

16. Benützen Sie den Energiesatz zur Berechnung der Fallzeit eines Körpers von einem Punkt der Erdbahn - in großer Entfernung von der Erde - radial bis zur Sonne.
17. Beweisen Sie, dass ein Zentralkräftefeld  $\vec{F} = f(\vec{x}) \frac{\vec{x}}{|\vec{x}|}$  nur dann konservativ ist, wenn es radialsymmetrisch ist, d.h.  $\vec{F} = f(|\vec{x}|) \frac{\vec{x}}{|\vec{x}|}$ .
18. Betrachten Sie ein Zweikörpersystem mit anziehenden harmonischen inneren Kräften

$$m_1 \ddot{\vec{x}}_1 = -\omega(\vec{x}_1 - \vec{x}_2)$$

$$m_2 \ddot{\vec{x}}_2 = \omega(\vec{x}_1 - \vec{x}_2),$$

wo Oszillatorfrequenz  $\omega > 0$ . Führen Sie Schwerpunkts- und Relativkoordinaten ein und lösen Sie die Bewegungsgleichungen bei gegebenen Anfangskoordinaten- und Geschwindigkeiten beider Teilchen.

19. Betrachten Sie ein Zweiteilchensystem und schreiben Sie die Summe der kinetischen Energien beider Teilchen als Summe der kinetischen Energien der Schwerpunktsbewegung und der Relativbewegung. Betrachten sie weiters das Zweikörpersystem des vorigen Beispiels und geben Sie das 2-Teilchen Potential an. Zeigen Sie, dass das Potential in separate Anteile der Schwerpunkts- und Relativkoordinaten aufspaltet. Ermitteln Sie die Bewegungsgleichungen für Schwerpunkts- und Relativkoordinaten direkt in Bezug auf das durch Schwerpunkts- und Relativkoordinaten ausgedrückte Potential.
20. Betrachten Sie ein System von N Teilchen gleicher Massen  $m$ , wo auf alle Teilchen eine äußere harmonische Kraft (mit Oszillatorfrequenzen  $\omega_i^{ext}$ ) wirkt sowie alle Teilchen eine harmonische Kraft (mit gleich großen Oszillatorfrequenzen  $\omega$ ) zum Massenschwerpunkt des Systems erfahren. Wie lauten die Bewegungsgleichungen? Zeigen Sie, dass ein analoges N-Teilchensystem gleicher Massen  $m$  - wo auf alle Teilchen eine äußere harmonische Kraft sowie zwischen allen Teilchen paarweise eine harmonische Kraft (mit gleich großen Oszillatorfrequenzen  $\frac{\omega}{N}$ ) wirkt - mit dem vorigem System übereinstimmt. Finden Sie das zugehörige Potential und formulieren Sie den Energieerhaltungssatz.