

## Übungen zur Theoretischen Physik 2 – Blatt 9 (17.06.-21.06.2013)

### Präsenzübungen

#### (P15) Nutation der Erde

Die Erde ist kein Kugelkreisel, sondern ein abgeplattetes Rotationsellipsoid. Die Halbachsen sind  $a = b = 6378$  km (Äquator) und  $c = 6357$  km. Auf die Erde wirke kein äußeres Drehmoment.

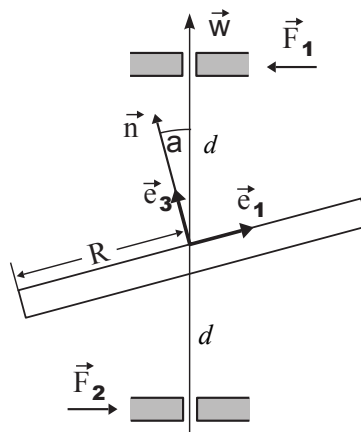
- Rekapitulieren Sie mittels der Eulergleichungen die Bewegung eines freien, symmetrischen Kreisels. Wie berechnet sich die sogenannte Nutationsfrequenz? Was bedeutet Nutation?
- Die Hauptträgheitsmomente eines homogenen Ellipsoides lauten

$$\Theta_1 = \Theta_2 = \frac{M}{5}(b^2 + c^2), \quad \Theta_3 = \frac{M}{5}(a^2 + b^2),$$

wobei  $M$  die Masse des Ellipsoides (Erde) bezeichnet. Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit der Erde? Berechnen Sie nun die Nutationsfrequenz? Experimentell findet man für die Periode 433 Tage. Woher mag die Abweichung zu Ihrem berechneten Wert rühren?

#### (P16) Rotierende Kreisscheibe und Lagerkräfte

Eine homogene Kreisscheibe (Masse  $M$ , Radius  $R$ ) dreht sich mit konstanter Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  um eine durch den Mittelpunkt verlaufende, körperfeste Achse. Die Achse bilde mit der Flächennormalen den Winkel  $\alpha$  und sei auf beiden Seiten des Scheibenmittelpunktes im Abstand  $d$  gelagert. Bestimmen Sie die auftretenden Momente und die Kräfte in den Lagern.



bitte wenden!

## Hausübungen (Abgabe am 28.06.2013)

### (H13) Steinerscher Satz für den Trägheitstensor (4 Punkte)

Es seien die Komponenten des Trägheitstensors  $\Theta_{jk}^{(\text{cm})}$  um den Schwerpunkt bzgl. eines beliebigen kartesischen Koordinatensystems gegeben. Wie lautet der Trägheitstensor bzgl. eines beliebigen anderen Punktes  $\vec{R}$  bzgl. derselben kartesischen Basis?

---

### (H14) Homogenes Rotationsellipsoid (6 Punkte)

Berechnen Sie den Trägheitstensor eines homogenen Rotationsellipsoiden der Gesamtmasse  $M$  mit den Halbachsen  $a = b$  und  $c$  um den Schwerpunkt.

**Hinweis:** Überlegen Sie sich zuerst die Richtung der Hauptachsen aufgrund der Symmetrie des Körpers.