

Theoretische Physik I für Lehramtskandidaten, WS 2009/10
Übungsblatt für die Übungen am 7. u. 8.12. (Blatt 7), Stefanie Russ
Abgabe: Donnerstag, 3.12. zu Beginn der Vorlesung

Bitte geben Sie Ihre Übungsgruppe an!

Beachten Sie die Hinweise auf Blatt 0 zur äußeren Form!

Hausaufgaben:

1. Newton und D'Alembert mit Zwangsbedingungen:

Gegeben sei eine Punktmasse m , die auf einer Schiene der Form $z = x \sin x$ unter dem Einfluss der Schwerkraft reibungsfrei rutscht.

a.) Skizzieren Sie die Schiene (eine Grobskizze reicht) und stellen Sie die Newton'schen Bewegungsgleichungen für die x - und die z -Richtung auf. Finden Sie daraus, wie in der Vorlesung gezeigt, eine Bewegungsgleichung für $x(t)$ (die keine Zwangskraft mehr enthalten darf).

b.) Finden Sie die gleiche Bewegungsgleichung (für $x(t)$) über das D'Alembert-Prinzip.

2. Lagrange-Formalismus:

a.) Stellen Sie die Lagrangefunktion für den dreidimensionalen Wurf im Schwerfeld der Erde auf und berechnen Sie daraus die (drei) Bewegungsgleichungen. Die z -Achse soll nach oben gerichtet und der Potenzialnullpunkt am Erdboden ($z = 0$) sein (0.5 Punkte).

b.) Stellen Sie die Lagrangefunktion für das Problem aus Aufgabe 1 auf und berechnen Sie daraus wieder die Bewegungsgleichung (1.5 Punkte).

Präsenzaufgabe: a.) Gegeben seien die Funktionen $z_1(x) = 1$, $z_2(x) = x$, $z_3(x) = x^2 + \sin x \cos x$. Drücken Sie δz_1 , δz_2 , δz_3 jeweils durch δx aus.

b.) Gegeben sei die Funktion $L(x, \dot{x}, t) = 2 \sin x + x \dot{x} + \dot{x}^2$. Berechnen Sie

$$\frac{\partial L}{\partial x}, \quad \frac{\partial L}{\partial \dot{x}}, \quad \frac{\partial L}{\partial t}, \quad \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial x}, \quad \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{x}}.$$

Verständnisfrage: Welches sind die Ziele der analytischen Mechanik? Was wird dort berechnet? Bei welchen Problemen ist sie einfacher als die Newtonsche Mechanik? Welche Vereinfachungen werden vorgenommen?