8. Übungsblatt zur Vorlesung Theoretische Physik I (Mechanik)

Abgabe der Lösungen in den Übungen der 11. Semesterwoche (19. Dezember 2007)

Aufgabe 30: (5 Punkte)

In Ergänzung zum reinen Kepler-Problem (Kapitel 7.5) wird das Gravitationspotential für die Planetenbewegung durch allgemein-relativistische Korrekturen folgendermaßen modifiziert:

$$V(r) = \frac{L^2}{2mr^2} + \frac{\eta m}{r^2} - \frac{\alpha}{r},$$

wobei η eine Konstante ist. Zeigen Sie, dass der Zusatzterm zu einem Koeffizienten $C \neq 1$ von $u = \frac{1}{r}$ in der Differentialgleichung

$$u'' = -Cu + m\alpha/L^2$$

führt. Daraus resultiert eine Drehung des Perihels der Planetenbahn. Berechnen Sie die Verschiebung des Perihels nach einem Bahndurchlauf.

Aufgabe 31: (5 Punkte)

Betrachten Sie die elastische Streuung einer Kugel mit Radius r an einer ruhenden unbeweglichen Kugel mit Radius R. Berechnen Sie den Streuwinkel θ in Abhängigkeit vom Stoßparameter und daraus den differenziellen Wirkungsquerschnitt $d\sigma(\theta)/d\Omega$ sowie den totalen Wirkungsquerschnitt σ. (Hierbei ist $d\Omega$ der infinitesimale Raumwinkel).

Aufgabe 32: (5 Punkte)

Der kleine Konrad und die kleine Cornelia lassen einen homogenen (vollen) Zylinder und eine homogene Vollkugel mit Radius R und Masse M eine schiefe Ebene der Länge l und Neigung ϕ zur Horizontalen hinabrollen. Cornelia behauptet, die Kugel würde schneller unten ankommen. Konrad behauptet, der Zylinder sei schneller. Berechnen Sie das jeweilige Trägheitsmoment bzgl. der Symmetrieachse. (Zerlegen Sie dazu den Zylinder in einzelne Hohlzylinder der Dicke dr und die Kugel in einzlne Rohrstücke mit Wanddicke dr und variabler Länge $L(r)$). Stellen Sie Lagrangefunktion und Bewegungsgleichungen auf, und finden Sie die Laufzeit für beide Körper. Wer von den beiden hat Recht? Vergleichen Sie das Ergebnis mit der Laufzeit eines reibungsfrei gleitenden Massenpunktes.