
Probeklausur zur Experimentalphysik 1

Prof. Dr. F. Simmel

Wintersemester 2008/09

7.1.2009

Aufgabe 1: (9 Punkte)

Ein Kind mit der Masse $m = 20 \text{ kg}$ springt aus der Höhe $h = 1 \text{ m}$ auf ein Bett. Es soll näherungsweise bestimmt werden, welche maximale Kraft dabei auf die Matratze ausgeübt wird. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

- (a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung für das Matratze-Kind-System auf, indem Sie die Matratze als eine masselose Feder mit der Federkonstanten $k = 100 \text{ N/cm}$ und das Kind als einen Massenpunkt idealisieren. Nehmen Sie an, dass die Bewegung 1dimensional nur in vertikaler Richtung stattfindet.
- (b) Lösen Sie die Bewegungsgleichung mit der korrekten Anfangsbedingung und ermitteln Sie aus der Lösung die maximale Kompression der Feder und die zugehörige maximale Kraft.
- (c) Bestimmen Sie die maximale Kompression der Feder auf eine zweite, einfachere Weise – ohne die Bewegungsgleichung aufzustellen und zu lösen.

Aufgabe 2: (9 Punkte)

Zwei Kugeln werden gleichzeitig mit einem sehr kleinen vertikalen Abstand aus der Höhe h über der Erde fallen gelassen. Die obere Kugel habe die Masse m und die untere die Masse M mit $M > m$. Die Radien der Kugeln seien klein im Vergleich zu h und können vernachlässigt werden. Der Geschwindigkeitsbetrag der unteren Kugel unmittelbar bevor sie den Boden erreicht sei u . Nehmen Sie an alle Stöße seien elastisch und vernachlässigen Sie in den Rechnungen den vertikalen Abstand der Kugeln.

- (a) Skizzieren Sie die Situation, wie sie im Laborsystem gesehen unmittelbar nach dem Auftreffen der unteren Kugel auf dem Boden, aber vor dem Zusammenstoß der unteren mit der oberen Kugel gesehen wird.
- (b) Skizzieren Sie die gleiche Situation im Schwerpunktsystem.
- (c) Zeigen Sie, dass die Geschwindigkeit der oberen Kugel im Laborsystem unmittelbar nach dem Zusammenstoß der beiden Kugeln gegeben ist durch

$$v = \frac{3M - m}{M + m} u$$

- (d) Bestimmen Sie die maximale Höhe, die die obere Kugel erreicht.

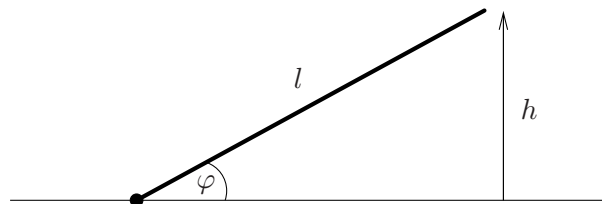
Aufgabe 3: (6 Punkte)

Betrachten Sie ein homogenes Brett der Länge l und Masse m , dessen eines Ende mit einem Scharnier am Boden befestigt ist, so dass das Brett in einer vertikalen Ebene drehbar ist (siehe Skizze).

(a) Wie lautet die Bewegungsgleichung für den Winkel φ ?

(b) Das Brett wird nun aus dem Anfangswinkel $\varphi_0 > 0$ und aus der Ruhe losgelassen. Ist dann die vertikale Beschleunigung seines fallenden Endes im Augenblick des Loslassens größer oder kleiner als die Fallbeschleunigung eines frei fallenden Massenpunkts?

Hinweis: Das Trägheitsmoment des Bretts um seine Drehachse ist $I = \frac{1}{3}ml^2$. Die Gewichtskraft des Bretts kann man sich in seinem Schwerpunkt angreifend denken.



Aufgabe 4: (4 Punkte)

In einem Inertialsystem S ruht bei $x = 0$ ein Sender, der zum Zeitpunkt $t = \tau$ einen Lichtimpuls in positive x -Richtung ausstrahlt. Das Inertialsystem S' bewege sich relativ zu S mit der Geschwindigkeit v in positive x -Richtung. In S' ruht bei $x' = 0$ ein Empfänger.

(a) Zeigen Sie: Wenn der Lichtimpuls empfangen wird, hat der Empfänger bezüglich S den Ort

$$x = \frac{v\tau}{1 - \frac{v}{c}}$$

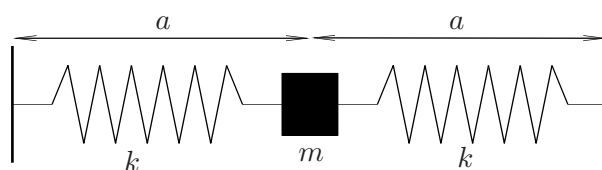
und die Uhr von S zeigt die Zeit

$$t = \frac{\tau}{1 - \frac{v}{c}}$$

(b) Benutzen Sie das Ergebnis von Teil (a) um die Ankunftszeit des Lichtimpulses bezüglich S' zu berechnen.

Aufgabe 5: (4 Punkte)

Betrachten Sie das in der Skizze abgebildete System aus einer Masse m , die durch zwei masselose Federn der Stärke k und der entspannten Länge a_0 mit zwei starren Wänden im Abstand $2a$ verbunden ist. Wird die Masse aus ihrer Gleichgewichtsposition nach rechts ausgelenkt und losgelassen, dann vollführt sie eine longitudinale Schwingung. (Die Schwerkraft wird vernachlässigt.) Wie groß ist die Frequenz dieser Schwingung?



Aufgabe 6: (6 Punkte)

Der in der Abbildung dargestellte rechtwinklige Ablauf der Höhe $a = 12\text{ m}$ ist mit einer rechteckigen (Breite $b = 10\text{ m}$) um 45° geneigten drehbaren Klappe verschlossen. Die Achse, in der die Klappe gelagert ist, befindet sich $h = 18\text{ m}$ unterhalb der Wasseroberfläche und in der Mitte des Ablaufs. $p_0 = 1013\text{ hPa}$ ist der Druck der umgebenden Luft.

- (a) Warum öffnet sich die Klappe nicht von selbst?
- (b) Berechnen Sie das Drehmoment, das nötig ist, um die Klappe zu öffnen.

