

13. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2016/2017

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 experimentiert

(12 Punkte)

Otto experimentiert mit einem Faden.

a) Zunächst befestigt er seinen Rucksack an dem unteren Ende des Fadens und hält das obere Ende fest. Berechnen Sie die Kraft, die der Faden mindestens aushalten muss, wenn der Rucksack eine Masse von 7 kg hat.

Anschließend zieht Otto das obere Ende des Fadens ruckartig nach oben. Treffen Sie eine Aussage darüber, ob und wie sich die Kraft, die der Faden aushalten muss, ändert.

b) Otto findet im Keller zuhause eine feste Rolle. Nachdem er die Rolle an der Kellerdecke befestigt hat, legt er interessiert seinen Faden darüber und bindet an jedes Ende ein kleines Joghurtfläschchen von jeweils 150 g Masse, so dass die Fläschchen im Gleichgewicht hängen.

Geben Sie die Kraft an, die der Faden nun aushalten muss und begründen Sie kurz Ihr Ergebnis.

Nachfolgend befestigt Otto an einem Ende des Fadens zusätzlich noch den Deckel eines leeren Marmeladenglases mit einer Masse von 20 g.

Berechnen Sie die Beschleunigung, mit der sich das System, bestehend aus den Joghurtfläschchen und dem Deckel, in Bewegung setzt.

Geben Sie noch mindestens eine Bedingung (außer dem Luftwiderstand) an, die Sie in Ihrer Berechnung vernachlässigt haben.

c) Wieder im Freien nimmt Otto einen kleinen Stein und knotet ihn an das Ende eines Fadens. Nun führt er mit dem Arm solche Bewegungen aus, dass der Stein sich auf einer Kreisbahn bewegt. Die Bahnebene verläuft senkrecht zur Erdoberfläche.

Nun verlangsamt Otto die Kreisbewegung bis der Stein gerade noch die Kreisbahn durchlaufen kann, d. h. im obersten Punkt die Bahn nicht verlässt.

Berechnen Sie die Kraft, die das Seil im untersten Punkt der Bahn mindestens aushalten muss. Geben Sie die Kraft als Vielfaches der Gewichtskraft des Steins an.

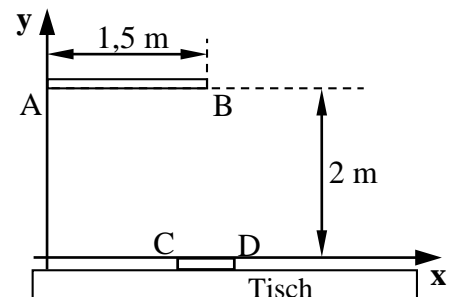
Aufgabe 2: Lichtkreis

(10 Punkte)

Auf dem Tisch liegt ein Spiegel von 50 cm Durchmesser \overline{CD} . An der Decke in 2 m Höhe soll ein „Lichtkreis“ von 1,5 m Durchmesser \overline{AB} entstehen, wobei dessen rechter Rand B über der Mitte des Spiegels liegt.

a) Fertigen Sie eine Zeichnung im Maßstab 1:20 an und konstruieren Sie den Ort, an dem sich eine Punktlichtquelle befinden muss, um den „Lichtkreis“ zu erzeugen.

b) Berechnen Sie die Koordinaten der Lichtpunkte.




13. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2016/2017
Runde 1 – Aufgaben der Klassenstufe 10

Aufgabe 3: Weihnachtsbaumbeleuchtung

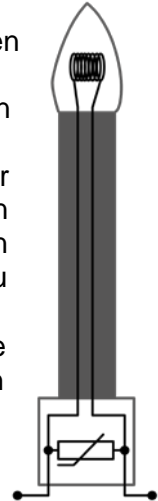
(10 Punkte)

Eine einfache, an das Haushaltsnetz (230V) anzuschließende, elektrische Lichterkette besteht aus 15 in Reihe geschalteten Lampen. Jede Lampe hat im Betriebszustand eine Leistung von 5 W.

- a) Berechnen Sie den Strom, der durch die Lichterkette fließt.
- b) Sind alle Lampen intakt, fließen durch den Heißleiter 25 mA () . Berechnen Sie den Widerstand der Glühwendel und des Heißleiters.
- c) Berechnen Sie welcher Anteil der gesamten Leistung bei intakten Kerzen in den Heißleitern umgesetzt wird.

Bei modernen Lichterketten wird verhindert, dass beim Durchbrennen einer Lampe, die gesamte Beleuchtung ausfällt. Hierzu wird parallel zu jeder Kerze ein Heißleiter geschaltet. Der Heißleiter hat bei Zimmertemperatur einen hohen Widerstand und bei hoher Temperatur einen kleineren Widerstand. Dies führt zu folgendem Verhalten:

- Brennt eine Glühwendel einer Lampe durch, so erlöschen kurzzeitig alle Lampen. Schon nach einigen Sekunden leuchten die verbliebenen Lampen fast wieder mit der ursprünglichen Helligkeit.
 - Ersetzt man die defekte Kerze, so leuchtet die neue Lampe zunächst deutlich schwächer und erreicht erst nach einiger Zeit die volle Helligkeit
- d) Erklären sie die beiden Verhalten **qualitativ**.
- e) Nun brennt eine Glühwendel durch. Berechnen Sie den Strom der nach dem Ausfall der Lampe durch die Lichterkette fließt, wenn alle Lampen wieder hell leuchten und der Heißleiter der durchgebrannten Lampe einen Widerstand 50Ω hat. (Vernachlässigung der Abhängigkeit des Widerstandes der Glühwendel von der Stromstärke)



Aufgabe 4: Auto

(8 Punkte)

Damit der Motorblock eines Autos im Betrieb nicht zu heiß wird, muss man ihn kühlen. Meist geschieht dies mit einer Kühlflüssigkeit, die im Kühler durch den Fahrtwind abgekühlt wird. Die Kühlflüssigkeit habe zu Betriebsbeginn die Temperatur 6°C , der Kühler aus Kupfer mit einem Fassungsvermögen von 10 l sei randvoll mit Kühlflüssigkeit gefüllt. Während der Fahrt habe die Kühlflüssigkeit die Temperatur 92°C , sie dehnt sich also aus. In einem Überlaufgefäß wird die überschüssige Flüssigkeit aufgefangen.

(Volumenausdehnungskoeffizient der Kühlflüssigkeit $4,1 \cdot 10^{-4} \frac{1}{K}$; Kupfer $5,1 \cdot 10^{-5} \frac{1}{K}$).

- a) Berechnen Sie das Volumen der Kühlflüssigkeit in Kubikzentimeter, das in das Überlaufgefäß fließt, wenn die Ausdehnung des Kühlers nicht berücksichtigt wird.
- b) Wird die Ausdehnung des Kühlers berücksichtigt, ändert sich das überlaufende Volumen. Berechnen Sie das nun überlaufende Volumen.

Am Ende der Fahrt bremst das Auto mit der Masse 1000 kg mit der Geschwindigkeit von $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ bis zum Stillstand ab. 90% der Bewegungsenergie erwärmen dabei die Bremsstrommel des Rades aus Eisen mit der Masse 8 kg. (spezifische Wärmekapazität von Eisen $0,439 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$)

- c) Berechnen Sie die Temperaturänderung der Bremsstrommel, wenn keine Kühlung stattfinden würde.
- d) Geben Sie die Temperaturänderung der Bremsstrommel bei halber Ausgangsgeschwindigkeit an.