

Klassische Theoretische Physik II

Übungsblatt 10 Sommersemester 2017

Vorbereitung der
Präsenzübung
am 4.7.2017

Aufgabe 19: Symmetrien des sphärischen harmonischen Oszilators

Untersuchen Sie welche von den folgenden Transformationen:

1. Zeittranslation: $t' = t + \epsilon$, $\vec{r}' = \vec{r}$
2. räumliche Translation: $\vec{r}' = \vec{r} + \epsilon \vec{a}$, $\vec{a} = \text{konst}$, $t' = t$
3. Drehung um eine Achse \vec{n} : $\vec{r}' = \vec{r} + \epsilon \vec{n} \times \vec{r}$, $t' = t$

eine Symmetrie des sphärischen harmonischen Oszillators mit der Lagrangefunktion

$$L = \frac{m}{2} (\dot{\vec{r}}^2 - \omega^2 \vec{r}^2)$$

beschreiben und geben Sie die zugehörigen Erhaltungsgrößen an.

Aufgabe 20: Erhaltungsgrößen im Coulombpotential

Zeigen Sie, dass die folgenden Transformationen für ein festes $a \in \{1, 2, 3\}$ und $i = 1, 2, 3$

$$x'_i = x_i + \epsilon \left(\dot{x}_i x_a - \frac{1}{2} x_i \dot{x}_a - \frac{1}{2} \delta_{ia} \sum_{j=1}^3 x_j \dot{x}_j \right), \quad t' = t,$$

eine Symmetrie des Systems mit der Lagrangefunktion

$$L = \frac{m}{2} \sum_{i=1}^3 \dot{x}_i^2 + \frac{\alpha}{r}, \quad r^2 = \sum_{k=1}^3 x_k^2,$$

ist und dass die zugehörigen Erhaltungsgrößen Q_a durch den Vektor

$$\vec{Q} = \vec{p} \times \vec{L} - \frac{m\alpha \vec{r}}{r},$$

dargestellt werden können.