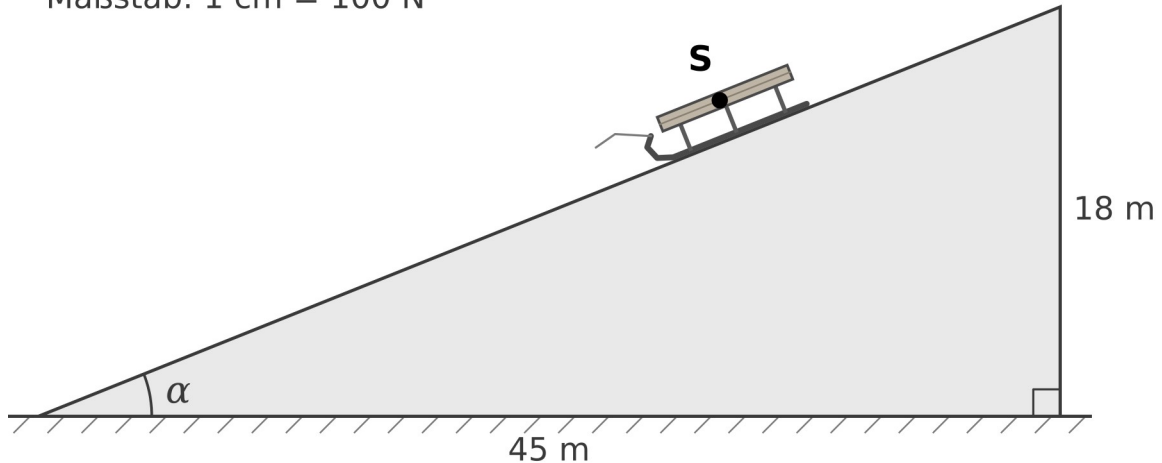


3

Ein gerader Rodelhang steigt auf einer waagerechten Strecke von 45 m um 18 m an. Ein Kind sitzt auf seinem Schlitten; Kind und Schlitten haben zusammen die Masse 35 kg. S ist ihr gemeinsamer Schwerpunkt. Die Skizze ist winkeltreu.

Maßstab: 1 cm $\hat{=}$ 100 N



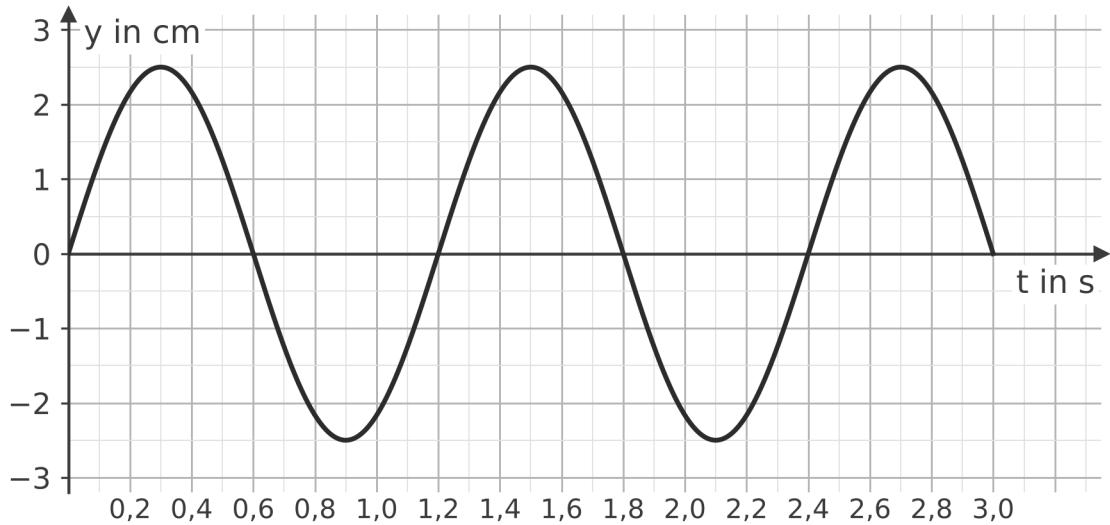
- a) Berechne den Neigungswinkel α des Hangs.

- b) Berechne die Gewichtskraft F_G . Zeichne sie im Schwerpunkt S maßstabsgetreu in die Skizze ein ($1 \text{ cm} \hat{=} 100 \text{ N}$) und zerlege sie zeichnerisch in die Hangabtriebskraft F_H und die Normalkraft F_N . Beschrifte die Kraftpfeile.

