

29. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 2019/2020

AUFGABEN

1. Runde

KLASSENSTUFE 12

Die Aufgabenlösungen sind bis zum 04.11.2019 an den Physiklehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 03.12.2019 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet. Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 06.02.2020 eingeladen. Die besten Teilnehmer qualifizieren sich zur Endrunde am 26.03.2020 in Ilmenau.

Aufgabe 29.1.12.1

[10 Punkte]

Durch ein Kettenfahrzeug entstehen auf einem Weg Spuren als eine Reihe von Vertiefungen, die 30 cm voneinander entfernt sind. Auf dieser Straße fährt dann ein Kinderwagen, der zwei gleiche Federn hat, von denen sich jede unter Wirkung einer Last von 1 kg um 2 cm durchbiegt. Mit welcher Geschwindigkeit fährt der Kinderwagen, wenn er von den Stößen infolge der Vertiefungen in Resonanz gerät und kräftig zu schaukeln beginnt. Die Masse des Kinderwagens beträgt 10 kg.

Aufgabe 29.1.12.2

[10 Punkte]

An eine Wechselspannungsquelle mit konstanter Spannung $U_0 = 50 \text{ V}$ sind eine Spule ($L = 50 \text{ mH}$, vernachlässigbarer ohmscher Widerstand), ein ohmscher Widerstand ($R = 50 \Omega$) und ein Kondensator ($C = 20 \mu\text{F}$) in Reihe angeschlossen.

- Berechnen Sie das Verhältnis $U_0 : U_R$ für die Frequenzen $f_1 = 100 \text{ Hz}$, $f_2 = 200 \text{ Hz}$ und $f_3 = 300 \text{ Hz}$!
- Begründen Sie, weshalb sich das Verhältnis $U_0 : U_R$ bei variablen Frequenzen ändert, obwohl U_0 und R konstante Größen sind!
- Gibt es eine Frequenz f_4 , für die die Spannung an allen drei Bauelementen gleich ist? Begründen Sie Ihre Antwort durch eine Rechnung!
- Nun soll durch Verändern der Frequenz und durch Austauschen eines Bauteiles durch ein Bauteil gleicher Art, aber anderer Kenngröße erreicht werden, dass gilt: $U_L : U_R : U_C = 2 : 3 : 4$. Geben Sie alle Möglichkeiten an!

Aufgabe 29.1.12.3

[10 Punkte]

In einem ersten Versuch wird eine ebene polierte Metallscheibe, die mit einer sehr dünnen Lackschicht überzogen ist, zunächst mit parallelem Licht der Wellenlänge λ_1 , dann mit parallelem Licht der Wellenlänge λ_2 beleuchtet.

Die nachfolgend beschriebenen Beobachtungen werden in der Fachliteratur als „Interferenzen gleicher Neigung“ bezeichnet. Bei der ersten Wellenlänge beobachtet man im reflektierten Licht maximale Verstärkung, wenn der Reflexionswinkel 45° beträgt. Die zweite Wellenlänge wird bei einem Reflexionswinkel von 60° maximal verstärkt.

Anschließend wird ein zweiter Versuch durchgeführt: Ein Teil des reflektierten Lichtes wird durch einen Spalt ausgeblendet, durch ein optisches Gitter geleitet und auf einen Schirm projiziert.

Berechnen Sie die Dicke der Lackschicht und die Brechzahl des Lackes, wenn die Gitterkonstante $0,05 \text{ mm}$, der Abstand des Gitters vom Schirm $1,25 \text{ m}$ und der Abstand benachbarter Streifen bei der ersten Lichtfarbe 13 mm und bei der zweiten Lichtfarbe 12 mm betragen!

Aufgabe 29.1.12.4

[10 Punkte]

Ein 2 m großer Mann (Masse m) springt von einer 42 m hohen Brücke hinunter. Ein elastisches Bungeeseil (Federkonstante k) ist dabei an einem Ende fest an der Brücke und mit dem anderen Ende fest an seinen Füßen befestigt. Der stehende Mann lässt sich aus der Ruhe vertikal nach unten fallen. Seine Haare berühren gerade die Wasseroberfläche des Flusses, als seine Fallgeschwindigkeit 0 m/s beträgt. Nach einigem auf und ab hängt der Mann kopfüber von der Brücke herab, wobei der Abstand Kopf-Wasseroberfläche 10 m beträgt. Die Masse des Seils kann im Vergleich zur Masse des Mannes vernachlässigt werden. Der Schwerpunkt des Mannes kann in der Mitte seines Körpers angenommen werden.

- Schätzen Sie die Länge des nichtgedehnten Bungeeseils ab!
- Welche maximale Geschwindigkeit erreicht der Mann während des Sprunges?