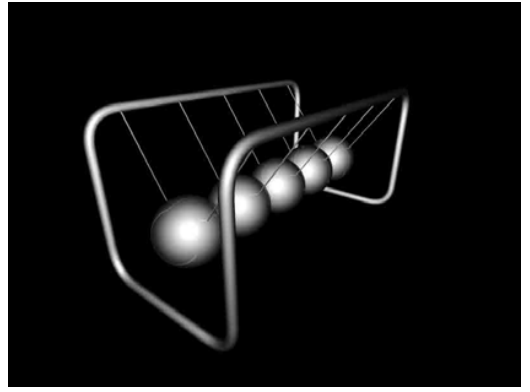


ÜBUNGSBLATT 7

Abgabe bearbeiteter Übungszettel bis Donnerstag, 21. November, 12 Uhr!

Aufgabe 1: Klick-klack

Beim Klick-Klack sind fünf Kugeln an gleich langen Fäden so aufgehängt, dass sie sich berühren und ihre Mittelpunkte auf einer horizontalen Linie liegen. Lenkt man links eine Kugel bis in die Höhe h aus und lässt sie auf die Kugelreihe zu schwingen, so bleibt sie nach dem Auftreffen in Ruhe und die rechte Kugel schwingt nach rechts aus. Auch sie bleibt nach ihrem erneuten Auftreffen in Ruhe und die linke Kugel schwingt wieder aus. Vernachlässigt man Reibung, so erreichen die Kugeln rechts und links immer die gleiche Höhe h , der Stoß ist voll elastisch.



- a) Nehmen Sie $h = 5 \text{ cm}$ an. Mit welcher Geschwindigkeit trifft die ausgelenkte Kugel auf die Kugelreihe?
- b) Mit welcher Geschwindigkeit fliegt die Kugel auf der anderen Seite weg?
- c) Mit der Impulserhaltung wäre auch vereinbar, dass beim Auftreffen einer Kugel mit Geschwindigkeit v auf der anderen Seite zwei Kugeln mit halber Geschwindigkeit wegfliegen. Warum geschieht das nicht?
- d) Was passiert, wenn man statt einer zwei Kugeln auslenkt? Was passiert, wenn die äußerste rechte Kugel die doppelte Masse hat als bei anderen vier?

Aufgabe 2: Billardstoß

Auf dem Billardtisch wird eine Kugel so gestoßen, dass sie nicht zentral auf eine zweite, ruhende Kugel trifft. Die Kugeln haben die gleiche Masse und den gleichen Radius, der Stoß ist voll elastisch. Die erste Kugel hat unmittelbar vor dem Auftreffen die Geschwindigkeit v . Die Kugeln rollen nach dem Stoß unter einem Winkel von 90° auseinander. Begründen Sie mit Energie- und Impulserhaltungssatz, warum es gerade ein 90° Winkel ist.

Aufgabe 3: Energiegewinn durch Zugfahren?

In einem Zug, der mit 20 m/s auf einem geraden Streckenabschnitt fährt, beschleunigt ein Fahrgast (80 kg) seine Schritte in Fahrtrichtung von 0 m/s auf 2 m/s .

- a) Welche kinetische Energie gewinnt er dabei aus seiner Sicht?
- b) Welche kinetische Energie gewinnt er aus Sicht eines Beobachters am Bahndamm? (Er beobachtet eine Beschleunigung von 20 m/s auf 22 m/s !)
- c) Wie ist die Differenz zu erklären?

Aufgabe 4: Reibung

Im alten Ägypten soll auf einer Pyramidenbaustelle ein Stein über eine schiefe Ebene mit dem Winkel $\alpha = 30^\circ$ auf eine Höhe von $H = 50 \text{ m}$ befördert werden. Oben angekommen, benötigt der Bauarbeiter eine kleine Pause und lässt den Stein los.

- (a) Wie groß muss der Haftreibungskoeffizient sein, damit der Stein nicht herunterrutscht?
- (b) Angenommen, die Haftreibung wurde überwunden, und es liegt ein (geschwindigkeits-unabhängiger) Gleitreibungskoeffizient von $\mu_G = 0,1$ vor, d. h. der Hangabtriebskraft wirke eine Kraft entgegen, die durchgehend konstant ist. Welche Geschwindigkeit hat der Stein, sobald er wieder am Boden angelangt ist? Vergleichen Sie dies mit dem reibungslosen Fall!