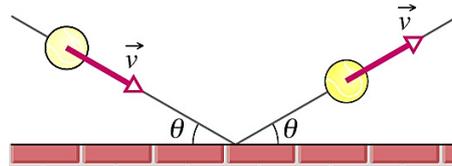


Die Welt ist alles, was der Fall ist.
Ludwig Wittgenstein- deutscher Philosoph

Aufgabe 1

Ein 0.5Kg schwerer Ball trifft mit der Geschwindigkeit $v = 10\text{m/s}$ unter einem Winkel Θ mit $\Theta = 30^\circ$ auf eine Wand und wird mit der gleichen Geschwindigkeit unter dem gleichen Winkel reflektiert. Der Kontakt zwischen dem Ball und der Wand dauert 10ms .



- Wie groß ist der Kraftstoß, der von der Wand auf den Ball ausgeübt wird?
- Wie groß ist die mittlere Kraft, die der Ball auf die Wand ausübt?
- Wie ändert sich qualitativ der Kraftstoß aus a), wenn statt einer Wand ein sehr schwerer Stahlblock getroffen wird, der sich in Richtung zum Ball bewegt?

Aufgabe 2

Sie beobachten beim Billardspiel den Stoß einer roten Kugel mit einer zunächst ruhenden weißen Kugel. Die rote Kugel wird durch die Kollision um einen Winkel von $\alpha = 29^\circ$ gegenüber ihrer ursprünglichen Bewegungsrichtung ablenkt. Die weiße Kugel bewegt sich nach dem Stoß in eine Richtung, die mit der ursprünglichen Bewegungsrichtung der roten Kugel einen Winkel von $\beta = 59^\circ$ bildet. Wie groß ist das Massenverhältnis der beiden Kugeln? Was gilt für die Winkelsumme $\alpha + \beta$ im Fall von zwei gleich schweren Kugeln? Nehmen Sie in allen Fällen an, dass kein Energieverlust bei den Stößen auftritt.

Aufgabe 3

Ein ICE bewege sich mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 280\text{km/h}$. Von einem 2.2m hohen Gepäckplatz fällt ein Gegenstand zu Boden.

- Nach welcher Zeit trifft dieser Gegenstand auf dem Boden des ICE auf?
- Berechnen Sie die Bahnkurve, die ein Passagier im ICE beobachtet
- Berechnen Sie die Bahnkurve, die ein auf dem Bahndamm stehender Beobachter sieht.

Aufgabe 4

Ein Regentropfen mit der Masse m und dem Radius R beginnt zur Zeit $t = 0$ aus der Ruhe heraus zu fallen. Neben der Gravitation unterliegt er einer Reibungskraft $F = -6\pi\eta Rv$, wobei η die Viskosität der Luft und v die Geschwindigkeit des Tropfens beschreibt. Die Reibungskraft wirkt entgegen der Bewegungsrichtung.

- Stellen Sie die Newtonsche Bewegungsgleichung für den Tropfen auf.
- Ihre Bewegungsgleichung sollte eine inhomogene lineare Differentialgleichung 1. Ordnung für $v(t)$ sein. Lösen Sie diese, indem Sie eine partikuläre Lösung und die Lösung der zugehörigen homogenen Differentialgleichung geeignet kombinieren. Beachten Sie auch die Anfangsbedingung.
- Stellen Sie $v(t)$ graphisch dar. Welche Geschwindigkeit ergibt sich für $t \rightarrow \infty$?

Aufgabe 5

Wir betrachten den Körper der komplexen Zahlen \mathbb{C} .

- Auch im Komplexen gilt $e^{z_1+z_2} = e^{z_1}e^{z_2}$. Betrachten Sie $e^{i(\alpha+\beta)}$ mit $\alpha, \beta \in \mathbb{R}$ und zeigen Sie damit die Gültigkeit der beiden Additionstheoreme

$$\begin{aligned}\sin(\alpha + \beta) &= \sin(\alpha) \cos(\beta) + \sin(\beta) \cos(\alpha) \\ \cos(\alpha + \beta) &= \cos(\alpha) \cos(\beta) - \sin(\alpha) \sin(\beta)\end{aligned}$$

- Bestimmen Sie den Betrag $|z|$ und die Phase bzw. das Argument ϕ , sowie den Real und Imaginärteil von

$$z_1 = -i \quad z_2 = 3 + 4i \quad z_3 = \frac{1+i}{1-i}$$

- Leiten Sie die Moivre-Formel

$$z^n = |z|^n (\cos(\phi) + i \sin(\phi))$$

mit Hilfe der Eulerschen Formel ab.