

ERHALTUNGSSÄTZE, KRAFTFELDER UND POTENTIALE

Erhaltungssätze spielen in der Physik eine große Rolle. Mit ihrer Hilfe können Bewegungsgleichungen oft viel einfacher gelöst werden. Ein weiterer wichtiger Begriff ist der des Potentials. Auch hier gilt, dass Kraftfelder, die ein Potential besitzen, das Leben eines Physikers einfacher machen.

[H10 + C1] Potentiale**[(1 + 1 + 1) + (1 + 1 + 1) = 3 + 3 Punkte]**

Berechnen Sie die zu den folgenden Potentialen gehörigen Kraftfelder und erstellen Sie mit Hilfe von MATHEMATICA Bilder der Äquipotentiallinien in der Ebene $z = 0$. Welche der zugehörigen Kraftfelder sind Zentralfelder?

Hinweise: Dies ist eine relativ einfache Computerübung. Wolfram Research hat sehr umfangreiche Webseiten mit Hilfe, Dokumentation und Tutorials, z.B.

<http://reference.wolfram.com/mathematica/ref/ContourPlot.html>.

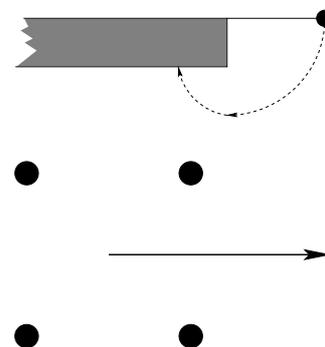
Bitte fügen Sie Ihrer Lösung dieser Hausübung Ausdrucke Ihres MATHEMATICA-Notebooks einschließlich der ausgeführten Plots bei, so dass auch die Kommandos zu erkennen sind, mit denen Sie die Plots erstellt haben. Drei der sechs Punkte gelten für die Computerübung.

- (a) $V(\vec{r}) = A(x^4 + y^4 + z^4)$,
- (b) $V(\vec{r}) = A(x^4 + y^4 + z^4 + 4x^2y^2 + 4y^2z^2 + 4x^2z^2)$,
- (c) $V(\vec{r}) = a\frac{1}{r^3} - b\frac{1}{r}$.

[H11] Erhaltungssätze**[2 + 2 + 2 = 6 Punkte]**

Die folgenden Probleme lassen sich mit Hilfe von Erhaltungssätzen lösen:

- (a) Ein Pendel der Masse m und Länge ℓ wird horizontal ausgelenkt und losgelassen. Mit welcher Geschwindigkeit v prallt es gegen die Tischplatte der Dicke $\ell/2$? Die gestrichelte Linie in der Skizze zeigt die Bahnkurve der Masse des Pendels.
- (b) Welche Startgeschwindigkeit v_∞ benötigt eine ansonsten antriebslose Raumsonde im Zentrum eines Quadrates der Kantenlänge a , an dessen Ecken sich vier Sterne jeweils gleicher Masse M befinden, um diese Sterneregion für immer verlassen zu können. Die Skizze zeigt die Anordnung und die geplante Flugrichtung.



- (c) Ein Neutron mit Masse m_1 fliegt mit der Geschwindigkeit v entlang der x -Achse, stößt mit einem ruhenden Blei-Kern der Masse m_2 zusammen, und bleibt in ihm stecken (inelastischer Stoß). Mit welcher Geschwindigkeit u fliegt der sogenannte *Compound-Kern* weiter? Wieviel der ursprünglichen Energie $\frac{1}{2}m_1v^2$ des Neutrons ist in ihm als *innere Energie* ΔE verblieben?

[H12] Umkehrpunkte**[3 Punkte]**

Ein Massepunkt m bewege sich in einem Potential $V(r) = -\alpha/r$ mit $r = |\vec{r}|$. Die Energie E und das Betragsquadrat des Drehimpulses, \vec{L}^2 , seien gegeben. Geben Sie mit Hilfe des effektiven Potentials aus der Vorlesung die Umkehrpunkte des Massepunktes in radialer Richtung an, also den kleinsten und den größten Abstand, den der Massepunkt zum Ursprung annehmen kann. *Zusatzaufgabe:* Führen Sie die gleich Überlegung für das Potential $V(r) = kr^2$ durch.

HINWEIS

Bitte geben Sie unbedingt auf Ihren abgegebenen Lösungen immer Name, Vorname, Matrikelnummer und die Übungsgruppe (Nummer und Name des Tutors) an!