
Klausur in Experimentalphysik 1

Prof. Dr. C. Pfeiderer
Wintersemester 2014/15
2. Februar 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 (5 Punkte)

Eine Kiste der Masse $m = 200\text{kg}$ rutscht unter dem Einfluss der Schwerkraft und der Gleitreibung eine um den Winkel $\alpha = 30^\circ$ geneigte schiefe Ebene der Länge $l = 10\text{m}$ hinab (Gleitreibungskoeffizient $\mu_G = 0,4$). Sie gleitet in einen Wagen der Masse $M = 2\text{t}$ und bleibt dort liegen. Der ungebremste Wagen setzt sich daraufhin horizontal in Bewegung.

- (a) Mit welcher Geschwindigkeit v_K (entlang der schiefen Ebene) gleitet die Kiste in den Wagen, wenn sie anfangs am höchsten Punkt der schiefen Ebene in Ruhe war?
- (b) Mit welcher Geschwindigkeit v_W bewegt sich der Wagen, nachdem die Kiste auf ihm gelandet ist?

Aufgabe 2 (3 Punkte)

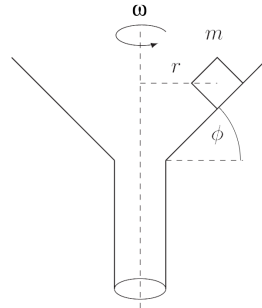
- (a) Geben Sie drei Erhaltungssätze der Mechanik an!
- (b) Welches ist jeweils die Voraussetzung für die Gültigkeit der Erhaltungssätze?

Aufgabe 3 (5 Punkte)

Ein sehr kleiner Würfel der Masse m befinde sich auf der Innenseite eines Trichters, der um seine vertikale Achse mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω rotiert. Der Trichter habe die Neigung ϕ zur Horizontalen (siehe Bild). Die Haftreibungszahl zwischen Würfel und Trichter sei μ_H , und der Abstand vom Zentrum des Würfels zur Rotationsachse sei r .

- (a) Sei der Neigungswinkel des Trichters zunächst $\phi = 0$ (waagrecht). Geben Sie für diesen Fall die größte Winkelgeschwindigkeit ω_{\max} an, für die der Würfel noch am Boden haftet.
- (b) Betrachten Sie nun den dargestellten Trichter. Jetzt gelte keine Haftreibung ($\mu_H = 0$). Geben Sie die Winkelgeschwindigkeit ω an, für die sich der Würfel relativ zum rotierenden Trichter nicht bewegt.

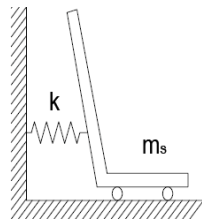
- (c) Berücksichtigen Sie jetzt eine konstante Haftreibung μ_H und berechnen Sie die größte und die kleinste Winkelgeschwindigkeit ω_{\max} bzw. ω_{\min} , für die der Würfel noch an der Trichterwand haftet und sich nicht hoch oder runter bewegt.



Aufgabe 4 (7 Punkte)

Um die Masse eines Astronauten in einer Raumstation zu bestimmen, nutzen wir das folgende Verfahren:

Zunächst wird ein Sitz der Masse $m_S = 12,5\text{kg}$ durch eine Feder (Federkonstante k) an eine Wand der Raumstation gekoppelt, so dass der Sitz harmonische Schwingungen ausführt. Die dabei beobachtete Periodendauer ist $T_{0,S} = 0,35\text{s}$.



Anschließend wird ein Astronaut in den Sitz geschnallt und das System erneut in Schwingungen versetzt. Man misst nun eine Schwingungsdauer $T_{0,S,A} = 0,90\text{s}$.

- Bestimmen Sie aus diesen Messwerten die Masse m_A des Astronauten. Stellen Sie dazu am Anfang die Differentialgleichung der Schwingung auf.
- Ein Mitastronaut muss die Schwingung starten. Welche Arbeit W muss er einmalig aufwenden, damit sich für eine ungedämpfte Schwingung eine Schwingungsamplitude $\hat{y} = 10\text{cm}$ einstellt?
- Bestimmen Sie die größte Geschwindigkeit v_{\max} , die der Astronaut während der Schwingungsbewegungen erreicht?

Aufgabe 5 (5 Punkte)

Ein Gleiter (Masse m_1) bewegt sich auf einer Bahn reibungsfrei mit der Geschwindigkeit $v_1 = 20\text{cm/s}$ nach rechts und stößt auf einen zweiten Gleiter „2“ (Masse $m_2 = 3m_1$) der sich ebenfalls

bewegt (Geschwindigkeit v_2). Nach dem vollständig elastischen Zusammenstoß bleibt der leichte Gleiter „1“ stehen.

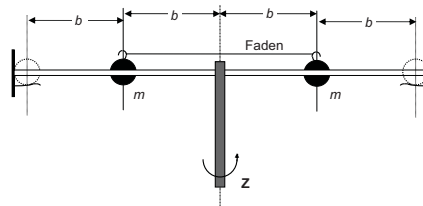
Bestimmen Sie für den schweren Gleiter 2

- (a) die Geschwindigkeit v_2 vor dem Zusammenstoß.
- (b) die Geschwindigkeit u_2 nach dem Zusammenstoß.

Aufgabe 6 (5 Punkte)

Auf einer (masselosen) Stange sind zwei Punktmassen vom Gewicht m jeweils im Abstand b vom Mittelpunkt der Stange durch einen Faden miteinander verbunden. Zu Beginn des Versuchs rotiert das System mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω_A um eine Achse Z senkrecht zur Stange durch ihren Mittelpunkt. Anschließend wird der Faden durchtrennt. Die beiden Massen gleiten dann um jeweils den Abstand b nach außen und rasten dort ein. Es stellt sich eine Endwinkelgeschwindigkeit ω_E ein.

- (a) Geben Sie das Verhältnis der beiden Winkelgeschwindigkeiten ω_A und ω_E an.
- (b) Vergleichen Sie die Rotationsenergien für den End- und Anfangszustand. Welcher Anteil der kinetischen Energie wird in nicht-mechanische Energieformen umgesetzt?



Aufgabe 7 (6 Punkte)

Ein Stab der Länge $L = 1\text{m}$ ist an seinen Enden eingespannt. Es wird eine Welle der Frequenz $f_0 = 700\text{Hz}$ erzeugt.

- (a) Wie groß ist die Schallgeschwindigkeit c im Stab und welche Obertöne f_n werden erzeugt?
Welcher Grundton und welche Obertöne können erzeugt werden, wenn der Stab
- (b) nur an einem Ende eingespannt ist?
- (c) nur in der Stabmitte fixiert ist?

Aufgabe 8 (3 Punkte)

Ein Winzer hat im Keller ein Weinfass mit Höhe 2.20 m , gefüllt mit Wein. Um den Wein zu kosten, öffnet er den Hahn am Fass. Der Hahn befindet sich 20cm über dem Fassboden. Das Fass ist belüftet, d.h. der Außendruck ist gleich dem Druck auf der Oberfläche (Atmosphärendruck) des Weines. Die Dichte des Weines ist $\rho = 1\text{g/cm}^3$. Mit welcher Geschwindigkeit strömt der Wein aus dem Hahn?