

## Lösungen

8 Aus  $F_{Res} = F_F - F_r$  folgt:

$$a = \frac{F_{Res}}{m} = \frac{F_F - F_r}{m} = \frac{Ds}{m} - g f_r \approx 0.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

9 Ohne Öl ist die Verzahnung der Grenzflächen stark. Mit Öl werden kleine Unebenheiten ausgefüllt, die Flächen können weniger verzahnen. Die Ölmoleküle sind zudem beweglich und wirken wie ein Kugellager.

10  $a = 1.68 \text{ m/s}^2$

11 Stirfläche  $A$  verkleinern durch geduckte Haltung; günstige Formen wählen (z.B. Helm, ...) so dass  $c_W$  verkleinert wird; fahren im Windschatten eines andern Fahrers vermindert die Strömungsgeschwindigkeit.

Doppelte Geschwindigkeit ergibt vierfachen Luftwiderstand (aus der Formel ersichtlich).

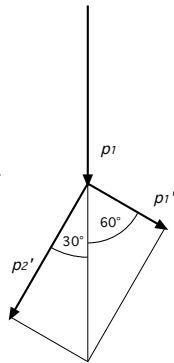
37 Je nach Körpermasse: 300 kgm/s ... 400 kgm/s.

38 Nach dem Stoss beträgt die Geschwindigkeit noch 0.167 m/s.

39 Weil die Curlingsteine nach dem Stoss rechtwinklig auseinander gleiten, folgt dass der zweite unter einem Winkel von  $30^\circ$  in Bezug auf die Richtung des ersten Steines vor dem Stoss weggleitet. Sein Impuls ist demnach

$$p_2' = p_1 \cdot \cos(30^\circ) \approx 26 \frac{\text{kgm}}{\text{s}}$$

und die Geschwindigkeit  $v_2' \approx 1.3 \text{ m/s}$



40 a)  $\bar{F} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{mv}{\Delta t} \approx 2500 \text{ N}$

b) Foto:  $a \approx 20^\circ$ , somit ist die maximale Weite des schiefen Wurfes etwa  $x_w \approx 280 \text{ m}$ .

51 a)  $\bar{a} = \frac{F_{Res}}{m} \approx \frac{0.092 \text{ N}}{530 \text{ kg}} = 1.74 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

b)  $\Delta t = \frac{\Delta v}{\bar{a}} \approx 2 \cdot 10^7 \text{ s} \approx 240 \text{ Tage}$

c) Der sekundliche Massenausstoß beträgt

$$\frac{\Delta m}{\Delta t} \approx \frac{81.5 \text{ kg}}{2 \cdot 10^7 \text{ s}} \approx 4.1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 4.1 \frac{\text{mg}}{\text{s}}$$

Aus der Grundgleichung der Mechanik folgt

$$\Delta p_{Xenon} = \Delta m \cdot v_{Xenon} = F_{Res} \cdot \Delta t, \text{ woraus die Geschwindigkeit der Xenonionen berechnet werden kann:}$$

$$v_{Xenon} = F_{Res} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta m} \approx \frac{0.092 \text{ N}}{4.1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{s}}} \approx 2.2 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 22 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

60 a) Aus dem Energieerhaltungssatz folgt:  $E_k = W_R$ ,

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = m g f_g \cdot s_B \rightarrow s_B = \frac{v_0^2}{2 g f_g}$$

b) Bei Verdoppelung der Anfangs-Geschwindigkeit ergibt sich eine Vervielfachung des Bremsweges.

61 Bei 30 km/h: Fallhöhe  $\approx 3.5 \text{ m}$

Bei 50 km/h: Fallhöhe  $\approx 9.6 \text{ m}$ , das entspricht etwa dem Fall aus dem dritten Obergeschoss eines Hauses!

83 Der Drehimpuls  $L = J \cdot \omega$  bleibt erhalten:

$$L_1 = L_2 = L_3,$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{J_1}{J_2}, \quad \omega_2 = 1.1 \cdot \omega_1, \quad \omega_3 = 2.2 \cdot \omega_1$$

84 siehe [www.walter-fendt.de/ph14d/hebel.htm](http://www.walter-fendt.de/ph14d/hebel.htm)

85 a) 25.6 m/s ; 9.9 m/s

b) 6.4  $\mu\text{m}$  ; 2.5  $\mu\text{m}$

c) Bei gleicher Winkelgeschwindigkeit ist der Weg pro Bit aussen grösser als innen, weil in gleichen Zeitspannen überall auf der CD gleich viele Bits herausgelesen werden.

86  $\frac{\Delta \omega}{\Delta t} = 220 \frac{1}{\text{s}^2}$

87  $F_z = m r \omega = m a_z$

$a_z$  ist die Zentripetalbeschleunigung

$$\frac{a_{z1}}{a_{z2}} = \frac{r_1 \cdot \omega}{r_2 \cdot \omega} = \frac{r_1}{r_2}$$

88  $M = \frac{\Delta L}{\Delta t} = J \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{1}{2} m r^2 \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = 6.3 \cdot 10^{-3} \text{ Nm}$

89 a) 1.9 m/s<sup>2</sup> ;

b) 0.46 N

90 29.29 km/s