

*Internationales / International Affairs
Studienkolleg / Preparatory School*

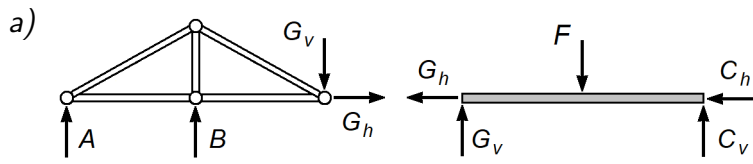


**Schriftliche Prüfung zur Feststellung der Eignung ausländischer Studien-
bewerberinnen und Studienbewerber zum Hochschulstudium im Land Berlin
für naturwissenschaftliche und technische Studiengänge
(Feststellungsprüfung für T-Kurse)**

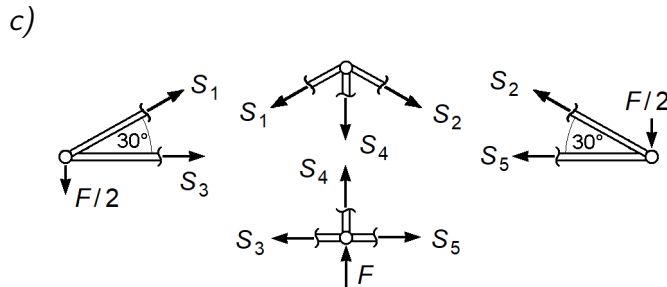
Physik (T-Kurs) – Prüfungsbeispiel 1

Ergebnisse (ohne Gewähr)

Aufgabe 1-M / Teil 1:

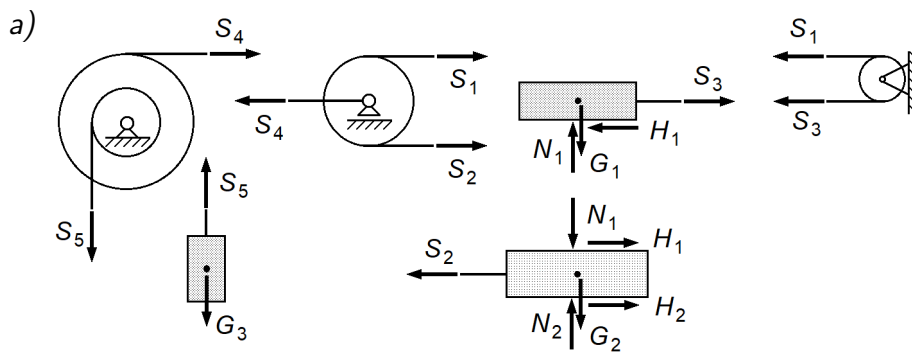


b) $G_h = C_h = 0$
 $G_v = C_v = F/2$
 $A = -F/2$
 $B = F$



$S_1 = \frac{F/2}{\sin(30^\circ)} = F$ (Zug)
 $S_3 = -S_1 \cos(30^\circ) = -\frac{\sqrt{3}}{2} F$ (Druck)
 $S_5 = S_3 = -\frac{\sqrt{3}}{2} F$ (Druck)
 $S_4 = -F$ (Druck)
 $S_2 = S_1 = F$ (Zug)

Aufgabe 1-M / Teil 2:



b) $S_5 = G_3 = 400 \text{ N}$, $S_4 = \frac{1}{2} S_5 = \frac{1}{2} G_3 = 200 \text{ N}$, $S_1 = S_2 = \frac{1}{2} S_4 = \frac{1}{4} G_3 = 100 \text{ N}$,
 $S_3 = S_1 = \frac{1}{4} G_3 = 100 \text{ N}$
 $H_1 = S_3 = \frac{1}{4} G_3 = 100 \text{ N}$, $H_2 = S_2 - H_1 = 0$

