Institut für Physik
Humboldt-Universität zu Berlin
Prof. I. Sokolov
Prof. H. Winter

26.11.2012

Übungen zum Modul P1a

„Einführung in die klassische Mechanik und Wärmelehre“

Blatt 6

Abgabe: 03.12.2012 in der Übung

Aufgabe 15: (3 Punkte)

Man bestimme aus der Umlaufzeit des Mondes T_M = 27,3 d, den Abstand Erde – Mond r_{EM} = 384000 km sowie aus der Erdbeschleunigung g folgende Größen der Erde: Masse, Radius und mittlere Massendichte.

Aufgabe 16: (3 Punkte)

In welcher Zeit kommt ein Körper nach Eintauchen in einen Schacht durch den Mittelpunkt der Erde an den Ausgangspunkt zurück? Mit welcher Geschwindigkeit wird dabei das Zentrum passiert? Was fällt an dieser Geschwindigkeit auf, und wie kann man diesen Effekt verstehen?

Aufgabe 17: (4 Punkte)

Das Kepler-Problem für eine Punktmasse m im Gravitationsfeld einer Masse M lässt sich mit Hilfe des Runge-Lenz Vektors

$$\vec{A}(\vec{r}\,) = -a\,m\frac{\vec{r}}{r} + (\vec{\mathrm{p}} \times \vec{l}\,)$$

lösen, wobei $\vec{l} = (\vec{r} \times m\,\vec{\mathrm{v}})$, $a = \gamma\, mM$ (γ = Gravitationskonstante).

a) Zeigen Sie dass $\vec{\mathrm{A}}(\vec{\mathrm{r}})$ eine Erhaltungsgröße ist. Benutzen Sie die „BAC - CAB Regel“ $\vec{\mathrm{a}} \times (\vec{\mathrm{b}} \times \vec{\mathrm{c}}) = \vec{\mathrm{b}}\,(\vec{\mathrm{a}} \cdot \vec{\mathrm{c}}) - \vec{\mathrm{c}}\,(\vec{\mathrm{a}} \cdot \vec{\mathrm{b}})$. Zeigen Sie diese Regel in kartesischen Koordinaten!
b) Berechnen Sie $\vec{A} \cdot \vec{r}$ und bestimmen Sie daraus die Bahnkurve $r(\phi)$ der Punktmasse m im Gravitationsfeld.