
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 ψ .

- Berechnen Sie die Anziehungskraft zwischen dem Draht und einer Masse m im Kreismittelpunkt.
- 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 λ ein und vergessen Sie nicht, dass im Polarkoordinaten $\vec{e}_r = (\cos \varphi, \sin \varphi)$.

Aufgabe 25 (3)

Berechnen Sie das Trägheitsmoment Θ 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