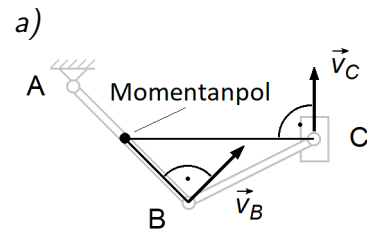
c) $H_1 \leq \mu_0 N_1 \Rightarrow \frac{1}{4} G_3 \leq \mu_0 G_1 \Rightarrow G_3 \leq 4 \mu_0 G_1 \Rightarrow G_3 \leq 1000 \text{ N}$

Aufgabe 2-M / Teil 1:

$$\begin{aligned}
 b) \quad \vec{v}_B &= \vec{v}_A + \vec{\omega}_{AB} \times \vec{r}_{AB} \\
 &= \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\alpha} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} l_{AB} \sin(\alpha) \\ -l_{AB} \cos(\alpha) \\ 0 \end{pmatrix} \\
 &= \begin{pmatrix} \dot{\alpha} l_{AB} \cos(\alpha) \\ \dot{\alpha} l_{AB} \sin(\alpha) \\ 0 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \vec{v}_C &= \vec{v}_B + \vec{\omega}_{BC} \times \vec{r}_{BC} \\
 &= \begin{pmatrix} \dot{\alpha} l_{AB} \cos(\alpha) \\ \dot{\alpha} l_{AB} \sin(\alpha) \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\beta} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} l_{BC} \cos(\beta) \\ l_{BC} \sin(\beta) \\ 0 \end{pmatrix} \\
 &= \begin{pmatrix} \dot{\alpha} l_{AB} \cos(\alpha) - \dot{\beta} l_{BC} \sin(\beta) \\ \dot{\alpha} l_{AB} \sin(\alpha) + \dot{\beta} l_{BC} \cos(\beta) \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ v_C \\ 0 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

$$c) \quad \dot{\beta} = \dot{\alpha} \frac{l_{AB} \cos(\alpha)}{l_{BC} \sin(\beta)} \approx 6,79 \text{ s}^{-1} \quad , \quad v_C = \dot{\alpha} l_{AB} \sin(\alpha) + \dot{\beta} l_{BC} \cos(\beta) \approx 4,64 \text{ m s}^{-1}$$

**Aufgabe 2-M / Teil 2:**

$$a) \quad x_E = l \cos(\alpha) \quad , \quad y_E = l \sin(\alpha)$$

$$b) \quad x(t_E) = v_0 \cos(\alpha) t_E \stackrel{!}{=} x_E = l \cos(\alpha) \quad \Rightarrow \quad v_0 t_E = l$$

$$y(t_E) = -\frac{1}{2} g t_E^2 + v_0 \sin(\alpha) t_E + h \stackrel{!}{=} y_E = l \sin(\alpha)$$

$$\Rightarrow \quad -\frac{1}{2} g t_E^2 + h = 0 \quad \Rightarrow \quad t_E = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2 \text{ s}$$

$$c) \quad \dot{x}(t_E) = v_0 \cos(\alpha) \quad , \quad \dot{y}(t_E) = -g t_E + v_0 \sin(\alpha)$$

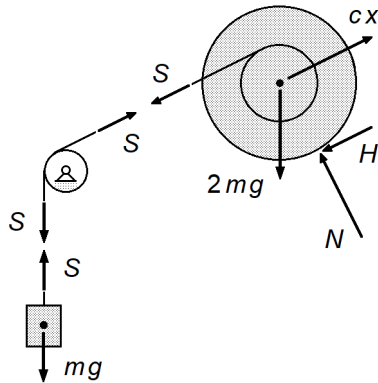
$$\tan(-60^\circ) = \frac{\dot{y}(t_E)}{\dot{x}(t_E)} \quad \Rightarrow \quad -v_0 \cos(\alpha) \tan(60^\circ) = -\sqrt{2gh} + v_0 \sin(\alpha)$$

$$\Rightarrow \quad v_0 = \frac{1}{2} \sqrt{2gh} = 10 \text{ m s}^{-1} \quad , \quad l = 20 \text{ m}$$

