

2. Übungsblatt zur Experimentalphysik 1 (WS 19/20)

Abgabe am 31.10.2019

Name(n):

Gruppe:

Punkte: ____ / ____ / ____ / ____

2.1 Klirrendes Glas (10 Punkte)

Auf einem Kühlschrank steht ein leeres Glas. Beim Kühlen bringt der Kompressor den Kühlschrank zum Vibrieren. Falls das Glas der schwingenden Bewegung der Unterlage nicht folgen kann, hebt es ab und beginnt zu klirren. Man kann das Problem vereinfachen, indem man annimmt, dass die Abdeckplatte des Kühlschranks, auf der das Glas steht, nur vertikal (z -Richtung) und harmonisch schwingt, d.h. gemäß $z(t) = A \sin(2\pi f_0 t)$, mit der Frequenz f_0 .

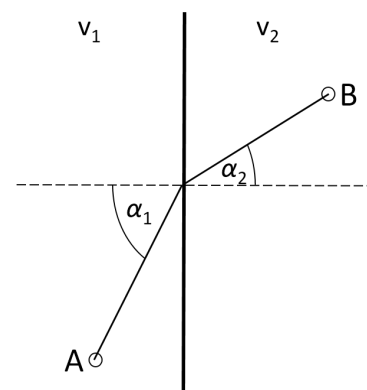
- Skizzieren Sie $z(t)$, $v_z(t)$ und $a_z(t)$ der Abdeckplatte während einer Periode T .
- Ab welcher Schwingungsamplitude A_{\min} der Abdeckplatte beginnt das Glas zu klirren? Hinweis: Überlegen Sie, welche Beschleunigungen wirken.
- Geben Sie für die Amplitude A_{\min} aus (b) einen Ausdruck für die maximale vertikale Geschwindigkeit v_{\max} der Abdeckplatte an.
- Berechnen Sie A_{\min} und v_{\max} für $f_0 = 50$ Hz.

2.2 Anfahrt einer S-Bahn (10 Punkte)

Um das Anfahren für die Fahrgäste angenehmer zu gestalten, besitzt eine S-Bahn eine Anfahrregelung, die die Beschleunigung von dem Wert Null beginnend linear mit der Zeit erhöht. Wie lange braucht die S-Bahn, um nach einem Stopp 100 m zurückzulegen, wenn sie nach 10 s eine Geschwindigkeit von $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ erreicht hat?

2.3 Wegoptimierung (10 Punkte)

Ein Schwimmer gerät am Ort B in Not. Welchen Weg muss ein am Ort A startender Retter nehmen, um den Schwimmer schnellstmöglich zu erreichen, wenn er sich an Land mit der Geschwindigkeit v_1 bewegt, und im Wasser mit v_2 ? Berechnen Sie das Verhältnis aus Einfallswinkel und Ausfallswinkel, $\sin \alpha_1 / \sin \alpha_2$. Das Ergebnis folgt einem wichtigen Konzept aus der Optik, dem Fermatschen Prinzip.



2.4 Kreisbewegung (10 Punkte)

Eine gleichförmige Kreisbewegung eines Massepunktes ist gegeben durch den Ortsvektor $\vec{r} = (R \sin \varphi(t), R \cos \varphi(t), 0) = (R \sin \omega t, R \cos \omega t, 0)$.

- Berechnen Sie die Geschwindigkeit \vec{v} und die Beschleunigung \vec{a} , sowie deren Beträge.
- Zeigen Sie, dass \vec{v} senkrecht auf \vec{r} steht und dass \vec{a} in Richtung $-\vec{r}$ zeigt.

- c) Bestimmen Sie unter Verwendung von $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$ den Vektor der Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}$, und zeigen Sie, dass für die Zentripetalbeschleunigung gilt: $\vec{a} = \vec{\omega} \times \vec{v}$. Hinweis: Das Vorzeichen $\vec{\omega}$ bestimmt den Drehsinn.
- d) Berechnen Sie die Beschleunigung auf der Oberfläche eines Autoreifens mit einem Durchmesser von $d = 60$ cm bei der Geschwindigkeit $v = 130$ km/h, und vergleichen Sie diese mit der Erdbeschleunigung.
- e) Welche Bahnkurve beschreibt das Reifenventil des abrollenden Reifens aus (d) im Bezugssystem der Straße? Fertigen Sie eine Skizze an. Das Ventil befinde sich 10 cm von der Reifenoberfläche nach innen versetzt.