- c) Berechne die Beträge von F_H und F_N . Vergleiche mit deiner Zeichnung.

4

Ein Körper hängt an einer Schraubenfeder und schwingt reibungsfrei auf und ab. Das Diagramm zeigt seine Auslenkung y aus der Ruhelage in Abhängigkeit von der Zeit t .



- a) Lies die Amplitude A und die Periodendauer T ab.

A = _____ T = _____

- b) Berechne die Frequenz der Schwingung.

- c) Gib die Gleichung $y(t)$ für die Auslenkung in Abhängigkeit von der Zeit an.

- d) Die Feder hat die Federhärte $D = 8,0 \text{ N/m}$. Berechne die Masse des Körpers.

Lösung: Physikarbeit Klasse 10

Insgesamt sind 40 Punkte erreichbar, halbe Punkte sind möglich.

Note 1	Note 2	Note 3	Note 4	Note 5	Note 6
40–36 P.	35,5–32 P.	31,5–26 P.	25,5–20 P.	19,5–12 P.	11,5–0 P.

1 Schlagschuss

Beim Schlagschuss im Eishockey wird ein ruhender Puck (Masse 160 g) vom Schläger innerhalb von 0,020 s auf die Geschwindigkeit 108 km/h beschleunigt.

a) Berechne die mittlere Beschleunigung des Pucks.

$$v = 108 \text{ km/h} = \frac{108}{3,6} \text{ m/s} = 30 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{30 \text{ m/s}}{0,020 \text{ s}} = 1500 \text{ m/s}^2$$

b) Berechne die mittlere Kraft, die der Schläger dabei auf den Puck ausübt.

$$F = m \cdot a = 0,160 \text{ kg} \cdot 1500 \text{ m/s}^2 = 240 \text{ N}$$

4 / 4

2 Eisstockschießen

Ein Eisstock (Masse 5,5 kg) gleitet nach dem Loslassen mit 14,4 km/h geradeaus über das waagerechte Eis eines Weihers. Die Gleitreibungszahl beträgt $\mu = 0,025$; der Luftwiderstand wird vernachlässigt.

a) Berechne die Gleitreibungskraft, die den Eisstock abbremst.

$$F_N = F_G = m \cdot g = 5,5 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg} \approx 53,96 \text{ N}$$

$$F_R = \mu \cdot F_N = 0,025 \cdot 53,96 \text{ N} \approx 1,35 \text{ N}$$

b) Berechne den Betrag der Verzögerung (Bremsbeschleunigung) des Eisstocks.

$$a = \frac{F_R}{m} = \frac{1,349 \text{ N}}{5,5 \text{ kg}} \approx 0,245 \text{ m/s}^2 \quad (a = \mu \cdot g)$$

c) Wie lange gleitet der Eisstock, bis er stillsteht?

$$v_0 = 14,4 \text{ km/h} = 4,0 \text{ m/s}; \quad t = \frac{v_0}{a} = \frac{4,0 \text{ m/s}}{0,245 \text{ m/s}^2} \approx 16,3 \text{ s}$$

d) Berechne die Strecke, die der Eisstock bis zum Stillstand zurücklegt.

$$s = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{(4,0 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 0,245 \text{ m/s}^2} \quad (\text{oder } s = \frac{1}{2} \cdot v_0 \cdot t)$$

