

14. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2017/2018

Runde 1 – Aufgaben der 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: Otto heizt ein

(13 Punkte)

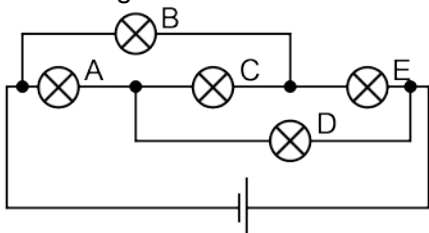
Otto möchte ermitteln, wie lange es dauert, 250 g Wasser in einem offenen Topf aus Aluminium mit Hilfe einer Heizplatte zum Sieden zu bringen. Dazu stellt er den 200 g schweren Topf mit Wasser, beide Körper haben eine Temperatur von 22 °C, auf die vorgeheizte Platte und startet seine Uhr. Auf der Heizplatte sieht er die Angaben 230 V und 500 W. Nach 5,5 min beginnt das Wasser zu sieden.

- Berechnen Sie, welcher Anteil der von der Heizplatte in dieser Zeit abgegebenen Energie zur Erwärmung des Wassers und des Topfes genutzt wurde.
- Schätzen Sie ein, ob ein handelsüblicher elektrischer Wasserkocher besser zur Erwärmung von Wasser geeignet ist als der experimentelle Aufbau von Otto. Begründen Sie Ihre Entscheidung.
- Die Freunde von Otto finden seine Experimente toll und möchten selbst aktiv werden. Wie viele zusätzliche Heizplatten können gleichzeitig in dem Raum betrieben werden, wenn der Stromkreis eine 10 A Sicherung enthält?
- Ottos Freundin Editha trinkt leidenschaftlich gern grünen Tee, der bei 80 °C ziehen soll. Dazu nimmt Otto den Topf mit dem siedenden Wasser von der Heizplatte und holt Eis aus dem Gefrierschrank. Wie viel Eis von 0 °C muss er ins heiße Wasser geben, damit sich die gewünschte Temperatur einstellt?

Aufgabe 2: Lampendieb

(12 Punkte)

Ein Lampendieb vergreift sich an den jeweils gleichen Lampen (6 V/0,3 A) der dargestellten Schaltung.



- Berechnen Sie den Ohmschen Widerstand einer Lampe.
- Um seine Tat möglichst zu verschleiern, möchte er sichergehen, dass der Stromkreis nicht unterbrochen wird. Deshalb überbrückt er manche leeren Lampenfassungen mit einem kurzen Stück Draht.
 - Fall 1: Lampen B und D geklaut,
 - Fall 2: Lampe B geklaut; D überbrückt,
 - Fall 3: Lampen B und D geklaut; B und D überbrückt.

Skizzieren Sie für jeden Fall eine vereinfachte (übersichtliche) Schaltskizze und notieren Sie die Lampen, die noch leuchten. Berechnen Sie für jeden Fall den Gesamtwiderstand unter der Annahme, dass der Ohmsche Widerstand der Lampen sich nicht geändert hat. Um die Verschleierung perfekt zu machen, passt der Dieb die Spannung in jedem Fall so an, dass die Lampen mit normaler Helligkeit leuchten.

- Entscheiden Sie, welche Lampe er entfernen sollte, um die Helligkeit der verbliebenen Lampen nicht zu beeinflussen. Begründen Sie Ihre Entscheidung kurz anhand einer vereinfachten (übersichtlichen) Schaltskizze.

14. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2017/2018

Runde 1 – Aufgaben der Klassenstufe 10

Aufgabe 3: Pkw und Motorrad

(15 Punkte)

Ein Pkw mit einer Masse von 1,7 t passiert zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ s den Ort A und bewegt sich $t_1 = 30$ s lang mit der konstanten Geschwindigkeit $v_1 = 54$ km/h in Richtung von Ort B. Anschließend beschleunigt er gleichmäßig auf die doppelte Geschwindigkeit. Dafür benötigt er $t_2 = 20$ s. Mit dieser Geschwindigkeit fährt der Pkw $t_3 = 45$ s weiter in Richtung des Ortes B und trifft dann ein Motorrad, das in B startete und dem Pkw mit der konstanten Geschwindigkeit $v_M = 90$ km/h entgegenkommt.

- Zeichnen Sie das v-t-Diagramm für die Bewegung des Pkws.
- Berechnen Sie die notwendige Kraft für den Beschleunigungsvorgang, die dabei verrichtete Beschleunigungsarbeit sowie die Leistung, die der Motor dafür aufbringen muss.
- Entscheiden Sie, ob der Pkw bei gleicher Leistung für die Beschleunigung aus dem Stand auf 54 km/h mehr, weniger oder gleich viel Zeit benötigt. Begründen Sie Ihre Antwort verbal und bestätigen Sie diese durch eine Rechnung.
- Berechnen Sie, wann das Motorrad, bezogen auf die Zeit t_0 , den Ort B verlassen hat, wenn die beiden Orte einen Abstand von 5 km haben.

Aufgabe 4: Müllheizkraftwerk Magdeburg-Rothensee

(8 Punkte)

Das Müllheizkraftwerk Magdeburg-Rothensee versorgt in Magdeburg über 44000 Haushalte mit Energie. Pro Jahr erzeugt das Kraftwerk durch die Verbrennung von Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen 370 GWh elektrische Energie und 350 GWh thermische Energie für seine Kunden.

- Stellen Sie sich vor, die Lieferung von Fernwärme durch das Kraftwerk wird ersetzt durch die Erzeugung von Wärme durch die Verbrennung von Heizöl bei den Kunden vor Ort. Gehen Sie davon aus, dass von der im Müllheizkraftwerk erzeugten thermischen Energie 40% auf dem Weg zu den Kunden an die Umgebung abgegeben werden. Berechnen Sie, wie viele Tonnen Heizöl (Heizwert $H = 43$ MJ/kg) jährlich für die Wärmeversorgung nun benötigt würden oder anders formuliert, wie viele Tonnen Heizöl durch die Verbrennung des Mülls eingespart werden.
- Die mittlere einfallende Leistung der Sonnenstrahlung beträgt über das Jahr, Tag und Nacht sowie alle Wetterlagen gemittelt 120 W pro Quadratmeter. Der Wirkungsgrad einer Solarzelle soll mit ca. 16% angesetzt werden. Ermitteln Sie die Fläche, die mit Solarzellen bedeckt werden müsste, um die vom Heizkraftwerk in Rothensee gelieferte elektrische Energie zu erzeugen. Geben Sie auch an, wie viel Prozent diese Fläche von Magdeburg einnimmt. Die Landeshauptstadt verfügt über eine Fläche von 201 km².