

30. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 2020/2021
AUFGABEN 1. Runde – KLASSENSTUFE 11 –

Die Aufgabenlösungen sind bis zum 02.11.2020 an den Physik-Lehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 03.12.2020 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet.
Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 04.02.2021 eingeladen.
Die Sieger aus Runde 2 qualifizieren sich zur Endrunde am 15.04.2021 in Jena.

Aufgabe 30.1.11.1 (10 Punkte)

- Stelle eine Kerze auf den Boden eines Suppentellers oder einer flachen Schüssel. Fülle nun etwas Wasser in das Gefäß und zünde die Kerze an. Stülpe anschließend ein ausreichend großes Glas so über die Kerze, dass der Rand des Glases auf dem Gefäßboden und unterhalb der Wasseroberfläche steht. Beschreibe und erkläre deine Beobachtungen, dokumentiere dein Experiment mit entsprechenden Bildern!
- Versuche mit einem Trichter eine Kerze auszupusten, indem du am dünnen Ende hineinpustest. Untersuche verschiedene Möglichkeiten! Beschreibe deine Beobachtungen und erkläre sie, dokumentiere dein Experiment mit entsprechenden Bildern!

Aufgabe 30.1.11.2 (10 Punkte)

Die Ganggenauigkeit einer einfachen alten Pendeluhr wurde bei 20°C genau eingestellt.

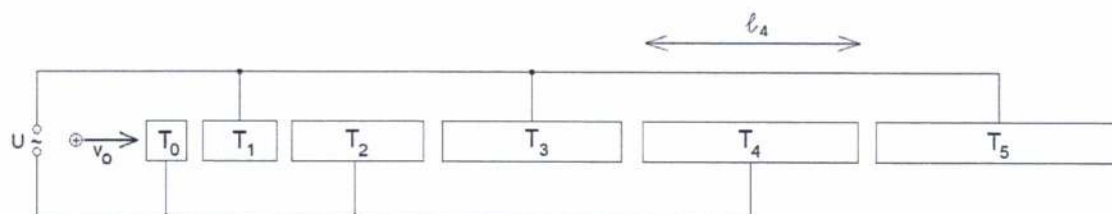
- Geht sie an einem heißen Tag mit 30°C vor oder nach, entscheide und begründe deine Aussage!
- Berechne die Zeitdifferenz in 24 Stunden über ein Verhältnis geeigneter Schwingungsdauern.
Annahme: Das Pendel bestehe aus einem dünnen Messingstab einer unbekannten Länge mit einem Pendelkörper großer Masse am Ende. (Längenausdehnungskoeffizient $1,8 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$). Bei Verwendung einer angenommenen Länge zur Berechnung erfolgt Punktabzug.

Aufgabe 30.1.11.3 (10 Punkte)

In einem 1 000 l fassenden würfelförmigen Wasserbehälter befindet sich 20 cm lotrecht über dem Boden ein Loch mit einem Durchmesser von 2 cm. Das Wasserfass ist gefüllt und Physikus beobachtet den austretenden Wasserstrahl.

Welche Aussagen kann er zu seinen Beobachtungen treffen? (wörtliche Formulierungen, Gleichungen und Zahlenwerte)

Aufgabe 30.1.11.4 (10 Punkte)



Die Abbildung zeigt das Schema eines Linearbeschleunigers für Protonen. Er besteht aus hintereinander angeordneten, röhrenförmigen Elektroden (Triftröhren T_i), die mit den Polen eines Frequenzgenerators verbunden sind. Protonen werden mit einer Anfangsgeschwindigkeit v_0 längs der Anordnung eingebracht. Der Scheitelwert der sinusförmigen Wechselspannung betrage $U = 0,8 \text{ MV}$ und die Frequenz $f = 50 \text{ MHz}$.

Beispielhaft fliegt ein Proton durch T_0 mit der konstanten Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 4,8 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$ und verlässt die Röhre T_0 unmittelbar bevor die Wechselspannung U ihren Scheitelwert erreicht. Die Laufzeit der Protonen in einem Spalt zwischen zwei Röhren ist gegenüber der Laufzeit in einer Röhre vernachlässigbar klein. Ferner wird auch die Wirkung der Gravitation vernachlässigt.

- a) Begründen Sie, warum die Geschwindigkeit der Protonen innerhalb einer Röhre näherungsweise konstant ist und Beschleunigung nur beim Durchlaufen eines Spaltes wirkt.
- b) Erläutern Sie qualitativ, warum bei richtiger Abstimmung der Längen der Röhren das Proton in jedem der Spalte eine Beschleunigungsspannung durchläuft, deren Betrag praktisch gleich dem Scheitelwert der Wechselspannung ist.
- c) In der Triftröhre T_4 besitzt das Proton die Geschwindigkeit v_4 . Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_4 und die Länge l_4 , die man für eine optimale Abstimmung wählen muss.