
Ferienkurs Experimentalphysik 1

Übungsblatt 4

Tutoren: Julien KOLLMANN und Luca ITALIANO

1 Schwingungen

1.1 Federschwingung

Ein Körper der Masse m kann reibungslos über eine horizontale Ebene gleiten. Er ist an einer Feder der Federkonstanten $D = 48 \text{ N/m}$ befestigt. Seine Elongation, die in Bezug zur Gleichgewichtsposition gemessen wird, wird mit folgender Bewegungsgleichung beschrieben:

$$x(t) = X_{\max} \cdot \sin(8t - \pi) \quad (1)$$

Um das Pendel zum Schwingen zu bringen gibt man ihm eine Energie von 0.24 J .

Bestimme:

- die Masse m des Körpers;
- die Amplitude X_{\max} der Bewegung;
- die maximale Geschwindigkeit v_{\max} ;
- die Funktionen $v(t)$ und $a(t)$.

1.2 Bungee-Jumping

Ein Bungee-Jumper möchte von einer Brücke springen. Da er Physik studiert, versucht er vorher auszurechnen, ob er vor dem Eintauchen ins Wasser den Umkehrpunkt seiner Bewegung erreicht. Im entspannten Zustand hat das masselose Bungee-Seil eine Länge von $L = 25 \text{ m}$ und im gedehnten Fall eine Länge von $L + \Delta L$. Das Seil gehorche dem Hook'schen Gesetz bei der Dehnung mit $D = 160 \text{ N/m}$ und ist mit einem ende am Absprungpunkt und mit dem anderen ende am Fuß des Bungee-Jumpers festgemacht. Die Körpergröße des Bungee-Jumpers ist $L_0 = 1.8 \text{ m}$ und der Schwerpunkt befindet sich in der Mitte des Körpers.

- Welche Masse darf der Bungee-Jumper maximal haben, damit er gerade nicht ins Wasser eintaucht?
- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit des Bungee-Jumpers nach 25 m im freien Fall.
- Welche Kräfte wirken am unteren Umkehrpunkt auf den Bungee-Jumper und wie groß sind diese, falls der Bungee-Jumper eine Masse von $m = 60 \text{ kg}$ besitzt?

1.3 Gedämpfte Federschwingung

Ein 100 g schwerer Körper an einer Feder mit $D = 10 \text{ N/m}$ und Reibungsfaktor $b = 0.02 \text{ kg/s}$ wird um $x_0 = 10 \text{ cm}$ ausgelenkt und losgelassen.

- Berechne die Periodendauer T und die Halbwertszeit $t_{1/2}$ der Schwingung.
Hinweis: der Reibungsfaktor b , der in der Reibungskraft $F_R = -b\dot{x}$ dabei ist, ist nicht das gleiche wie der Dämpfungskonstante γ - es gilt $2\gamma = \frac{b}{m}$.
- Nach wie vielen Schwingungen hat sich die Auslenkung halbiert?
- Wie groß ist die Geschwindigkeit v beim ersten Durchgang durch die Gleichgewichtslage?

1.4 Physikalisches Pendel

Eine dünne gleichförmige Scheibe mit $m = 5 \text{ kg}$ und $r = 20 \text{ cm}$ ist an einer festen horizontalen Achse aufgehängt, die senkrecht zur Scheibe durch deren Rand verläuft. Die Scheibe wird leicht aus dem Gleichgewicht ausgelenkt und losgelassen. Bestimmen Sie die Schwingungsdauer der darauffolgenden harmonischen Schwingung.

Hinweis: das Trägheitsmoment einer dünnen Scheibe bezüglich dem Mittelpunkt ist $\frac{1}{2}mr^2$.

2 Wellen

2.1 Orgelpfeife

Eine an beiden Enden offene Orgelpfeife ist 1.5 m lang. Verwende $c = 343 \text{ m/s}$ für die Schallgeschwindigkeit.

- Berechne ihre Grundfrequenz.
- Durch einen Schieber wird die Pfeife in der Mitte geschlossen. Berechne nun die Grundfrequenz.
- Vergleiche bei a) und b) die 1. Oberschwingung.

2.2 Doppler-Effekt

Ein Auto nähert sich einer reflektierenden Wand. Ein ruhender Beobachter hinter dem Auto hört einen Ton der Frequenz von 745 Hz von der Autohupe und einen Ton der Frequenz 863 Hz von der Wand. Verwende $c = 343 \text{ m/s}$ für die Schallgeschwindigkeit.

- Wie schnell fährt das Auto?
- Welche Frequenz hat die Autohupe?
- Welche Frequenz hört der Autofahrer in der Welle, die von der Wand reflektiert wird?