

20. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2023/2024
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)

Eine Raumkapsel der Firma Space-Y (Massestück) landet im Ozean (Becherglas). Space-Y hat einen Ballon vorgesehen, der dafür sorgen soll, dass die Raumkapsel nach der Wasserung schwimmt. Leider geht die Raumkapsel unter, da der Ballon nicht richtig aufgepumpt wurde.

- a) Beschreiben Sie die Veränderung des Wasserspiegels vom Start des vollständigen Eintauchens der Raumkapsel bis zu dem Moment, in dem sie auf dem Boden aufsetzt.
- b) Erklären Sie Ihre Beobachtung physikalisch.

Aufgabe 2: Vergleich von Energiemengen

(5 Punkte)

Familie Schmidt duscht täglich. Jedes der vier Familienmitglieder verbraucht dabei im Schnitt 24 Liter Wasser, die zuvor in einem Gaskessel mit einem Wirkungsgrad von 84 % um 25 K erwärmt wurden.

Familie Schmidt besitzt auch ein Elektroauto mit einem durchschnittlichen Verbrauch von 14,3 kWh pro 100 km.

Berechnen Sie, wie weit Familie Schmidt theoretisch mit ihrem Elektroauto fahren kann, wenn sie dafür die gleiche Energiemenge verwendet, die täglich zum Erwärmen des Duschwassers benötigt wird.

Aufgabe 3: Südostlink plus

(17 Punkte)

Um den im Norden aus erneuerbaren Energiequellen erzeugten Strom in den Süden zu leiten, wird derzeit eine neue Stromtrasse namens Südostlink gebaut. Der Teilabschnitt Südostlink plus führt von Wismar nach Wolmirstedt und ist 210 km lang. Er wird mit Gleichstrom betrieben und besteht aus zwei Kabelpaaren aus Kupfer.

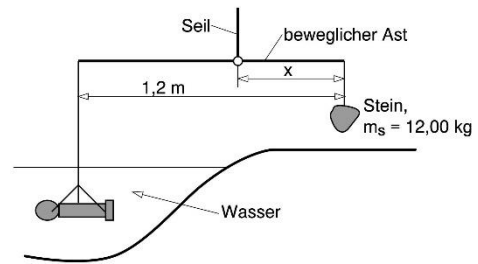
- a) Berechnen Sie die Querschnittsfläche eines einzelnen Kabels, wenn bekannt ist, dass 2 km Kabel 80 t wiegen. Geben Sie den Wert in mm^2 an.
- b) Jedes Kabelpaar wird mit einer Spannung von 525 kV betrieben. Dabei wird eine Leistung von 2 GW eingespeist. Berechnen Sie die Spannung, die in Wolmirstedt noch zur Verfügung steht. Falls Sie die Spannung nicht ermitteln können, rechnen Sie bitte mit dem Näherungswert 519 kV weiter.
- c) Die Umgebung des Erdkabels erwärmt sich lokal um einige Kelvin. Ermitteln Sie den prozentualen Anteil der eingespeisten Leistung, die im Kabel in Wärme umgesetzt wird.
- d) Ein Haushalt verbraucht statistisch im Durchschnitt 3500 kWh jährlich. Wie viele Haushalte könnte man theoretisch mit den 2 GW aus Aufgabe b) versorgen?
- e) Geben Sie einen physikalischen Grund an, warum man sich für 525 kV statt 320 kV entschieden hat. Begründen Sie ihre Aussage physikalisch.

20. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2023/2024
Aufgaben der Endrunde - Klassenstufe 8

Aufgabe 4: Jonas macht Pause

(17 Punkte)

Der Hobbyarchäologe Jonas Indian hat eine $m_0 = 43,6 \text{ kg}$ schwere Statue aus Marmor ($\rho_M = 2,85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$) erbeutet. In einer Pause am See hat sein Kumpel Buddy Joe Langeweile und bastelt eine Anordnung entsprechend der Skizze.



- a) Berechnen Sie den theoretisch zu erwartenden Abstand x entsprechend den Werten aus der Skizze.
- b) Zu seiner Überraschung stellt Buddy, der ein mathematisches Genie ist, fest, dass der gemessene Wert für x zu klein, nämlich genau $81,00 \text{ cm}$ ist. Berechnen Sie daraus das wahre Volumen V_0 der Statue.
Hinweis: Der Wert wird in den nächsten Aufgaben benötigt. Sollten Sie ihn nicht ermitteln können, rechnen Sie bitte mit dem Näherungswert $V_0 = 19 \text{ dm}^3$.
- c) Jonas erkennt sofort, dass sich ein luftdicht verschlossener Hohlraum im Inneren der Statue befinden muss. Die Legende sagt, das sich darin ein goldenes Amulett von $12 \text{ Unzen} (= 340 \text{ g})$ befindet. Berechnen Sie das Volumen des Hohlraums für den Fall, dass a) das Amulett bereits gestohlen wurde und b) sich das Amulett noch in der Statue befindet.
- d) Natürlich reißt das Seil und die Statue sinkt auf den Grund des $2,5 \text{ m}$ tiefen Sees. Berechnen Sie die mechanische Arbeit, die Buddy aufbringen muss, um die Statue wieder an die Oberfläche des Sees zu befördern.

Aufgabe 5: Bilder an der Sammellinse

(7 Punkte)

Ein $G = 7,5 \text{ cm}$ großer Gegenstand wird von einer Sammellinse in doppelter Größe auf einem 60 cm entfernten Schirm abgebildet. Ermitteln Sie grafisch den Abstand der Sammellinse vom Gegenstand sowie die Brennweite der Linse.

Um welchen Winkel wird ein Parallelstrahl abgelenkt, wenn er 5 cm unter der optischen Achse auf die Linse trifft?

Es gibt eine zweite Position, an der die Linse stehen kann, damit beim gegebenen Abstand von Gegenstand und Schirm ein scharfes Bild entsteht. Wie groß ist das Bild in diesem Fall?

Begründen Sie ihre Antwort verbal oder durch eine beschriftete Zeichnung.