Departement Physik
Universität Basel
Prof. D. Zumbühl & Prof. M. Calame
Contact person: Miguel J. Carballido
miguel.carballido@unibas.ch
Office: 1.12
Tel.: +41 (0)61 207 36 91
http://adam.unibas.ch

Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik I

für Studierende

der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

Serie 5 / 19.10.2020 **Lösungen**

Aufgabe 21.

In der Höhe $h = 2000$ m sind potentielle und kinetische Energie gleich gross:

$$mgh = \frac{mv^2}{2} \qquad \Rightarrow \qquad v = \sqrt{2gh} = 198 \quad \text{m/s}$$

Für die Anfangsgeschwindigkeit v_0 gilt:

$$v = \sqrt{-2gh + v_0^2} \qquad \Rightarrow \qquad v_0 = \sqrt{2}v = 280 \quad \text{m/s}$$

Aufgabe 22.

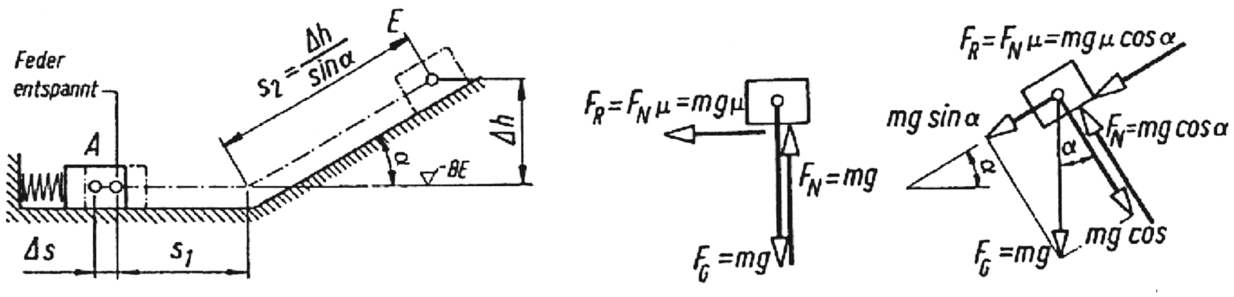
Es wird Hub- und Reibungsarbeit verrichtet. Erstere ist mgh, letztere $\mu F_N s$, wobei $F_N = mg\cos\alpha$ die Normalkraft und $s = h/\sin\alpha$ die Länge des Weges auf der schiefen Ebene ist:

$$\begin{aligned} W &= mgh + \mu mgh\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = mgh(1 + \mu\cot\alpha) \\ &= mgs(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = 61.85 \quad \text{kJ} \end{aligned}$$

Während die Hubarbeit nur von Höhenunterschied h, d.h. von Anfangs- und Endpunkt der Bewegung abhängt, ist die Reibungsarbeit von der tatsächlich zurückgelegten Wegstrecke s abhängig. Die Schwerkraft ist eine konservative, die Reibungskraft eine nichtkonservative Kraft.

Aufgabe 23.

a) Skizze:



b) Energie am Ende der Bewegung E_E ist gleich kinetische Energie E_A minus Verluste durch Reibung:

$$E_E = E_A \pm W_{ab,zu}$$

$$mg\Delta h = 0 + \frac{k}{2}\Delta s^2 - mg\mu(s_1 + \Delta s) - mg\mu\cos\alpha\frac{\Delta h}{\sin\alpha}$$

$$\Delta h = \frac{\frac{k}{2}\Delta s^2 - mg\mu(s_1 + \Delta s)}{mg(1 + \mu\cot\alpha)} = 1.65 \quad \text{m}$$

Aufgabe 24.

Aus Impulserhalerungsgesetzt folgt für die Anfangsgeschwindigkeit v_0 von Klotz:

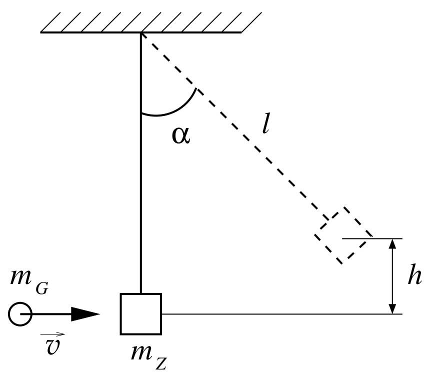
$$v_0 = \frac{m_G v}{m_Z + m_G}$$

Die Höhe h (s. Bild) findet man aus Energieerhalterungsgesetzt:

$$\frac{(m_Z + m_G)v_0^2}{2} = (m_Z + m_G)gh \qquad \Rightarrow \qquad h = \frac{v_0^2}{2g}$$

Schliesslich:

$$\cos\alpha = 1 - \frac{h}{l} = 1 - \frac{m_G^2 v^2}{(m_Z + m_G)^2 2gl} \qquad \Rightarrow \qquad \alpha = 73°$$



Aufgabe 25.

a) System befindet sich im Gleichgewicht, also passiert nichts.

b) Wir setzen die Gesamtenergie im Ruhezustand = 0. Wenn sich die Masse m_1 um die Strecke x senkt, dann gilt:

$$m_1 g x - m_2 g x + \frac{1}{2} m_1 \dot{x}^2 + \frac{1}{2} m_2 \dot{x}^2 = 0$$

$$2g(m_2 - m_1)x = (m_1 + m_2)\dot{x}^2$$

$$2g\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} x = \dot{x}^2$$

Ableitung nach der Zeit ergibt:

$$2g\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \dot{x} = 2\dot{x}\ddot{x}$$

Dividieren $\dot{x}$, $\dot{x} \neq 0$

$$\ddot{x} = a = g\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}$$

Alternativer Lösungsweg:

$$\begin{aligned} Z - m_1 g &= m_1 a \\ m_2 g - Z &= m_2 a \end{aligned}$$

mit Z als Zugkraft. Da die Rolle reibungsfrei ist, hat die Zugkraft überall im Faden den gleichen Wert. Und somit bekommt man das selbe Ergebnis:

$$a = g\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}$$