

## Übungen zur Einführung in die Physik I

für Studierende der Physik, Nanowissenschaften, Informatik, Chemie und Mathematik

22. 10. 2013

Abgabe: 29.10. bis 18:00 in den Briefkästen,

**Bitte die Übungsgruppenleiter auf das Blatt schreiben!!**

---

### Zentrifugal-/Coriolisbeschleunigung (4 Punkte)

- Berechnen Sie die durch die Erdrotation hervorgerufene Zentrifugalbeschleunigung als Funktion der geographischen Breite (Erdradius 6400 km). Wie gross ist der Gewichtsverlust am Äquator im Vergleich zum Nordpol?
- Bestimmen Sie die Richtung und den Betrag der Coriolisbeschleunigung eines Körpers, der sich mit 200 km/h in Nord-Süd-Richtung bewegt, als Funktion der geographischen Breite. Wie schnell muss sich ein Körper in unseren Breitengraden bewegen, damit die Coriolisbeschleunigung ein Zehntel der Erdbeschleunigung ausmacht?

### Schwungrad (4 Punkte)

Ein Schwungrad rotiert mit der Umdrehungsfrequenz  $\nu = 20 \text{ s}^{-1}$  um seine Symmetrieachse. Bezüglich dieser Achse hat es das Trägheitsmoment  $J = 60 \text{ kgm}^2$ . Das Schwungrad wird in der Zeitspanne  $T = 1 \text{ min}$  bis zum Stillstand abgebremst. Der Bremsvorgang wird durch das zeitlich konstante Drehmoment  $M$  bewirkt.

- Berechnen Sie das abbremsende Drehmoment  $M$ .
- Berechnen Sie die durchschnittliche Leistung  $P$ , die während der Abbremszeit in Wärme umgesetzt wird.
- Berechnen Sie die Anzahl  $N$  der Umdrehungen des Schwungrades für den Bremsvorgang.
- Zeigen Sie, dass die kinetische Wnergie  $W_k$  des rotierenden, noch ungebremsten Schwungrades gleich dem Produkt aus dem bremsenden Drehmoment  $M$  und dem Winkel ist, um den sich das Schwungrad seit Beginn des Bremsvorgangs bis zum Stillstand gedreht hat.

### 3. Erde 4 (4 Punkte)

Wie gross sind Trägheitsmoment, Drehimpuls und Rotationsenergie der Erde,

- Wenn ihre Dichte  $\rho_0$  als homogen angenommen wird?
- Wenn für  $r \leq R/2$  die homogene Dichte  $\rho_1$  doppelt so hoch ist wie  $\rho_2$  für  $r > R/2$
- Wie würde sich die Winkelgeschwindigkeit der Erde ändern, wenn alle Menschen ( $n = 5 \cdot 10^9$  mit je 70kg) zur selben Zeit synchron am Äquator nach Osten mit der Beschleunigung  $a = 2 \text{ m/s}^2$  zu laufen beginnen würden?

### 4. Na<sub>3</sub> Molekül (4 Punkte)

Man berechne die Rotationsenergie des Na<sub>3</sub>-Moleküls, das aus drei Na-Atomen ( $m = 23 \text{ amu}$ ) besteht, die ein gleichschenkliges Dreieck mit dem Scheitelwinkel  $\alpha = 79^\circ$  und einer Schenkellänge  $d = 0,32 \text{ nm}$  bilden, bei Rotation um jeweils eine der drei Hauptträgheitsachsen mit dem Drehimpuls  $L = \sqrt{l(l+1)}\hbar$ .