

**Zpráva o průběhu přijímacího řízení na vysokých školách
dle Vyhlášky MŠMT č. 343/2002 a její změně 276/2004 Sb. na ak. rok 2015/2016
FS ČVUT v Praze**

1. Informace o přijímacích zkouškách

Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**

Studijní obor 1: 3901T003 Aplikovaná mechanika

Studijní obor 2: 3901T052 Biomechanika a lékařské přístroje

Studijní obor 3: 2301T047 Dopravní, letadlová a transportní technika

Studijní obor 4: 3907T002 Energetika

Studijní obor 5: 3907T027 Matematické modelování v technice

Studijní obor 6: 3911T037 Material and Proceeding Engineering

Studijní obor 7: 3906T001 Mechatronika

Studijní obor 8: 2301T026 Procesní technika

Studijní obor 9: 2301T034 Přístrojová a řídicí technika

Studijní obor 10: 2305T003 Řízení a ekonomika podniku

Studijní obor 11: 2301T026 Technika životního prostředí

Studijní obor 12: 3911T035 Výrobní a materiálové inženýrství

Studijní obor 13: 2302T039 Výrobní stroje a zařízení

Studijní program: **N2307 Master of Automotive Engineering**

Studijní obor 1: 2301T044 Computation and Modelisation

Studijní obor 2: 2301T045 Design of Vehicles

Studijní obor 3: 2301T046 Vehicle Dynamics and Clean Driveline Control Systeme

Studijní obor 4: 2301T05 Advanced Powertrains

Studijní obor 5: 2301T Fuel Cell Drives

Studijní program: **N3946 Inteligentní budovy**

Studijní program: **N3951 Jaderná energetická zařízení**

Studijní obor: 3907T011 Jaderná energetická zařízení

Studijní program: **N3958 Letectví a kosmonautika**

Studijní obor: 3906T008 Letadlová a kosmická technika

1.1. Informace o písemných přijímacích zkouškách: úplné zadání zkušebních otázek či příkladů, které jsou součástí přijímací zkoušky nebo její části, a u otázek s výběrem odpovědi, resp. správné řešení:

Fakulta strojní, ČVUT v Praze

Přijímací zkoušky do navazujícího magisterského studia (2015)

Aplikovaná matematika

1. [10 bodů] Je dána funkce $f(x) = 2 \cdot \sqrt{x-1} - x$.

- a) Určete definiční obor $D(f)$. Napište rovnici tečny ke grafu této funkce v bodě $[x_0, f(x_0)]$, je-li $x_0 = 5$. Užitím rovnice tečny určete přibližně hodnotu $f(x)$ pro $x = 11/2$ (ve tvaru zlomku).
- b) Zdůvodněte existenci absolutních extrémů zadané funkce na intervalu $I = \langle 1, 6 \rangle$. Určete tyto absolutní extrémy (tj. stanovte polohu extrémů, jejich typ a hodnotu).

Řešení: a) $D(f) = \langle 1, \infty \rangle$, tečna: $y = -\frac{1}{2}x + \frac{3}{2}$, $f(11/2) \doteq -5/4$.

b) Zadaná funkce je spojitá na daném intervalu, který je omezený a uzavřený.
 $\max f = f(2) = 0$, $\min f = f(6) = 2 \cdot \sqrt{5} - 6$.

2. [10 bodů] a) Určete vlastní čísla matice $A = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 2 \\ -1 & 5 & 3 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$.

- b) Zvolte jedno z vlastních čísel a napište odpovídající soustavu rovnic pro výpočet vlastních vektorů. Vlastní vektory pak určete.

Řešení: a) Vlastní čísla: $\lambda_1 = 2$, $\lambda_{2,3} = 4 \pm 2i$.

b) Pro vlastní číslo $\lambda_1 = 2$ jsou vlastní vektory $\mathbf{u} = (9t, -5t, 8t)^T$, $t \in \mathbb{R}$, $t \neq 0$.

3. [10 bodů] Je dána autonomní soustava nelineárních diferenciálních rovnic:

$$\dot{x} = 2y(x+2), \quad \dot{y} = x^2 - y^2.$$

- a) Ukažte, že každým bodem fázové roviny prochází právě jedna fázová trajektorie této soustavy.
- b) Určete body rovnováhy dané soustavy.
- c) Určete rovnici fázových trajektorií.
Určete rovnici fázové trajektorie, která prochází bodem $M = [3, 1]$.

Řešení: a) Jacobiova matice $J(x, y) = \begin{pmatrix} 2y & 2(x+2) \\ 2x & -2y \end{pmatrix}$ je spojitá v E_2 .

b) Body rovnováhy: $[0, 0]$, $[-2, 2]$, $[-2, -2]$.

c) Rovnice fázových trajektorií: $y^2x + 2y^2 - \frac{x^3}{3} + C = 0$

Rovnice fázové trajektorie, která prochází daným bodem: $y^2x + 2y^2 - \frac{x^3}{3} + 4 = 0$

Mechanika tekutin

Vodorovným potrubím proměnlivého průřezu vytéká z rozlehlé nádrže voda. Určete výšku hladiny H , je-li potrubí hladké (uvažujte třecí ztráty).

