Lösungen der Übungsaufgaben

Übungsaufgaben zum Skalarprodukt

1. $0, \quad -12, \quad 9$

2. $\sqrt{29}, \quad 5, \quad 0, \quad \sqrt{341}, \quad 4$

Übungsaufgabe zum Vektorprodukt

$\vec{a} \times \vec{b} = (-1, 2, -3) \times (2, 3, 1) = (2 \cdot 1 - (-3) \cdot 3, (-3)2 - (-1) \cdot 1, (-1) \cdot 3 - 2 \cdot 2) =$
$(11, -5, -7).$
$\vec{b} \times \vec{a} = (2, 3, 1) \times (-1, 2, -3) = (3(-3) - 1 \cdot 2, 1 \cdot (-1) - 2(-3), 2 \cdot 2 - 3(-1)) =$
$(-11, 5, 7),$
$(\vec{a} + \vec{b}) \times (\vec{a} - \vec{b}) = (1, 5, -2) \times (-3, -1, -4) = (3, 1, 4) \times (1, 5, -2) = (-22, 10, 14).$

Übungsaufgaben zu bestimmten Integralen

a) 4	b) 0	c) 1	d) 3/8
e) 0	f) 2	g) $e-1$	h) 2

148. Um die Strecke $s = 90$ m zurückzulegen, braucht der Zug die Zeit $t = \dfrac{s}{v_1}$; mit $a = 30$ m ist $v_2 = \dfrac{a v_1}{s} = \underline{6{,}48 \text{ m/s}}$

149. Für die vom Radfahrer durchfahrene Strecke gilt

$$s : 502 \text{ m} = 0{,}5 \text{ m} : 2 \text{ m}, \text{ so daß } s = \frac{502 \text{ m} \cdot 0{,}5 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 125{,}5 \text{ m}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{125{,}5 \text{ m}}{15 \text{ s}} = \underline{8{,}37 \text{ m/s}} \text{ oder } \underline{30{,}1 \text{ km/h}}$$

162. Aus $s = \dfrac{(v_1 + v_2)\, t}{2}$ und $t = \dfrac{v_1 - v_2}{a}$ folgt $s = \dfrac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$ und hieraus $v_2 = 4{,}85$ m/s $= \underline{17{,}46 \text{ km/h}}$; $t = \underline{69{,}6 \text{ s}}$

163. $\Delta v = at = 10{,}8$ m/s $= 38{,}9$ km/h; $v_1 = v_2 - \Delta v =$
$= \underline{46{,}1 \text{ km/h}}$

186. Mit $h = \dfrac{g}{2} t^2$, $\Delta h = 12$ m und $\Delta t = 1$ s erhält man

$$\left(\frac{g}{2} t^2 + \Delta h\right) = \frac{g}{2} (t + \Delta t)^2 \text{ und hieraus } t = 0{,}723 \text{ s}$$

$h = \underline{2{,}56 \text{ m}}$ $\quad v_1 = \sqrt{2gh} = \underline{7{,}09 \text{ m/s}}$ $\quad v_2 = \underline{16{,}90 \text{ m/s}}$

211. a) $\omega = 2\pi n = \dfrac{2\pi\, 78\ ^1/\text{s}}{60} = \underline{8{,}17\ ^1/\text{s}}$

b) $\omega = \dfrac{v}{r} =$

$$= \frac{10 \text{ m/s}}{(14 \cdot 0{,}0254) \text{ m}} = \underline{28{,}1\ ^1/\text{s}}$$

c) $\omega = \dfrac{\varphi}{t} = \dfrac{2\pi}{3600 \text{ s}} = 0{,}00175\ ^1/\text{s}$ $\quad$ d) $\omega = \dfrac{2\pi}{12 \cdot 3600 \text{ s}} =$
$= \underline{0{,}000145\ ^1/\text{s}}$

230. Mittlere Drehzahl beim Auslaufen $n_m = 2000\ ^1/\text{min}$;
$z = n_m \cdot t = \underline{266{,}7}$ Umdrehungen

Übungsaufgaben zur Mechanik
Kap. 1-4

66. Das Gewicht des Balkens greift im Schwerpunkt an:

$$G = \frac{75\,\text{kp} \cdot 60\,\text{cm}}{110\,\text{cm}} = \underline{40{,}9\,\text{kp}}$$

