Universität zu Köln
II. Physikalisches Institut
Priv.-Doz. Dr. Carsten Busse
Wouter Jolie, M. Sc.

17. November 2014

Experimentalphysik für Studierende der Naturwissenschaften (WS 2014/15)

Übungsblatt 4

14. *Rosetta und Philae*

Der Lander Philae (auch bekannt unter dem Namen Rosetta-Lander) war zusammen mit der Raumsonde Rosetta seit dem 2. März 2004 zum Kometen Tschurjumow-Gerasimenko unterwegs und ist am 12. November 2014 auf ihm gelandet.

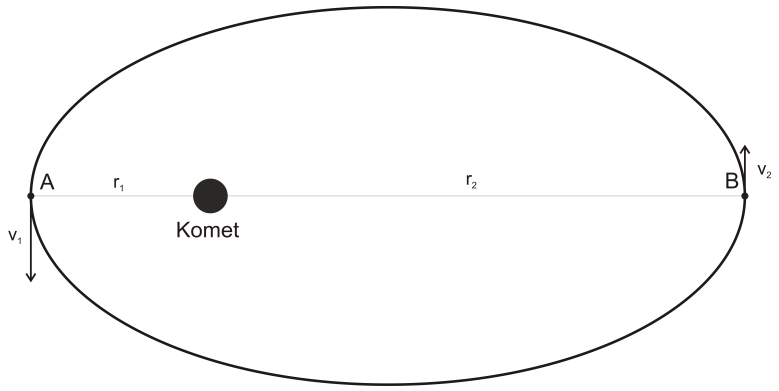
Kurz nach der Landung gab es jedoch Anzeichen dafür, dass diese nicht völlig reibungslos verlaufen ist: wahrscheinlich konnte der Lander nicht korrekt auf der Kometenoberfläche verankert werden...

a) Wie stark wirkt die Gravitationskraft auf Philae, wenn er sich auf dem Kometen (Durchmesser $d_\mathrm{K} = 4$ km, Masse $m_\mathrm{K} = 10^{13}$ kg) befindet? Vergleichen Sie diese mit der Gravitationskraft auf der Erde ($d_\mathrm{E} = 12700$ km, $m_\mathrm{E} = 6 \cdot 10^{24}$ kg).

Rosetta befindet sich mittlerweile auf einer elliptischen Bahn um den Kometen (in der Abbildung stark übertrieben dargestellt), der sich in einem Brennpunkt der Ellipse befindet.

b) Wie groß ist das Drehmoment auf die Raumsonde, das von der Gravitationsanziehung zwischen Kometen und Sonde herrührt?

c) Am Punkt A hat die Sonde den Abstand r_1 von dem Kometen sowie die Geschwindigkeit v_1 und bewegt sich senkrecht zur Verbindunglinie Kometen-Sonde. Am Punkt B hat die Sonde den Abstand r_2 von dem Kometen und die Geschwindigkeit v_2 und bewegt sich wieder senkrecht zur Verbindunglinie Kometen-Sonde. Wie groß ist das Verhältnis von v_1 zu v_2 als Funktion von r_1 und r_2? (Hinweis: Verwenden Sie die Drehimpulserhaltung.)



(5 Punkte)

15. *Elastische Verformung*

Die Oberschenkelknochen tragen die Masse $m = 60\,\mathrm{kg}$ eines aufrecht stehenden Menschen. Wir nehmen an, ein Oberschenkelknochen sei im entlasteten Zustand 45 cm lang, rund und habe im Mittel einen Durchmesser von 2 cm. Der Knochen besitze ein Elastizitätsmodul von $E = 2 \cdot 10^{10}\,\mathrm{Nm}^{-2}$.
a) Um wie viel kürzer ist der Knochen, wenn die gesamte Körpermasse auf einem Bein lastet?
b) Nun trägt die Person auf beiden Beinen stehend Physikbücher mit einem Gewicht von 10 kg. Um wie viel verkürzen sich die Oberschenkelknochen?

(2 Punkte)

16. *Affengehege*

Ein Affe ($m = 10$ kg) schwingt senkrecht an einem federnden Gummiseil mit der Federkonstante $D = 400$ N/m.

a) Wie lautet die Resonanzfrequenz des Systems?

b) Ein weiterer Affe ($m = 4$ kg) befindet sich im Gehege. Dieser pendelt an einer Liane der Länge $l = 2$ m hin und her. Wie lautet die Resonanzfrequenz dieses Systems?

(3 Punkte)

17. *Schmelzendes Eis*

Ein Glas ist mit 0,2 l Wasser ($\rho_{\mathrm{W}} = 1000\ \mathrm{kg/m^3}$) und 50 g Eiswürfeln ($\rho_{\mathrm{Eis}} = 920\ \mathrm{kg/m^3}$) gefüllt. Der Durchmesser des zylinderförmigen Glases ist 6 cm.

a) Wie hoch steht das Wasser?

b) Berechnen Sie die Höhe des Wassers, wenn das Eis geschmolzen ist und nichts getrunken wurde.

(5 Punkte)

18. *Schnorcheln*

Viele Leute glauben, dass sie unter Wasser atmen können, wenn sie das Ende eines flexiblen Schnorchelschlauches aus dem Wasser herausragen lassen. Der Wasserdruck wirkt jedoch der Ausdehnung des Brustkorbs entgegen. Nehmen Sie an, dass Sie gerade noch atmen können, wenn Sie auf dem Boden liegen und ein Kraft von 400 N auf Ihrem Brustkorb ruht. Wie weit unterhalb der Wasseroberfläche dürfte sich dann Ihr Brustkrob befinden, damit Sie immer noch atmen können? Ihr Brustkorb hat die Fläche $A = 0,09\ \mathrm{m}^2$.

(2 Punkte)

19. *Schätzaufgabe: Schwingung eines Autofahrers*

Ein Autofahrer steigt in sein Auto. Wie groß ist die Frequenz, mit der beide schwingen?

(3 Punkte)

Abgabe der Übungszettel am 24. November vor der Vorlesung, Besprechung der Lösungen am 27. November bzw. 1. Dezember in den Übungen.