INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK

Technische Universität Braunschweig

Prof. Dr. U. Motschmann
Dipl.-Phys. H. Kriegel

THEORETISCHE MECHANIK SS 2011

3. Übungsblatt Abgabe: Mo., 18. April bis 17.00 Uhr im Kasten vor A317

Fragen zu den Aufgaben: H. Kriegel, Raum A317, Tel.: 391-5187, h.kriegel@tu-bs.de

5. **Das begleitende Dreibein** **(6 Punkte)**

Wir betrachten die Bahnkurve

$$\underline{x}(t) = \left(3\sin\frac{t}{t_0}, 4\frac{t}{t_0}, 3\cos\frac{t}{t_0}\right) \quad . \tag{1}$$

Um den Verlauf der Kurve in einem Punkt beschreiben zu können, verwendet man das "begleitende Dreibein" aus Tangenteneinheitsvektor $\hat{\underline{t}} = \frac{\dot{\underline{x}}(t)}{|\dot{\underline{x}}(t)|}$, Normaleneinheitsvektor $\hat{\underline{n}} = \frac{\dot{\hat{\underline{t}}}(t)}{|\dot{\hat{\underline{t}}}(t)|}$ und Binormaleneinheitsvektor $\hat{\underline{b}} = \hat{\underline{t}} \times \hat{\underline{n}}$. Berechnen Sie

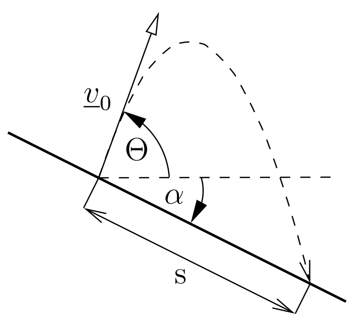
(a) die Bogenlänge $s(t)$, wobei $s(t=0) = 0$ sein möge;

(b) das begleitende Dreibein allgemein und für $t = 5\pi t_0$;

(c) die Krümmung $\kappa = \left|\frac{d\hat{\underline{t}}}{ds}\right|$;

(d) die Torsion $\tau = -\frac{d\hat{\underline{b}}}{ds} \cdot \hat{\underline{n}}(s)$ der Raumkurve .

6. **Schiefer Wurf am Hang** **(6 Punkte)**



Ein Stein wird mit der Anfangsgeschwindigkeit v_0 unter einem Winkel θ gegen die Horizontale an einem Hang mit Neigungswinkel α abgeworfen.

(a) Bestimmen Sie die Bewegungsgleichung, die Bahnkurve und die Wurfweite $s(\theta)$.

(b) Zeigen Sie, dass die größtmögliche Wurfweite bei $\theta = \pi/4 - \alpha/2$ erzielt wird.

Bitte wenden ⟶

7. **Harmonischer Oszillator** **(8 Punkte)**

Der gedämpfte harmonische Oszillator wird in einer Dimension durch die DGL

$$\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

beschrieben. Bestimmen Sie die Lösung der DGL für

$$\gamma^2 > \omega_0^2 \quad \text{und} \quad \gamma^2 < \omega_0^2$$

mit den Anfangswerten

$$x(t=0) = x_0 \quad , \quad \dot{x}(t=0) = v_0 \quad .$$

Verwenden Sie als Ansatz

$$x(t) = e^{\lambda t} \quad .$$

Skizzieren und diskutieren Sie das Verhalten der Lösung in Abhängigkeit von der Dämpfung. Zeigen Sie außerdem, dass sich die Lösung auch schreiben lässt als

$$x(t) = A\cos(\omega t) + B\sin(\omega t)$$

bzw.

$$x(t) = \hat{x}\sin(\omega t + \phi) \quad , \quad \hat{x} \in \mathbb{C} \quad .$$