

1. Felix und die Katze

$$a) 30 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 8,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow s = 8,3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2$$

D+3

$$b) 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 13,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = v_0 + a \cdot t = 8,3 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t$$

$$\Rightarrow 13,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 8,3 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t \quad | -8,3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad | : (1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$\underline{4,67 \frac{\text{s}}{\text{s}}} = t$$

Z1,5

$$c) s = \frac{1}{2} a t^2, \quad v = a \cdot t, \quad v = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 13,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad s = 40 \text{m}$$

→ Die Geschwindigkeitsformel nach t umstellen

$$v = a \cdot t \rightarrow t = \frac{v}{a}$$

→ Die Zeit t in die Weg-Formel einsetzen

$$s = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot \left(\frac{v}{a}\right)^2 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot \frac{v^2}{a^2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2}{a}$$

→ Die erhaltene Gleichung nach a umstellen

$$a) s = \frac{1}{2} \frac{v^2}{a} \quad | \cdot a \quad | : s$$

$$a = \frac{1}{2} \cdot \frac{v^2}{s} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(13,8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{40 \text{m}} = 2,47 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ bzw. } a = -2,47 \frac{\text{m}}{\text{s}^2},$$

E3

2. Cheers!

a) 0,35m entsprechen der Starthöhe des Korkens und damit vermutlich der Höhe der Flasche.

$8,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ist die Startgeschwindigkeit mit der der Korken den Flaschenhals verlässt.

$9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ist die Erdbeschleunigung.

D3

b) Der Korken wird entgegen seiner Bewegungsrichtung beschleunigt. Die Geschwindigkeit hat einen positiven Zahlenwert. Die entgegengesetzte Erdbeschleunigung somit einen negativen.

D1

c) Zur Beurteilung muss die maximale Flughöhe des Korkens berechnet werden.

A

2.c) Fortsetzung

→ Berechnung der Zeit, in der die Korkentgeschwindigkeit aufgrund der Erdbeschleunigung auf $0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ zurückgegangen ist:

$$v = v_0 + a \cdot t \Rightarrow 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 8,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t \quad | + (9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t) \quad | : (9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$\Rightarrow t = 0,826 \text{ s}$$

→ Einsetzen dieser Zeit in die Zeit-Weg-Gleichung:

$$s = 0,35 \text{ m} + 8,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,826 \text{ s} - \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,826 \text{ s})^2 = \underline{\underline{3,69 \text{ m}}}$$

→ Da die Lampe 4m über dem Boden hängt, der Korken aber nur 3,69m hoch kommt, ist die Lampe nicht gefährdet.

E3

3. Sprung vom 3-Meter-Brett

a) Im rechten Bild wurde vom Auftreffpunkt aus eine Parallele zum oberen Bedienrand gezogen.

• Auf dem Bild wurde von dieser Parallelen bis zum abgebildeten Brett ein Abstand von 2,4cm gemessen. Dieser Abstand der Höhe 3m des Sprungbretts.

• Die in x-Richtung zurückgelegte Strecke ist im Foto kaum lang.

⇒ Berechnung der real zurückgelegten Strecke in x-Richtung s_x :

$$\frac{3 \text{m}}{2,4 \text{cm}} = \frac{s_x}{4 \text{cm}} \quad | \cdot 4 \text{cm}$$

$$\Rightarrow s_x = \frac{3 \text{m}}{2,4 \text{cm}} \cdot 4 \text{cm} = \underline{\underline{5 \text{m}}}$$

E2,5

b) → Berechnung der Flugzeit:

$$s_y = \frac{1}{2} a_y t^2 \quad | \cdot 2 : a_y \quad | \sqrt{}$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot s_y}{a_y}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3 \text{m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = \underline{\underline{0,7825 \text{ s}}}$$

→ Berechnung der Geschwindigkeit in x-Richtung:

$$s_x = v_x \cdot t \quad | : t$$

$$\Rightarrow v_x = \frac{s_x}{t} = \frac{5 \text{m}}{0,7825} = \underline{\underline{6,39 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

D4,5

Q

3.c) Fortsetzung

$$v_y = g_y \cdot t = 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 0,782 s = \underline{\underline{7,67 \frac{m}{s}}}$$

D 1,5

4.1 Die legendäre Brunnenaufgabe

a) Die Schwierigkeit in der Berechnung der exakten Brunnentiefe liegt darin, dass die Zeit 2 Sch. nicht alleine der Fallzeit des Steins entspricht. In den 2 Sch. steht ist neben der Fallzeit auch die Zeit enthalten, die der Schall für seinen Weg nach oben benötigt. Dadurch wird die Berechnung der exakten Brunnentiefe erheblich schwerer.

$$b) t = t_{Fall} + t_{Schall} = \underline{\underline{2s}}$$

$$\rightarrow \text{Phase des freien Falls: } s_y = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_{Fall}^2 \Rightarrow t_{Fall} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_y}{a}}$$

$$\rightarrow \text{Phase d. Schallausbreitung: } s_y = v_{Schall} \cdot t_{Schall} \Rightarrow t_{Schall} = \frac{s_y}{v_{Schall}}$$