292. $\dfrac{(F_1 + F_2)\,s}{2} = W\,;\; F_2 = \dfrac{2W}{s} - F_1 = \underline{10\,\text{N}}$

293. $W = 3{,}5\,\text{kg} \cdot 9{,}81\,\text{m/s}^2\,(0{,}065 + 0{,}13 + \cdots + 0{,}585)\,\text{m} =$
$= \underline{\underline{100{,}4\,\text{Nm}}}$

402. $v = \dfrac{m_1 u_1}{m_1 + m_2} = \dfrac{2\,\text{m/s} \cdot 4{,}5\,\text{t}}{(4{,}5 + 2{,}5)\,\text{t}} = \underline{1{,}29\,\text{m/s}}$

403. Aus $\dfrac{v_1}{v_2} = \dfrac{m_1 - m_2}{2m_1}$ wird $m_1 = \dfrac{-v_2 m_2}{2v_1 - v_2} = \underline{17{,}5\,\text{t}}\,;$

$$u_1 = \frac{v_1\,(m_1 + m_2)}{m_1 - m_2} = \underline{1{,}8\,\text{m/s}}$$

Übungsaufgaben zu Kap. 5: Mechanische Eigenschaften von Stoffen

495. $\sigma = \dfrac{rp}{4} = 0{,}03\ \mathrm{N/m}$

496. $p = \dfrac{4\sigma}{r} = 1{,}9\ \mathrm{N/m^2}$

497. $p_1 A_1 = p_2 A_2\,;\quad p_2 = \dfrac{p_1 A_1}{A_2} = 240\ \mathrm{bar}$

498. $p = p_0 + h\varrho g = (98\,700 + 6300)\ \mathrm{N/m^2} = 105\ \mathrm{kPa} = 1{,}05\ \mathrm{bar}$

499. $h = \dfrac{p}{\varrho g} = \dfrac{5 \cdot 10^5\ \mathrm{N\,m^3 s^2}}{\mathrm{m^2} \cdot 10^3\ \mathrm{kg} \cdot 9{,}81\ \mathrm{m}} = 51\ \mathrm{m}$

522. $m' + (30 \cdot 0{,}15)\ \mathrm{t} = (60 \cdot 1{,}03)\ \mathrm{t}\,;\quad m' = 57{,}3\ \mathrm{t}$

523. $Vg\,(\varrho_2 - \varrho_1) = m'g\,;\quad V = \dfrac{m'}{(\varrho_2 - \varrho_1)}$

$$m = V\varrho_2 = \frac{m'\varrho_2}{\varrho_2 - \varrho_1} = 634{,}6\ \mathrm{kg}$$

Übungsaufgaben zu Kap. 6: Schwingungen

433. Aus $f_1 - f_2 = \frac{3}{15}$ Hz folgen mit $\frac{f_1}{f_2} = \frac{20}{19}$ die Werte
$f_1 = \underline{4\ \text{Hz}}$ und $f_2 = \underline{3{,}8\ \text{Hz}}$ bzw. $T_1 = \underline{0{,}25\ \text{s}}$ und $T_2 = \underline{0{,}26\ \text{s}}$

436. $\sin 2\pi f t = y/y_{\text{max}} = 0{,}75$; $2\pi f t = 48{,}6° = 0{,}8482$
$f = 0{,}67$ Hz ; $T = 1{,}49$ s

458. Da sich die Pendellängen wie die Quadrate der Periodendauern verhalten, gilt $50 : x = 12^2 : 11{,}5^2$, wonach $x = 45{,}9$ cm ist.

