EF Ph G1 2015/16

S.71, A2-5a

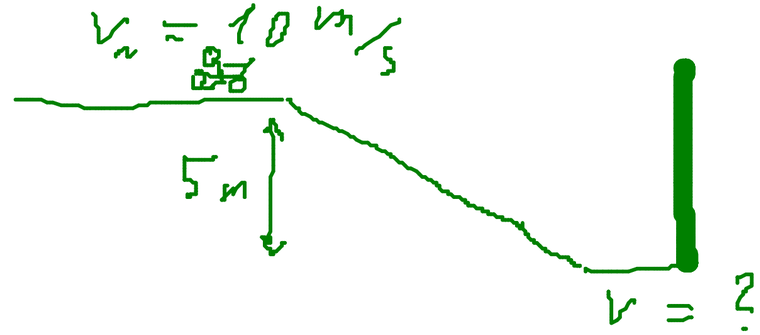
A2 Ein Radfahrer kommt mit 10 m/s an einen Abhang, verliert 5 m Höhe und prallt auf eine Mauer. Welche Geschwindigkeit hat er kurz vor dem Aufprall?

A3 Während ein Auto mit der Geschwindigkeit 72 km/h eine Straße mit 5° Steigung aufwärts fährt, kuppelt der Fahrer den Motor aus. Wie weit kommt das Auto dann noch (ohne Reibung)?

A4 Ein Auto (m = 1000 kg) wird von null auf 36 km/h, dann von 36 km/h auf 72 km/h beschleunigt. Überprüfen Sie, ob jeweils die gleiche Menge an Energie aus Benzin in Bewegungsenergie umgesetzt wird.

A5 **a)** Welche Höhe müsste ein Wanderer (m = 70 kg) überwinden, um den „Brennwert" einer Scheibe Brot (m = 40 g) von 400 kJ [einer Tafel Schokolade mit 2400 kJ] in Höhenenergie umzusetzen? **b)** Ein

A2)



$E_{Lage} = m \cdot g \cdot h$

$\downarrow$

$E_{kin,2} = \frac{1}{2} m v_2^2$

$\Rightarrow v = v_1 + v_2$

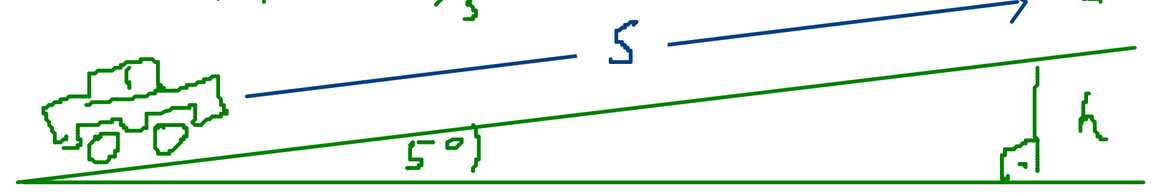
oben: $mgh + \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m v^2$: kürzen $\quad | : m$

$\Leftrightarrow gh + \frac{1}{2} v_1^2 = \frac{1}{2} v^2 \quad | \cdot 2$

$\Leftrightarrow 2gh + v_1^2 = v^2 \quad | \sqrt{\ }$

$\Leftrightarrow \sqrt{2gh + v_1^2} = v = 14{,}1\ m/s$

A3) $v_1 = 72\ km/h = 20\ m/s$



$\sin 5° = \frac{h}{s}$

$\Leftrightarrow s = \frac{h}{\sin 5°}$

$E_{kin} \longrightarrow E_{Lage}$

$\frac{1}{2} \cancel{m} v^2 = \cancel{m} g h \Rightarrow h = \frac{v^2}{2g}$

$\Rightarrow s = 234\ m$

A4 Ein Auto ($m = 1000$ kg) wird von null auf 36 km/h, dann von 36 km/h auf 72 km/h beschleunigt. Überprüfen Sie, ob jeweils die gleiche Menge an Energie aus Benzin in Bewegungsenergie umgesetzt wird.

