
Klausur zur Experimentalphysik 1

Prof. Dr. T. Hugel
Wintersemester 2012/2013
14. Februar 2013

Zugelassene Hilfsmittel:

- 1 beidseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

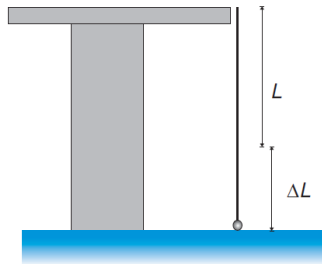
Bearbeitungszeit 90 Minuten. Es müssen nicht alle Aufgaben vollständig gelöst sein, um die Note 1,0 zu erhalten.

Aufgabe 1 (5 Punkte)

Nennen Sie **alle** Erhaltungssätze, die in den folgenden Behauptungen verletzt werden:

- Zwei Teilchen gleicher Masse und Geschwindigkeit stoßen im freien Raum frontal zusammen. Nach dem Zusammenstoß fliegen die Teilchen mit gleicher Geschwindigkeit unter einem rechten Winkel wieder auseinander.
- Ein rollendes Rad kann ohne Krafteinwirkung von außen seine Bewegungsrichtung ändern.
- Eine durch ein Rohr fließende Flüssigkeit ändert seine Fließgeschwindigkeit bei Querschnittsänderung des Rohrs nicht.

Aufgabe 2 (6 Punkte)



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 Bungee-Seil eine Länge $L = 25\text{m}$. Das Seil gehorche dem Hook'schen Gesetz ($D = 160\text{N/m}$) und am Zentrum (Schwerpunkt) des Bungee-Jumpers festgemacht. Der Schwerpunkt befindet sich beim Absprung 45m über dem Wasser. Die Körpergröße der Springers sein vernachlässigbar.

- Welche Masse darf der Springer maximal haben, damit er gerade nicht ins Wasser taucht?
- Welche Kräfte wirken an diesem Punkt auf ihn und wie groß sind sie?

- (c) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit des Springers nach 25 m.
- (d) Der Springer führt seinen Bungeesprung am Äquator durch. Wie groß ist die Corioliskraft, die nach 25 m auf ihn wirkt im Verhältnis zur Gewichtskraft und wohin zeigt sie?

Aufgabe 3 (9 Punkte)

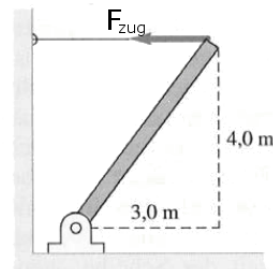
Ein Stein der Masse $m = 0,2\text{ kg}$ wird an einer $0,5\text{ m}$ langen Schnur mit 2 Umdrehungen pro Sekunde in $h = 2\text{ m}$ Höhe (Aufhängungspunkt) in einer horizontalen Kreisbahn herumgeschleudert. Die **Schwerkraft** ist zu vernachlässigen.

- (a) Wie groß ist die kinetische Energie des Steins?
- (b) Welche Kraft muss man aufbringen, um den Stein an der Schnur zu halten?
- (c) Bei welcher Umdrehungsfrequenz würde die Schnur reißen, wenn sie 100 N aushält bevor sie reißt?
- (d) Wie weit würde er dann fliegen?
- (e) Wie ändern sich die Ergebnisse der ersten vier Teilaufgaben bei Berücksichtigung der Schwerkraft? (5 Punkte)

Hinweis zu (e): Bestimmen Sie die Änderung des Radius der Kreisbahn.

Aufgabe 4 (6 Punkte)

Ein dünner Schlagbaum besitze bei einer homogenen Masseverteilung die Masse 150 kg und die Länge 5 m . Er sei am Boden mit einem Scharnier verbunden und werde durch ein horizontales Seil gehalten.



- (a) Wie groß ist die Zugkraft auf dem Seil?
- (b) Das Seil werde nun durchtrennt. Wie groß ist die potenzielle Energie der Lage in diesem Moment, wenn die Höhe des Scharniers als Bezugspunkt gewählt wird?
- (c) Berechnen Sie das Trägheitsmoment des Schlagbaums bezüglich der Scharnierachse durch explizite Integration in kartesischen Koordinaten (Sie dürfen hierbei den Schlagbaum als quaderförmig annehmen und eine geeignete Orientierung des Koordinatensystems wählen). (Zwischenergebnis: $I = 1250\text{ kgm}^2$)
- (d) Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit, wenn der Schlagbaum die Horizontale erreicht?

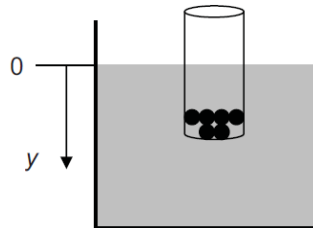
Aufgabe 5 (3 Punkte)

Zeigen Sie, dass bei einem elastischen, nicht-zentralen Stoß zwischen zwei Teilchen *gleicher* Masse, von denen eines anfangs ruht, die Energie $(\sin^2 \theta)E_0$ auf das ursprünglich ruhende Teilchen übertragen wird. Dabei ist E_0 die Energie des einlaufenden Teilchens und θ der Winkel, um den es aus seiner Richtung abgelenkt wird.

Aufgabe 6 (7 Punkte)

Ein mit Schrot beschwertes Becherglas mit konstantem Querschnitt $A = 2\text{cm}^2$ und einer Gesamtmasse von Glas und Schrot von $m = 25\text{g}$ schwimmt aufrecht im Wasser.

Das Becherglas wird mit dem Daumen etwas tiefer gedrückt und dann losgelassen. Anschließend führt es Schwingungen in vertikaler Richtung aus.



- (a) Zeigen Sie, dass diese Schwingungen harmonisch sind. Dabei sei sowohl die Reibung als auch die Bewegung der Flüssigkeit zu vernachlässigen.
- (b) Berechnen Sie die Schwingungsdauer des beschriebenen Systems?
- (c) Wie hängt die Schwingungsdauer T vom Querschnitt A des Becherglases ab?
- (d) Angenommen, der Querschnitt des Becherglases werde nun verdoppelt. Welche zusätzliche Masse an Schrot ist hinzuzufügen, wenn die Schwingungsdauer der der Aufgabe (b) entsprechen soll (Dabei bleibt die Masse des Becherglases dieselbe)?
- (e) Begründen Sie, warum entsprechende Schwingungen eines kugelförmigen Glasses – im Vergleich zu einem Becherglas – keine harmonischen Schwingungen ergeben.

Aufgabe 7 (3 Punkte)

Eine Gitarrensaite aus Stahl (Dichte $\rho = 8\text{gcm}^{-3}$) soll auf den Kammerton ($f = 440\text{Hz}$) abstimmbare sein. Welchen Durchmesser d darf die Saite höchstens haben, damit beim Stimmen die Zugkraft $F = 100\text{N}$ nicht überschritten wird? Der Abstand der beiden Stege der Gitarre sei 60cm .

Hinweis: $\frac{\mu}{F} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$, $u(t, x) = u_0 \cos\left(2\pi\left(\nu t - \frac{x}{\lambda}\right)\right)$ wobei μ die Linienmassendichte und ν die Frequenz ist.