Dáno:

$$d_1 = 5 \text{ cm}$$

$$d_2 = 13 \text{ cm}$$

$$d_3 = 8 \text{ cm}$$

$$L_1 = 10 \text{ m}$$

$$L_2 = 30 \text{ m}$$

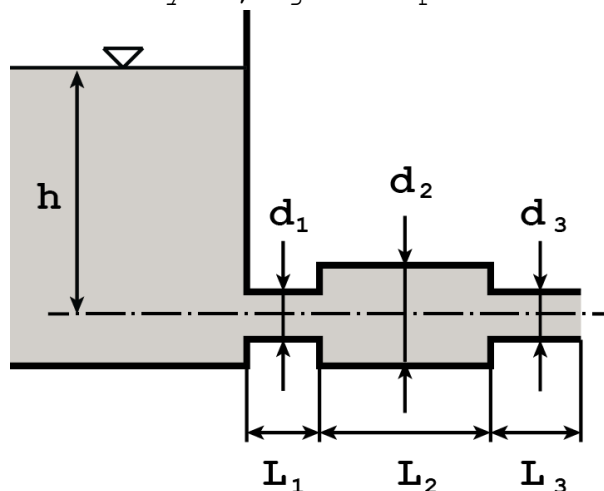
$$L_3 = 20 \text{ m}$$

$$\zeta_{\text{vstup}} = 0,5$$

$$\zeta_{\text{zúžení}} = 0,35$$

$$\dot{V} = 10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\nu = 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$



Určit:

$$H = ? \text{ m}$$

Řešení:

předpoklad $\kappa = 1$ – turbulentní proudění

B.R.

$$g \cdot h_1 + \frac{p_1}{\rho} + \kappa_1 \cdot \frac{v_1^2}{2} = g \cdot h_2 + \frac{p_2}{\rho} + \kappa_2 \cdot \frac{v_2^2}{2} + e_{z1-2}$$

B.R. 0–3

$$g \cdot H + \frac{p_0}{\rho} + 0 = 0 + \frac{p_0}{\rho} + \frac{v_3^2}{2} + \zeta_{\text{vstup}} \cdot \frac{v_1^2}{2} + \lambda_1 \cdot \frac{L_1}{d_1} \cdot \frac{v_1^2}{2} + \frac{1}{2} (v_1 - v_2)^2 + \lambda_2 \cdot \frac{L_2}{d_2} \cdot \frac{v_2^2}{2} + \zeta_{\text{zúžení}} \cdot \frac{v_3^2}{2} + \lambda_3 \cdot \frac{L_3}{d_3} \cdot \frac{v_3^2}{2}$$

R.K.

$$\dot{V} = v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2 = v_3 \cdot A_3$$

$$v_1 = \frac{4 \cdot \dot{V}}{\pi \cdot d_1^2} = \frac{4 \cdot 0,01}{\pi \cdot 0,05^2} = 5,09 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{v_1 \cdot d_1}{\nu} = \frac{5,09 \cdot 0,05}{1 \cdot 10^{-6}} = 254\,648$$

$$v_2 = \frac{4 \cdot \dot{V}}{\pi \cdot d_2^2} = \frac{4 \cdot 0,01}{\pi \cdot 0,13^2} = 0,753 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{v_2 \cdot d_2}{\nu} = \frac{0,753 \cdot 0,13}{1 \cdot 10^{-6}} = 97\,942$$

$$v_3 = \frac{4 \cdot \dot{V}}{\pi \cdot d_3^2} = \frac{4 \cdot 0,01}{\pi \cdot 0,08} = 1,989 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{v_1 \cdot d_1}{\nu} = \frac{1,989 \cdot 0,08}{1 \cdot 10^{-6}} = 159\,155$$