Aufgabe 3-M / Teil 1:

a) Drehung um den Momentanpol: $x = 2r\varphi \Rightarrow \varphi = \frac{x}{2r}$, $y = 3r\varphi = \frac{3}{2}x$

b)



c) Schwerpunktsatz für den Stein:

$$\frac{3}{2} m \ddot{x} = mg - S$$

Schwerpunktsatz für das Stufenrad:

$$2m \ddot{x} = 2mg \sin(\alpha) + S + H - cx$$

Drallsatz für das Stufenrad:

$$\Theta_A \ddot{\varphi} = Sr - H \cdot 2r$$

Elimination von S und H:

$$\left(\frac{17}{2} m + \frac{\Theta_A}{2r^2} \right) \ddot{x} = mg \left(4 \sin(\alpha) + 3 \right) - 2cx$$

Aufgabe 3-M / Teil 2:

a) $\omega^2 = \frac{4\pi^2}{T^2} = 4s^{-2} = \frac{35,2 \text{ Nm}}{3,4 \text{ kg m}^2 + \Theta_A} \Rightarrow \Theta_A = 5,4 \text{ kg m}^2$

b) $\ddot{x}(t) + 4s^{-2} \cdot x(t) = 2,27 \text{ m s}^{-2} \Rightarrow x(t) = a \cos(2s^{-1} \cdot t) + b \sin(2s^{-1} \cdot t) + 0,57 \text{ m}$

c) $x(0) = 0 \Rightarrow a = -0,57 \text{ m}$, $\dot{x}(0) = 0 \Rightarrow b = 0$, $x(t) = 0,57 \text{ m} \cdot (1 - \cos(2s^{-1} \cdot t))$

d) $x_{\text{stat}} = 0,57 \text{ m}$

Aufgabe 4-E / Teil 1:a) *Betrachtung als Reihenschaltung:*

$$\frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_K} + \frac{1}{C_W} + \frac{1}{C_K} = \frac{2 d_K}{A \varepsilon_K} + \frac{d - 2 d_K}{A \varepsilon_W} = \frac{2 d_K}{A} \frac{\varepsilon_W - \varepsilon_K}{\varepsilon_W \varepsilon_K} + \frac{d}{A \varepsilon_W}$$

$$\Rightarrow d_K = \left(\frac{\varepsilon_W A}{C_{ges}} - d \right) \frac{\varepsilon_K}{2 (\varepsilon_W - \varepsilon_K)} \approx 12,5 \mu\text{m}$$

b) $C_K = \varepsilon_K \frac{A}{d_K} \approx 3,19 \text{ nF}$

$$U_W = U_0 - 2 U_K = U_0 - 2 \frac{Q}{C_K} = U_0 - 2 \frac{C_{ges} U_0}{C_K} = U_0 \left(1 - 2 \frac{C_{ges}}{C_K} \right) \approx 686 \text{ V}$$

$$E_W = \frac{U_W}{d - 2 d_K} \approx 465,1 \text{ kV m}^{-1}$$

c) $F_{el} = 2 e E_W \approx 1,49 \cdot 10^{-13} \text{ N}$

Aufgabe 4-E / Teil 2:a) *Drehung um die y-Achse:* $u_{ind} = 0$ *Drehung um die x-Achse:* $u_{ind} = 0$ *Drehung um die z-Achse:*

$$u_{ind,max} = n \omega B d^2 = 50 \cdot 2 \pi \cdot 50 \text{ s}^{-1} \cdot 0,01 \text{ T} \cdot 0,02^2 \text{ m}^2 \approx 62,8 \text{ mV}$$

b) *Drehung um die z-Achse*

$$M_{max} = n I d^2 B = 50 \cdot 0,1 \text{ A} \cdot 0,02^2 \text{ m}^2 \cdot 0,01 \text{ T} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Nm}$$

