



1. Übungsblatt: Wirkung und Variation

siehe auch <http://tu-dresden.de/physik/tqo/lehre>

Fermatsches Prinzip und Snelliussches Gesetz

Licht wählt die schnellste (nicht die kürzeste) Verbindung zwischen zwei Punkten im Raum. Leiten Sie aus diesem Prinzip das Brechungsgesetz für den Lichtweg durch eine Grenzfläche zwischen zwei homogenen Medien mit Brechungsindizes n_1 und n_2 her. Wie können Sie den Lichtweg durch ein Medium mit kontinuierlich ortsabhängigem Brechungsindex $n(\vec{r})$ bestimmen?

Brachystochronen-Problem

Bestimmen Sie jenen Kurvenverlauf einer Unterlage, auf dem ein reibungsfrei gleitendes Teilchen im homogenen Gravitationsfeld aus der Ruhe heraus *am schnellsten* von Punkt \vec{r}_1 zum Punkt \vec{r}_2 gelangt.

Grundgleichungen aus einem Variationsprinzip

Wiederholen Sie die Herleitung folgender Bewegungsgleichungen aus einem geeigneten Variationsprinzip $\delta S = 0$: Newtonsche Bewegungsgleichung, relativistische Bewegungsgleichung eines geladenen Teilchens im vorgegebenen EM-Feld, Maxwellgleichungen, (nicht-relativistische) Schrödinger-Gleichung, Klein-Gordon-Gleichung, Dirac-Gleichung.

Kanonisches und großkanonisches Ensemble

Betrachten Sie die quantenmechanische Entropie $S[\rho] = -k_B \text{Tr}(\rho \ln \rho)$ als Funktional eines Dichteoperators. Leiten Sie die Ausdrücke für den Dichteoperator des kanonischen (bzw. großkanonischen) Ensembles aus der Bedingung maximaler Entropie unter geeigneten Nebenbedingungen her. Handelt es sich tatsächlich um ein Maximum?