3. Übungsblatt: **Bewegungsgleichungen**

9. Marathon *(Tutorial)*

Ein Läufer möchte einen Marathon in 1:59:40 Stunden bei konstanter Geschwindigkeit bewältigen. Er beginnt den Lauf mit der angestrebten Geschwindigkeit, wird jedoch mit einer konstanten Beschleunigung von exakt -2 km/h^2 langsamer. Nach 21.0975 km – genau der Hälfte der Strecke – fällt ihm sein Fehler auf. Er erhöht sofort seine Geschwindigkeit, behält sie für die restliche Strecke bei und erreicht genau sein Ziel.

(a) Skizzieren Sie die Diagramme *a(t)*, *v(t)* und *x(t)* des gesamten Laufs.
(b) Wie lange benötigt der Läufer für die erste Hälfte der Strecke?
(c) Mit welcher Geschwindigkeit erreicht er das Ziel?

10. Fußball

Ein am Boden liegender Fußball wird getreten, sodass er unter einem Winkel von 30° zum Boden und mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 100 km/h wegfliegt.

(a) Nach welcher Zeit prallt der Ball am Boden auf (Erdbeschleunigung g = 9.81 m/s^2)?
(b) In welcher Entfernung landet der Ball?

Zusatzaufgabe (c) (schwierig): Unter welchem Winkel muss der Ball geschossen werden, damit er (für eine gegebene Anfangsgeschwindigkeit) möglichst weit fliegt?

11. Flussüberquerung

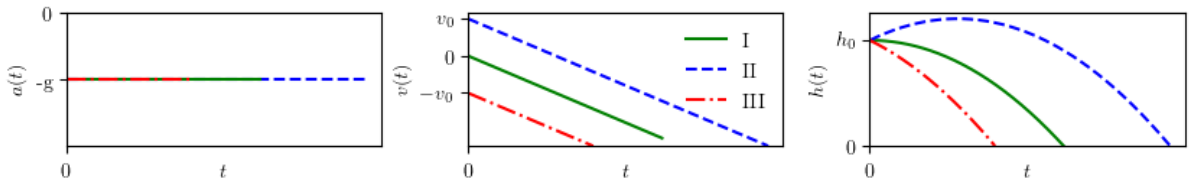
Eine Fähre überquert einen 400 m breiten Fluss, der mit 5.5 km/h fließt. Die Geschwindigkeit der Fähre (relativ zum Wasser) beträgt 18 km/h.

(a) In welche Richtung (relativ zur kürzesten Linie zwischen den beiden Ufern) muss das Schiff fahren, um nicht flussabwärts abgetrieben zu werden?
(b) Wie lange benötigt die Fähre für die Überfahrt?

---

12. Gummiball *(optional – zum Üben)*

Ein Gummiball wird (I) aus der Anfangshöhe h_0 über dem Boden fallengelassen, (II) mit einer Anfangsgeschwindigkeit v_0 nach oben geworfen oder (III) mit einer Anfangsgeschwindigkeit v_0 nach unten geworfen. Der Luftwiderstand ist vernachlässigbar.

(a) Geben Sie für alle drei Fälle (I-III) die Gleichungen für *a(t)*, *v(t)* und *h(t)* an.
(b) Stellen Sie für alle drei Fälle (I-III) Beschleunigung, Geschwindigkeit und Höhe als Funktionen der Zeit in Diagrammen dar.

Lösung (a): $a(t) = -g$ (für I-III); $v(t) = -gt$ (I); $v(t) = v_o - gt$ (II); $v(t) = -v_o - gt$ (III);
$h(t) = h_o - gt^2/2$ (I); $h(t) = h_o + v_o t - gt^2/2$ (II); $h(t) = h_o - v_o t - gt^2/2$ (III)