gern. Nun möchte er die Gesamtlänge der Bleistiftmine millimetergenau wissen. Da er kein Lineal, aber eine Batterie, etwas Draht und ein Volt- und Amperemeter hat, schaltet er die beiden Minenteile in einem elektrischen Stromkreis in Reihe. Es ergibt sich ein Gesamtwiderstand von $20,9 \Omega$, während der Gesamtwiderstand bei einer Parallelschaltung der beiden Teile lediglich $3,5 \Omega$ beträgt. Auf der Verpackung findet Jonathan den Durchmesser der Mine mit $0,5 \text{ mm}$ und im Internet wird der spezifische elektrische Widerstand für einer Bleistiftmine mit $41 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{m}$ angegeben. Die Widerstände der kurzen Drähte sind so klein, dass sie vernachlässigt werden können.

Bestimmen Sie mit diesen Angaben sowohl die Gesamtlänge der Mine als auch das Längenverhältnis der beiden Minenstücke.