

Übungen zur Physik I (Mechanik)

Wintersemester 2009/10

Übungsblatt Nr. 9

Abzugeben bis zum 21.12.2009, 12:00 Uhr

Tutoriums-Nr: _____

Namen: _____

Aufgabe 33: Kollabieren eines Sterns

3 Punkte

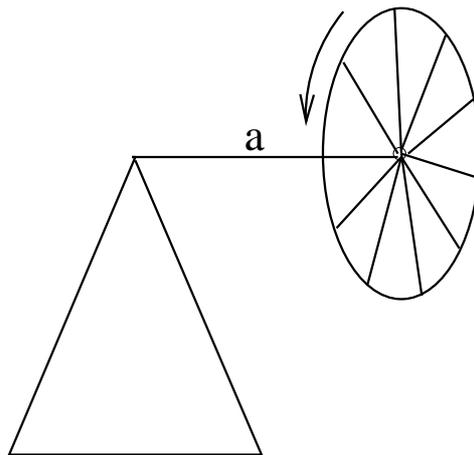
Im Endstadium von Sternen, die die mehrfache Masse der Sonne aufweisen, wird die äußere Sternenhülle in den Raum ausgestoßen, während das Sterninnere unter dem Einfluss seiner eigenen Gravitation zu einem schnell rotierenden Neutronenstern (Pulsar) kollabiert. Nehmen Sie an, dass der Stern vor dem Kollaps die Größe der Sonne ($R_{\odot} = 7 \cdot 10^5 \text{ km}$) hatte, dass die Masse das zweifache der Sonnenmasse ($M_{\odot} = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$) beträgt und dass der Stern sich einmal in 10 Tagen um seine Rotationsachse gedreht hat. Nach dem Kollaps hat der Neutronenstern bei gleicher Masse nur einen Radius von $R = 10 \text{ km}$.

Wie groß ist die Umdrehungsgeschwindigkeit des Neutronensterns?

Aufgabe 34: Kreisel aus dem Rad eines Fahrrades

5 Punkte

Ein Rad eines Fahrrads mit Radius $R = 30 \text{ cm}$ sei auf eine einseitig lange Achse mit $a = 60 \text{ cm}$ montiert (siehe Skizze). Im Radmittelpunkt greife eine Gewichtskraft von $F_g = 36 \text{ N}$ an ($g = 10 \text{ m/s}^2$). Das Rad drehe sich mit 10 Umdrehungen pro Sekunde. Das freie Ende der Achse sei horizontal und frei drehbar gelagert.



- Wie groß ist der Drehimpuls L der Raddrehung? Behandeln Sie das Rad als einen unendlich dünnen Ring.
- Wie groß ist die Präzessionsfrequenz ω_P ? Wie groß ist der Drehimpuls L_P der Präzession (approximieren Sie das Rad hier durch einen Massenpunkt), und in welche Richtung zeigt er?

Aufgabe 35: Mond und Erde

5 Punkte

Ein Körper der Masse m befinde sich auf einer gedachten Linie zwischen Mond und Erde. In welcher Entfernung r_1 vom Erdmittelpunkt wird er sowohl von der Erde als auch vom Mond mit der gleichen Kraft angezogen?

Masse der Erde: $M_E = 6 \cdot 10^{24}$ kg; Masse des Mondes: $M_M = 7,2 \cdot 10^{22}$ kg; Abstand Erde-Mond: $r_S = 384000$ km

Aufgabe 36: Gravitationsfeld der Erde

7 Punkte

Ein Körper der Masse m befinde sich im Gravitationsfeld der Erde.

Geben Sie für die folgenden beiden Fälle die Kraft, die auf den Körper wirkt, und die potentielle Energie U des Körpers als Funktion des Abstandes vom Erdmittelpunkt r an und zeichnen Sie $|F(r)|$.

- Der Körper befinde sich außerhalb der Erdkugel.
- Der Körper befinde sich in einem Tunnel, der durch das Zentrum der Erdkugel geht.
- Geben Sie die Orte in r als Vielfaches vom Erdradius R an, bei denen die Gravitationsbeschleunigung $g/2$ ist, wobei g die Gravitationsbeschleunigung an der Erdoberfläche ist.

Die Übungsaufgaben finden Sie im Internet unter der URL:

<http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~jwagner/WS0910/Uebungen>

Frohe Weihnachten und einen guten Rutsch!

Bitte denken Sie daran, dass Sie sich für die Vorleistungen (PrüfungsNr. 134) über das Studienportal bis zum 18.12.09 anmelden müssen wenn Sie Bachelor Physik, Meteorologie oder Geophysik studieren. Wenn Sie Bachelor Mathematik studieren, brauchen Sie sich doch nicht für die Vorleistungen anmelden.