

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ia"

Blatt 8

WS 2013/14

Abgabe bis 9. Dezember 2013, 12:30 Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1

Ein freies Teilchen befindet sich zu Zeit $t = 0$ am Ort \vec{r}_0 und hat eine Geschwindigkeit \vec{v}_0 . Dabei sind:

$$\vec{r}_0 = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix} m \quad \text{und} \quad \vec{v}_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} m/s.$$

Machen Sie eine Skizze und berechnen Sie den Drehimpuls relativ zum Koordinatenursprung für:

- $t = 0$
- $t = 2 s$
- $t \rightarrow \infty$

Aufgabe 2

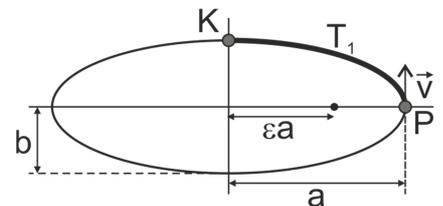
Nutzen Sie die in der Vorlesung hergeleiteten Ausdrücke für die maximale (das Aphel) und die minimale (das Perihel) Entfernung für einen Körper, der sich in einer gebundenen Bahn um die Sonne befindet.

- Benutzen Sie die Beziehung zwischen Umlaufzeit T und der großen Halbachse a der Bahnellipse (also das 3. Keplersche Gesetz), um den Betrag der großen Halbachse für den Halleyschen Kometen zu bestimmen, der sein Perihel alle 76 Jahre erreicht. Geben Sie Ihr Ergebnis in astronomischen Einheiten an. ($1 AE = 1,5 \cdot 10^{11} m$)
- Die beobachtete minimale Entfernung r_{min} des Kometen vom Mittelpunkt der Sonne beträgt $0,6 AE$. Wie groß ist die maximale Entfernung?
- Bestimmen Sie aus r_{min} und r_{max} die Exzentrizität ε der Bahn.

Aufgabe 3

Betrachten Sie die Ellipsenbahn eines Planeten um die Sonne. Wie üblich ist a die große, b die kleine Halbachse der Ellipse und εa ist der Abstand zwischen Sonne und Ellipsenschwerpunkt. Die Umlaufzeit ist T .

Berechnen Sie (mit dem Keplerschen Flächensatz) die Zeit T_1 , die der Planet benötigt, um den Bogen von P nach K zu durchlaufen (s. Skizze) als Funktion von T und ε .



Aufgabe 4

Ein Fernsehsatellit der Masse $m = 1000 kg$ befinde sich auf einer geostationären Umlaufbahn um die Erde.

- Was für eine Bahnkurve durchläuft der Satellit? Berechnen Sie die Parameter r und ε dieser Bahn. Welcher Drehimpuls L und welche Gesamtenergie E sind mit dieser Bahn verbunden?
- Wie verändert sich die Bahnkurve, wenn bei gleichbleibender Gesamtenergie $E' = E$ der Drehimpuls auf $L' = \frac{1}{2}L$ halbiert wird? Berechnen Sie insbesondere die zugehörigen Parameter r'_{min} , r'_{max} und ε' .
- Skizzieren Sie die beiden Umlaufbahnen in ein Diagramm.