

Ferienkurs Experimentalphysik 1

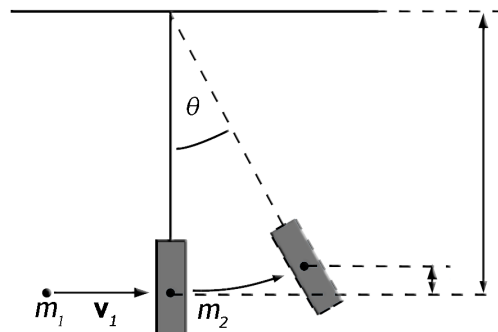
Wintersemester 2013/2014

Thomas Maier

Übungsblatt 2: Stöße und Starre Körper

Aufgabe 1: Gewehrschuss in Block

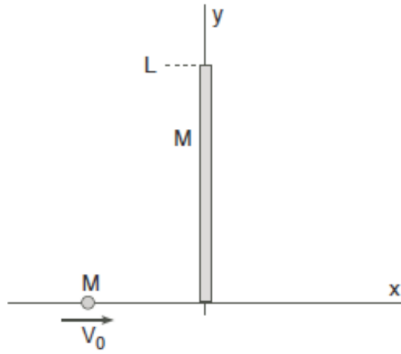
Zur Messung der Geschwindigkeit einer Gewehr­kugel mit Masse $m_1 = 5\text{ g}$ wird diese horizontal in einen ruhenden Holz­klotz der Masse $m_2 = 20\text{ kg}$ geschossen, welcher an einem Pendel­stab der Länge $l = 1\text{ m}$ hängt. Der maximale Auslenkungswinkel des Holz­klotzes mit darin steckender Kugel wird zu $\theta = 1,2^\circ$ bestimmt. Die Masse des Pendel­stabs ist zu vernachlässigen.



- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit v_1 der Gewehr­kugel.
- Welche Geschwindigkeit hat der Holz­klotz unmittelbar nach dem Stoß?
- Wieviel kinetische Anfangsenergie der Kugel wird in nicht-kinetische Energie (Wärme) umgewandelt?

Aufgabe 2: Bewegung im Schwerpunktsystem

Ein dünner Stab mit Länge L und Masse M ruht auf der y -Achse auf einem reibungslosen, horizontalen Tisch. Eine Punkt­masse derselben Masse M bewegt sich mit Geschwindigkeit V_0 auf der x -Achse. Zum Zeitpunkt $t = 0$ kollidiert die Punkt­masse mit dem Ende des Stabes und bleibt daran kleben. Finden Sie den Positionsvektor $\vec{R}_{CM}(t)$ und den Geschwindigkeitsvektor $\vec{V}_{CM}(t)$ des Massenschwerpunkts dieses Systems als Funktion der Zeit.

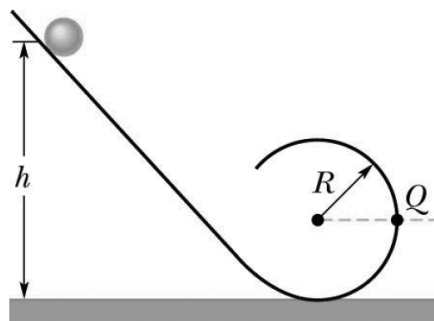


Aufgabe 3: Mehrteilchensystem

Zwei Personen $m = 60 \text{ kg}$ und $M = 100 \text{ kg}$ stehen sich auf zwei masselosen Wägen gegenüber. Ihr Abstand ist zunächst $d_0 = 50 \text{ m}$. Die Person m hält ein Ende eines Seils fest in der Hand, die Person M zieht kräftig am anderen Ende des Seils. Die Wagen prallen im Abstand d vom Startpunkt der Person M aufeinander. Berechnen Sie d .

Aufgabe 4: Kugellooping

Eine massive Kugel mit Masse m , Radius r und Trägheitsmoment $\theta = \frac{2}{5}mr^2$ **rollt** die in der Abbildung gezeigte Bahn hinunter. Die Kugel wird auf der Höhe h losgelassen.



- Von welcher Höhe h muss die Kugel losgelassen werden, damit die Kugel am oberen Punkt des Loopings nicht die Bahn verlässt, also den Looping gerade noch schafft (man nehme $R \gg r$ an.)
- Nun wird die Kugel von der Höhe $h = 6R$ losgelassen. Welche horizontale Kraftkomponente wirkt auf die Kugel im Punkt Q ?

Aufgabe 5: Inhomogener Zylinder

Ein Zylinder mit inhomogener Masseverteilung hat den Radius $R = 5 \text{ cm}$, die Länge $l = 20 \text{ cm}$, eine Gesamtmasse von $m = 5 \text{ kg}$ und ein Trägheitsmoment $I_0 = \frac{17}{30}mR^2$ bei einer Drehung um die Verbindungsachse der Mittelpunkte der beiden Deckflächen. Der Zylinder ruht am Anfang auf einer schiefen Ebene mit Neigung $\alpha = 30^\circ$ zur Horizontalen. Welche Beschleunigung entlang der Ebene erfährt er beim Herunterrollen?

Aufgabe 6: Karussell

Zwei Kinder (Masse je $m = 40 \text{ kg}$) sitzen auf einem Karussell, das aus einer Scheibe mit Radius $r = 2 \text{ m}$ und einer Masse $M = 1000 \text{ kg}$ besteht, die um eine Achse in der Mitte drehbar ist. Die Kinder sitzen sich gegenüber am Rand der Scheibe.

- a) Berechnen Sie das Gesamtträgheitsmoment der Scheibe mit den darauf sitzenden Kindern. Betrachten sie die Kinder dafür als Massenpunkt am Rand der Scheibe.
Hinweis: Das Trägheitsmoment einer Scheibe ist $I = \frac{1}{2}Mr^2$
- b) Ein drittes Kind will das Karussell nun am Rand anschieben. Es kann eine maximale Kraft $F = 100 \text{ N}$ aufbringen. Wie lange muss es mit dieser konstanten Kraft schieben, um das Karussell auf eine Drehfrequenz (Umdrehung pro Sekunde) von $f = 0,1 \text{ Hz}$ zu beschleunigen?
- c) Die Kinder auf dem Karussell haben einen Haftreibungskoeffizienten von $\mu = 0,5$. Bei welcher Drehfrequenz fallen sie herunter?