

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ia"

Blatt 8

WS 2006/2007

Abgabe bis Montag, den 08.01.2007, 14:00Uhr

Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

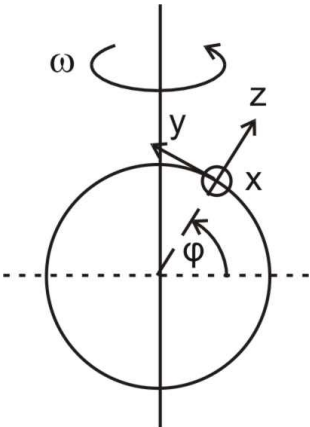
Aufgabe 1:

Ein Meteor der Masse m nähert sich aus dem Unendlichen kommend mit der Geschwindigkeit v_∞ der Sonne (Masse M , Radius R) und würde bei fehlender Sonnenanziehungskraft im Abstand $d \gg R$ an der Sonne vorbeifliegen. Aufgrund der Gravitationskraft ist seine Bahn jedoch zur Sonne hin gekrümmt.

- a) Gehen Sie vom effektiven Potential $W_{p,eff}(r)$ aus und berechnen Sie den minimalen Abstand und die Geschwindigkeit in diesem Punkt.
- b) Zeichnen Sie das Diagramm für das effektive Potential $W_{p,eff}(r)$ und markieren Sie den Aufenthaltsbereich des Kometen.
- c) Formulieren Sie die Bahnbewegung $r(\phi)$.
- d) Skizzieren Sie den Bahnverlauf $r(\phi)$ und zeichnen Sie den Winkel ϕ ein.

Aufgabe 2:

Es soll der Einfluss der Coriolis-Beschleunigung der Erde auf den schiefen Wurf (im Vakuum) untersucht werden. Der Ursprung des xyz -Systems liege auf der Erdoberfläche und habe die geographische Breite φ . Die z -Achse zeige vertikal nach oben, die x -Achse nach Osten und die y -Achse nach Norden (s. Skizze).



- a) Ein Teilchen wird im Ursprung mit der Anfangsgeschwindigkeit $\vec{v}_0 = \begin{pmatrix} 0 \\ v_{0y} \\ v_{0z} \end{pmatrix}$ abgeworfen. Berechnen Sie zunächst seine Geschwindigkeit $\vec{v}(t)$ und die Flugdauer T unter Vernachlässigung der Coriolis-Beschleunigung.
- b) Berechnen Sie näherungsweise die Coriolis-Beschleunigung $\vec{a}_{cor}(t) = \ddot{x}(t)\hat{e}_x$, indem Sie $\vec{v}(t)$ durch den entsprechenden Ausdruck aus Teil a) ersetzen. Berechnen Sie daraus $\dot{x}(t)$ und $x(T)$.
- c) Für einen gewissen Abwurfwinkel α ($\tan \alpha = v_{0z}/v_{0y}$) ist $x(T) = 0$. Berechnen Sie diesen Winkel α als Funktion von φ . Wie groß ist α , falls $\varphi = 30^\circ$?

Aufgabe 3:

Um das Leben in einer zukünftigen Raumstation so angenehm wie möglich zu gestalten, ist diese als großer Ring konzipiert, der sich um eine zentrale Achse dreht. Die Raumstation habe einen Durchmesser von $R = 40$ m.

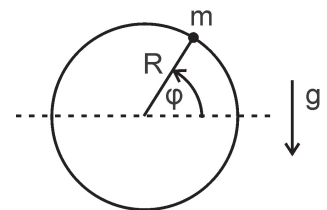
- a) Mit welcher Kreisfrequenz ω muss sich die Raumstation drehen, um an ihrer Peripherie eine irdische Schwerebeschleunigung von $g = 10 \text{ m/sec}^2$ zu simulieren. Welcher Tangentialgeschwindigkeit v entspricht dies?

Aufgrund der dauernden Beschwerden der Besatzung wurde schließlich die Rotation der Station abgestellt. Nun herrscht wieder Schwerelosigkeit. Um zumindest zeitweise in den Genuß künstlicher Gravitation zu kommen, wird im freien Zentrum der Station eine große Trommel mit dem Radius von $r = 10$ m installiert. Diese Trommel dreht sich nun gerade so schnell, dass an ihrer Wand irdische Bedingungen simuliert werden und die Besatzung kann sich in ihrer Freizeit auf diese Wand „legen“. Sehr beliebt in dieser Trommel sind Ballspiele.

- b) Jemand wirft einen Ball mit der Geschwindigkeit v ab und zielt dabei direkt ins Zentrum. Vom nichtrotierenden System aus betrachtet, bildet der Geschwindigkeitsvektor des Balles mit der Richtung zum Zentrum einen Winkel α . Wie hängt α von v und der Umfangsgeschwindigkeit ω ab?
- c) Wohin muss der Werfer zielen, um den Ball wirklich durch das Zentrum zu werfen?
- d) Mit welcher Geschwindigkeit und in welcher Richtung muss geworfen werden, damit jemand, der sich dem Werfer in der Trommel genau gegenüber befindet, den Ball fangen kann? Der Ball soll dabei weiterhin durch das Zentrum fliegen (es gibt unendlich viele Lösungen; beschränken Sie sich auf die mit der größten Geschwindigkeit - ebenso in der folgenden Teilaufgabe).
- e) Wie muss geworfen werden, damit der Werfer den Ball selbst wieder an der gegenüberliegenden Seite fangen kann?

Aufgabe 4:

Ein Teilchen der Masse m läuft reibungsfrei entlang eines im Schwerfeld vertikal aufgestellten Ringes mit dem Radius R . Die Position des Teilchens wird durch den Winkel φ beschrieben (s. Skizze). Bei $\varphi = -\pi$ wird dem Teilchen die Geschwindigkeit v_0 erteilt.



- a) Berechnen Sie aus dem Energieerhaltungssatz die Geschwindigkeit v des Teilchens als Funktion von φ (und v_0, R, g).
- b) Bestimmen Sie die vom Ring auf das Teilchen ausgeübte (senkrecht zum Ring gerichtete) Kraft $\vec{F}(\varphi)$. Bedenken Sie dabei, dass die auf das Teilchen wirkende Gesamtkraft sich aus $\vec{F}(\varphi)$ und der Schwerkraft zusammensetzt.



**Frohe Weihnachten
und einen
guten Rutsch ins neue Jahr**

