Theoretische Mechanik im SS 04

Testbogen 3

1. Was ergibt sich für die totale zeitliche Ableitung des Impulses $\vec{p}$ bei konstanter Masse? Was ergibt der eindimensionale Fall bei veränderlicher Masse (Produktregel nutzen)?
   Wie ist der Drehimpuls $\vec{L}$ definiert und was ergibt sich für seine totale zeitliche Ableitung? Wann gilt somit Drehimpulserhaltung? Ist der Drehimpuls invariant gegenüber der Wahl des Bezugspunktes? Können Sie einen Drehimpuls für die geradlinig gleichförmige Bewegung angeben? Begründen Sie ihre Entscheidung.

2. Gegeben ist die Hamilton-Funktion $H = H(q, p, t) = p\dot{q} - L$ mit $L = L(q, \dot{q}, t)$ Lagrange-Funktion. Stellen Sie das totale Differential von H auf. Wie ist der kanonische Impuls p definiert? Was gilt für $\frac{dH}{dt}$? In welchem Fall ist H eine Erhaltungsgrösse?

3. Berechnen Sie $\frac{\partial x_i}{\partial x_i}$ und $\delta_{km}\frac{\partial y_k}{\partial y_m}$ (Summenkonvention beachten, Indizes laufen von 1 bis 3, $\delta_{nm} = 1$ für $n = m$ sonst $\delta_{nm} = 0$).

4. Wie sind Schwerpunkts- und Relativkoordinaten eines Zwei-Teilchen-Systems definiert? Welche Bedeutung hat die reduzierte Masse? Wann kann man die Mitbewegung einer Masse vernachlässigen?
   Betrachten Sie qualitativ die Planetenbewegung als Zweikörperproblem: Auf welchen geo-

5. Was versteht man unter dem skalaren Potential einer Kraft? Welche Bedeutung hat der Sachverhalt, dass man ein Potential $V(\vec{r})$ für diese Kraft finden kann? Geben Sie drei weitere Kriterien an, mit denen man diesen Sachverhalt überprüfen kann.
   Zeigen Sie $\frac{d}{dt}V(\vec{r}) = -\vec{F} \cdot \dot{\vec{r}}$.
   Welche Kraft liegt vor, wenn sie durch ein Potential beschrieben wird mit $V(\vec{r}) = V(r)$?

6. Welche Transformation beschreibt den Übergang von einem Inertialsystem Σ zu einem Inertialsystem Σ' in der speziellen Relativitätstheorie? Wie lauten die Transformationsformeln bei einer Transformation entlang der x Achse? Welchen Wert hat die Lichtgeschwindigkeit im neuen System?

   Funktion. Stellen Sie das totale Differential von H auf. Wie ist der kanonische Impuls p

*) Berechnen Sie $\vec{\nabla} \cdot (f(r)\,\vec{r}\,)$ mit $r = |\vec{r}|$ und $f(r)$ als Funktion, die nur vom Betrag des Ortsvektors abhängt.