
Nachklausur in Experimentalphysik 1

Prof. Dr. C. Pfeiderer
Wintersemester 2014/15
31. März 2015

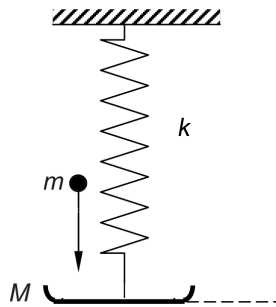
Zugelassene Hilfsmittel:

- 1 Doppelseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Bearbeitungszeit 90 Minuten. Es müssen nicht alle Aufgaben vollständig gelöst sein, um die Note 1,0 zu erhalten.

Aufgabe 1 (6 Punkte)

An einer idealen Schraubenfeder (Federkonstante $k = 0,1\text{N/cm}$) hängt eine flache Waagschale (Masse $M = 100\text{g}$).



- (a) Welche statische Auslenkung y_{stat} der Feder aus ihrer entspannten Lage bewirkt die angehängte Waagschale?

Auf die Waagschale lässt man aus der Höhe $H = 20\text{cm}$ über der Schale eine kleine Knetkugel (Masse $m = 20\text{g}$) fallen. Nach dem Aufprall bleibt die Kugel auf der Schale liegen.

- (b) Welche Fallgeschwindigkeit v_E hat die Knetkugel unmittelbar vor dem Aufprall?
- (c) Welche gemeinsame Geschwindigkeit u_0 haben Schale und Knetmasse unmittelbar nach dem Aufprall?

Nach dem Aufprall beobachtet man ungedämpfte harmonische Schwingungen des beschriebenen Systems.

- (d) Welche Differentialgleichung beschreibt das System und welche Schwingungsdauer T_0 hat es?

Aufgabe 2 (4 Punkte)

Auf einen Holzwürfel mit Volumen V und konstanter Dichte ρ_H , der in einer Flüssigkeit untergetaucht ist, wirkt neben der Schwerkraft F_G noch eine Auftriebskraft F_A .

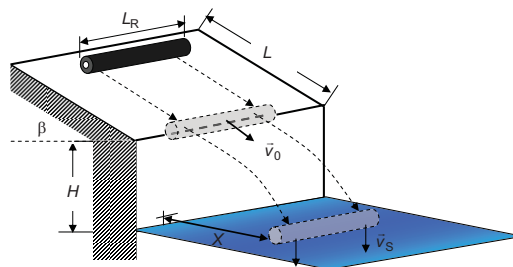
- Erklären Sie in eigenen Worten, wie diese Kraft zustande kommt und geben Sie die Gleichung der Auftriebskraft F_A an.
- Was ändert sich, wenn der Würfel durch eine Holzkugel gleichen Volumens ersetzt wird?
- Welches Volumen geht in die Berechnung von F_A ein, wenn ein Körper nur teilweise eingetaucht ist?
- Der Holzklotz schwimmt in Wasser (Dichte $\rho_W = 10^3 \text{ kg/m}^3$). Dabei befinden sich 65% seines Volumens unter der Oberfläche. In Öl dagegen sind 90% seines Volumens untergetaucht. Wie groß sind dann die Dichte ρ_H des Holzes und die Dichte $\rho_{\text{Öl}}$ des Öls?

Aufgabe 3 (6 Punkte)

Ein zylindrisches Aluminiumrohr beginnt aus der Ruhe mit horizontaler Achse eine schräge Rampe herabzurollen ohne dabei zu gleiten. Die Geometrie ist wie folgt

- Rampenlänge $L = 10 \text{ m}$
- Mauerhöhe $H = 5 \text{ m}$
- Neigung der Rampe gegen die Horizontale $\beta = 30^\circ$
- Trägheitsmoment des Rohres $0,16 \text{ kgm}^2$ (mr^2)
- Durchmesser der Rohres 20 cm

Die Rampe schließt mit einer senkrechten Mauer ab, die aus einer Seeoberfläche herausragt.

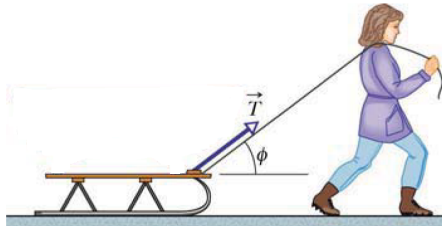


- Bestimmen Sie den Betrag der Geschwindigkeit v_0 , mit der das Rohr über das untere Rampenende hinausrollt.
- In welcher Entfernung X von der Mauer schlägt das Rohr auf die Wasseroberfläche auf?