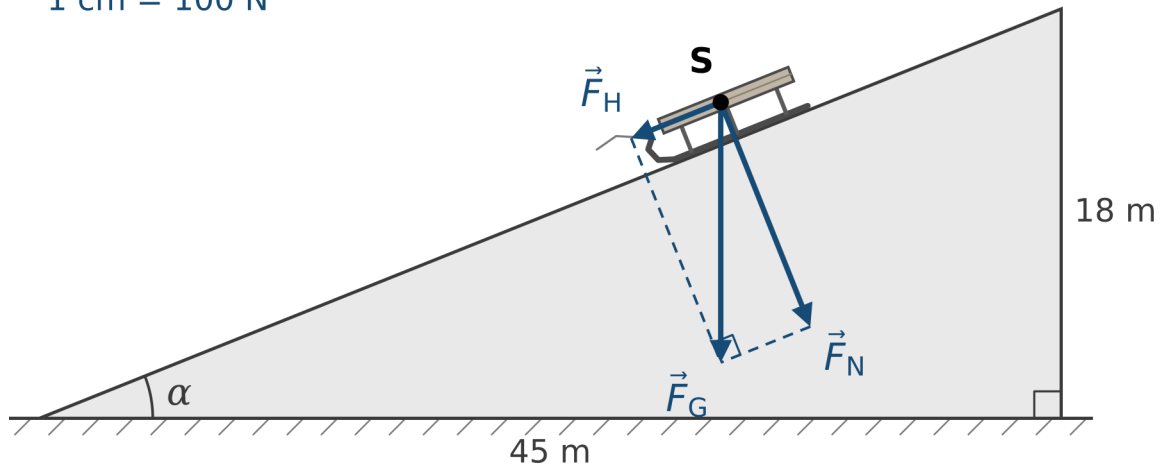
$$s \approx 32,6 \text{ m}$$

7 / 7

3 Am Rodelhang

Ein gerader Rodelhang steigt auf einer waagerechten Strecke von 45 m um 18 m an. Ein Kind sitzt auf seinem Schlitten; Kind und Schlitten haben zusammen die Masse 35 kg. S ist ihr gemeinsamer Schwerpunkt. Die Skizze ist winkeltreu.

$$1 \text{ cm} \triangleq 100 \text{ N}$$



- a) Berechne den Neigungswinkel α des Hangs.

$$\tan \alpha = \frac{18 \text{ m}}{45 \text{ m}} = 0,4$$

$$\alpha \approx 21,8^\circ$$

- b) Berechne die Gewichtskraft F_G . Zeichne sie im Schwerpunkt S maßstabsgetreu in die Skizze ein ($1 \text{ cm} \triangleq 100 \text{ N}$) und zerlege sie zeichnerisch in die Hangabtriebskraft F_H und die Normalkraft F_N . Beschrifte die Kraftpfeile.

$$F_G = m \cdot g = 35 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg} \approx 343 \text{ N} \Rightarrow \text{Pfeillänge} \approx 3,4 \text{ cm}$$

Skizze: F_H parallel zum Hang nach unten, F_N senkrecht zum Hang; F_G ist die Diagonale des Rechtecks aus beiden.

- c) Berechne die Beträge von F_H und F_N . Vergleiche mit deiner Zeichnung.

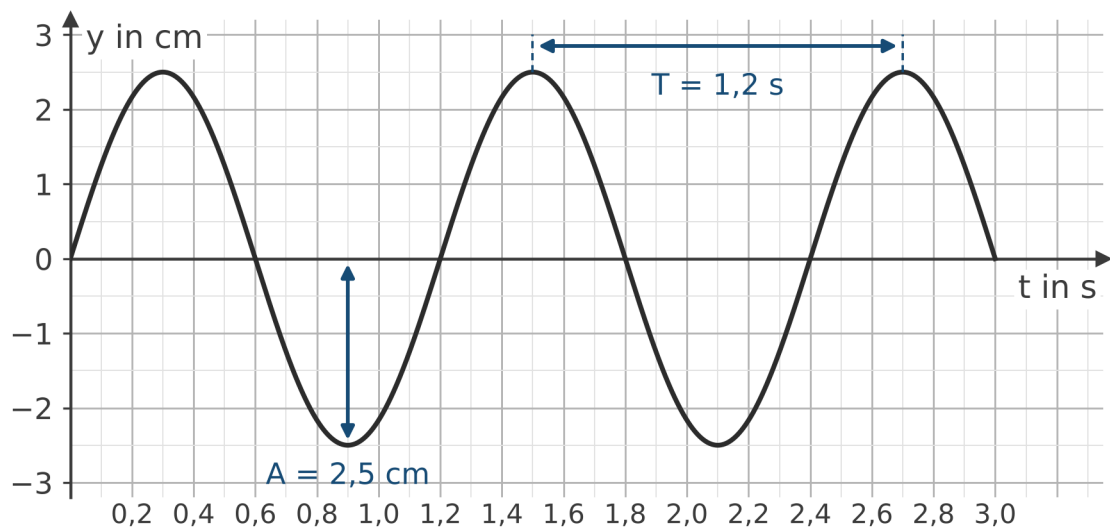
$$F_H = F_G \cdot \sin \alpha = 343,35 \text{ N} \cdot \sin 21,8^\circ \approx 127,5 \text{ N} \quad (\text{Zeichnung:} \approx 1,3 \text{ cm})$$

$$F_N = F_G \cdot \cos \alpha = 343,35 \text{ N} \cdot \cos 21,8^\circ \approx 318,8 \text{ N} \quad (\text{Zeichnung:} \approx 3,2 \text{ cm})$$

$$F_H \approx 128 \text{ N}; \quad F_N \approx 319 \text{ N} - \text{stimmt mit der Zeichnung überein.}$$

