

Experimentalphysik I:

Abgabe am 05.11.2013

4. Übung

4.1

(3 Punkte)

Die Abbildung zeigt zwei Seilrollen, die so angeordnet sind, dass sie das Anheben eines schweren Gewichts erleichtern. Das Seil läuft um zwei masselose, reibungsfreie Seilrollen, wobei an einer von ihnen ein Gewicht hängt, auf das die Gravitationskraft \vec{F}_G wirkt. Ein Arbeiter zieht nun mit einer Kraft \vec{F} am losen Ende des Seils.

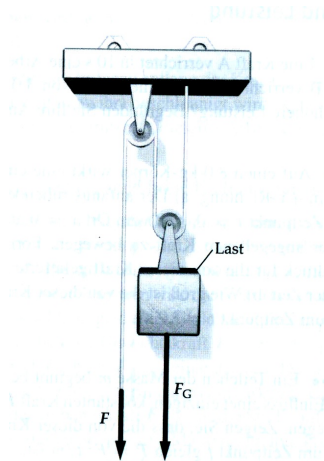


Abbildung 1: Aufgabe 4.1

- Das Gewicht wird dabei um eine Strecke h angehoben. Über welche Strecke muss die Kraft \vec{F} dabei wirken?
- Wie viel Arbeit verrichtet das Seil am Gewicht?
- Wie viel Arbeit verrichtet der Arbeiter am Seil?

4.2

(5 Punkte)

Welche Masse muss eine Elektrolok mindestens besitzen, damit sie auf horizontaler Strecke mit einer Güterwagenkette von 4 MN Gewicht innerhalb von 1 km von 0 km/h auf 72 km/h gleichmäßig beschleunigen kann. Der Haftreibungskoeffizient zwischen Rad und Schiene sei 0,12.

4.3

(6 Punkte)

Bestimmen Sie mithilfe einer Dimensionsanalyse die Einheiten und die Dimension der Konstanten b in der Gleichung $F_W = b|v|^n$ für die Widerstandskraft

- für $n = 1$
- und für $n = 2$.
- Newton zeigte, dass der Luftwiderstand eines fallenden Körpers mit einer kreisförmigen Querschnittsfläche (Fläche quer zur Bewegungsrichtung) näherungsweise durch $F_W = \frac{1}{2}\rho\pi r^2 v^2$ gegeben ist, wobei die Luftdichte ρ etwa $1,2 \text{ kg/m}^3$ beträgt. Zeigen Sie, dass dies mit der Dimensionsbetrachtung in Teilaufgabe b) in Einklang steht.

- d) Wie groß ist die Endgeschwindigkeit (vor dem Öffnen des Schirms) eines Fallschirmspringers mit einer Masse von 56 kg? Nehmen Sie dabei seine Querschnittsfläche näherungsweise als Kreisfläche mit einem Radius 0,3 m an. Die Luftdichte in der Nähe der Erdoberfläche sei $1,2 \text{ kg/m}^3$.
- e) Die Luftdichte nimmt mit steigender Höhe über der Erdoberfläche ab; in 8 km Höhe beträgt sie nur noch $0,514 \text{ kg/m}^3$. Wie groß ist die Endgeschwindigkeit in dieser Höhe?

4.4

(6 Punkte)

Eine Perle mit einer Masse von 100 g gleitet reibungsfrei auf einem halbkreisförmigen Drahtstück mit Radius 10 cm, das sich mit 2 Umdrehungen pro Sekunde um die vertikale Achse dreht (siehe Abbildung unten). Ermitteln Sie denjenigen Wert von θ , bei dem die Perle in Bezug auf den rotierenden Draht an der gleichen Stelle bleibt.

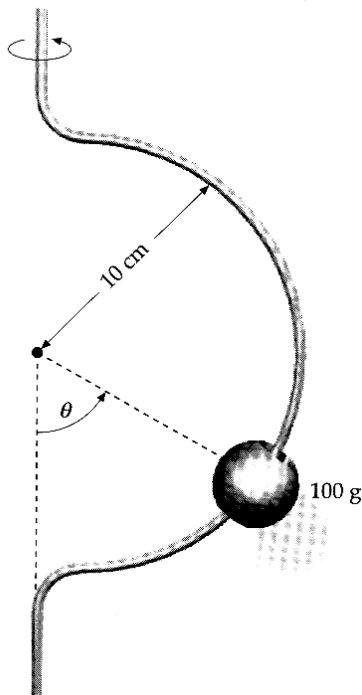


Abbildung 2: Aufgabe 4.4