

20. Sächsische Physikolympiade

1. Stufe

Klassenstufe 9

Aufgabe 200911 – Physikanten-Stadl

Physli ist nach den Sommerferien wissbegierig ins neue Schuljahr gestartet. Sein Physiklehrer berichtet von einem Schulprojekt, bei dem ein Wetterballon mit einer Sonde ausgestattet wird, um diverse meteorologische und physikalische Daten auszulesen. Die Gesamtmasse vom Wetterballon und Sonde beträgt $m_B = 1,6 \text{ kg}$.

Physli ist total begeistert, da er sich im Rahmen eines Wettbewerbs um die Auswertung der Messwerte kümmern darf. Die Änderung der Steigkraft in luftiger Höhe interessiert den Nachwuchsphysiker besonders. Physli begleitet euphorisch das Experiment und macht sich nach Sichtung des Ballons an die Auswertung folgender Daten.

	Messung am Boden	Messung in 10 km Höhe
Barometerdruck	$p_{B,0} = 1018 \text{ hPa}$	$p_{B,10} = 261 \text{ hPa}$
Luft- und Heliumtemperatur	$\vartheta_0 = 18,7^\circ\text{C}$	$\vartheta_{10} = -59,3^\circ\text{C}$
Ballonvolumen	$V_0 = 2,2 \text{ m}^3$	
berechnete Luftdichte	$\rho_0 = 1,215 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$\rho_0 = 0,435 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

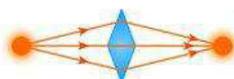
- a) Ermittle die prozentuale Änderung der ursprünglichen Steigkraft ($h = 0$) in 10 km Höhe.

Physlis Lösung dieser Aufgabe ist so gut, dass er sogar den Hauptpreis gewinnt – eine Eintrittskarte für eine physikalische Show. Als er diese besucht, beeindruckt ihn besonders ein Experiment, bei dem Wasser durch eine kurze und starke Erschütterung erstarrt ist.

Nach einer Recherche im Internet findet er heraus, dass Wasser auch bei Abkühlung unter den Gefrierpunkt flüssig bleiben kann, wenn die Temperaturerniedrigung sehr langsam geschieht und das Wasser dabei sehr ruhig gelagert wird.

Mit diesem Wissen möchte er das Experiment nachstellen. Hierfür kühlt er 250 ml Wasser sehr langsam auf $-2,7^\circ\text{C}$ ab und erschüttert es danach schlagartig. Das Ergebnis verwundert ihn, weil nicht alles Wasser erstarrt.

- b) Untersuche rechnerisch, wie groß der Anteil des Wassers ist, der bei der Erschütterung in Eis umgewandelt wird.
- c) Gib an, auf welche Temperatur das Wasser mindestens abgekühlt werden muss, damit es bei der Erschütterung vollständig erstarrt.



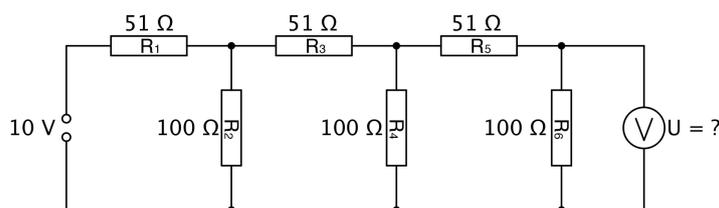
Aufgabe 200912 – Widerstände raten

Physli hat auf dem Dachboden seines Großvaters zwei Widerstände gefunden. Um herauszufinden, wie groß diese jeweils sind, baut er zwei Schaltungen (jeweils mit beiden Widerständen) auf und misst jeweils die Gesamtspannung sowie die Gesamtstromstärke. Er erhält folgende Messwerte:

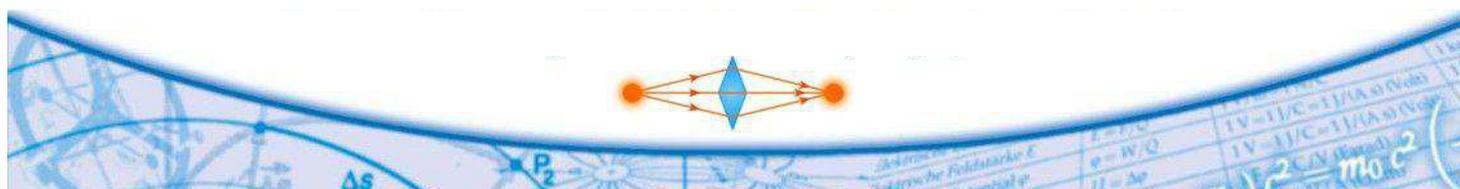
	Schaltung 1	Schaltung 2
U_{ges} in V	6,1	6,0
I_{ges} in mA	30,5	160