Einsetzen ergibt:

$$t = t_{Fall} + t_{Schall} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_y}{a}} + \frac{s_y}{v_{Schall}} \quad \left| - \frac{s_y}{v_{Schall}} \right. \quad +2$$

$$t - \frac{s_y}{v_{Schall}} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_y}{a}} \quad | \uparrow^2$$

$$(t - \frac{s_y}{v_{Schall}})^2 = \frac{2 \cdot s_y}{a} \quad | \text{ Klammer auflösen} \quad \left| - \frac{2 \cdot s_y}{a} \right.$$

$$t^2 - 2 \cdot t \cdot \frac{s_y}{v_{Schall}} + \frac{s_y^2}{v_{Schall}^2} - \frac{2 \cdot s_y}{a} = 0 \quad | \text{ Umformen}$$

$$\frac{1}{v_{Schall}^2} \cdot s_y^2 - 2 \cdot t \cdot \frac{1}{v_{Schall}} \cdot s_y - \frac{2}{a} \cdot s_y + t^2 \cdot v_{Schall}^2 = 0 \quad | \cdot v_{Schall}^2$$

$$s_y^2 - 2t \cdot v_{Schall} \cdot s_y - \frac{2 \cdot v_{Schall}^2}{a} \cdot s_y + t^2 \cdot v_{Schall}^2 = 0 \quad | \text{ Vorfaktor ausklammern}$$

$$\underbrace{s_y^2}_{P} - \left(t \cdot v_{Schall} + \frac{v_{Schall}^2}{a} \right) \underbrace{s_y}_{q} + t^2 \cdot v_{Schall}^2 = 0 \quad | PQ-\text{Formel}$$

(3)

4.b) Fortsetzung

$$s_{y_{1,2}} = -\frac{P}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{P}{2}\right)^2 - q}$$

$$= t \cdot v_{Schall} + \frac{v_{Schall}^2}{a} \pm \sqrt{\left(t \cdot v_{Schall} + \frac{v_{Schall}^2}{a}\right)^2 - t^2 \cdot v_{Schall}^2}$$

→ Einsetzen von $t = 2s$; $v_{Schall} = 320 \frac{m}{s}$ und $a = 9,81 \frac{m}{s^2}$ ergibt:

$$\underbrace{s_{y_1} = 22138,75 m}_{\text{Nicht realistisch, da Fallzeit größer wäre}}, \quad \underbrace{s_{y_2} = 18,5 m}_{\text{realistisch}}$$

⇒ Der Brunnen ist 18,5 m tief.

5. Koffer verloren!

Nr. 4 entspricht der tatsächlichen Flugbahn am ehesten. +0,5

Begründung: Aneinschlusserfahren.

- Der Koffer hat beim Rausfallen die gleiche v_x -Geschwindigkeit, wie das Flugzeug. Nr. 1 und Nr. 2 scheiden damit als mögliche Flugbahnen aus, denn hier hätte der Koffer negative bzw. keine Geschwindigkeit in x-Richtung.
- Sofort nach dem Rausfallen bewirkt die Erddanziehung eine Beschleunigung nach unten. Damit schiedet Nr. 5 aus.
- Wie beim wagrechten Wurf bleibt die Geschwindigkeit in x-Richtung bestens konstant, während der Koffer in y-Richtung immer schneller wird. Dieser Zusammenhang wird durch Bahn 4, nicht jedoch durch Bahn 3 wiedergegeben.

6. Die Trägheit der Masse ...

$$a) F = m \cdot a = 1600 \text{ kg} \cdot 0,8 \frac{m}{s^2} > \underline{\underline{1280 \text{ N}}} \quad D 2,5$$

a) Gleiche Kraft, wie bei a): $F = 1280 \text{ N}$, da auch hier Vollgas gegeben wird.

$$F = m_{neu} \cdot a_{neu} \Rightarrow 1280 \text{ N} = m_{neu} \cdot 0,744 \frac{m}{s^2} \quad | (0,744 \frac{m}{s^2}) \quad D 2,5$$

$$\Rightarrow m_{neu} = \underline{\underline{1720,43 \text{ kg}}} \Rightarrow m_{üb} = 1720,43 \frac{kg}{1600 \text{ kg}} = 1284,3 \text{ kg}$$

$$a) F = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{980 \text{ N}}{800 \text{ kg}} = \underline{\underline{1,225 \frac{m}{s^2}}} \quad D 2,5$$

(4)

Notenschlüssel:

Note	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
max.	0	20	22	34	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
min.	0	7,5	10	13	14,5	17	19	21	23	26	26,5	28,5	30	32	34	35,5
Rang	0	7,5	10	13	14,5	17	19	21	23	26	26,5	28,5	30	32	34	35,5

D 23,5 63,5%

Z 7 18,5%

E 6,5 78%

 $\Sigma 37$