463. $\frac{l_2 + 6\ \text{cm}}{l_2} = \frac{54^2}{50^2}$; $l_2 = 36{,}1$ cm ; $l_1 = 42{,}1$ cm

486. $k = \sqrt[49]{2}$; $\lg k = 0{,}006143$; $y_{10} = \frac{y_1}{k^9} = \underline{0{,}880\ y_1}$

487. Aus $\frac{y_4}{y_5} = k$ wird $k = \frac{12}{11} = 1{,}09$; aus $\frac{y_1}{y_4} = k^3$ wird

$$y_1 = 12\ \text{cm} \cdot 1{,}09^3 = \underline{15{,}54\ \text{cm}}$$

Übungsaufgaben zu Kap. 7: Wellen

608. $c = 2sf = 2 \cdot 1{,}80\ \text{m} \cdot 3\ ^1/\text{s} = \underline{10{,}8\ \text{m/s}}$

612. Die Laufstrecke ist $x = n\lambda_1 = (n + \Delta n)\,\lambda_2$;

$$n\,\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = n + \Delta n\,; \quad n = \frac{\Delta n}{\lambda_1/\lambda_2 - 1} = 21\,;$$

$$\lambda_1 = \frac{x}{n} = \underline{0{,}24\ \text{m}}\,; \quad \lambda_2 = \frac{x}{n + \Delta n} = \underline{0{,}21\ \text{m}}$$

619. Für den Punkt der Begegnung gilt $\frac{x_1}{x_2} = \frac{c_1}{c_2}$ und $x_1 = 51{,}43$ cm; im Fall der Auslöschung ist $y_1 = -\,y_2$

$$\sin \omega_1 \left(t - \frac{x_1}{c_1}\right) = \sin\left[\omega_2\left(t - \frac{x_2}{c_2}\right) - \pi\right]; \quad t = \underline{4{,}2\ \text{s}}$$

621. $v = 7{,}54$ m/s; $\quad f_1 = \dfrac{f_0}{1 + \dfrac{v}{c}} = \dfrac{440\ ^1/\text{s}}{1 + \dfrac{7{,}54}{340}} = \underline{430{,}5\ \text{Hz}}$;

$f_2 = \underline{450\ \text{Hz}}$

627. a) Man hat die Gleichung $80 = 10 \lg \dfrac{J_1}{J_0}$ (J_1 Schallstärke eines Motors) und $x = 10 \lg \dfrac{3J_1}{J_0}$; subtrahiert man die zweite von der ersten, so ergibt sich

$$80 - x = 10 \lg \frac{J_1 J_0}{3 J_1 J_0} = 10 \lg \frac{1}{3} = -\,10 \lg 3 = -\,4{,}77\,;$$

$$x = 80 + 4{,}8 \approx \underline{85\ \text{dB}}$$

b) Entsprechend ergibt sich $80 - x = 10 \lg \dfrac{1}{50}$;
$x = \underline{97\ \text{dB}}$

c) Als zweite Gleichung setzt man $130 = 10 \lg \dfrac{xJ_1}{J_0}$; subtrahiert man sie von der ersten, so wird $80 - 130 =$

$$= 10 \lg \frac{J_1 J_0}{x\,J_1 J_0} = 10 \lg \frac{1}{x} = -\,10 \lg x\,;$$

$$\lg x = \frac{-\,50}{-\,10} = 5\,; \quad x = \underline{100\,000\ \text{Motoren}}$$

Übungsaufgaben zur Thermodynamik: Kap. 8 - 13

695. Abgegebene Wärme = aufgenommene Wärme;

$$m_1 c_1 (t_1 - t_m) = m_W c_W (t_m - t_2);$$

$$t_1 = \frac{m_W c_W (t_m - t_2)}{m_1 c_1} + t_m = \underline{1022\,°\mathrm{C}}$$

696. $m_1 c (t_1 - t_m) = (m_W c_W + m_2 c)(t_m - t_2);$

$$c = \frac{m_W c_W (t_m - t_2)}{m_1 (t_1 - t_m) - m_2 (t_m - t_2)} = \underline{0{,}382\ \mathrm{J/g\,K}}$$

698. $m_1 c_W (t_1 - t_m) = m_2 c_W (t_m - t_2);$

$$m_2 = \frac{m_1 (t_1 - t_m)}{t_m - t_2} = \underline{142\ \mathrm{kg\ (Liter)}}$$

750. $\dfrac{V_1}{V_2} = \left(\dfrac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{\varkappa - 1}} = \left(\dfrac{923{,}2}{348{,}2}\right)^{2{,}5} = \underline{11{,}45 : 1}$

