

21. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2024/2025
Aufgaben der Endrunde - Klassenstufe 9

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)

Ein Güterzug fährt ungebremst gegen einen umgestürzten Baumstamm, der quer über den Schienen liegt.

- a) Beschreiben Sie die Bewegung der Ladung des Zuges nach dem Aufprall.
- b) Erklären Sie Ihre Beobachtung physikalisch.

Aufgabe 2: Der Kampf um den Zaubertrank

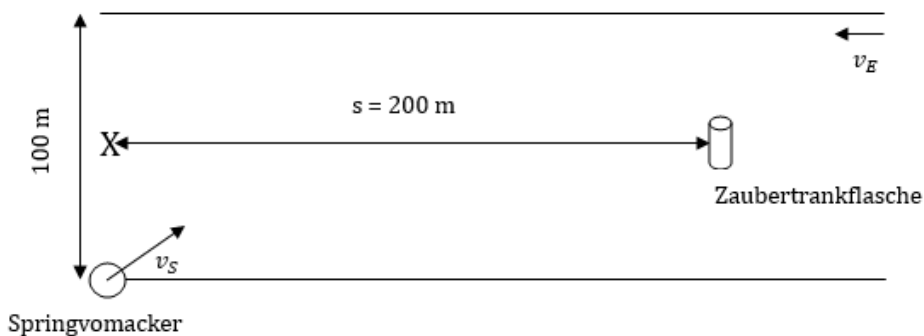
(11 Punkte)

Der Gallier Paddelfix hat einen Spezialauftrag im Sachsenlande erhalten. Seine konstante Paddelgeschwindigkeit in ruhendem Wasser $v_P = 10 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ kann er aufgrund seines Zaubertranks sehr lange halten. Nun paddelt er die Elbe flussaufwärts hinauf. Ein Baum ragt flach am Ufer über das Wasser und ein Ast stößt von Paddelfix unbemerkt seine Zaubertrankflasche in den Fluss.

Eine halbe Stunde später möchte der Abenteurer Zaubertrank nachtanken (trinken) um weiterhin seine Geschwindigkeit zu halten. Erst jetzt bemerkt er, dass die Flasche fehlt. Er dreht sofort um und paddelt mit seinen letzten Kraftreserven flussabwärts der Flasche hinterher. Die Elbe hat eine Fließgeschwindigkeit von $v_E = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

- a) Ermitteln Sie die Zeit, welche die Zaubertrankflasche im Wasser war bis Paddelfix sie wieder erreicht.

Während Paddelfix seiner Flasche hinterher paddelt, steht der sächsische Krieger Springvomacker am Ufer der Elbe und sieht die Flasche im Wasser schwimmen und springt sofort in den Fluss. Die Maße sind dem nachfolgenden Bild zu entnehmen.



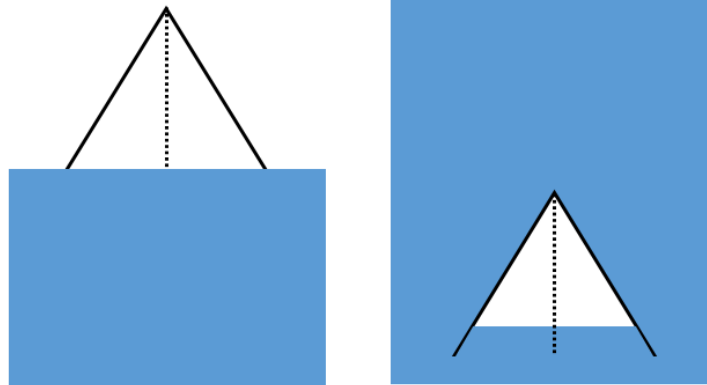
21. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2024/2025
Aufgaben der Endrunde - Klassenstufe 9

- b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_s , mit welcher der sächsische Krieger schräg zur Strömung schwimmen muss, damit er im Punkt X (mittig in der Elbe) die Flasche erreicht.
- c) Paddelfix sieht den sächsischen Krieger ins Wasser springen. Berechnen Sie die maximale Entfernung, welche Paddelfix in diesem Moment zur Flasche haben darf, damit er sie gerade noch vor Springvomacker erreicht. Seine Paddelgeschwindigkeit bleibt trotz der nachlassenden Wirkung des Zauberspruches gerade so konstant.