- Gib für beide Schaltungen den Gesamtwiderstand an. Begründe mathematisch, bei welcher der beiden Schaltungen, die Widerstände in Reihe bzw. parallel zueinander geschaltet wurden.
- Ermittle die Größe der beiden Widerstände.

Physli macht die Untersuchung verschiedener Widerstände Spaß. Er fragt seinen Großvater, ob er noch mehr Widerstände hätte. Dieser antwortet: „Schau mein Lieber! Ich habe hier eine Schaltung aus sechs Widerständen. Wenn du mir sagen kannst, welche Spannung das Voltmeter anzeigt, kannst du sie zum Experimentieren nutzen.“



- Berechne die am Voltmeter zu erwartende Spannung.



Aufgabe 200913 – Atemlos durch den Garten

Im Sommer ist Physli oft mit seiner Familie im Garten. Dies langweilt ihn eigentlich, doch er verbringt die Zeit mit seiner Lieblingsmusik – am liebsten hört er Helene F. Ischer.

Leider teilt seine Mutter die Vorliebe für gute, laute Töne nicht: „*Physli, wenn deine Musik wenigstens halb so laut bei mir ankäme wie jetzt, könnte ich meinen Schönheitsschlaf halten.*“

Der F. Ischer-Fan möchte aber ungern auf seine ausgeprägte Beschallung verzichten. Zum Glück weiß der talentierte Physiker, dass die von der Mutter wahrgenommene Lautstärke von ihrer Entfernung zum Lautsprecher abhängt. Mit seiner App¹ macht er sich ans Werk.

In der App kann man den durchschnittlichen Schalldruckpegel messen. Physlis Mutter verbringt die Mittagsstunden üblicherweise in ihrer Hängematte, die derzeit 1,50 m von Physlis Soundbar entfernt ist. Eine Halbierung der subjektiv wahrgenommenen Lautstärke findet bei einer Minderung des Schalldruckpegels um ca. 10 dB statt. Physli möchte mit Hilfe eines Experimentes untersuchen, wie weit die Box von der Mutter entfernt stehen muss, um die gewünschte Halbierung der Lautstärke zu erreichen.

- a) Untersuche die Abhängigkeit des Schalldruckpegels L vom Abstand r . Nutze als erste Entfernung $r_0 = 1,50$ m.

Nutze hierfür ein Musikstück deiner Wahl (auch Helene F. Ischer ist erlaubt) und stelle eine Lautstärke von ca. 80 dB ein. Ermittle den durchschnittlichen Schalldruckpegel für einen möglichst großen Teil des Liedes. Dokumentiere dein Vorgehen.

- b) Zeichne mit Hilfe der Messwertetabelle ein $L(r)$ -Diagramm. Ermittle die gesuchte Entfernung.
- c) Da Physli davon ausgeht, dass seine Messung sehr ungenau ist, möchte er weiteren Ärger vermeiden und vergleicht sein Ergebnis mit einem berechneten Wert. Im Internet hat er folgende Formel für den Abstand zur Halbierung der Lautstärke gefunden:

$$r_{\frac{1}{2}} = r_0 \cdot \sqrt{10} \quad r_0 - \text{ursprünglicher Abstand}$$
$$r_{\frac{1}{2}} - \text{Abstand, bei dem sich die Lautstärke halbiert hat}$$

Berechne den gesuchten Abstand und vergleiche ihn mit deinen Messergebnissen. Begründe mögliche Abweichungen.

- d) Aus Rücksicht auf seine Familie möchte Physli außerdem wissen, in welcher Entfernung sich die ursprüngliche Lautstärke auf ein Viertel reduziert hat.

Ermittle diese ohne weitere Messungen.

¹Vorschläge für zu verwendende Apps:

Android: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gamebasic.decibel&hl=de>

Apple: <https://itunes.apple.com/de/app/dezibel-x-dba-lärm-messgerät/id448155923?mt=8>