753. $T_2 = 291{,}2\ \mathrm{K} \left(\dfrac{1}{1{,}5}\right)^{\frac{1{,}3-1}{1{,}3}} = 265{,}2\ \mathrm{K} \mathrel{\hat{=}} -8\,°\mathrm{C}$

755. $\left(\dfrac{p_2}{p_1}\right)^{0{,}286} = \dfrac{T_2}{T_1}$; $\quad T_2 = 273{,}2\ \mathrm{K} \cdot 1{,}22 = 333{,}3\ \mathrm{K} \mathrel{\hat{=}} \underline{60{,}1\,°\mathrm{C}}$;

$$T_3 = 273{,}2\ \mathrm{K} \cdot 4^{0{,}286} = 406{,}1\ \mathrm{K} \mathrel{\hat{=}} \underline{132{,}9\,°\mathrm{C}}$$

756. $\dfrac{1}{2} = \left(\dfrac{V_1 - \Delta V}{V_1}\right)^{1{,}4}$; $\quad \Delta V = (20 \cdot 400)\ \mathrm{cm^3} = 8\ \mathrm{l}$;

$$V_1 = \underline{20{,}49\ \mathrm{l}}$$

788. $W = \frac{3}{2}\ mRT = \frac{3}{2}\ pV = \underline{0{,}75\ \text{Ws}}$

789. Aus $W = \frac{3}{2} mRT = \frac{3}{2}\ VnkT$ wird $T = \frac{2W}{3Vnk} = \frac{2W}{3Nk} =$

$= 373\ \text{K} = \underline{100\,°\text{C}}$

$p = \frac{mv^2}{3V} = \frac{2W}{3V} = \underline{1{,}667 \cdot 10^5\ \text{Pa}}$

792. $p = \frac{kT}{\pi\ \sqrt{2}\,\lambda d^2} = \underline{9{,}9 \cdot 10^{-2}\,\text{Pa}}$

793. $W = \frac{3kT}{2} = 4{,}14 \cdot 10^{-16}\ \text{Ws} = \underline{2590\ \text{eV}}$

$p = nkT = \underline{13{,}8 \cdot 10^{13}\ \text{Pa}}$

796. Aus $\frac{2}{1} = \sqrt{\frac{3RT_2}{3RT_1}}$ wird $4 \cdot 293 = 273 + t_1$ und $t_1 = \underline{899\,°\text{C}}$

633. $l = l_0\,(1 - \alpha\ \Delta t) = 50\ \text{cm}\ (1 - 18 \cdot 10^{-6}\ {}^1/\text{K} \cdot 45\ \text{K}) =$
$= \underline{49{,}96\ \text{cm}};\ d = d_0\,(1 - \alpha\ \Delta t) = \underline{19{,}98\ \text{mm}}$

634. $\Delta l = l(\alpha_2 - \alpha_1)\ \Delta t = 3\ \text{mm} \cdot 11 \cdot 10^{-6}\ {}^1/\text{K} \cdot 255\ \text{K} =$
$= 0{,}0084\ \text{mm}$

798. $Q = mc_{\text{W}}\Delta\vartheta = 5\ \text{kg} \cdot 4{,}19\,\text{kJ/kg K} \cdot (20 - 18)\ \text{K} = 41{,}9\ \text{kJ}$;

$\lambda = \frac{Ql}{At\,(\vartheta_1 - \vartheta_2)}$;

$\lambda = \frac{41{,}9\ \text{kJ} \cdot 0{,}06\ \text{m}}{{}^1/_{60}\ \text{h} \cdot 0{,}25\,\text{m}^2\,(85 - 19)\ \text{K}} = \underline{9{,}13\ \text{kJ/m h K}}$

799. $Q = \frac{\lambda\Delta\vartheta At}{l} = \underline{83\,720\ \text{kJ}}$

800. $\Delta\vartheta = \frac{Q}{\alpha t A} = 14{,}1\ \text{K}$; $\quad \vartheta_2 = \underline{29{,}1\,°\text{C}}$

