

2. Übungsblatt zur Experimentalphysik 1 (WS 16/17)

Kräfte und Beschleunigung

Abgabe am 3./4.11.2016 in den Übungen

Name(n): _____ Gruppe: _____ Punkte: ___/___/___/___

2.1 Kreisbewegung (10 Punkte)

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

- 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.
- Geben Sie den Vektor der Winkelgeschwindigkeit ($\vec{\omega}$) an, und zeigen Sie, dass für $\vec{a} = \vec{\omega} \times \vec{v}$. Hinweis: Berücksichtigen Sie den Drehsinn.
- 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.
- Welche Kurve beschreibt das Reifenventil des abrollenden Reifens aus (d) im Bezugssystem der Straße? Fertigen Sie eine Skizze an. Das Ventil befindet sich 10 cm von der Reifenoberfläche nach innen versetzt.

2.2 Klirrendes Glas (10 Punkte)

Auf einem Kühlschrankschrank steht ein 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 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.

2.3 Bierkauf (10 Punkte)

Sie haben einen Kasten Bier (Masse $m = 20$ kg) gekauft und tragen diesen zusammen mit einem Freund nach Hause. Da Sie beide gleich groß sind, und gleich lange Arme

haben, tragen Sie den Kasten genau symmetrisch zwischen sich, wobei jeder mit einer Hand zugreift. Ihre Arme bilden mit der Vertikalen einen Winkel von 30° .

- Fertigen Sie eine Skizze der Anordnung an, und zeichnen Sie die Kräfte, die auf den Kasten wirken, ein.
- Welche Kraft müssen Sie und Ihr Freund aufwenden, um den Kasten zu halten?
- Mit welcher Kraft müssten Sie ziehen, um den Kasten mit nahezu horizontalen Armen zu tragen?

2.4 Umlenkrolle (10 Punkte)

Zwei Massen m_1 und m_2 mit $m_1 < m_2$ befinden sich an den Enden eines quasi masselosen Seils das reibungsfrei über eine Umlenkrolle geführt wird. Zur Zeit $t < 0$ liegt die Masse m_2 , wie in der Abbildung gezeigt, auf einer Unterlage auf, die zur Zeit $t = 0$ entfernt wird, so dass beide Massen auf gleicher Höhe frei hängen. Das Seil soll als nicht dehnbar behandelt werden.

- Skizzieren Sie die wirkenden Kräfte zur Zeit $t < 0$. Mit welcher Kraft drückt die Masse m_2 auf die Unterlage und welche Kraft wirkt entlang des Seils?
- Welche Beschleunigungen erfahren die beiden Massen nach dem Entfernen der Unterlage? Welche Kraft wirkt dann entlang des Seils?
- Gegen welchen Grenzwert strebt die Beschleunigung der Massen für $m_1 \ll m_2$ und diskutieren Sie den Fall $m_1 = m_2$.
- Nach welcher Zeit t schlägt die Masse m_1 an der Rolle an. Berechnen sie den Zahlenwert für $m_1 = 1 \text{ kg}$, $m_2 = 3 \text{ kg}$ und $L = 2 \text{ m}$.

