Grundlagen der Experimentalphysik I (WS 2017/18)
Prof. Dr. Martin Dressel
Übungsblatt 1 (23.10.17 und 27.10.17)

Aufgabe 1.1

Gegeben sind die Vektoren $\vec{a}$ = (1, 4, 0), $\vec{b}$ = (3, 4, 1) und $\vec{c}$ = (4, -3, 0).

a) Berechnen Sie folgende Terme und erläutern Sie deren *geometrische Bedeutung*:
$\vec{a}\cdot\vec{b}\,;\quad \vec{c}\cdot\vec{c}\,;\quad \frac{(\vec{b}\cdot\vec{c})}{|\vec{c}|\cdot|\vec{b}|}\,;\quad \frac{(\vec{a}\cdot\vec{b})}{|\vec{a}|\cdot|\vec{b}|}\,;\quad \vec{a}\times\vec{b}\,;\quad \vec{a}\times\vec{a}\,;\quad (\vec{b}\times\vec{c})\times\vec{b}\,;\quad \vec{a}\cdot(\vec{b}\times\vec{c})\,.$

b) Zeigen Sie, dass folgender Zusammenhang gilt:

$$(\vec{a}\times\vec{b})(\vec{c}\times\vec{d}) = (\vec{a}\cdot\vec{c})(\vec{b}\cdot\vec{d}) - (\vec{a}\cdot\vec{d})(\vec{b}\cdot\vec{c}) \qquad \text{(Lagrange-Identität).}$$

Aufgabe 1.2

Zeigen Sie, dass das Produkt $\vec{v}_1\cdot(\vec{v}_2\times\vec{v}_3)$ das Volumen des durch die drei Vektoren $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$ und $\vec{v}_3$ erzeugten „Parallelepipeds" angibt. Was passiert mit diesem Wert, wenn man stattdessen das Produkt $\vec{v}_1\cdot(\vec{v}_3\times\vec{v}_2)$ verwendet?

Aufgabe 1.3

Ein Fahrzeug wird aus dem Stand 4 Sekunden lang mit +2 m/s^2 beschleunigt, fährt dann danach 4 s unbeschleunigt weiter und wird schließlich mit -4 m/s^2 abgebremst.

a) Skizzieren Sie in einem Diagramm die Geschwindigkeit $v(t)$ als Funktion der Zeit.
b) Berechnen Sie die gesamte Fahrstrecke des Fahrzeugs.
c) Berechnen Sie die mittlere Geschwindigkeit des Fahrzeugs (gesamte Fahrstrecke).

Aufgabe 1.4

An zwei Orten A (60° nördlicher Breite) und B (40° südlicher Breite) auf demselben Längengrad wird gleichzeitig gemessen, unter welchem Winkel bezüglich des Horizonts der Mond zu sehen ist. Am Ort A ist α = 58,098°, am Punkt B ist β = 20,510°. Der Winkel ϕ ergibt sich aus der Neigung der Erdachse (≈23,4°) und der Neigung der Mondbahn (≈5,2°) zu ϕ = 28,6°. Der Erdradius beträgt r_e = 6371 km. Berechnen Sie aus diesen Beobachtungen die Entfernung d der Mittelpunkte der beiden Himmelskörper. Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit dem Literaturwert.