Aufgabe 1:

Geg: $d_0 = 2 \cdot 10^{-3}\,m$; $l_0 = 2\,m$; $\Delta l = 0{,}2 \cdot 10^{-3}\,m$

a.)

Ges: ε

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{0{,}2 \cdot 10^{-3}\,m}{2\,m} = \underline{\underline{1 \cdot 10^{-4}}}$$

b.)

Ges: σ_N

$$\sigma_N = E \cdot \varepsilon = 12{,}3 \cdot 10^{10} \cdot 10^{-4} = \underline{\underline{12{,}3 \cdot 10^6 \frac{N}{m^2}}} = 12{,}3 \frac{N}{mm^2}$$

$$[\sigma_N] = \frac{N}{m^2}$$

c.)

Ges: F_N

$$\sigma = \frac{F_N}{A}$$

$$\Leftrightarrow F_N = \sigma \cdot A \qquad \text{mit } A = \frac{d^2}{4} \cdot \pi$$

$$\Rightarrow F_N = \sigma \cdot \frac{d^2}{4} \cdot \pi$$

$$[F_N] = \frac{N}{m^2} \cdot m^2 \cdot N$$

$$\underline{\underline{F_N = 38{,}64\ N}}$$

d.)

Ges: Δd

$$\varepsilon_q = -\mu \cdot \varepsilon = \frac{\Delta d}{d_0}$$

$$\Leftrightarrow \Delta d = -\mu \cdot \varepsilon \cdot d_0$$

$$[\Delta d] = m$$

$$\Delta d = -6{,}8 \cdot 10^{-8}\,m = \underline{\underline{-68\ nm}}$$

Aufgabe 2:

Geg: $\vartheta = 40°C \Rightarrow T = 313,15\ K$

a.)

Ges: $R(\vartheta)$ für Pt 100

Geg: $A = 3,9083 \cdot 10^{-3}\ \frac{1}{°C}$; $B = -0,5775 \cdot 10^{-6}\ \frac{1}{°C^2}$

$$R(\vartheta) = 100\Omega \cdot (1 + A \cdot \vartheta + B \cdot \vartheta^2)$$

$$\underline{\underline{R(40°C) = 115,54\ \Omega}}$$

b.)

Ges: $R(\vartheta)$ für Heißleiter

Geg: $B = 5000\ K$; $T_N = 288,15\ K$; $R_N = 1\Omega$

$$R(T) = R_N \cdot e^{B \cdot (\frac{1}{T} - \frac{1}{T_N})}$$

$$\underline{\underline{R(313,15K) = 0,45\ \Omega}}$$

c) Ges: Empfindlichkeit E des Pt 100

$$E = \frac{dR(\vartheta)}{d\vartheta} = 100\Omega \cdot (A + 2B\vartheta)$$

E für $\vartheta = 40°C$:

$$\underline{\underline{E = 0,38621\ \frac{1}{°C}}}$$

d) Geg: $t_{0,5} = 8s$

Ges: $t_{0,9}$

$$0,5 = (1 - e^{-\frac{8s}{\tau}})$$

$$\Leftrightarrow e^{-\frac{8s}{\tau}} = \frac{1}{2}$$

$$\Leftrightarrow -\frac{8s}{\tau} = \ln(1) - \ln(2) = -\ln(2)$$

$$\Leftrightarrow \tau = \frac{8s}{\ln(2)} = 11,54\ s$$

$$0,9 = (1 - e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}})$$

$$\Leftrightarrow \quad e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}} = 0,1 = \frac{1}{10}$$

$$\Leftrightarrow \quad -\frac{t_{0,9}}{\tau} = \ln(1) - \ln(10) = -\ln(10)$$

$$\Leftrightarrow \quad \underline{\underline{t_{0,9} = \tau \cdot \ln(10) = 26,57\,s}}$$

Aufgabe 3

Geg: $\varepsilon_r = 42,5$; $f_m = 10 \cdot 10^9\,Hz$; $d = 20\,m$

a.)

Ges: λ

$$c = f \cdot \lambda \qquad (c = 3 \cdot 10^8\,\frac{m}{s})$$

$$\Leftrightarrow \quad \underline{\underline{\lambda = \frac{c}{f_m} = 3\,cm}}$$

b)

Ges: t_{ges}

$$\underline{\underline{t_{ges} = \frac{2 \cdot d}{c} = 1,33 \cdot 10^{-7}\,s}}$$

c)

