

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

Serie 5 / 13. Oktober 2017

Lösungen

Aufgabe 18.

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

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

Für die Anfangsgeschwindigkeit v_0 gilt:

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

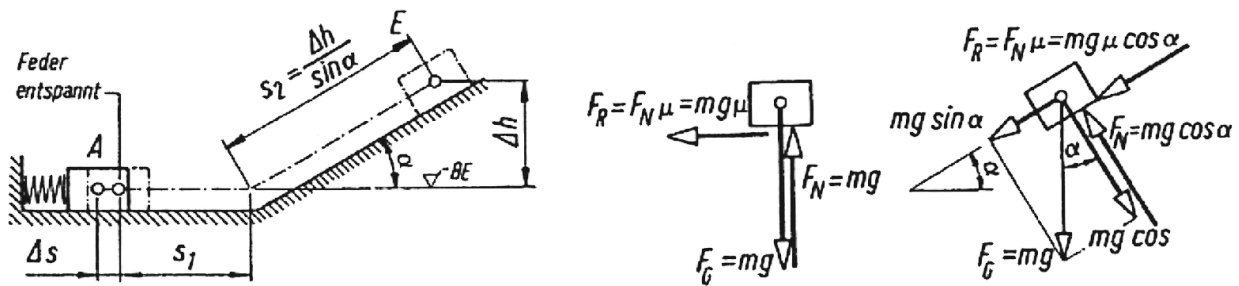
Aufgabe 19. Es wird Hub- und Reibungsarbeit verrichtet. Erstere ist mgh , letztere $\mu F_N s$, wobei $F_N = mg \cos \alpha$ die Normalkraft und $s = h / \sin \alpha$ die Länge des Weges auf der schiefen Ebene ist:

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

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 20.

a) Skizze:



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

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

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

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

Aufgabe 21.

Aus Impulserhaltungsgesetz folgt für die Anfangsgeschwindigkeit v_0 von Klotz:

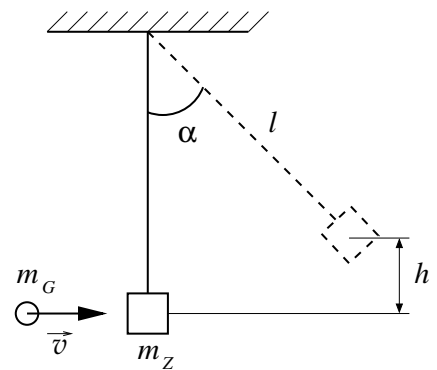
$$v_0 = \frac{m_G v}{m_Z + m_G}$$

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

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

Schliesslich:

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



Zusatzaufgabe (nur für Studierende, die eine physikalische Herausforderung suchen - nicht prüfungsrelevant).

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

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

Oder:

$$\begin{aligned} Z - m_1g &= m_1a \\ m_2g - Z &= m_2a \end{aligned}$$

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

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