

Übungen zur Vorlesung *Theoretische Mechanik*

Übungsblatt 9

Abgabe: Dienstag, den 22.06.2011 in der Vorlesung oder in Raum 1276

Aufgabe 1

5 Punkte

Die Satelliten A und B werden von demselben Weltraumbahnhof mit einem Zeitabstand $\Delta t = 12$ min in dieselbe kreisförmige Erdumlaufbahn geschossen. Der Bahnradius sei R und die Geschwindigkeiten seien $v_A = v_B = 7$ km/s. Um ein Rendezvous zu erreichen wird der später abgeschossene Satellit B in der Erdumlaufbahn durch Zünden der Bremsraketen kurz abgebremst. Dadurch verliert er Energie und nimmt eine Ellipsenbahn ein mit großer Halbachse $a < R$. Das Zusammentreffen soll erfolgen, wenn der Satellit B nach dem Abbremsen die *erste* Ellipsenbahn vollständig durchlaufen hat und im Aphel seine alte Kreisbahn kurz berührt. Die Umlaufzeit der Ellipse muss daher 12 min kürzer sein als die Umlaufzeit der Kreisbahn. Um welche Geschwindigkeit muss der Satellit B abgebremst werden?

Hinweis: Nach dem Dritten Keplerschen Gesetz sind die Quadrate der Umlaufzeiten T näherungsweise proportional der dritten Potenz der großen Halbachsen a .

Gravitationskonstante γ , Erdradius und Erdmasse betragen

$$\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2} \quad R_{\text{Erde}} = 6370 \text{ km} \quad m_{\text{Erde}} \simeq 5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

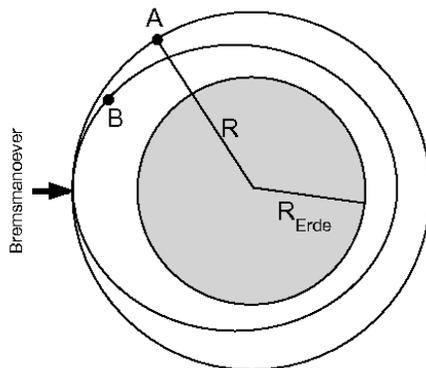


Abbildung 1: Zur Aufgabe 1

Aufgabe 2

Ein Teilchen bewegt sich in einem Potential der Form

5 Punkte

$$V(r) = \beta r^2.$$

Bestimmen Sie die Bahngleichung des Teilchens.

Aufgabe 3

5 Punkte

In der Aufgabe 2 des Übungsblattes 7 haben wir die Bewegungsgleichung eines Teilchens bestimmt, das sich in einer Kreisbahn mit Radius r_0 auf der Oberfläche eines Kegels bewegt. Zusätzlich haben wir die Kreisfrequenz ω dieser Bewegung bestimmt. Wir wollen nun wissen, wie sich eine kleine Störung in Bezug auf die Kreisbahn auswirkt. Nehmen Sie dazu an, dass sich das Teilchen auf der Kreisbahn bewegt und dann leicht gestört wird. Wie lautet die Frequenz Ω der Oszillationen um r_0 ? In welchen Fällen ist $\Omega = \omega$?