

Theoretische Physik I/II

WS 2014/15
Übungsblatt VII

05.12.2014
Abgabedatum 12.12.2014

Dr. Ferdi Schank

http://qsolid.uni-saarland.de/?Lehre:TP_I

Aufgabe 1 *Zentrifugalkraft*

Ein Planet der Masse M mit Radius R dreht sich um seine \hat{z} -Achse (durch die beiden Pole) mit der Winkelgeschwindigkeit Ω . Ein Beobachter der Masse m befindet sich auf dem Breitengrad λ ($\lambda = 0$ ist der Äquator und $\lambda = \frac{\pi}{2}$ der Nordpol), dessen Position auf der Oberfläche sich im rotierenden Bezugssystemwe als $\vec{r} = R(\hat{x} \cos \lambda + \hat{z} \sin \lambda)$ schreiben lässt.

- Bestimmen sie die Zentrifugalkraft und die Newtonsche Kraft, die auf den Beobachter wirken.
(2 Punkte)
- Bestimmen sie die Winkelgeschwindigkeit Ω , für die die Zentrifugalkraft die Gravitationskraft am Äquator ausgleicht.
(1 Punkt)
- Erklären sie, warum die Erde keine perfekte Kugel ist.
(1 Punkt)

Aufgabe 2 *Corioliskraft*

Bestimmen sie die Ablenkung infolge der Erdrotation eines frei fallenden Körpers von der Vertikalen für eine kleine Winkelgeschwindigkeit $\vec{\Omega}$. Des Weiteren soll gelten:

- Die anfängliche Höhe h is klein gegenüber dem Erdradius R , sodass sich das Gravitationspotenzial durch $U = -m\vec{g} \cdot \vec{r}$ annähern lässt, wobei \vec{g} die Erdbeschleunigung ist. Wie in Aufgabe 1 bezeichnet λ den Breitengrad des Experiments.
 - Vernachlässigen sie die Zentrifugalkraft, da diese nur vom kleineren Quadrat der Winkelgeschwindigkeit $\vec{\Omega}$ abhängt.
- a) Zeigen sie, dass für die Bewegungsgleichung gilt

$$\dot{\vec{v}} = 2\vec{v} \times \vec{\Omega} + \vec{g}. \quad (1)$$

(2 Punkte)

b) Zeigen sie für die Ablenkung

$$\Delta y = -\frac{1}{3} \left(\frac{2h}{g} \right)^{\frac{3}{2}} g \Omega \cos \lambda. \quad (2)$$

Wird der Körper nach Osten oder Westen abgelenkt?

Hinweis: Die Fallzeit kann durch $t \approx \sqrt{\frac{2h}{g}}$ genähert werden. Nehmen sie eine Anfangsgeschwindigkeit von null an.

(2 Punkte)