Ges: $\frac{P}{P_0}$ in %

Geg: $\alpha = 0,02\,\frac{dB}{km} = 2 \cdot 10^{-5}\,\frac{dB}{m}$

$$-\alpha \cdot d = 10 \cdot \lg\left(\frac{P}{P_0}\right)$$

$$\Rightarrow \lg\left(\frac{P}{P_0}\right) = -\frac{\alpha \cdot d}{10}$$

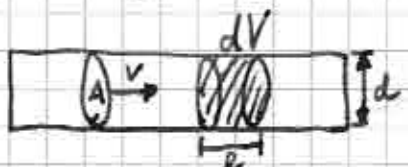
$$\Leftrightarrow \quad \frac{P}{P_0} = 10^{-\frac{\alpha \cdot d}{10}} = 0,9999079 \;\hat{=}\; 99,99079\,\%$$

Aufgabe 4:

a) Geg: $\rho = 1 \frac{kg}{l} = 1 \frac{kg}{dm^3} = 1 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3}$

$v = 2 \frac{m}{s}$; $d = 15 \cdot 10^{-2} m$

Ges: $\dot{m}$



$$\dot{V} = \frac{dV}{dt} = A \cdot \frac{dl}{dt} = A \cdot v = \frac{d^2}{4} \pi \cdot v$$

$$\dot{m} = \rho \cdot \dot{V} = \rho \cdot \frac{d^2}{4} \pi \cdot v \qquad [\dot{m}] = \frac{kg \cdot m^2 \cdot m}{m^3 \quad s} = \frac{kg}{s}$$

$$\dot{m} = 35{,}34 \frac{kg}{s}$$

b) Geg: $B = 300 \mu T = 300 \cdot 10^{-6} T$

Ges: U

$$\dot{m} = \rho \cdot \frac{U}{B} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d$$

$$\Leftrightarrow U = \frac{\dot{m} \cdot 4 \cdot B}{\rho \cdot \pi \cdot d} \qquad [U] = \frac{kg \cdot m^3 \cdot T}{s \cdot kg \cdot m} = \frac{m^2 \cdot Vs}{s \quad m^2} = V$$

$$U = 8{,}999 \cdot 10^{-5} \approx 89{,}99 \mu V$$

c) Geg: $\varphi = 45°$; $c = 1480 \frac{m}{s}$

Ges: Δt

$l = \frac{d}{\sin(\varphi)}$

$$\Delta t = \frac{2 \cdot l \cdot v \cdot \cos\varphi}{c^2 - v^2 \cos^2\varphi}$$

$$[\Delta t] = \frac{m \cdot \frac{m}{s}}{\frac{m^2}{s^2}} = s$$

$$\Delta t = \frac{2 \cdot d \cdot v \cdot \cos\varphi}{\sin(\varphi) \cdot [c^2 - v^2 \cos^2\varphi]} = 2{,}74 \cdot 10^{-7} s = 274 ns$$

Aufgabe 5:

Geg: $G = 12 \cdot 10^{-3}\,m$; $f = 25 \cdot 10^{-3}\,m$; $B = 2,4 \cdot 10^{-3}\,m$

a) Ges: β

$$\beta = \frac{B}{G} = 0,2$$

b) Ges: g ; b

$$g = f \cdot \frac{\beta + 1}{\beta} = 0,15\,m = \underline{15\,cm}$$

$$b = f \cdot (\beta + 1) = 0,03\,m = \underline{3\,cm}$$

Aufgabe 6:

Geg: $B_z = 0,1\,T$; $I_x = 7 \cdot 10^{-3}\,A$; $U_H = 155 \cdot 10^{-3}\,V$

a) Geg: $A_H = 8,917 \cdot 10^{-5}\,\frac{m^3}{As}$

Ges: d

$$U_H = A_H \cdot \frac{I_x \cdot B_z}{d}$$

$$\Leftrightarrow d = \frac{A_H \cdot I_x \cdot B_z}{U_H} \qquad [d] = \frac{m^3 \cdot A \cdot Vs}{As \cdot V \cdot m^2} = m$$

$$\underline{d = 4,03 \cdot 10^{-7}\,m}$$

b) $R_H = A_H \cdot \frac{B_z}{d}$ $\qquad [R_H] = \frac{m^3 \cdot Vs}{As \cdot m^2 \cdot m} = \frac{V}{A} = \Omega$

$$\underline{R_H = 22,13\,\Omega}$$

Aufgabe 7:

Geg: $d = 3\,m$; $E_v = 2\,lx$

a) Ges: I_v

$$E_v = \frac{I_v}{d^2} \cdot \underbrace{\cos\alpha}_{=1,\ da\ senkrecht}$$

$$\Rightarrow I_v = E_v \cdot d^2$$

$$I_v = 18\,cd$$

b) Ges: Φ_v

$$I_v = \frac{d\Phi_v}{d\Omega}$$

$$\Rightarrow \Phi_v = I_v \cdot \Omega \qquad (da\ gleichmäßige\ Abstrahlung\ über\ gesamten\ Raumwinkel)$$

$$\underline{\underline{\Phi_v = 226{,}19\,lm}}$$