Aufgabe 3: In der Taucherglocke wird es eng

(9 Punkte)

Eine kegelförmige Taucherglocke mit der Höhe $h = 2,25$ m und dem Radius $r = 4$ m wird in Meerwasser abgesenkt. Je tiefer die Glocke sinkt, desto höher steigt in ihr der Wasserpegel, siehe Bild.



- a) Begründen Sie, dass in 70 m Wassertiefe ein Druck von circa 8 bar herrscht.
- b) Berechnen Sie die Höhe des Wasserpegels in der Taucherglocke in 70 m Wassertiefe. Die Luft in der Glocke kann als ideales Gas angenommen werden. Der Temperaturverlauf ϑ in $^{\circ}\text{C}$ im Meerwasser in Abhängigkeit von der Wassertiefe t in m kann durch die Gleichung $\vartheta(t) = 25\text{ }^{\circ}\text{C} - 0,15\frac{^{\circ}\text{C}}{\text{m}} \cdot t$ beschrieben werden.

Aufgabe 4: Cleany Elli

(9 Punkte)

Elli hat zu Hause einen elektrischen Warmwassererzeuger, einen so genannten Boiler. Dieser hat folgende Daten:

Leistung	21 kW
Spannung	400 V
Wirkungsgrad	80%

- a) Das Anschlusskabel für das Gerät besteht aus 5 Adern, wovon drei stromführend sind. Zeigen Sie mit Hilfe einer Rechnung, dass der Boiler nicht mit je einer Standard-16A-Sicherung pro stromführender Ader abgesichert werden kann.
- b) Für einmal Duschen benötigt Elli $V = 20$ l Wasser, welches von $\vartheta_0 = 15^{\circ}\text{C}$ auf $\vartheta_1 = 45^{\circ}\text{C}$ erwärmt werden muss. Berechnen Sie die dafür benötigte Zeit.
- c) Elli hat ihre Solaranlage mit einem 10 kWh-Batteriespeicher kombiniert. Dieser ist vollgeladen. Berechnen Sie die Anzahl an der in Aufgabe c) beschriebenen Duschvorgängen, die mit dieser gespeicherten elektrischen Energie möglich wären.

21. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2024/2025
Aufgaben der Endrunde - Klassenstufe 9

Aufgabe 5: Industrial Style

(12 Punkte)

Tim-Malte ist in seine erste Wohnung eingezogen und hat sich bei der Einrichtung vom Industriedesign inspirieren lassen. Seine neue Wohnzimmerlampe $m_{Lampe} = 10 \text{ kg}$ ist mit einer ausgeklügelten Technik am oberen Ende eines Eisenträgers aufgehängt.

Ein quaderförmiger Eisenträger mit einer quadratischen Grundfläche von $A = 10 \text{ cm}^2$ und einer Länge von $l = 0,80 \text{ m}$ ist an seinem unteren Ende drehbar an der Wand gelagert. Sein oberes Ende ist mit einem als masselos anzusehendem Seil verbunden, das durch ein Loch in der Wand über eine feste Rolle von einem Massestück M gehalten wird. Seilstück und Eisenträger schließen zu Beginn der Betrachtungen einen rechten Winkel ein. Das Seilstück und das Aufhängekabel der Lampe enden beide an der gleichen Stelle am oberen Ende des Eisenträgers. Sie sind aber nicht miteinander verbunden. Der Abstand zwischen oberem Loch L in der Wand und unterem Drehlager D beträgt $\overline{DL} = 1,00 \text{ m}$.

- a) Zeigen Sie, dass die Länge des Seilstückes vom Eisenträger bis zum Loch in der Wand $l_{Seil} = 0,60 \text{ m}$ beträgt.
- b) Ermitteln Sie die am Seil wirkende Kraft für den Fall, dass sich zwischen Lampe, Eisenträger und Kraft im Seil ein Kräftegleichgewicht einstellt, und berechnen Sie die Gegenmasse M .

