Prof. Dr. W. Brenig
Dr. R. Darradi

Mechanik SoSe 2010

2. Übungsblatt Abgabe: **Montag, den 26.04.2010 um 11:25h, Hausaufgabenkiste bei A316**
Alle Übungsblätter sind im WWW unter: http://www.fkt.tu-bs.de/ → Teaching zu erhalten.

Generalisierte Koordinaten

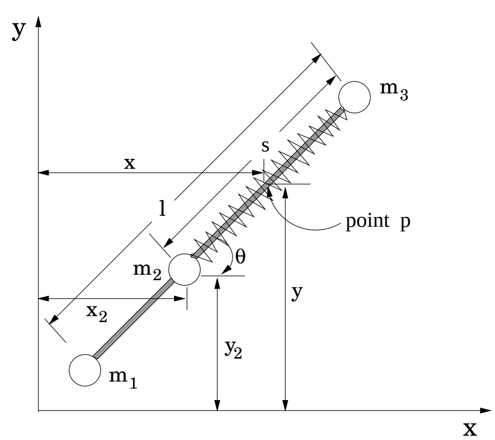
1. Ein Eisenbahnwaggon bewegt sich auf einer kreisförmigen Strecke mit Radius R mit konstanter, tangentialer Beschleunigung a. Stellen Sie die Transformationsgleichungen auf, die das unbewegte System der Erde (Ursprung in der Mitte des Kreises, z_1-Achse vertikal) mit einem bewegten System des Waggons verknüpft, in dem die z_2-Achse vertikal, die y_2-Achse entlang der Tangente des Kreises und die x_2-Achse entlang der Verlängerung von R zeigt. Wie lauten die Newton'schen Bewegungsgleichungen eines Teilchens in den Koordinaten x_2, y_2, z_2? Zeigen Sie, dass für die Beziehung zwischen sphärischen Polarkoordinaten (r, θ, ϕ) mit Ursprung am Waggon und dem ruhenden System gilt:

$$x_1 = (R + r\sin\theta\cos\phi)\cos\beta - r\sin\theta\sin\phi\sin\beta$$
$$y_1 = (R + r\sin\theta\cos\phi)\sin\beta + r\sin\theta\sin\phi\cos\beta$$
$$z_1 = r\cos\theta$$

2. Zwei Massen m_1 und m_3 sind, wie in der Abbildung zu sehen, an den beiden Enden eines leichten Stabes der Länge l befestigt. Eine Perle der Masse m_2 kann sich entlang des Stabes zwischen m_1 und m_3 frei bewegen. Punkt p ist der Schwerpunkt der Massen m_1 und m_3 (m_2 nicht berücksichtigt). Alle Bewegungen finden in einer Ebene statt.

   (a) Geben Sie die Position von m_2 in Abhängigkeit von x, y, s, θ an.

   (b) Wie lautet die kinetische Energie des Systems in den Koordinaten x, y, s, θ?



Bitte wenden!

3. Der gesamte Aufbau, der in der Abbildung dargestellt ist, wird mit konstanter Beschleunigung a senkrecht nach oben bewegt. m_1 kann gleiten, m_2 schwingt in einer Ebene, r ist konstant. Zeigen Sie, dass

$$T = \frac{1}{2}\left[m_2 r^2\dot{\theta}^2 + (m_1+m_2)\dot{y}^2 - 2m_2 r\dot{\theta}\dot{y}\sin\theta + 2m_2 r\dot{\theta}(v_0+at)\sin\theta \right.$$
$$\left. -2(m_1+m_2)\dot{y}(v_0+at) + (m_1+m_2)(v_0+at)^2\right]$$

gilt, wobei v_0 die vertikale Geschwindigkeit des Aufbaus bei $t=0$ ist.