Theoretische Physik I: Klassische Mechanik

Prof. F.Wegner, Universität Heidelberg, WS 2004/05
1. Übungsblatt: Hausaufgabe Abgabetermin 22.10.04, Präsenzübung 27.10.04

H1. Gegeben seien die Vektoren

$$\vec{a} = (5, 3, 1), \quad \vec{b} = (4, -1, -2), \quad \vec{c} = (-3, 4, 2).$$

Berechne $(\vec{a} \cdot \vec{b})$, $(\vec{a} \times \vec{b})$, die Fläche des Parallelograms aufgespannt durch $\vec{a}$ und $\vec{b}$, den Einheits-Vektor senkrecht auf $\vec{a}$ und $\vec{b}$, das Spatprodukt $[\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}]$.
(5 Punkte)

P1. Gegeben sind die beiden, normierten Vektoren

$$a_1 = \left(\frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{1}{2}, \frac{\sqrt{2}}{4} \right), \quad a_2 = \left(\frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{1}{2}, \frac{\sqrt{2}}{4} \right)$$

Bestimmen Sie den Vektor a_3 so daß a_1, a_2 und a_3 ein Orthonormalsystem bilden, und geben Sie die orthogonale Transformation an, die a_1, a_2, a_3 in $e_1 = (1, 0, 0)$, $e_2 = (0, 1, 0)$, $e_3 = (0, 0, 1)$ überführt.

P2. Eine Straße sei in der $x - y$ Ebene durch die Funktion

$$\begin{aligned} y &= -ax + y_0 && \text{falls } x \leq -x_0 \\ y &= -(r^2 - x^2)^{\frac{1}{2}} + r && \text{falls } -x_0 \leq x \leq x_0 \\ y &= ax + y_0 && \text{falls } x \geq x_0 \end{aligned}$$

beschrieben, wobei $a = \frac{5}{12}$, $r = 78\text{m}$, $x_0 = 30\text{m}$, $y_0 = -6.50\text{m}$. Berechnen Sie die Geschwindigkeit und Beschleunigung (Vektoren!) eines Autos als Funktion von x, wobei der Tacho des Autos 100 km/h anzeigt. Bestimmen Sie schließlich die Koordinaten $x(t)$ und $y(t)$ des Autos. Wodurch wird das Auto beschleunigt?