

---

## 2. Probeklausur in Experimentalphysik 1

Prof. Dr. C. Pfeiderer  
Wintersemester 2015/16  
19. Januar 2016

---

Zugelassene Hilfsmittel:

- 1 Doppelseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

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

### Aufgabe 1 (5 Punkte)

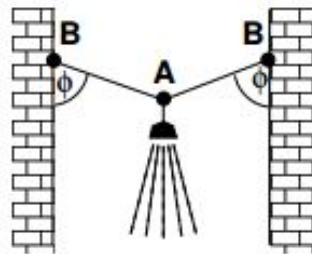
Während einer langen Messung versucht ein Physiker, kleine Papierknäuel in einen Mülleimer zu werfen.

- (a) Der Mülleimer ist jetzt  $l_1 = 5\text{m}$  von der Abwurfposition entfernt. Der obere Rand des Mülleimers ist auf gleicher Höhe  $h_0 = 1\text{m}$  wie die Abwurfposition. Mit welcher Geschwindigkeit  $v$  muss man werfen um unter einem Abwurfwinkel von  $\alpha = 30^\circ$  den Mülleimer zu treffen?
- (b) Nun soll das Papierknäuel erneut aus einer anderen Höhe und Entfernung geworfen werden und von der Wand hinter dem Mülleimer abprallen. Der Abstand des Mülleimers zur Wand beträgt  $l_2 = 2\text{m}$ . An der Wand trifft das Knäuel waagrecht auf und wird dann mit halber Geschwindigkeit reflektiert. Der Abwurfwinkel ist  $\alpha = 17^\circ$ . Geworfen wird mit  $v = 10,5\text{m/s}$ . In welcher Höhe  $H$  **vom Boden gemessen** an der Wand muss das Knäuel auftreffen?

*Hinweis:*  $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$

### Aufgabe 2 (4 Punkte)

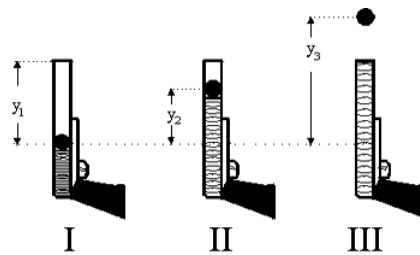
Eine Straßenlaterne mit der Masse  $20\text{kg}$  ist an der Mitte eines masselosen Seils zwischen zwei Häusern aufgehängt. Das Seil hat an beiden Seiten einen Winkel von  $\Phi = 80^\circ$  zur Hauswand.



- (a) Zeichnen Sie das Kräfte diagramm der am Aufhängepunkt A der Lampe angreifenden Kräfte. Schreiben Sie die Kräfte als Vektoren auf.
- (b) Welche Beträge haben die auf die Befestigungspunkte B wirkenden Kräfte?
- (c) Was passiert, wenn man versucht das Seil horizontal zu spannen  
(d.h.  $\phi \rightarrow 90^\circ$ )?

### Aufgabe 3 (5 Punkte)

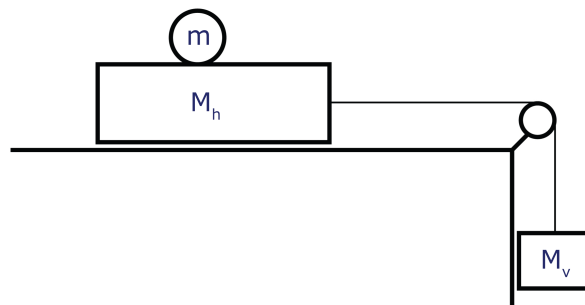
Bei einer Federpistole wird die Feder mit der Federkonstante  $k = 90,0 \text{ Nm}$  um die Strecke  $y_1 = 16,0 \text{ cm}$  zusammengedrückt bis sie einrastet. Dann wird eine Kugel der Masse  $m = 100 \text{ g}$  auf die Feder gelegt (Bild I) und anschließend vertikal nach oben geschossen.



