

1. Eine Kugel ($m = 200 \text{ g}$) wird aus einer Höhe von $3,5 \text{ m}$ über dem Erdboden frei fallen gelassen.

- a: Welche Höhenenergie besitzt die Kugel bezüglich des Nullniveaus „Erdboden“ in J.

geg: $m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$, $h = 3,5 \text{ m}$

ges: $E_{\text{pot}} = mgh$

Lsg: $E_{\text{kin}} = mgh = 0,2 \text{ kg} * 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} * 3,5 \text{ m} = 6,9 \text{ J}$

[Zwischenergebnis: $E_{\text{pot}} = 7 \text{ J}$]

- b: Mit welcher Geschwindigkeit trifft die Kugel auf dem Erdboden auf?

geg: $E_{\text{pot}} = 7 \text{ J}$

ges: v

Lsg: $E_{\text{kin}} = \frac{m}{2} v^2 = mgh = E_{\text{pot}} = 7 \text{ J} \quad | * \frac{2}{m}$

$$\Leftrightarrow v^2 = 2 * \frac{7 \text{ J}}{m} \quad | \sim \sqrt{\quad} \sqrt{\quad}$$

$$\Leftrightarrow v = \pm \sqrt{\frac{(2 * 7 \text{ J})}{m}} = \sqrt{\frac{14 \text{ kg} * \text{m}^2}{0,2 \text{ kg} * \text{s}^2}} = 8,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

[Zwischenergebnis: $v = 8,4 \text{ m/s}$]

- c: Welche Geschwindigkeit besitzt die Kugel $0,75 \text{ m}$ über dem Erdboden?

mehrere Möglichkeiten:

1. analoge Rechnung zu oben mit $h = 3,5 \text{ m} - 0,75 \text{ m} = 2,75 \text{ m}$

2. E_{pot} in $0,75 \text{ m}$ bestimmen und von 7 J abziehen

$$E_{\text{pot}} = mgh = 0,2 \text{ kg} * 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} * 0,75 \text{ m} = 1,5 \text{ J}$$

$$\Rightarrow v = \pm \sqrt{\frac{(2 * 5,5 \text{ J})}{m}} = \sqrt{\frac{11 \text{ kg} * \text{m}^2}{0,2 \text{ kg} * \text{s}^2}} = 7,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2. 1 Auto ($m = 1,6 \text{ t}$) fährt von München nach Berlin (600 km) mit einer Zielgeschwindigkeit von $v = 110 \text{ km/h}$. Pro gefahrene 5 km bremst das Auto im Schnitt zweimal ab auf $v' = 80 \text{ km/h}$ und beschleunigt dann jeweils wieder auf die Zielgeschwindigkeit von $v = 110 \text{ km/h}$.

- a: Berechne die kinetische Energie zu v und v' .

Gib die zu jedem Beschleunigungsvorgang nötige Energie in MJ an.

geg: $v = 110 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{110 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} \quad v' = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{80 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}$

$$m = 1,6 \text{ t} = 1,6 * 10^3 \text{ kg}$$

ges: $E_{\text{kin}}, E'_{\text{kin}}, \Delta E$

Lsg: $E_{\text{kin}} = \frac{m}{2} v^2 = \frac{1,6 * 10^3 \text{ kg}}{2} * \left(\frac{110 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} \right)^2 = 750\,000 \text{ J} = 0,75 \text{ MJ}$

$$E'_{\text{kin}} = \frac{m}{2} v'^2 = \frac{1,6 * 10^3 \text{ kg}}{2} * \left(\frac{80 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} \right)^2 = 400\,000 \text{ J} = 0,4 \text{ MJ}$$

$$\Delta E = 0,75 \text{ MJ} - 0,4 \text{ MJ} = 0,35 \text{ MJ} = 350 \text{ kJ}$$

[Zwischenergebnis: $\Delta E = 350 \text{ kJ}$]

b: Wie viel Energie in MJ wird für diese Vorgänge für die gesamte Fahrt benötigt?

ohne Bremsarbeit und ohne Reibungsverluste !

Anzahl der Vorgänge: $\frac{600}{5} * 2 = 240$

$$E = \frac{600}{5} * 2 * 350 \text{ kJ} = 240 * 350 \text{ kJ} = 84\,000 \text{ kJ} = 84 \text{ MJ}$$

[Zwischenergebnis: $E = 80 \text{ MJ}$]

c: 30 MJ entsprechen der Energiemenge von 1 Liter Benzin. Dabei werden nur ca. 1/3 dieser Energie tatsächlich zum Beschleunigen des Autos verwendet. Wie hoch ist der Benzinverbrauch alleine für diese Manöver.

Anzahl der benötigten Liter ohne Faktor 3:

$$\frac{80}{30} = 2,7$$

tatsächlich benötigt man ca. 3-mal so viel Benzin: $3 * 2,7 \text{ Liter} = 8 \text{ Liter}$