

Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik I
für Studierende
der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

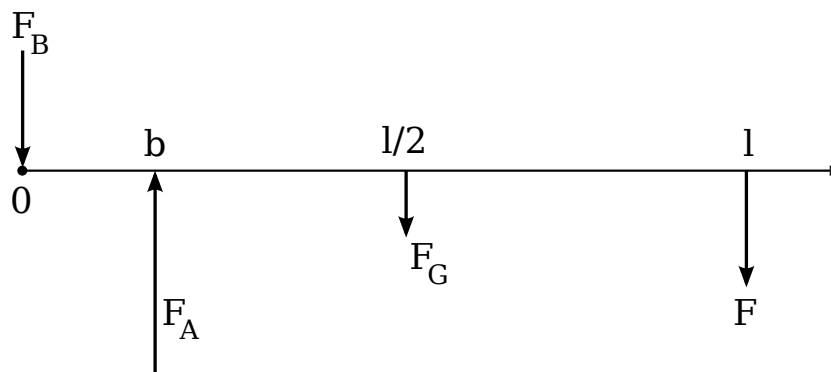
Serie 4 / 26. September 2017

Lösungen

Aufgabe 14. 1) kein Gleichgewicht ($M_{tot} \neq 0$); 2) Gleichgewicht ($M_{tot} = 0$); 3) kein Gleichgewicht ($F_{tot} \neq 0$); 4) kein Gleichgewicht ($M_{tot} \neq 0$).

Aufgabe 15.

a)



b) Die Gleichgewichtsbedingung lautet:

$$F_A - F_B - Mg - mg = 0$$

Für die Drehmomente auf Punkt B bezogen gilt:

$$F_A b - \frac{l}{2} Mg - mgl = 0$$

Daraus folgt:

$$F_A = \frac{l}{b} \left(mg + \frac{1}{2} Mg \right) = 415.9 \text{ N}$$
$$F_B = F_A - (mg + Mg) = 286.4 \text{ N}$$

Aufgabe 16. Auf den Körper mit der Gewichtskraft mg wirken in Bewegungsrichtung die Hangabtriebskraft $F_H = mg \sin \alpha$ und ihr entgegen die Reibungskraft $F_R = \mu F_N$ mit der Normalkraft

$F_N = mg \cos \alpha$. Überwiegt F_H gegenüber F_R , gleitet der Körper. Die beschleunigende Kraft ist dann:

$$F_H - F_R = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = ma$$

Daraus folgt für die Gleitreibungszahl:

$$\mu = \frac{\sin \alpha - (a/g)}{\cos \alpha} = 0.20$$

Im Grenzfall $F_H = F_R$ (Haftreibung), bei $\alpha = \beta_0$ (Reibungswinkel), ist $\mu_0 = \tan \beta_0 = 0.36$.

Aufgabe 17. a) Gleitreibung auf horizontaler Unterlage

$$F = ma \quad \text{und} \quad F_R = \mu_g F_N = \mu_g mg$$

Ist das System in Bewegung, so setzt sich die zu bewegende Masse M aus den zwei einzelnen Massen m_1 und m_2 zusammen:

$$M = m_1 + m_2$$

Die effektive Beschleunigung ist:

$$a = \frac{F - F_R}{M} = \frac{F}{M} - \mu_g g$$

b) F_1 : nur Masse m_1

$$F_1 = m_1 a + \mu_g m_1 g$$

$$F_1 = m_1 \left(\frac{F}{M} - \mu_g g \right) + \mu_g m_1 g$$

$$F_1 = \frac{m_1 F}{M}$$

Zusatzaufgabe. Die einzige Kraft, die ein Drehmoment auf das Zylinder ausübt, ist die Zugkraft F in der Schnur, die über den Hebelarm r am Zylinder angreift und eine Drehung bewirkt.

$$M = F \cdot r = J \cdot \alpha$$

wobei α ist die Winkelbeschleunigung. Auf das aufgehängte Objekt wirken zwei Kräfte: F und F_G . Damit:

$$F_G - F = mg - F = ma$$

Da die Schnur auf dem Zylinder nicht rutscht, ist ihre Geschwindigkeit gleich der Geschwindigkeit eines Punktes auf dem Rand des Zylinders. Somit ist ihre Beschleunigung gleich der tangentialen Beschleunigung eines Punktes auf dem Zylinder.

$$a = r\alpha$$

Es ergibt sich:

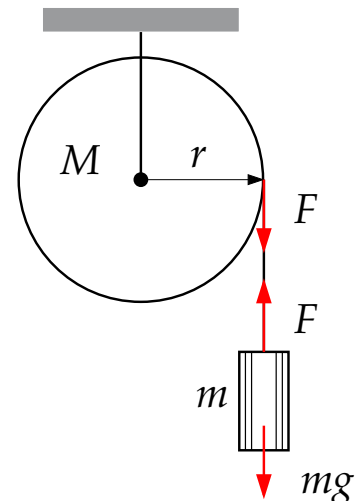
$$F = \frac{J\alpha}{r}$$

Einsetzen in der Kräftegleichung ergibt:

$$mg - \frac{J\alpha}{r} = m \cdot \alpha r$$

und mit dem Trägheitsmoment für einen Zylinder $J = \frac{M \cdot r^2}{2}$ ergibt sich

$$\alpha = \frac{mg}{r \left(m + \frac{M}{2} \right)}$$



Da $\omega = \alpha \cdot t$ folgt:

$$\omega = \frac{mg}{\underbrace{r \left(m + \frac{M}{2} \right)}_{\textit{konstant}}} \cdot t$$

Die Geschwindigkeit nimmt also proportional zur Zeit zu. Bei t_0 in der Skizze ist die Schnur komplett abgerollt. Danach wird sie umgekehrt wieder aufgerollt, d.h. die Winkelgeschwindigkeit nimmt wieder ab.