A5 **a)** Welche Höhe müsste ein Wanderer ($m = 70$ kg) überwinden, um den „Brennwert" einer Scheibe Brot ($m = 40$ g) von 400 kJ [einer Tafel Schokolade mit 2400 kJ] in Höhenenergie umzusetzen? **b)** Ein

A4) 1. $E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2}\, 1000\,kg \cdot \left(10\,\frac{m}{s}\right)^2$

$= \underline{50000\,J} = E_{kin,1}$

2. $E_{kin,1} \xrightarrow[\Delta E]{} E_{kin,2}$

ges.: $\Delta E = E_{kin,2} - E_{kin,1}$

$= \frac{1}{2} m \left(v_2^2 - v_1^2\right)$

$= \frac{1}{2}\, 1000\,kg \left(\left(20\,\frac{m}{s}\right)^2 - \left(10\,\frac{m}{s}\right)^2\right)$

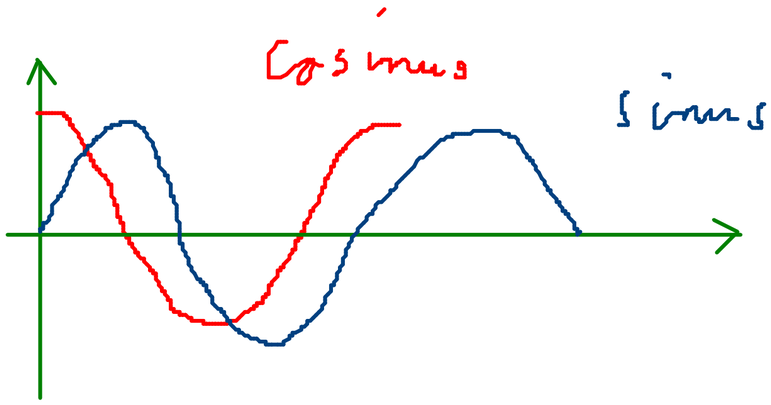
$= 500 \cdot 300\,J \approx \underline{150000\,J}$

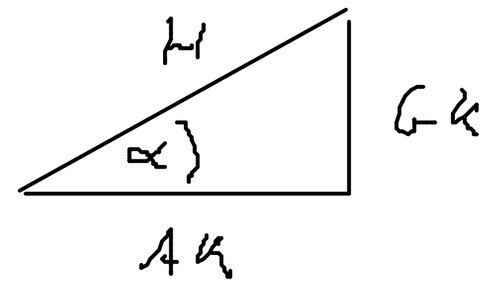
A5) $E_{Lage} = m \cdot g \cdot h$

$$\Rightarrow h = \begin{cases} \frac{400\,kJ}{g \cdot m} = 580\,m \\ \frac{2400\,kJ}{g \cdot m} \approx 3500\,m \end{cases}$$

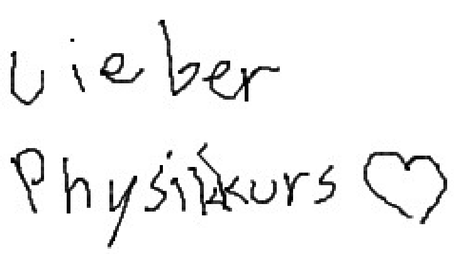
$$\text{Sinus} = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypothenuse}}$$

$$\text{Cosinus} = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypothese}}$$





(Schriftproben:)



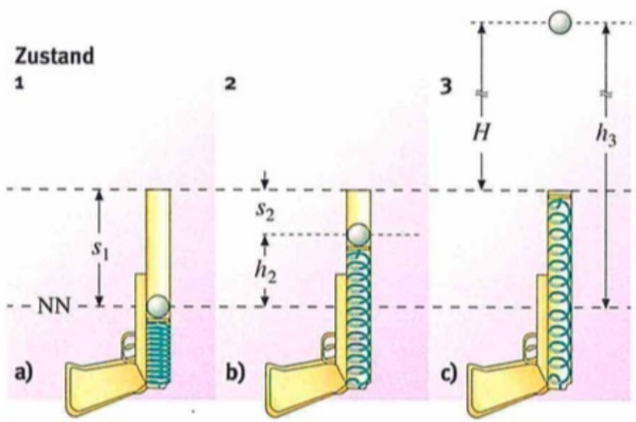
$$E = 50\,kg \cdot \left(3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}\right)^2 = 4{,}5 \cdot 10^{18}\ J$$

$$\approx 1 \text{ Billion } kWh = 10^{12}\ kWh$$

$$1\ kWh = 1000\ Ws \cdot 3600 = 3{,}6\ Mio\ J$$

≈ Energiebedarf 250 Mio Haushalten

Ø 4-Personenhaushalt: ≈ 4000 kWh pro Jahr



Die Feder (D = 100 N/m) einer vertikal gehaltenen Federpistole wird um s_1 = 0,15 m zusammengedrückt und rastet ein. Anschließend legt man eine Kugel (m = 200 g) auf die Feder → Ba und schießt sie nach oben. **a)** Wo hat die Kugel bei der Aufwärtsbewegung ihre größte Geschwindigkeit v_2? **b)** Wie groß ist v_2? **c)** Welche Höhe H über der Pistolenmündung erreicht die Kugel? (Reibung, Luftwiderstand und Masse der Feder sind zu vernachlässigen; g = 9,81 m/s².)