Übungsaufgaben zu Kap. 14 - 16: Elektrizitätslehre

961. $R = \frac{\varrho l}{A}$; $U = IR = \frac{6\text{A} \cdot 0{,}0178\,\Omega\,\text{mm}^2/\text{m} \cdot 0{,}5\,\text{m}}{0{,}7854\,\text{mm}^2} = \underline{0{,}068\text{ V}}$

962. $I = \frac{UA}{\varrho l} = \frac{0{,}23\text{ V} \cdot 70\text{ mm}^2}{0{,}0178\text{ V/A} \cdot \text{mm}^2/\text{m} \cdot 6\text{ m}} = \underline{150{,}7\text{ A}}$

963. $I = \frac{U}{R_1} = \frac{2\text{V}}{0{,}05\text{ V/A}} = \underline{40\text{ A}}$

967. Da sich die Stromstärken umgekehrt wie die Drahtlängen verhalten, ist $\frac{I_1}{I_2} = \frac{l - 10\text{ m}}{l}$ und $l = \underline{770\text{ m}}$

968. Die Länge wird 10mal so groß und wegen $V = lA$ der Querschnitt nur 1 Zehntel, so daß der Widerstand 100mal so groß wird.

975. $E = U_k + IR_i$; $R_i = \frac{E - U_k}{I}$; $R_i = \underline{0{,}02\ \Omega}$;

$U'_k = E - I_2 R_i = \underline{5{,}8\text{ V}}$

976. Aus den Gleichungen $U_{k1} = E - I_1 R_i$ und $U_{k2} = E - I_2 R_i$ ergeben sich $R_i = \underline{0{,}023\ \Omega}$ und $E = \underline{24{,}88\text{ V}}$

981. Die Maschenregel ergibt $2E = 5IR$; $I = \frac{2E}{5R}$;

$U_{AB} = 2E - \frac{2E}{5R} \cdot 2R = \underline{\frac{6}{5}E}$

982. $I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = \underline{1{,}625\text{ A}}$; $I_2 = \underline{1{,}182\text{ A}}$; $I_3 = \underline{0{,}867\text{ A}}$

989. Von links nach rechts fortschreitend, erhält man schrittweise

$R_{\text{I}} = \frac{R_1 R_1}{R_1 + R_1} + R_1 = 1{,}5\ \Omega$; $R_{\text{II}} = \frac{R_{\text{I}} R_2}{R_{\text{I}} + R_2} + R_1 =$

$= 1{,}857\ \Omega$; $R_{AB} = \frac{R_{\text{II}} R_3}{R_{\text{II}} + R_3} = \underline{1{,}15\ \Omega}$

990. $\frac{\left(\frac{R_2 R_x}{R_2 + R_x} + R_3\right) R_1}{R_1 + R_3 + \frac{R_2 R_x}{R_2 + R_x}} = R_{AB}$; $R_x = \underline{5\ \Omega}$

991. Für $R_x = 0$ wird $R'_{AB} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = \underline{6{,}67\ \Omega}$; für $R_x \to \infty$

wird $R''_{AB} = \frac{R_1 (R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} = \underline{7{,}5\ \Omega}$

1028. $I = \frac{\Delta U\, C}{\Delta t} = \frac{(60 - 42)\ \mathrm{V} \cdot 25 \cdot 10^{-12}\ \mathrm{F}}{24\ \mathrm{s}} = \underline{18{,}8 \cdot 10^{-12}\ \mathrm{A}}$

1029. $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \underline{0{,}67\ \mu\mathrm{F}}$

1030. $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} + C_3 = \underline{0{,}67\ \mu\mathrm{F}}$

1031. Die beiden oberen bzw. unteren parallelliegenden Kondensatoren ergeben zusammen je $2\mu\mathrm{F}$, womit die auf Bild 359 angegebene Ersatzschaltung entsteht. Die Kapazität C' der unteren 3 Kondensatoren ergibt sich aus

$$\frac{1}{C'} = \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{2}\right)\frac{1}{\mu\mathrm{F}}$$

zu $C' = \frac{2}{5}\ \mu\mathrm{F}$;

