

28. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 20018/2019

AUFGABEN

1. Runde

KLASSENSTUFE 12

Die Aufgabenlösungen sind bis zum 02.11.2018 an den Physiklehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 03.12.2018 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet. Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 07.02.2019 eingeladen. Die besten Teilnehmer qualifizieren sich zur Endrunde am 04.04.2019 in Erfurt.

Aufgabe 28.1.12.1

[10 Punkte]

Zwischen zwei vertikalen Platten eines Plattenkondensators fällt in gleicher Entfernung von beiden ein Staubkörnchen herab. Infolge des Luftwiderstandes ist die Fallgeschwindigkeit konstant und beträgt 2 cm/s. Der Abstand der Platten beträgt 2 cm, die Masse des Staubkorns $2 \cdot 10^{-9}$ g, seine Ladung $6,5 \cdot 10^{-17}$ C.

Hinweis: Für den Luftwiderstand kann das Stokessche Gesetz verwendet werden.

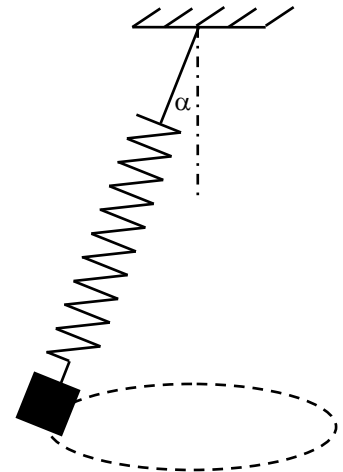
- Berechnen Sie, wie lange das Staubkörnchen bis zu einer der Platten braucht, wenn an ihnen eine Spannung von 3000 V angelegt wurde!
- Berechnen Sie den Weg, den das Staubkörnchen bis zum Auftreffen auf der Platte längs der Vertikalen durchläuft und seine horizontale Geschwindigkeit!
- Stellen Sie den in vertikaler Richtung zurückgelegten Weg in Abhängigkeit zur Platte graphisch dar!

Aufgabe 28.1.12.2

[10 Punkte]

An eine Schraubenfeder mit der Federkonstanten $D = 4,0 \text{ N} \cdot \text{cm}^{-1}$ wird ein Körper der Masse $m = 400 \text{ g}$ angehängt. Das ganze System wird in Bewegung versetzt, so dass der Körper eine Kreisbahn parallel zur Horizontalen beschreibt. Dabei vollführt er eine Umdrehung pro Sekunde. Der Winkel zwischen der Längsachse der Feder und der Vertikalen beträgt $\alpha = 27^\circ$. Die Masse der Feder kann unberücksichtigt bleiben.

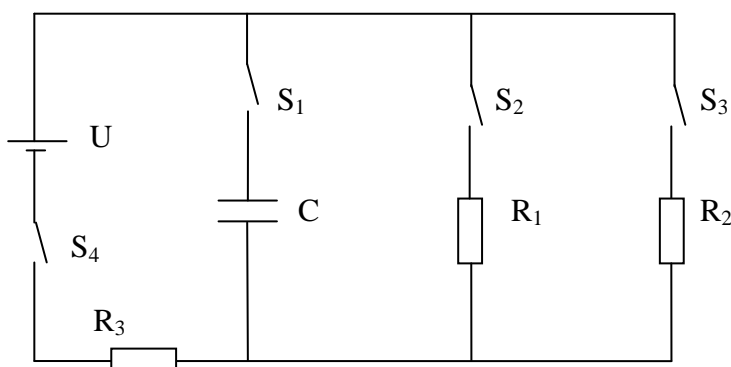
Berechnen Sie die Kraft in der Feder, ihre Längenänderung und den Durchmesser der Kreisbahn!



Aufgabe 28.1.12.3

[10 Punkte]

Ein Kondensator wurde mit einer Spannung $U = 80 \text{ V}$ aufgeladen. Alle Schalter sind zunächst geöffnet (siehe Abbildung).



