

Übungsblatt 5

Vorrechnen & Diskussion: 08.12.2005
4 Aufgaben, 11 Punkte

Aufgabe 1

3 P

Energie eines gedämpften harmonischen Oszillators

Es ist die Energie und der Energieverlust eines gedämpften harmonischen Oszillators zu berechnen. Dabei sind alle drei möglichen Bewegungsformen des gedämpften Oszillators zu berücksichtigen.

- 1.a) Berechne die mechanische Energie und den Energieverlust. Benutze die Anfangsbedingungen $x(0) = 0$ sowie $\dot{x}(0) = v_0$.
- 1.b) Vergleiche und diskutiere die Ergebnisse.

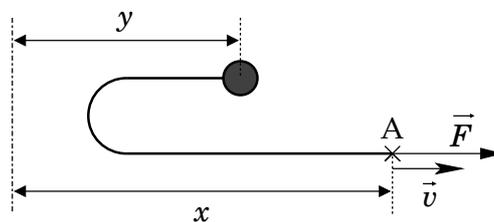
Aufgabe 2

3 P

Peitsche

Eine Schnur der Länge l und der Masse M wird an einem Ende mit einem kleinen Massenstück m versehen. Die so konstruierte Peitsche wird bewegt indem das andere Ende mit der konstanten Geschwindigkeit \vec{v} gezogen wird. Anfangsbedingungen:

$$\begin{aligned} x(0) &= x_0 & \dot{x}(0) &= v \\ y(0) &= x_0 + l & \dot{y}(0) &= 0 \end{aligned}$$



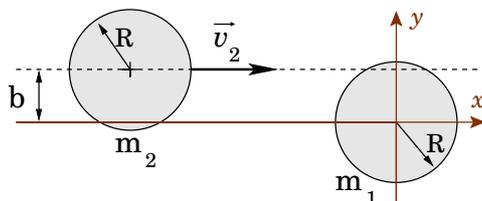
- 2.a) Wie groß ist die Geschwindigkeit $\dot{y}(t)$ des Massenstückes?
- 2.b) Berechne die maximale Geschwindigkeit \dot{y}_{\max} eines Massenstück von 5 gm das an einer 2.475 m langen und 0.475 kg schweren Peitsche, die mit 3 m/s bewegt wird, hängt.

Hinweis: Die Aufgabe ist aus „Mechanik, Teil 1“ von W. Greiner.

Aufgabe 3

3 P

Billard



Eine Kugel mit der Masse m und dem Radius R bewegt sich auf dem Billardtisch mit der Geschwindigkeit $v = p/m$ auf eine ruhende Kugel der Masse M und dem gleichen Radius R zu. Das Koordinatensystem wählt man so, dass der Mittelpunkt der ruhende Kugel im Ursprung liegt

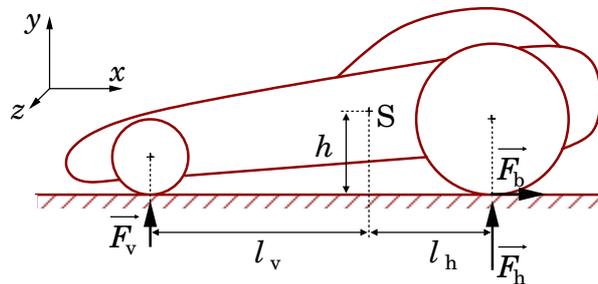
und sich der Mittelpunkt der anderen Kugel parallel zur x -Achse bewegt. Der Stoßparameter b bezeichnet den Abstand zwischen der Bahnkurve und der x -Achse. Die beiden Kugeln stoßen voll elastisch miteinander. Reibung kann vernachlässigt werden.

- 3.a) Berechne die Impulse \vec{p} und \vec{P}' der Kugeln bezüglich des Tisches nach dem Stoß.
- 3.b) Berechne die Impulse relativ zum Schwerpunktsystem.

Hinweis: Die Teilaufgabe a) gestaltet sich einfacher wenn man ein gedrehtes Koordinatensystem einführt.

Werkzeug:

$$\cos(\arcsin x) = \sqrt{1 - x^2}$$



Aufgabe 4

2 P

Rennwagen

Bei Sprintrennen wird ein Rennwagen benötigt, der möglichst gut beschleunigen (und anschließend wieder gut bremsen) kann. Ein Problem ist dabei, dass die Reifen durchdrehen, wenn die Kraft der Reifenoberfläche auf den Straßenbelag F_b zu groß wird (es gilt dann nicht mehr Haftreibung, sondern Gleitreibung). Die „maximale“ Beschleunigungskraft beträgt $F_b = \mu F_h$. Dabei ist μ der Haftreibungskoeffizient und F_h die Kraft auf die Hinterräder. Der Wagen hat die Masse m . Es wirkt die Schwerkraft der Erde.

- 4.a) Stelle die Gleichung für das Gleichgewicht der Kräfte auf.
- 4.b) Stelle die Gleichung für das Momentengleichgewicht um eine Drehachse auf, die durch die Auflagepunkte der Hinterräder läuft. Es ist zu berücksichtigen, dass die Beschleunigungskraft am Schwerpunkt angreift.
- 4.c) Wie groß sind die Normalkräfte F_v und F_h auf den Straßenbelag?
- 4.d) Die maximale Beschleunigung kann man erreichen wenn $F_v \rightarrow 0$. Warum? Was ist unter Berücksichtigung dieser Bedingung die maximal mögliche Beschleunigung b ? Wie muss dafür das Auto konstruiert sein? (Beziehung zwischen l_h , h und μ).
- 4.e) In welcher Zeit kann der Rennwagen aus dem Stand eine Geschwindigkeit von 100 km/h erreichen, wenn zwischen Hinterrreifen und Straße ein Haftreibungskoeffizient von $\mu = 0.9$ herrscht? Welche Strecke legt er dabei zurück?

Vorsicht: leichte Aufgabe!