

Theoretische Physik I: Mechanik, Übung 8

Prof. Hans Peter Büchler WS2010, 6. Dezember 2010

1. Coriolis Kraft (Schriftlich)

Wir betrachten einen fallenden Stein in eine 250 m tiefen Schacht. Wir nehmen jetzt mit, dass die Erde um ihre Achse rotiert und betrachten die Abweichungen vom freien Fall durch den Einfluss der Scheinkräfte. Der Einfluss von der Zentrifugalkraft ist klein und kann als eine Abweichung der Erdanziehung betrachtet werden. Daher ist der dominante Beiträge für die Bewegung die Coriolis Kraft und die Erdanziehung

$$m\ddot{\mathbf{Q}} = m\mathbf{g} + 2m\dot{\mathbf{Q}} \wedge \boldsymbol{\Omega}. \quad (1)$$

- Löse zuerst den freien Fall ohne Einfluss der Coriolis Kraft, und erhalte den wichtigsten Beitrag $\mathbf{Q}_1(t)$.
- Schreibe die exakte Lösung jetzt als $\mathbf{Q}(t) = \mathbf{Q}_1(t) + \mathbf{Q}_2(t)$ und entwickle die Gleichung konsistent in der Winkelgeschwindigkeit $\boldsymbol{\Omega}$. Wie weit weicht der fallende Stein jetzt von freien Fall ab und wie hängt das Resultat vom Breitengrad λ des Ortes ab. (Nehme für ein Zahlen Beispiel den Breitengrad von Stuttgart).

2. Foucault pendulum (Übungsstunde)

Betrachte ein ideales Pendel das mit einer kleinen Auslenkung oszilliert und studieren den Einfluss der Coriolis Kraft. Wir betrachten ein Koordinaten System mit der z-Achse senkrecht zur Erdoberfläche und x-Achse entlang den Breitengraden und y-Achse in Richtung der Längengraden. Für kleine Oscillationen kann die Bewegung des Pendels entlang der z-Achse vernachlässigt werden. Leite daher Folgende Gleichung für die Bewegung her

$$\ddot{x} = -\omega^2 x + 2\dot{y}\Omega_z \quad (2)$$

$$\ddot{y} = -\omega^2 y - 2\dot{x}\Omega_x \quad (3)$$

mit $\Omega_z = |\boldsymbol{\Omega}|\sin\lambda$ mit λ dem Breitengrad. Finde die Lösung dieses Gleichung Systems und diskutiere das Resultat. Wie sieht die Lösung am Nordpol aus, in Stuttgart, und in der Südhalbkugel.

- 3. Billiard (Schriftlich)** Eine Billardkugel der Masse M und Radius R wird von einem Queue gestossen, so dass der Schwerpunkt der Kugel die Geschwindigkeit v_0 erhält. Ebenso geht die Richtung des Impulses durch den Schwerpunkt. Der Reibungskoeffizient zwischen Tisch und Kugel ist μ . Wie weit bewegt sich die Kugel bis die anfängliche Gleitbewegung in eine reine Rollbewegung übergeht?