Im 5 – Sekunden – Takt werden die Schalterstellungen folgendermaßen verändert:

Zeitpunkt $t_0 = 0\text{s}$: Schalter S_1 wird geschlossen,

Zeitpunkt $t_1 = 5\text{s}$: Schalter S_2 wird geschlossen,

Zeitpunkt $t_2 = 10\text{s}$: Schalter S_3 wird geschlossen,

Zeitpunkt $t_3 = 15\text{s}$: Schalter S_1 wird geöffnet,

Zeitpunkt $t_4 = 20\text{s}$: Schalter S_2 und S_3 werden geöffnet,

Zeitpunkt $t_5 = 25\text{s}$: Schalter S_1 und S_4 werden geschlossen.

Berechnen Sie die Spannung am Kondensator in Schritten von 5 Sekunden bis 30 s und skizzieren Sie den Spannungsverlauf in einem $U(t)$ - Diagramm!

Für die verwendeten Bauteile gelten folgende Werte: $C = 50\ \mu\text{F}$, $R_1 = 200\ \text{k}\Omega$, $R_2 = 50\ \text{k}\Omega$ und $R_3 = 100\ \text{k}\Omega$.

Aufgabe 28.1.12.4

[10 Punkte]

Die Abbildung 1 zeigt eine Versuchsanordnung aus einem Laser ($\lambda = 600\ \text{nm}$), einem quadratischen Schirm der Seitenlänge 5 cm und zwei Black Boxes, in denen sich optische Bauteile befinden.

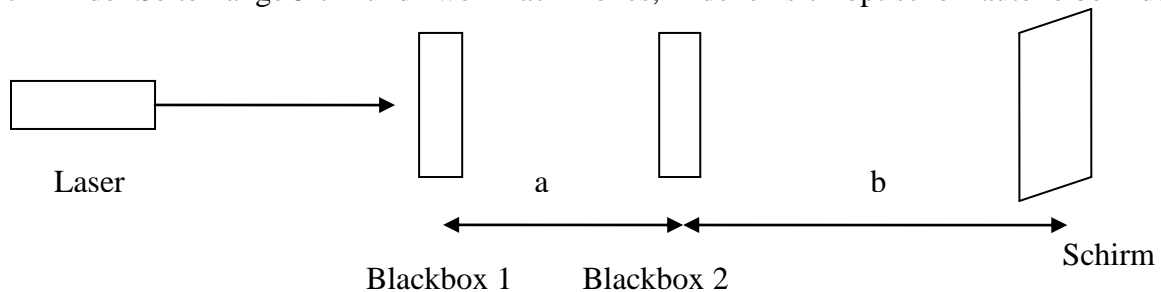


Abb. 1

Es gilt $a = 1\ \text{m}$, $b = 2\ \text{m}$.

Auf dem Schirm entsteht zunächst ein Bild entsprechend Abbildung 2, der Abstand der Punkte beträgt $x = 2\ \text{cm}$. Beim Verschieben des Schirmes nach rechts wird x größer.

Nach einem Standorttausch der beiden Black Boxes ergibt sich auf dem Schirm ein Bild entsprechend Abbildung 3, der Abstand der Punkte beträgt $y = 1\ \text{cm}$. Beim Verschieben des Schirmes nach rechts ändert sich dieses Bild nicht.

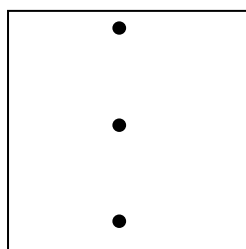


Abb. 2

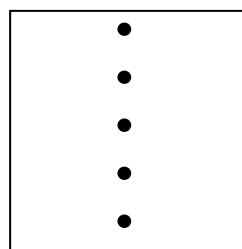


Abb. 3

- Entscheiden Sie, welche Art optischer Bauteile sich in Black Box 1 und in Black Box 2 befinden! Begründen Sie Ihre Entscheidung und erklären Sie die unterschiedlichen Schirmbilder!
- Bestimmen Sie die für die Bauteile typischen optischen Kenngrößen der beiden Black Boxes! Begründen Sie Ihre Vorgehensweise!
- Zeichnen Sie die Schirmbilder für den Fall $a = 2\ \text{m}$ und $b = 1\ \text{m}$! (Standorte der beiden Black Boxes wie oben, erst wie ursprünglich, dann getauscht)