

Präsenzaufgaben für den 28.01.2008

P33. Meteorit mit Kurs auf die Erde

Die Bahn eines Meteoriten der Masse m werde nur vom Zentralkraftpotential der Erde beeinflusst. Zur Zeit $t = 0$ befinde er sich in Ruhe im Abstand $r = R$ vom Erdmittelpunkt (Erdradius r_E , Erdbeschleunigung g).

- (a) Mit welcher Geschwindigkeit v erreicht er die Erdoberfläche?

Hinweis: Benutzen Sie den Energiesatz.

- (b) Betrachten Sie das Verhalten der Geschwindigkeit insbesondere für die Fälle:

(i) $R \gg r_E$

(ii) $R = r_E + h$, wobei $h \ll r_E$.

P34. Umgehen mit Vierer-Vektoren

Die Vierer-Beschleunigung wird in der Relativitätstheorie definiert über die Beziehung:

$$b^\mu = \frac{d}{d\tau} u^\mu$$

mit der Eigenzeit τ und der Vierer-Geschwindigkeit u^μ . Zeigen Sie, daß die Vierer-Beschleunigung stets orthogonal zur Vierer-Geschwindigkeit ist.

Hausaufgaben für den 04.02.2008

H27. (6 Punkte)

- (a) Zeigen Sie, daß für die Bewegung eines Teilchens der Masse m im Zentralkraftpotential $V(r) = -\alpha/r$ der *Runge-Lenz* Vektor

$$\vec{A} = (\dot{\vec{r}} \times \vec{L}) + V(r)\vec{r}$$

eine Erhaltungsgröße ist (\vec{L} ist dabei der Vektor des Drehimpulses).

- (b) Berechnen Sie den Betrag von \vec{A} .

- (c) Bestimmen Sie die Bahnkurve $r(\phi)$ *ohne direkte* Integration, d.h. nur aus den Erhaltungsgrößen, und vergleichen Sie diese mit der Bahngleichung

$$\frac{1}{r} = \frac{1 + \epsilon \cos \phi}{k}$$

(ϕ ist dabei der eingeschlossene Winkel zwischen \vec{A} und \vec{r}).

Hinweis: Bilden Sie das Skalarprodukt aus \vec{A} und \vec{r} .

H28. (4 Punkte)

Myonen entstehen bei der Wechselwirkung von kosmischer Strahlung mit der Erdatmosphäre in etwa 20 km Höhe vom Meeresspiegel. Sie bewegen sich mit 99.98 % der Lichtgeschwindigkeit und ihre *Eigenlebensdauer* beträgt nur 2 μsec . Trotz der extrem kurzen Lebensdauer werden sie auf der Erdoberfläche detektiert, was zu einem scheinbaren Widerspruch führt.

- (a) Lösen Sie mit Hilfe der speziellen Relativitätstheorie den scheinbaren Widerspruch vom Standpunkt eines ruhenden Beobachters auf der Erde.

- (b) Lösen Sie mit Hilfe der speziellen Relativitätstheorie den scheinbaren Widerspruch vom Standpunkt des Myons.