

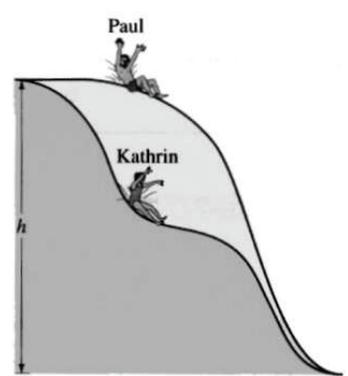
Übungen zu Experimentalphysik I für Biologen

Blatt 5, Besprechung am 24.11.2011

Aufgabe 1:

Kathrin und Paul gehen gerne ins Schwimmbad. Seit kurzem gibt es dort zwei neue Wasserrutschen, die beide gleich hoch sind, aber unterschiedlich geformt. „Toll!“ rufen beide und klettern gleich hinauf. „Wer als erstes unten ist!“ ruft Kathrin.

- Wer gewinnt, wenn beide gleichzeitig starten?
- Wer hat unten die größere Geschwindigkeit?



(Reibung wird vernachlässigt.)

Aufgabe 2:

Sie sollen ein Pumpkraftwerk auf dem Säntis (Höhe $h_S = 2501$ m NN) entwerfen.

- Welche Seitenlänge müsste ein quaderförmiger Tank besitzen, der das gesamte Wasservolumen des Bodensees von 48,6 Milliarden Kubikmetern fassen könnte?
- Angenommen, man könnte diesen Tank auf dem Säntis installieren und mit dem Bodenseewasser befüllen. Welche potentielle Energie hätte diese Wassermenge? (Dichte Wasser: $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1$ kg/l, Höhe Bodensee $h_B = 395$ m NN)
- Mit welcher Geschwindigkeit würde das Wasser aus einer Leitung, die von der Säntisspitze bis in den Bodensee reicht, schießen?
- Wie lange würde der Energievorrat eines solchen Pumpkraftwerks reichen, wenn damit der Strombedarf der BRD gedeckt werden soll? Laut Statistischem Bundesamt lag die Bruttostromerzeugung 2008 bei 637,2 TWh (Terrawattstunden).

bitte wenden!

Aufgabe 3:

- a) Wie groß ist die Gravitationskraft F_G die zwei Eisenkugeln der gleichen Masse $m = 1$ kg in einem Abstand von 10 cm jeweils aufeinander ausüben? Nehmen Sie an, die beiden Kugeln befinden sich auf einem Tisch, auf dem sie reibungsfrei rollen können. Wie lange dauert es, bis sie kollidieren? (Hinweis: Vernachlässigen Sie die räumliche Ausdehnung der Kugeln)
- b) Die beiden Kugeln seien nun zusätzlich mit jeweils $q = -1$ C geladen. Wie groß müsste jetzt ihre Masse sein, damit sie sich in 1 m Abstand weder anziehen, noch abstoßen?

Aufgabe 4:

Sie haben gelernt, dass stabile Kreisbahnen entstehen, wenn die Zentrifugalkraft F_z durch eine radial nach innen wirkende Zentripetalkraft F_r kompensiert wird. Die Zentripetalkraft kann anstelle einer Feder oder eines Stabes auch durch die Gravitationskraft F_G aufgebracht werden, z.B. bei der Rotation eines Satelliten um die Erde.

- a) Bestimmen Sie aus diesem Kräftegleichgewicht eine Formel für Rotationsabstand r zwischen Erdmittelpunkt und Satellit, als Funktion der Winkelgeschwindigkeit ω des Satelliten! (Hinweis: Der Abstand r in der Formel für die Gravitationskraft bezieht sich auf den Abstand der beiden Massenmittelpunkte)
- b) Damit über Satelliten TV empfangen werden kann, werden sogenannte geostationäre Satelliten eingesetzt. Diese rotieren genauso schnell wie die Eigenrotation der Erde, und befinden sich auf der Höhe des Äquators. Dadurch können sie zu jedem Zeitpunkt und unter einem konstanten Winkel von der einen Seite der Erdoberfläche aus angepeilt werden. In welchem Abstand zur Erdoberfläche muss sich ein solcher Satellit befinden? (Hinweis: Der Erdradius beträgt 6378 km, Die Masse der Erde beträgt ca. $6 \cdot 10^{24}$ kg)