

1. Ein Skifahrer ($m = 0,085 \text{ t}$) fährt mit $v = 25 \text{ km/h}$ in einen Steilhang ein.

a: Welche kinetische Energie besitzt der Skifahrer?

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 0,5 \cdot 85 \text{ kg} \cdot (25/3,6)^2 \text{ (m/s)}^2 \approx 2,0 \text{ kJ}$$

[Zwischenergebnis: $E_1 = 2,0 \text{ kJ}$]

b: Er fährt mit $v = 35 \text{ km/h}$ aus dem Steilhang heraus.

Welche kinetische Energie besitzt er jetzt?

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 0,5 \cdot 85 \text{ kg} \cdot (35/3,6)^2 \text{ (m/s)}^2 \approx 4,0 \text{ kJ}$$

[Zwischenergebnis: $E_2 = 4,0 \text{ kJ}$]

c: Der Steilhang hat die Höhe $h = 15 \text{ m}$.

Welche Höhenenergie hat der Skifahrer aufgenommen?

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h = 85 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 15 \text{ m} \approx 12,5 \text{ kJ}$$

Wie viel Energie ist als Verlust durch Reibung anzusetzen?

Die kinetische Energie hat um 2 kJ zugenommen, aber der Skifahrer hat $12,5 \text{ kJ}$ an Höhenenergie aufgenommen, d. h. dass ca. 10 kJ an Reibungsverlusten aufgetreten sind.

2. Eine Schraubenfeder wird durch die Masse $m = 125 \text{ g}$ um $1,8 \text{ cm}$ verlängert.

a: Bestimme die Federhärte in N/cm .

$$\text{aus der Übung: } D = F/s = 1,25 \text{ N}/1,8 \text{ cm} \approx 0,7 \text{ N/cm}$$

b: Die Schraubenfeder wird um $2,5 \text{ cm}$ gespannt. Die gespannte Feder schleudert ein Legosteinchen ($m = 30 \text{ g}$) hoch.

Welche Höhe erreicht das Legosteinchen?

$$E_{\text{sp}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = 0,5 \cdot 0,7 \text{ N/cm} \cdot 2,5^2 \text{ cm}^2 \approx 2,2 \text{ Ncm}$$

$$\text{umrechnen in Nm: } 2,2 \text{ Ncm} = 2,2 \text{ N} \cdot 0,01 \text{ m} = 0,022 \text{ Nm} = 0,022 \text{ J}$$

$$\text{umrechnen in Höhe: } 0,022 \text{ J} = m \cdot g \cdot h$$

$$\Rightarrow h = 0,022 \text{ J} / (m \cdot g) = 0,022 \text{ J} / (0,03 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg}) \approx 0,075 \text{ m} = 7,5 \text{ cm}$$

3. Um den Ortsfaktor g zu bestimmen, lässt man die Masse $m = 5,0 \text{ kg}$ frei aus $1,0 \text{ m}$ Höhe fallen und misst die Geschwindigkeit $v = 4,3 \text{ m/s}$ beim Aufprall.

a: Leite her: $g = \frac{v^2}{2h}$ und berechne g inklusive Einheiten !

$$E_{\text{pot}} = E_{\text{kin}}$$

$$\Leftrightarrow mgh = \frac{1}{2} mv^2 \quad | \cdot \frac{2}{m}$$

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

$$\Leftrightarrow g = \frac{v^2}{2h} = \frac{(4,3 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 1 \text{ m}} \approx 9,25 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \text{ m}} = 9,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

b: Theoretisch hätte die Aufprallgeschwindigkeit $v = 4,5 \text{ m/s}$ betragen müssen. Woher rührt der Unterschied?

Energieverlust durch Luftreibung !

1. Eine Skifahrerin ($m = 0,065 \text{ t}$) fährt mit $v = 35 \text{ km/h}$ in einen Steilhang ein.

a: Welche kinetische Energie besitzt der Skifahrer?

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 0,5 \cdot 65 \text{ kg} \cdot (35/3,6)^2 (\text{m/s})^2 \approx 3,1 \text{ kJ}$$

[Zwischenergebnis: $E_1 = 3,1 \text{ kJ}$]

b: Er fährt mit $v = 45 \text{ km/h}$ aus dem Steilhang heraus.

Welche kinetische Energie besitzt er jetzt?

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 0,5 \cdot 65 \text{ kg} \cdot (45/3,6)^2 (\text{m/s})^2 \approx 5,1 \text{ kJ}$$

[Zwischenergebnis: $E_2 = 5,1 \text{ kJ}$]

c: Der Steilhang hat die Höhe $h = 15 \text{ m}$.

Welche Höhenenergie hat der Skifahrer aufgenommen?

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h = 65 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 15 \text{ m} \approx 9,6 \text{ kJ}$$

Wie viel Energie ist als Verlust durch Reibung anzusetzen?

Die kinetische Energie hat um 2 kJ zugenommen, aber der Skifahrer hat $9,6 \text{ kJ}$ an Höhenenergie aufgenommen, d. h. dass ca. 8 kJ an Reibungsverlusten aufgetreten sind.

2. Eine Schraubenfeder wird durch die Masse $m = 75 \text{ g}$ um $1,5 \text{ cm}$ verlängert.

a: Bestimme die Federhärte in N/cm .

$$\text{aus der Übung: } D = F/s = 0,75 \text{ N}/1,5 \text{ cm} \approx 0,5 \text{ N/cm}$$

b: Die Schraubenfeder wird um $3,5 \text{ cm}$ gespannt. Die gespannte Feder schleudert ein Legosteineinchen ($m = 20 \text{ g}$) hoch.

Welche Höhe erreicht das Legosteineinchen?

$$E_{\text{sp}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = 0,5 \cdot 0,5 \text{ N/cm} \cdot 3,5^2 \text{ cm}^2 \approx 3,1 \text{ Ncm}$$

$$\text{umrechnen in Nm: } 3,1 \text{ Ncm} = 3,1 \text{ N} \cdot 0,01 \text{ m} = 0,031 \text{ Nm} = 0,031 \text{ J}$$

$$\text{umrechnen in Höhe: } 0,031 \text{ J} = m \cdot g \cdot h$$

$$\Rightarrow h = 0,031 \text{ J} / (m \cdot g) = 0,031 \text{ J} / (0,02 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg}) \approx 0,16 \text{ m} = 16 \text{ cm}$$

3. Um den Ortsfaktor g zu bestimmen, lässt man die Masse $m = 4,0 \text{ kg}$ frei aus 10 m Höhe fallen und misst die Geschwindigkeit $v = 13 \text{ m/s}$ beim Aufprall.

a: Leite her: $g = \frac{v^2}{2h}$ und berechne g inklusive Einheiten !

$$E_{\text{pot}} = E_{\text{kin}}$$

$$\Leftrightarrow mgh = \frac{1}{2} mv^2 \quad | \cdot \frac{2}{m}$$

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

$$\Leftrightarrow g = \frac{v^2}{2h} = \frac{(4,3 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 1 \text{ m}} \approx 9,25 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \text{ m}} = 9,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

b: Theoretisch hätte die Aufprallgeschwindigkeit $v = 14 \text{ m/s}$ betragen müssen. Woher rührt der Unterschied?

Energieverlust durch Luftreibung !