4 Federpendel im Diagramm

Ein Körper hängt an einer Schraubenfeder und schwingt reibungsfrei auf und ab. Das Diagramm zeigt seine Auslenkung y aus der Ruhelage in Abhängigkeit von der Zeit t .



a) Lies die Amplitude A und die Periodendauer T ab.

$$A = 2,5 \text{ cm}; \quad T = 1,2 \text{ s}$$

b) Berechne die Frequenz der Schwingung.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,2 \text{ s}} \approx 0,83 \text{ Hz}$$

c) Gib die Gleichung $y(t)$ für die Auslenkung in Abhängigkeit von der Zeit an.

Beginn bei $t = 0 \text{ s}$ in der Ruhelage, zuerst nach oben: $y(t) = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$

$$y(t) = 2,5 \text{ cm} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{1,2 \text{ s}} \cdot t\right) \approx 2,5 \text{ cm} \cdot \sin\left(5,24 \frac{1}{\text{s}} \cdot t\right)$$

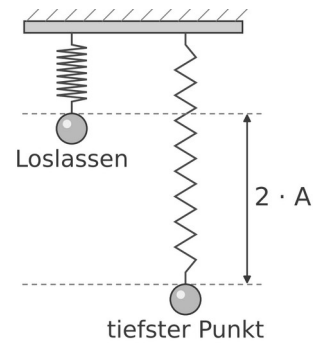
d) Die Feder hat die Federhärte $D = 8,0 \text{ N/m}$. Berechne die Masse des Körpers.

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}} \Rightarrow m = \frac{D \cdot T^2}{4\pi^2}$$

$$m = \frac{8,0 \text{ N/m} \cdot (1,2 \text{ s})^2}{4\pi^2} \approx 0,29 \text{ kg} \quad (\approx 292 \text{ g})$$

5 Kugel an der Feder

Eine Stahlkugel (Masse 250 g) wird an das untere Ende einer senkrecht hängenden, noch ungedehnten Schraubenfeder gehängt und dort losgelassen. Sie schwingt danach mit der Amplitude 6,0 cm auf und ab. Reibung wird vernachlässigt.



- a) Begründe, dass die Feder in der Ruhelage um 6,0 cm gedehnt ist, und berechne die Federhärte D .

Beim Loslassen ist die Kugel in Ruhe: Dieser Punkt ist der obere Umkehrpunkt. Die Ruhelage liegt in der Mitte zwischen den Umkehrpunkten, also eine Amplitude (6,0 cm) tiefer. Dort ist die Feder um 6,0 cm gedehnt, und Federkraft und Gewichtskraft sind gleich groß.

$$D \cdot s = m \cdot g \Rightarrow D = \frac{m \cdot g}{s} = \frac{0,25 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg}}{0,060 \text{ m}} \approx 40,9 \text{ N/m}$$

- b) Berechne die Periodendauer der Schwingung.

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{0,25 \text{ kg}}{40,9 \text{ N/m}}} \approx 0,49 \text{ s}$$

- c) An welcher Stelle ist die Kugel am schnellsten? Berechne diese Höchstgeschwindigkeit.

Beim Durchgang durch die Ruhelage ist die Geschwindigkeit am größten.

$$v_{\max} = A \cdot \omega = A \cdot \frac{2\pi}{T} = 0,060 \text{ m} \cdot \frac{2\pi}{0,49 \text{ s}} \approx 0,77 \text{ m/s}$$

7 / 7

6 Grundwissen

- a) Richtig oder falsch? Kreuze an.

	richtig	falsch
(1) Für eine geradlinige Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit ist ständig eine resultierende Kraft nötig.	☐	☒
(2) Die Kilowattstunde (kWh) ist eine Einheit der Energie.	☒	☐
(3) Ein Strommesser wird parallel zu dem Bauteil geschaltet, dessen Stromstärke er misst.	☐	☒

- b) Ergänze die Lücken.

- (4) Trägheitssatz: Ein Körper bleibt in Ruhe oder bewegt sich gleichförmig geradlinig weiter, solange die resultierende Kraft (Gesamtkraft) auf ihn null ist.
- (5) Eine Schwingung ist harmonisch, wenn die Rückstellkraft proportional zur Auslenkung ist.

5 / 5