Energiesumme $W_H + W_B + W_{Sp}$	$W_1 = \frac{1}{2}Ds_1^2$ (1)	$W_2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}Ds_2^2$ (2)	$W_3 = mgh_3$ (3)

Nach dem Energieerhaltungssatz gilt: $W_1 = W_2$.

Daraus folgt: $\frac{1}{2}Ds_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}Ds_2^2$,

1) h_2 berechnen $\Rightarrow v_2$

2) in h_3: Gesamtenergie = Lageenergie

$\Rightarrow h_3$

3) aus h_3 folgt H

Gewichtskraft mg = Federkraft Ds_2

$\Rightarrow s_2 = \frac{mg}{D} = 0{,}02\,m \Rightarrow h_2 = 0{,}13\,m$

aufgelöst nach v_2:

Zunächst den Term mit der gesuchten Größe alleine auf eine Seite bringen:

$$\frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}Ds_1^2 - mgh_2 - \frac{1}{2}Ds_2^2 \quad \Big| : \frac{1}{2}m$$

Faktoren vor der gesuchten Größe "eliminieren" ("kürzen"):

$$v_2^2 = \frac{D}{m}s_1^2 - 2gh_2 - \frac{D}{m}s_2^2$$

Geschickt zusammenfassen (z.B. ausklammern):

$$= \frac{D}{m}(s_1^2 - s_2^2) - 2gh_2$$

$$v_2 = \sqrt{\ldots} = 2{,}92\,m/s$$

$W_1 = W_3 \Leftrightarrow \frac{1}{2}Ds_1^2 = mgh_3$

$\Rightarrow h_3 = \frac{Ds_1^2}{2mg} = 0{,}57\,m$

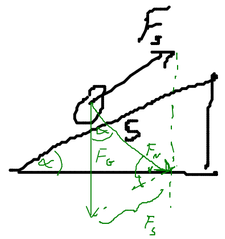
$\Rightarrow H = h_3 - s_1 = 0{,}42\,m$

S.74-76 (Reibung nicht mehr), S.76, A1,2

Bild 1:

a) $W = mgh$

b)

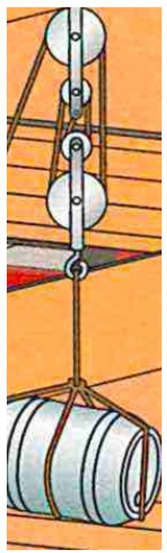


h $\quad W = F_s \cdot s = F_G \cdot h = mgh$

$F_s = F_G \cdot \sin\alpha$

$\sin\alpha = \frac{h}{s} \Leftrightarrow s = \frac{h}{\sin\alpha}$

c)



Kraft verteilt sich auf 4 Seilstücke => $F_s = \frac{F_G}{4}$

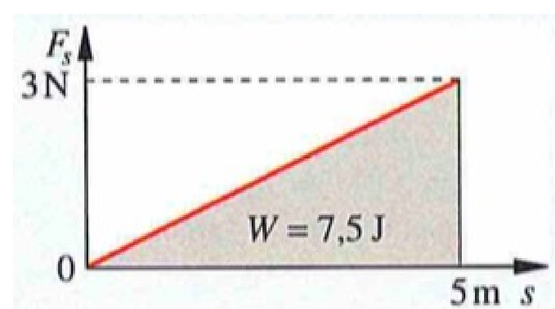
$s = 4h$

$\Big\}\ W = mgh$

Beschleunigungsarbeit: $\quad v = a \cdot t$

$W = F_s \cdot s = ma \cdot \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} m (a \cdot t)^2 = \frac{1}{2} m v^2$

Verformungsarbeit:



Fläche des Dreiecks

$\frac{1}{2} s \cdot F = \frac{1}{2} s \cdot D \cdot s$

$= \frac{1}{2} D \cdot s^2$

A1 Fässer (je $m = 50$ kg) werden auf einen Lastwagen (Ladehöhe $h = 1{,}30$ m) verladen. Die erste Person hebt ein Fass lotrecht an, die zweite schiebt eines auf einer 2,70 m langen Laderampe hoch. Bestimmen Sie für beide Wege die Arbeit.

A2 Der Förderkorb eines Grubenaufzuges ($m = 4000$ kg) wird gleichmäßig nach oben beschleunigt und erreicht nach 10 s die Geschwindigkeit $v = 8$ m/s. Bestimmen Sie die dazu nötige Arbeit.