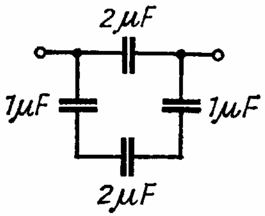

Bild 359

somit wird $C = (2 + 0{,}4)\ \mu\mathrm{F} = 2{,}4\ \mu\mathrm{F}$

1048. Auf die Elementarladung $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ As wirkt die Kraft $F = ma = eE$. Mit der Beschleunigung $a = 9{,}81\ \mathrm{m/s^2}$ und

$$E = \frac{U}{d} \text{ wird } U = \frac{mad}{e} = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg} \cdot 9{,}81\ \mathrm{m} \cdot 10^{-2}\ \mathrm{m}}{\mathrm{s^2} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{As}} =$$

$$= \underline{5{,}6 \cdot 10^{-13}\ \mathrm{V}}$$

1049. Ladung einer Kugel $Q = UC = U \cdot 4\pi\varepsilon_0 r$;

$$F = \frac{U^2 \cdot 16\pi^2\varepsilon_0^2 r^2}{4\pi\varepsilon_0 R^2} = \frac{U^2 \cdot 4\pi\varepsilon_0 r^2}{R^2} = \underline{6 \cdot 10^{-9}\ \mathrm{N}}$$

1057. $R = \frac{\varrho l_m N}{A} = 12{,}63\ \Omega$; $I = \frac{U}{R} = 1{,}58$ A;

$H = \frac{IN}{l} = 8953$ A/m; $B = \mu_0 H = \underline{112{,}4 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{Vs/m^2}}$

1058. Mittlere Länge der Feldlinien im Eisen $l_{Fe} = (2 \cdot 9 + 2 \cdot 3)$ cm $= 0{,}24$ m; $H = \frac{IN}{l} = 2500$ A/m; $\mu = \frac{B}{\mu_0 H} = \underline{478}$

1094. $$\frac{1}{2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}};\ C = \frac{1}{\omega\sqrt{3R^2 + 4\omega^2 L^2}} = \underline{29{,}8\ \mu\mathrm{F}}$$

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} = \underline{3{,}3\ \mathrm{A}}$$

Übungsaufgaben zur Optik: Kap. 17 - 20

845. Der Grenzwinkel der Totalreflexion ist $\beta = 48{,}8°$. Dieser Winkel wird vom Einfallslot des Spiegels halbiert, so daß $\varepsilon = \underline{24{,}4°}$ ist.

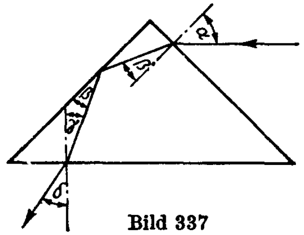

Bild 337

848. (Bild 337) $\sin\beta = \dfrac{\sin 45°}{1{,}65} = 0{,}4285$; $\beta = 25{,}4°$. An der Kathete tritt Totalreflexion ein.

$\gamma = 19{,}6°$; $\sin\delta = 1{,}65 \sin 19{,}6° = 0{,}5536$; $\delta = \underline{33{,}6°}$

876. $b_1 = \dfrac{aB_1}{G}$; $b_2 = \dfrac{(a - \Delta a)\, B_2}{G}$; setzt man diese Werte in die Brennweitenformel $f = \dfrac{a\,(-b)}{a - b}$ ein, so erhält man durch Gleichsetzen $\dfrac{aB_1}{G - B_1} = \dfrac{(a - \Delta a)\, B_2}{G - B_2}$ und hieraus $a = 4$ cm sowie $b_1 = 12$ cm und $f = \underline{6\text{ cm}}$

878. Aus $\dfrac{1}{a} + \dfrac{1}{b} = \dfrac{1}{f}$ und $\dfrac{G}{B} = \dfrac{a}{b}$ ergibt sich $b = \dfrac{f\,(G + B)}{G}$; setzt man $G = 1$ cm, so ergibt sich wegen $G \ll B$ die genannte Formel.

