

15. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2018/2019

Runde 1 – Klassenstufe 10

Wichtiger Hinweis: Die Aufgabenblätter sind nach der Bearbeitungszeit mit abzugeben!

Bearbeitungszeit: 180 min

Hilfsmittel: Taschenrechner, Tafelwerk

Alle Lösungswege sind nachvollziehbar niederzuschreiben. Physikalische Ansätze müssen begründet werden. Die Zahlenwerte der Ergebnisse von Berechnungen sind sinnvoll zu runden.

Aufgabe 1: Leuchtdiode

(8 Punkte)

- a) Nennen Sie zwei Einsatzmöglichkeiten für Leuchtdioden. Nennen Sie zusätzlich zwei Vorteile gegenüber einer Glühlampe.
- b) Skizzieren Sie einen Schaltplan, damit eine LED leuchtet. Es steht eine 9 V-Batterie, ein passender Vorwiderstand R_V und eine Leuchtdiode mit der Schwellenspannung $U_S = 1,6 \text{ V}$ und maximaler Stromstärke $I_{max} = 12 \text{ mA}$ zur Verfügung. Berechnen Sie den elektrischen Widerstand des Vorwiderstandes.

Aufgabe 2: Freifallturm Scream

(12 Punkte)

Der Freifallturm Scream im Heide-Park Soltau zählt mit einer Gesamthöhe von 103 m bis zur Spitze und einer Fallhöhe von 71 m zu den größten seiner Art weltweit. Die voll besetzte Gondel hat eine Masse von ca. 25 t. Das Hochziehen der Gondel um die 71 m erfolgt in drei Abschnitten. Die Gondel wird zunächst mit einer Beschleunigung von $0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ 3 s lang nach oben beschleunigt, anschließend bewegt sie sich mit konstanter Geschwindigkeit und bremst zum Schluss 3 s lang mit $-0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gleichmäßig ab. Nach 40 m freiem Fall wird die Gondel so abgebremst, dass sie in einer Höhe von 2 m nur noch eine Geschwindigkeit von $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ besitzt.

Zum Bremsen sind an der Gondel Magnete angebracht. Diese fallen in geringem Abstand an den Metallplatten aus Kupfer der Gesamtmasse 2 t vorbei, die an dem Turm befestigt sind.

- a) Berechnen Sie, wie lange sich die Gondel mit konstanter Geschwindigkeit nach oben bewegt.
- b) Bestimmen Sie die Leistung, die von den Motoren durchschnittlich im ersten Abschnitt aufgebracht werden muss.
- c) Bestimmen Sie, wie groß der Temperaturanstieg der Metallplatten während des Abbremsens der Gondel ist.

15. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2018/2019

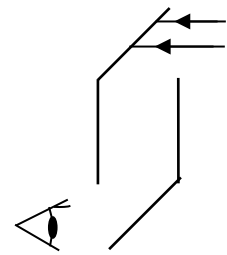
Runde 1 – Klassenstufe 10

Aufgabe 3: Periskop

Das aus zwei ebenen Spiegeln und einem vertikalen Verbindungsrohr bestehende Periskop (siehe Skizze) eines Forschungs-U-Bootes soll neu gebaut werden. Das alte Periskop hatte den Nachteil, dass sich der Beobachter im U-Boot mit dem kompletten Periskop drehen musste, wenn er aus gesicherter Unterwasserposition einen Rundblick kurz über der Wasseroberfläche genießen wollte. Dafür brauchte man vergleichsweise viel Platz im U-Boot.

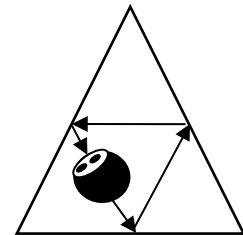
Das neue Periskop ist deshalb nun so konstruiert, dass mit einem ferngesteuerten Stellmotor nur der obere Spiegel in einem geringfügig dickeren, im Oberteil transparenten Rohr um 360° in der Waagerechten geschwenkt werden muss, um die gesamte Wasserfläche abzusuchen.

(10 Punkte)



a) In einem Drohnenvideo sieht man, wie das Periskop in Betrieb genommen wird und im Uhrzeigersinn geschwenkt wird. Beschreiben Sie, wie der U-Boot-Fahrer Gegenstände wie z.B. ein Segelboot sehen wird. Begründen Sie Ihre Aussagen durch Einzeichnen von Strahlenverläufen in vier ausgewählten Spiegelpositionen (0° , 90° , 180° und 270°).

b) Der Ingenieur des Periskops möchte seiner Gattin auch eine Freude bereiten und beschließt, ihr einen Haarspiegel zu bauen, mit dem sie auch ihren eigenen Hinterkopf sehen kann. Mehrere großflächige Spiegel sind vorhanden, so dass er sofort ans Werk gehen kann. In seinem ersten Prototyp nimmt er drei Spiegel. Das Ergebnis ist in der rechten Abbildung zu sehen. Der Betrachter steht im Inneren, die Spiegel sind im gleichschenkligen Dreieck angeordnet. In seinem zweiten Versuch benutzt er vier Spiegel. Zeichnen Sie den möglichen Aufbau der Anordnung mit vier Spiegeln und nehmen Sie Stellung zum charakteristischen Unterschied der erzielbaren Bilder beider Spiegelanordnungen.

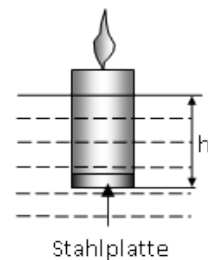


Aufgabe 4: Schwimmende Kerze

An eine Kerze (Masse $m_K = 115,2 \text{ g}$, Dichte $\rho_K = 0,83 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, Durchmesser $d = 47,0 \text{ mm}$) ist unten eine zylinderförmige Stahlplatte (Masse $m_S = 13,52 \text{ g}$, Dichte $\rho_S = 7,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$) mit dem Durchmesser der Kerze angebracht.

Diese Anordnung wird in Wasser (Dichte $\rho_W = 1,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$) gegeben und die Kerze wird entzündet. Danach verbrennen $4,0 \text{ g}$ Kerzenwachs je Stunde. Die Stahlplatte sorgt dafür, dass die Kerze senkrecht ins Wasser eintaucht.

(10 Punkte)



- Berechnen Sie die Eintauchtiefe h der Anordnung bevor die Kerze entzündet wird.
- Berechnen Sie, nach welcher Zeit bei idealem gleichmäßigem Abbrand die Oberkante der Kerze die Wasseroberfläche erreicht.
- Begründen Sie, weshalb die Kerze auch über die in Teilaufgabe b) berechnete Zeit hinaus zunächst weiterbrennt und dabei im Wasser schwimmt.