

Übungsblatt 9

Abzugeben am: 07.01.2014, 12:00 Uhr

Namen:

Gruppe:

Bitte tragen Sie sich online (<https://studium.kit.edu/>) vom **10.12 zum 20.12** für die Vorleistung ein. Die Klausur-Termine sind der **03.03.2014 und 07.04.2014**, die elektronische Anmeldung zur Klausur steht noch nicht bereit und wird gesondert angekündigt.

Aufgabe 1: Gravitation im Erdinneren

(5 Punkte)

Erz-Schurke Ernst-Stavro Blofeld hat heimlich vom Süd-Pazifik aus einen Tunnel durch den Erdmittelpunkt bis unter den Buckingham Palast gebohrt, um der Britischen Monarchie ein Ende zu bereiten. Er möchte eine Zeitbombe in den evakuierten Tunnel werfen, die dann genau unter dem Palast explodiert. Nehmen Sie an, die Erde sei eine homogene Kugel und vernachlässigen Sie den Effekt des hohlen Tunnels.

- a) Welche Zeit muss er auf dem Zünder einstellen?
- b) In der heutigen Zeit ist es selbst für Blofeld schwierig an Sprengstoff zu kommen. Er hat deshalb einen Alternativplan ausgeheckt: Er deponiert eine Masse $m = 100$ kg am Erdmittelpunkt und lässt von seiner Basis in der Südsee eine weitere Masse $M = 1000$ kg in den Tunnel fallen. Am Erdmittelpunkt wird dann die kleinere Masse durch einen elastischen Stoß in Bewegung versetzt. Welche kinetische Energie hat die kleinere Masse wenn Sie die Erdoberfläche erreicht? Vergleichen Sie das Ergebnis mit der chemischen Energie einer gleichen Masse TNT.

Aufgabe 2: Schwarzes Loch

(5 Punkte)

Der Astronaut Jebediah Kerman (Masse m_J) und sein Bruder Bob (Masse m_B) waren bei der Erkundung des Weltalls etwas unvorsichtig. Sie sind in der Nähe eines schwarzen Loches (Masse M , Radius R_S) gestrandet. Das Loch, Jeb und Bob liegen auf einer Linie, Jeb ist die Strecke r ($r > R_S$) vom Zentrum des Lochs entfernt, Bob schwebt $r + d$ entfernt.

- a) Mit welcher relativen Beschleunigung entfernen sich die beiden voneinander?
- b) Jeb und Bob gelingt es noch sich an den Händen zu fassen. Welche Kraft muessen Sie aufbringen um nicht getrennt zu werden?
- c) Berechnen Sie die Kraft für $M = M_{\text{Erde}}$, $m_J = m_B = 80$ kg, $r = 100$ m und $d = 1$ m.

Nehmen Sie die Astronauten als Punktförmig an, benutzen Sie Newtons Gravitationsgesetz, auch wenn die Allgemeine Relativitätstheorie hier angebracht wäre.

Aufgabe 3: Gezeiten

(5 Punkte)

Die Anziehungskraft des Mondes wirkt auf die Meere auf der Mond-abgewandten Seite der Erde etwas schwächer und auf der zugewandten Seite etwas stärker als im Erdmittelpunkt.

- a) Zeigen Sie, dass die Beschleunigung an dem Mond zu- bzw. abgewandten Punkten relative zum Zentrum der Erde gegeben ist durch:

$$|a| = 2GM_M \frac{r_E}{R^3}$$

unter der Annahme dass der Erdradius r_E viel kleiner ist als der Abstand zum Mond R . M_M sei die Masse des Mondes.

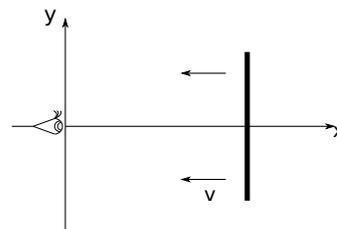
- b) Berechnen Sie a für das reale Erde-Mond System.
 c) Schätzen Sie den sich daraus ergebenden Tidenhub ab. Wie passt das Ergebnis mit der Wirklichkeit zusammen?

Aufgabe 4: Aussehen bewegter Körper

(5 Punkte)

Ein Stab bewegt sich mit hoher Geschwindigkeit v entlang der x -Achse auf einen Beobachter im Ursprung zu und steht dabei parallel zur y -Achse. Wie sieht der Stab für den Beobachter aus? Zeigen Sie, dass der Stab dem Betrachter als Hyperbel der folgenden Form erscheint:

$$\frac{(x - \delta)^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$



Hinweis: Die Lichtsignale von verschiedenen Punkten des Stabes müssen gleichzeitig im Auge des Beobachters ankommen. Nehmen Sie an, dass das Licht, das vom Stab ausgeht sich mit Lichtgeschwindigkeit c auf den Beobachter zu bewegt. Eine relativistische Betrachtung ist nicht notwendig.

Die Aufgaben sollten in Arbeitsgruppen von 2-3 Personen bearbeitet werden. Heften Sie bitte alle Zettel mit diesem Arbeitsblatt zusammen und werfen Sie die fertigen Lösungen bis zum nächsten Montag, also diesmal bis zum 07.01.2014, um spätestens 12:00 Uhr in die Physik I Box im Eingangsbereich des Physikhochhauses. **Schreiben Sie die Namen aller Personen der Arbeitsgruppe auf den obersten Zettel sowie die Tutoriumsgruppe. Diese Angaben sollten oben angegeben werden und gut lesbar sein.** Weitere Informationen zur Übung finden Sie hier: <http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~mmozer/WS1314/Uebungen/>