879. Mit der Gegenstandsweite $a = \dfrac{bG}{B}$ folgt für die Brennweite $f = \dfrac{ab}{a + b}$ die Gleichung $f = \dfrac{Gb}{G + B} = \underline{25{,}02\text{ cm}}$

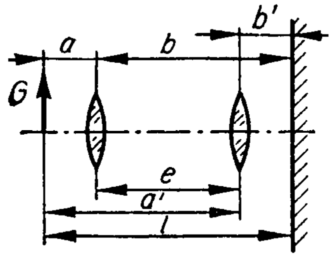

Bild 352

890. (Bild 352) Grundsätzlich gilt $\dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{a} + \dfrac{1}{b}$; hier ist wegen der Vertauschbarkeit von Gegenstand und Bild $a = b' = \dfrac{l - e}{2}$ und $b = a' = \dfrac{l + e}{2}$; setzt man diese Werte in die Grundgleichung ein, so ergibt sich die genannte Formel.

895. a) $b = \dfrac{af}{a - f}$, wobei $a = -8$ cm ist, so daß

$$b = \frac{(-8\text{ cm})\,(20\text{ cm})}{-8\text{ cm} - 20\text{ cm}} = \underline{5{,}71\text{ cm}}$$

b) $$b = \frac{-8 \cdot (-20)}{-8 + 20}\text{ cm} = \underline{13{,}33\text{ cm}}$$

Übungsaufgaben zur Kernphysik: Kap. 21

1147. $\Delta N = \lambda N \cdot \Delta t = \dfrac{\ln 2 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23} \cdot 1\ \text{s}}{T_{1/2} \cdot 60} = \underline{4{,}17 \cdot 10^{13}}$

1156. Aus $2\mathrm{e}^{-\lambda_1 t} = \mathrm{e}^{-\lambda_2 t}$ folgt $\lambda_2 = \lambda_1 - \dfrac{\ln 2}{t}$; mit $t = 6\,\mathrm{d}$ und $\lambda_1 = 0{,}17325\ ^1/\mathrm{d}$ wird $\lambda_2 = 0{,}058\ ^1/\mathrm{d}$; $T_2 = \underline{12{,}0\ \mathrm{d}}$

1158. $\dfrac{2^x}{1} = \dfrac{100}{1}$; $\quad x = \dfrac{\lg 100}{\lg 2} = \underline{6{,}64}$

1164. $\dfrac{0{,}5}{0{,}1} = \dfrac{x^2}{0{,}6^2}$; $\quad x = \underline{1{,}34\ \mathrm{m}}$

1169. a) $\rightarrow {}^{7}_{3}\mathrm{Li}$ b) $\rightarrow {}^{43}_{20}\mathrm{Ca}$ c) $\rightarrow {}^{26}_{12}\mathrm{Mg}$

1170. a) Es ist zu ergänzen ${}^{235}_{92}\mathrm{U}$ und ${}^{87}_{35}\mathrm{Br}$
b) $\mathrm{n} + {}^{235}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{99}_{40}\mathrm{Zr} + {}^{135}_{52}\mathrm{Te} + 2\mathrm{n}$
c) $\mathrm{n} + {}^{232}_{90}\mathrm{Th} \rightarrow {}^{90}_{36}\mathrm{Kr} + {}^{140}_{54}\mathrm{Xe} + 3\mathrm{n}$
d) $\mathrm{n} + {}^{239}_{94}\mathrm{Pu} \rightarrow {}^{80}_{34}\mathrm{Se} + {}^{157}_{60}\mathrm{Nd} + 3\mathrm{n}$

1173. $\Delta m = \dfrac{W}{c^2} = \dfrac{10^4 \cdot 3{,}6 \cdot 10^6\ \mathrm{Ws}}{9 \cdot 10^{16}\ \mathrm{m^2/s^2}} = \underline{0{,}4\ \mathrm{mg}}$

1183. Unter Benutzung der relativen Atommassen errechnet sich ein Massendefekt von $(4 \cdot 1{,}008 - 1 \cdot 4{,}003)\,\mathrm{u} = 0{,}029\,\mathrm{u}$ je $4{,}032\ \mathrm{u}\ H_2$; auf 1 g entfällt $\dfrac{0{,}029}{4{,}032}\,\mathrm{g} = 0{,}00719\ \mathrm{g}$;
$W = \Delta m c^2 = \underline{180\,000\ \mathrm{kWh}}$