

## Physik I

### 14.12.2011, Blatt 7

- 44) Schätzen Sie den Drehimpuls einer Kugel ab, die um eine Achse durch ihren Mittelpunkt rotiert. Die Kugel wiegt 15 kg, ihr Radius ist 50 cm und die Winkelgeschwindigkeit ist 12 Umdrehungen pro Minute. (Hinweis: Trägheitsmoment einer Kugel  $\frac{2}{5}MR^2$ ,  $1,9 \text{ kg}\times\text{m}^2\text{s}^{-1}$ ).
- 45) Eine Mutter mit Masse  $m_M$  und ihr Sohn mit Masse  $m_S$  sitzen auf den gegenüberliegenden Enden einer Wippe. Beide Personen haben denselben Abstand von der Drehachse. Die Wippe wird als starrer Stab mit Länge  $\ell$  und Gewicht  $M$  beschrieben, der reibungsfrei um den Ständer auf einer Ebene senkrecht zur Erdoberfläche rotieren kann.
- (a) Finden Sie einen Ausdruck, um den Drehimpuls des Systems zu beschreiben (Winkelgeschwindigkeit  $\omega$ , Trägheitsmoment eines Stabs mit Drehachse durch Schwerpunkt und senkrecht zum Stab  $\frac{1}{12}M\ell^2$ )
- (b) Bestimmen Sie die Winkelbeschleunigung, wenn die Wippe um den Winkel  $\theta$  gegen die Horizontale verschoben ist. Bei welchem Winkel  $\theta$  ist die Winkelbeschleunigung maximal, bei welchem minimal?
- $$\left( \alpha = \frac{\tau_{\text{netto}}}{I} = \frac{2(m_M - m_S)g \cos \theta}{\ell \left( \frac{M}{3} + m_M + m_S \right)} \right)$$
- 46) **Bildung eines Neutronensterns.** Ein Stern mit dem Radius  $1,0 \times 10^4 \text{ km}$  rotiert mit der Periode von 30 Tagen um seine Achse. Dann ist der Stern ausgebrannt und kollabiert zu einem Neutronenstern mit einem Radius von 3,0 km. Nehmen Sie an, daß kein Drehmoment auf den Stern wirkt, der Stern sphärisch bleibt, und seine Masse unverändert ist. Schätzen Sie seine Periode ab! (0,23 s)
- 47) Eine Drehscheibe auf einem Spielplatz rotiert reibungsfrei um eine vertikale Achse. Die Drehscheibe hat eine Masse von  $M = 200 \text{ kg}$  und einen Radius von  $R = 2,0 \text{ m}$ . Eine Studentin mit der Masse  $m = 60 \text{ kg}$  steht am Rand der Drehscheibe. Die Winkelgeschwindigkeit sei  $\omega_i = 2,0 \text{ rad/s}$ .
- (a) Die Studentin geht Richtung Drehachse, und bleibt 50 cm vom Zentrum der Drehscheibe entfernt stehen. Was ist die Winkelgeschwindigkeit  $\omega_f$  jetzt? (Nehmen Sie an, die Studentin ist punktförmig, Trägheitsmoment einer Scheibe mit Drehachse senkrecht zur Scheibe und durch den Schwerpunkt  $\frac{1}{2}MR^2$ ).
- (b) Berechnen Sie die kinetische Energie der Rotation für diese beiden Situationen. (1280 J, 1970 J) Woher kommt der Anstieg der kinetischen Energie der Rotation?

48) Zwei Kinder mit der Gewichtskraft  $m_1 = 50$  kg und  $m_2 = 35$  kg sitzen auf einer Wippe, deren Gewichtskraft  $M = 5$  kg ist. Die Wippe besteht aus einem 3 m langen starren Balken, er kann reibungsfrei um seinen Schwerpunkt senkrecht zur Horizontale rotieren.. Das leichtere Kind sitzt  $l = 1,5$  m entfernt vom Gelenk.

- (a) Welche Gewichtskraft muß das Gelenk im Zentrum der Wippe tragen?  
 (b) Welchen Abstand vom Gelenk muß das zweite Kind haben, damit die Wippe im Gleichgewicht ist, und keines der Kinder zu Boden gezogen wird? (1,05 m)

49) Ein homogener 8 m langer Balken ( $F_{g,Balken} = 200$  N) ist an seinem Ende mit der Wand verankert. Sein äußeres Ende ist mit einem Stahlseil verbunden. Das Stahlseil ist oberhalb des Balkens auch in der Wand verankert. Der Balken ist waagrecht, der Winkel zwischen Stahlseil und Balken ist  $53^\circ$ . Eine Person ( $F_{g,Person} = 200$  N) steht auf dem Balken. Der Abstand zwischen Wand und Person beträgt 2 m.

- (a) Skizzieren Sie alle wirkenden Kräfte. Erstellen Sie eine Tabelle, welche Drehmomente aufgrund welcher Kräfte auf den Verankerungspunkt des Balkens ausgeübt werden.  
 (b) Welche Zugkraft  $T$  wirkt auf das Stahlseil? (313 N)  
 (c) Welche Kraft  $R$  wirkt die Wand auf den Verankerungspunkt des Balkens? Welche Richtung hat diese Kraft  $R$ ? (580 N, Winkel zwischen Balken und  $R$  ist  $71^\circ$ )

50) Eine Leiter ( $F_g = 50$  N) mit der Länge  $\ell$  lehnt an einer Wand. Der Winkel zwischen Leiter und Boden ist  $\theta$ . Der Haftreibungskoeffizient zwischen Leiter und Boden ist  $\mu_H=0,4$ .

- (a) Wie schief darf die Leiter an einer glatten, senkrechten Wand lehnen, ohne dass sie in die Horizontale rutscht? ( $\theta_{\min} = 51^\circ$ ).  
 (b) Eine Person steigt auf die Leiter. Wie verändert sich  $\theta_{\min}$  als Funktion des Abstands  $d$  zwischen Schwerpunkt der Person und dem Auflagepunkt der Leiter?

$$\tan \theta = \frac{Md + m\ell / 2}{\mu_s (M + m)\ell}$$