

---

**Theoretische Mechanik  
Sommersemester 2012**

**Übungsblatt 9: Dynamik eines MP-Systems**

**Aufgabe 24** (4+3)

Gegeben ist ein homogener Draht in Form eines Kreisbogens mit dem Radius  $b$ , der Masse  $M$  und dem Mittelpunktswinkel  $\psi$ .

- a) Berechnen Sie die Anziehungskraft zwischen dem Draht und einer Masse  $m$  im Kreismittelpunkt.
- b) Diskutieren Sie die Fälle  $\psi=\pi$ ,  $\psi=2\pi$  und  $\psi \rightarrow 0$ .  
**Hinweis:** Teilen Sie den Kreisbogen in infinitesimale Elemente auf, führen Sie die konstante Liniendichte  $\lambda$  ein und vergessen Sie nicht, dass im Polarkoordinaten  $\vec{e}_r = (\cos \varphi, \sin \varphi)$ .

**Aufgabe 25** (3)

Berechnen Sie das Trägheitsmoment  $\Theta$  des Wasserstoffmoleküls ( $m_H = m$ ,  $m_O = M$ ) für eine Drehung um eine Achse, die senkrecht auf der Molekülebene steht und durch den Schwerpunkt  $S$  des Moleküls geht. Seien die Abstände  $d(HH) = 2a$  und  $d(OH) = b$ .

**Aufgabe 26** (4+2+4)

Betrachten wir zunächst ein Zweiteilchensystem (Massen  $m_1$  und  $m_2$ ) ohne äußeres Potential. Die einzigen Kräfte, die in dem System wirken, sind innere Kräfte, gegeben durch ein Gravitationspotential

$$U_{12}(\vec{r}_1, \vec{r}_2) = -\gamma \frac{m_1 m_2}{|\vec{r}_1 - \vec{r}_2|}.$$

**Bitte wenden**→

- a) Zeigen Sie explizit, dass die Gesamtenergie des MP-Systems, der Gesamtimpuls und der Drehimpuls bezüglich des Massenmittelpunkts  $\vec{R}$  erhalten bleiben.
- b) Bleibt der Drehimpuls auch bezüglich anderer Punkte erhalten?
- c) Betrachten wir jetzt dasselbe MP-System in dem Fall, dass neben den inneren Kräften, auch äußere Kräfte wirken. Diese sind vom externen, rotationsymmetrischen Potential

$$U(\vec{r}) = \frac{1}{2}kr^2$$

bestimmt. Das Gesamtpotential ist somit

$$U^{\text{tot}} = U_{12}(\vec{r}_1, \vec{r}_2) + U(\vec{r}_1) + U(\vec{r}_2).$$

Überprüfen Sie wiederum, inwiefern die Gesamtenergie, der Gesamtimpuls, sowie der Drehimpuls gegenüber Ursprung und Schwerpunkt erhalten sind.

**Abgabe am 8.6.2012**