- (a) Berechne, an welcher Stelle  $y_2$  die Kugel die größte Geschwindigkeit hat (Bild II).
- (b) Berechnen Sie diese höchste Geschwindigkeit.
- (c) Was ist die maximale Höhe  $y_3$ , die die Kugel erreicht (Bild III)?

### Aufgabe 4 (5 Punkte)

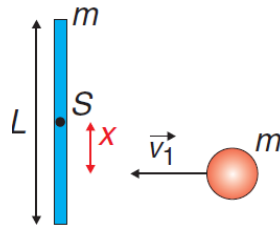
Ein Block der Masse  $M_h$  gleite ohne Reibung auf einem Tisch. Der Block sei über ein Seil mit einer zweiten, hängenden Masse  $M_v$  verbunden. Dabei wird die Masse  $M_v$  durch die Gravitation beschleunigt. Eine Kugel mit Masse  $m$  und Radius  $R$  befindet sich auf dem oberen Block in Ruhe. Sobald sich  $M_v$  bewegt, rollt die Kugel ohne zu Rutschen auf dem oberen Block.



- (a) Schreiben Sie die Bewegungsgleichungen für die drei Massen hin.
- (b) Stellen Sie die Zwangsbedingungen für die Situation auf und finden Sie damit die resultierenden Beschleunigungen der Masse  $M_v$  und des Schwerpunktes der Kugel!

### Aufgabe 5 (6 Punkte)

Ein dünner homogener Stab (Länge  $L$ , Masse  $m$ ) schwebt im kräftefreien Raum und wird im Abstand  $x = L/4$  von seinem Schwerpunkt  $S$  von einer Kugel der gleichen Masse  $m$  und der Geschwindigkeit  $\vec{v}_1$  vollkommen elastisch getroffen. Berechnen Sie das Verhältnis zwischen Translations- und Rotationsenergie des gesamten Systems (Stab und Kugel) nach dem Stoß. (Hinweis:  $\Theta_{\text{Stab}} = \frac{1}{12}mL^2$ )



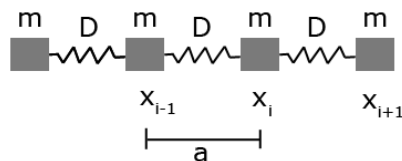
### Aufgabe 6 (6 Punkte)

Ein Schiff der Masse  $m_s = 20000\text{t}$  fährt von der Nordsee (Salzwasser  $\rho_1 = 1,03 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ) in den Hamburger Hafen (Süßwasser  $\rho_2 = 1,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ).

- Wie ändert sich der Tiefgang des Schiffes? Begründung, keine Rechnung!
- Nachdem das Schiff im Hafen Last abgeladen hat, liegt es wieder genauso tief im Wasser wie in der Nordsee. Wie schwer muss die Last gewesen sein?
- Durch das Entladen des Schiffes wurde es zu einer harmonischen Schwingung angeregt. Hierfür soll das Schiff als Quader mit der Grundfläche  $A = 30\text{m}^2$  angenommen werden. Reibung und Bewegung des Wassers sind zu vernachlässigen. Stellen sie die Differentialgleichung auf und bestimmen sie daraus die Periodendauer der Schwingung.

### Aufgabe 7 (4 Punkte)

Betrachten Sie die eindimensionale Masse-Feder-Kette.



- Schreiben Sie die Bewegungsgleichung für das Masseelement am Ort  $x_i$  und die Auslenkung  $\psi_i$  auf.
- Leiten Sie für die beiden Kräfte mit Hilfe des Mittelwertsatzes der Differentialrechnung  $\frac{f(c)-f(b)}{c-b} = f'$  die Wellengleichung für die Masse-Feder-Kette her. Geben Sie die Kreisfrequenz der Schwingung an.