Aufgabe 4 (3 Punkte)

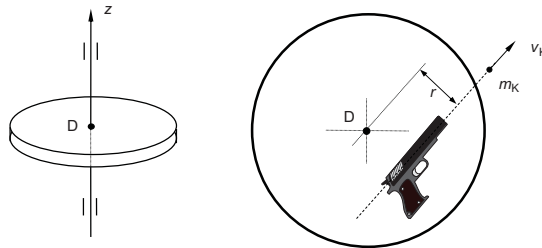
Eine Frau zieht mit konstanter Geschwindigkeit einen Schlitten mit einer Masse von 75kg auf einer Ebene. Der Gleitreibungskoeffizient zwischen Kufen und Schnee beträgt $\mu_K = 0,1$, der Winkel $\phi = 42^\circ$.

Wie groß ist die vom Seil auf den Schlitten ausgeübte Kraft \vec{T} (das Seil greift im Schwerpunkt des Schlittens an)? Machen Sie eine Zeichnung der wirkenden Kräfte.



Aufgabe 5 (8 Punkte)

Eine Scheibe kann sich reibungsfrei um ihre Achse drehen. Auf der Scheibe ist eine Pistole fest montiert. Das Massenträgheitsmoment von Scheibe und Pistole *ohne Kugel* bezüglich der



Drehachse hat den Wert $J_z = 0,02 \text{ kgm}^2$.

Die Pistole wird bei ruhender Scheibe horizontal abgefeuert. Der senkrechte Abstand des Drehpunkts D von der Pistole ist $r = 5 \text{ cm}$.

Die Pistolenkugel (Masse $m_K = 6 \text{ g}$) im Zeitintervall $\Delta t = 2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$ beschleunigt; sie erreicht die Endgeschwindigkeit v_K .

Nach Abfeuern der Kugel stellt sich eine konstante Drehfrequenz von $0,5 \text{ s}^{-1}$ ein.

- Berechnen Sie die konstante Winkelgeschwindigkeit ω der Scheibe.
- Welcher Erhaltungssatz gilt und welche Geschwindigkeit v_K erreicht die Pistolenkugel?
- Bestimmen Sie die mittlere Kraft \bar{F} , die während der Beschleunigung im Pistolenlauf auf die Kugel wirkt.
- Berechnen Sie für die Scheibe das mittlere Drehmoment \bar{M} und die mittlere Winkelbeschleunigung $\bar{\alpha}$ für das Zeitintervall Δt .

Aufgabe 6 (4 Punkte)

Ein Wagen (Leergewicht $M = 500\text{g}$) bewegt sich reibungsfrei auf einer Ebene mit der Geschwindigkeit $v_0 = 10\text{m/s}$ in x -Richtung. Auf dem Wagen ist eine nach oben offene Wanne mit der Grundfläche $A = 6\text{m}^2$ befestigt. Plötzlich, zur Zeit $t = 0$, setzt Regen mit der Stärke von 180 Litern pro Stunde und pro Quadratmeter ein.

- (a) Stellen Sie die Geschwindigkeit des Wagens als Funktion der Zeit auf? (Hinweis: Welchen Erhaltungssatz können sie anwenden?)
- (b) Kommt der Wagen innerhalb einer endlichen Strecke zum Stehen? Begründen Sie.
- (c) Welche Kraft muss aufgebracht werden, um die Geschwindigkeit des Wagens konstant auf dem Wert v_0 zu halten?

Aufgabe 7 (2 Punkte)

Ein Geschöß fliegt mit der Geschwindigkeit $v = 680\text{m/s}$ im Abstand $s = 5\text{m}$ an einer Person vorbei. Wie weit ist das Geschöß von der Person in dem Zeitpunkt entfernt, in dem diese es erstmals hört? (Schallgeschwindigkeit: 340m/s)

Aufgabe 8 (3 Punkte)

In einem Trichter wird die Höhe $h=11.5\text{cm}$ einer idealen Flüssigkeit oberhalb der Trichteröffnung durch vorsichtiges Nachgießen konstant gehalten. Der Flüssigkeitsspiegel hat den Durchmesser $d_1 = 10\text{cm}$, die Trichteröffnung den Durchmesser $d_2 = 6\text{mm}$. Mit welcher Geschwindigkeit strömt die Flüssigkeit aus dem Trichter?

Hinweis: Verwenden Sie die Bernoulli-Gleichung und die Kontinuitätsgleichung.