Aufgabe 5-E / Teil 1:

$$\begin{aligned} \text{a) } (R_i + R_1 + R_2 + R_X) I_a - R_2 I_b - R_X I_c &= U_0 \\ -R_2 I_a + (R_2 + R_3 + R_4) I_b - R_4 I_c &= 0 \\ -R_X I_a - R_4 I_b + (R_4 + R_5 + R_X) I_c &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } I_1 = I_a \quad , \quad I_3 = I_b \quad , \quad I_5 = I_c \\ I_2 = I_a - I_b \quad , \quad I_4 = I_c - I_b \quad , \quad I_X = I_a - I_c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } I_2 = I_X = I_{2X} \quad , \quad I_3 = I_5 = I_{35} \\ I_{2X} R_2 = I_{35} R_3 \quad , \quad I_{2X} R_X = I_{35} R_5 \quad \Rightarrow \quad \frac{R_X}{R_2} = \frac{R_5}{R_3} \quad \Rightarrow \quad R_X = R_2 \frac{R_5}{R_3} = 3 \Omega \end{aligned}$$

Aufgabe 5-E / Teil 2:

$$\text{a) } I_K = \frac{U_0}{R_i} = 14,4 \text{ A}$$

$$\text{b) } R_a = R_1 + \frac{(R_2 + R_X)(R_3 + R_5)}{R_2 + R_X + R_3 + R_5} = 5 \Omega$$

$$I = \frac{U_0}{R_i + R_a} = 7,2 \text{ A} \quad \Rightarrow \quad U_{AB} = I R_a = 36 \text{ V}$$

$$P_a = U_{AB} I = 259,2 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{U_{AB}}{U_0} = 0,5$$

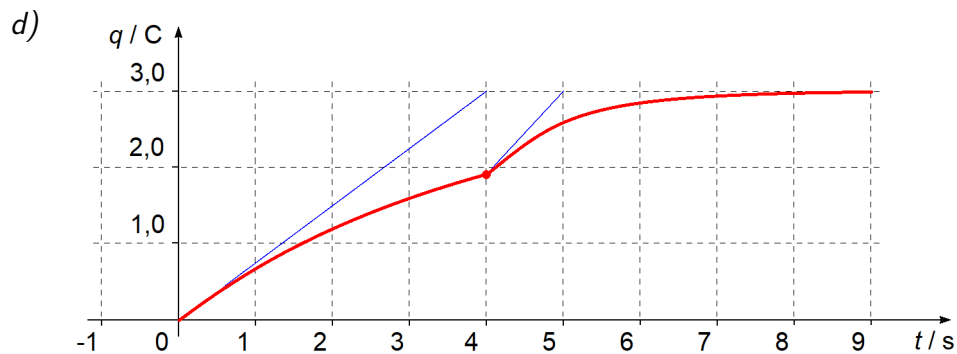
Aufgabe 6-E / Teil 1:

$$a) i_0 = \frac{U_q}{R_1} = 0,75 \text{ A}$$

$$q_1 = U_q C (1 - e^{-t_1/R_1 C}) \approx 1,9 \text{ C}$$

$$b) q_\infty = U_q C = 3 \text{ C}$$

$$c) i_1 = \frac{q_\infty - q_1}{R_2 C} \approx 1,1 \text{ A}$$

**Aufgabe 6-E / Teil 2:**

$$a) \frac{1}{\underline{Z}_{2C}} = \frac{1}{\underline{Z}_2} + \frac{1}{\underline{Z}_C} = \frac{1}{R_2} + j\omega C \approx (0,05 + j0,01477) \Omega^{-1}$$

$$\Rightarrow \underline{Z}_{2C} \approx \frac{0,05 - j0,01477}{0,05^2 + 0,01477^2} \Omega \approx (18,4 - j5,4) \Omega$$

$$\underline{Z}_{ges} = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_{2C} \approx (28,4 - j5,4) \Omega$$

$$b) Z_{ges} = |\underline{Z}_{ges}| \approx 28,9 \Omega \quad \Rightarrow \quad \hat{u} = Z_{ges} \hat{i} \approx 14,45 \text{ V}$$

$$c) \tan(\Delta\varphi) = \frac{\Im(\underline{Z}_{ges})}{\Re(\underline{Z}_{ges})} \approx -0,19 \quad \Rightarrow \quad \Delta\varphi \approx -10,8^\circ$$