

19. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2023/2024

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)

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.

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

Aufgabe 2: Extreme Widerstände

(10 Punkte)

- Entscheiden Sie, ob es möglich ist, in der abgebildeten Schaltung die Widerstände R_1 und R_2 so zu wählen, dass der Gesamtwiderstand $100\ \Omega$ beträgt.

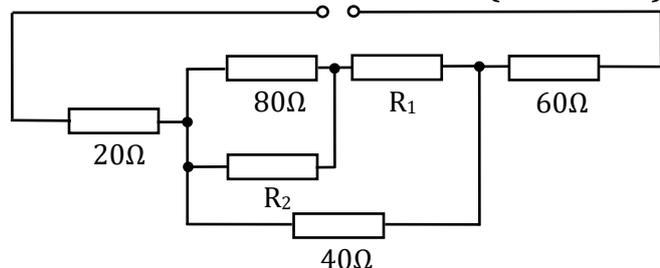
Falls ja: Geben Sie an, welche Bedingungen R_1 und R_2 dafür jeweils erfüllen müssen.

Falls nein: Begründen Sie stichhaltig.

- Die Widerstände aus der Schaltung sollen nun neu angeordnet werden, sodass sich im Fall A) ein größtmöglicher und im Fall B) ein kleinstmöglicher Gesamtwiderstand ergibt.

R_1 und R_2 sollen weggelassen werden.

Geben Sie jeweils an, wie die Widerstände geschaltet werden müssen und berechnen Sie die Größen der beiden extremen Gesamtwiderstände.

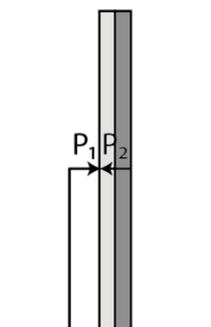


Aufgabe 3: Bimetallstreifen

(10 Punkte)

Ein Bimetallstreifen mit der Länge $l_0 = 10\text{ cm}$ besteht aus einem Zinkblech der Dicke $d = 1\text{ mm}$ und einem gleichstarken Kupferblech. Im Ausgangszustand berühren sich die beiden Kontaktpunkte P_1 (Pfeil ortsfest) und P_2 (Pfeil fest auf dem Bimetallstreifen). Der Kontaktpunkt P_2 befindet sich auf der Hälfte der Länge des Bimetallstreifens.

- Entscheiden Sie, welches Blech das Zinkblech ist, wenn der Kontakt zwischen beiden Punkten bei Erwärmung unterbrochen werden soll. Begründen Sie ihre Entscheidung kurz.
- Berechnen Sie den Abstand der beiden Kontaktpunkte nach einer Erwärmung des Streifens von 50 K .



Hinweise:

Die Längenänderung Δl eines Stabes mit der Ausgangslänge l bei der Temperaturänderung ΔT wird durch die folgende Gleichung beschrieben: $\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta T$. Dabei ist α der stoffspezifische

19. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2023/2024

Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 10

lineare Ausdehnungskoeffizient mit

$$\alpha_{zn} = 3,6 \cdot 10^{-5} \frac{1}{K} \text{ und } \alpha_{cn} = 1,6 \cdot 10^{-5} \frac{1}{K}$$

Die Zwischenergebnisse sind nicht zu runden.

Aufgabe 4: Asteroid 6R10DB9

(12 Punkte)

Immer wieder fängt die Erde kleine Himmelskörper ein, die sie auf elliptischen Bahnen mehrfach umkreisen und sich dann wieder entfernen. So kehrte der Asteroid 6R10DB9 seit 1958 fünfmal in die Erdumlaufbahn zurück. Im Jahr 2006 näherte er sich der Erde bis auf 277 000 km (siehe Abb. 1). Diese Objekte sind wissenschaftlich faszinierend, da sie aus anderen Bereichen unserer Galaxie stammen und Aufschluss über die Entstehung des Universums geben könnten.

Der Asteroid mit der Masse von 1 t bewegt sich auf einer Bahn, die näherungsweise mit Hilfe einer Ellipse modelliert werden soll. Dabei soll die Erde in einem der beiden Brennpunkte der Ellipsen liegen. Bei den folgenden Rechnungen kann angenommen werden. Im Perigäum (erdnächster Punkt) hat der Asteroid eine Geschwindigkeit von $1,455 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ und einen Abstand von 277 000 km zur Erde. Im Apogäum (erdfernster Punkt) beträgt dieser Abstand 770 000 km.



Abbildung 1: Asteroid 6R10DB9

- Die Umlaufzeit des Asteroiden um die Erde kann gemessen werden und beträgt $T = 43,4$ d. Berechnen Sie die Länge der großen Halbachsen der Asteroidenbahn.
- Berechnen Sie die auf diesen Asteroiden wirkenden Anziehungskräfte, die im Perigäum von der Erde bzw. der Sonne ausgeübt werden.
- Beurteilen Sie den Einfluss der Sonne auf die Bahn des Asteroiden um die Erde, abhängig von der Position des Asteroiden relativ zu Sonne und Erde.

Es gibt ernst zu nehmende Überlegungen, solch einen Asteroiden mit einer Raumsonde „einzufangen“, um ihn genauer zu untersuchen. Da die Geschwindigkeit im Perigäum als zu hoch eingeschätzt wird, soll die niedrigere Geschwindigkeit im Apogäum berechnet werden.

- Begründen Sie, warum für hinreichend kurze Zeitintervalle (z.B. $\Delta t = 1$ h) auf das Berechnen des Flächeninhalts eines Ellipsensegments verzichtet und durch das Berechnen einfacherer geometrischer Flächen gut annähern kann.
- Berechnen Sie mit einer entsprechenden Näherung die Geschwindigkeit des Asteroiden im Apogäum.

Aufgabe 5: Simson S 51

(10 Punkte)

Die Simson S 51 ist ein vom VEB Fahrzeug- und Jagdwaffenwerk „Ernst Thälmann“ unter dem Markennamen Simson zwischen 1980 und 1991 hergestelltes Moped. Zusammen mit dem Vorgängermodell S 50 ist die S 50/S 51-Reihe das meistgebaute Kleinkraftrad Deutschlands.

Die Höchstgeschwindigkeit der Simson S 51 beträgt 60 km/h.

Ein vor einem Motorrad mit Vollgas fahrendes Moped S 51 durchfährt eine weit einsehbare ebene Linkskurve. Der Neigungswinkel des Mopedfahrers zur Vertikalen beträgt 30° .

- Geben Sie an, ob die Straße nass oder trocken ist. Begründen Sie Ihre Antwort durch eine Rechnung.
- Entscheiden Sie mittels einer Rechnung, ob der Motorradfahrer mit einer um 10 km/h höheren Geschwindigkeit und 3 m seitlichem Sicherheitsabstand (natürlich links) überholen kann.

Hinweis: Für Reifen auf trockenem/nassem Asphalt gelten die Gleitreibungszahlen 0,5/0,3 sowie die Haftreibungszahlen 0,8/0,5.