$$\lambda_i = (1,8 \cdot \log Re_i - 1,5)^{-2}$$

$$\lambda_1 = 0,014761$$

$$\lambda_2 = 0,017855$$

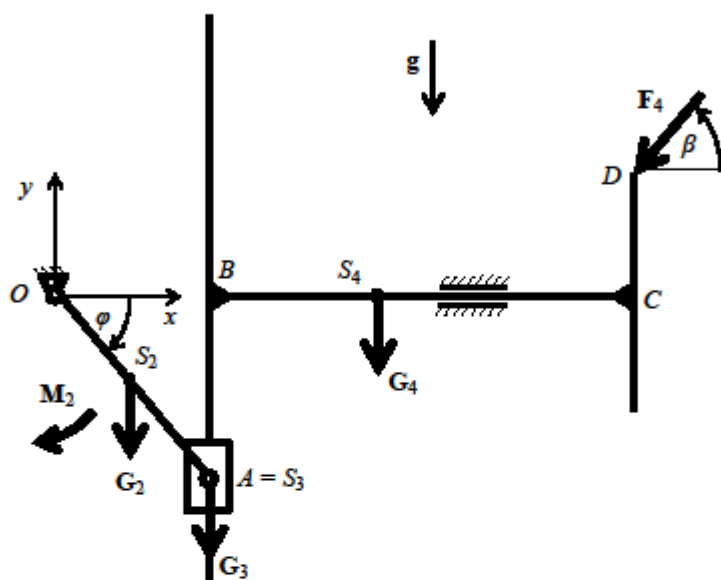
$$\lambda_3 = 0,016173$$

$$H = \frac{v_1^2}{2 \cdot g} \cdot \left(\zeta_{vstup} + \lambda_1 \cdot \frac{L_1}{d_1} \right) + \frac{1}{2 \cdot g} \cdot (v_1 - v_2)^2 + \lambda_2 \cdot \frac{L_2}{d_2} \cdot \frac{v_2^2}{2} + \frac{v_3^2}{2 \cdot g} \cdot \left(1 + \zeta_{zúžení} + \lambda_3 \cdot \frac{L_3}{d_3} \right)$$

$$H = \frac{5,09^2}{2 \cdot 9,81} \cdot \left(0,5 + 0,014761 \cdot \frac{10}{0,05} \right) + \frac{1}{2 \cdot 9,81} \cdot (5,09 - 0,753)^2 + 0,017855 \cdot \frac{30}{0,13} \cdot \frac{0,753^2}{2 \cdot 9,81} + \frac{1,989^2}{2 \cdot 9,81} \cdot \left(1 + 0,35 + 0,016173 \cdot \frac{20}{0,08} \right)$$

$$H = 6,529 \text{ m}$$

Na obrázku je podávací mechanismus, který se pohybuje v tíhovém poli a na který působí hnací moment M_2 silové dvojice a síla F_4 . Podávací mechanismus má 1° volnosti. Pomocí souřadnice φ sestavte Lagrangeovými rovnicemi II. druhu vlastní pohybovou rovnici tohoto mechanismu.



Dáno: $OS_2 = S_2A = r/2$, $BS_4 = p$, $S_4C = c$, $CD = d$, m_2 , I_{S_2} , m_3 , I_{S_3} , m_4 , I_{S_4} , M_2 , F_4 , β , $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$

Určete:

1. Napište obecný tvar Lagrangeových rovnic II. druhu a význam symbolů v nich použitých
2. Sestavte výraz pro kinetickou energii tohoto mechanismu
3. Určete zobecněnou sílu
4. Popište obecný způsob výpočtu Lagrangeových rovnic II. druhu, a pak sestavte vlastní pohybovou rovnici mechanismu užitím Lagrangeových rovnic

Vliv pasivních odporů zanedbejte.



Podávací mechanismus - řešení

Ad 1.
$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial E_k}{\partial \dot{q}} \right) - \frac{\partial E_k}{\partial q} = Q$$

E_k – kinetická energie q – zobecněná rychlost
 t – čas Q – zobecněná síla
 q – zobecněná souřadnice

Ad 2.
$$E_k = \frac{1}{2} I_{20} \omega_2^2 + \frac{1}{2} m_3 v_3^2 + \frac{1}{2} m_4 v_4^2$$

$$I_{20} = I_{2S2} + m_2 \frac{r^2}{4}$$

$$\omega_2 = \dot{\varphi}$$

$$v_3 = r \dot{\varphi}$$

$$x_4 = r \cos \varphi + p$$

$$v_4 = -r \dot{\varphi} \sin \varphi$$

$$E_k = \frac{1}{2} \left(I_{2S2} + m_2 \frac{r^2}{4} + m_3 r^2 + m_4 r^2 \sin^2 \varphi \right) \dot{\varphi}^2$$

Ad 3.
$$Q \tilde{\omega}_2 = M_2 \tilde{\omega}_2 + m_2 g \tilde{v}_2 \cos \varphi + m_3 g \tilde{v}_3 \cos \varphi - F_4 \cos \beta \tilde{v}_4$$

$$\tilde{v}_2 = \frac{r}{2} \tilde{\omega}_2$$

$$\tilde{v}_3 = r \tilde{\omega}_2$$

$$\tilde{v}_4 = -r \tilde{\omega}_2 \sin \varphi$$

$$Q = M_2 + \left(\frac{m_2}{2} + m_3 \right) g r \cos \varphi + F_4 \cos \beta r \sin \varphi$$

Ad 4.

$$\frac{\partial E_k}{\partial \dot{\varphi}} = \left(I_{2S2} + m_2 \frac{r^2}{4} + m_3 r^2 + m_4 r^2 \sin^2 \varphi \right) \dot{\varphi}$$

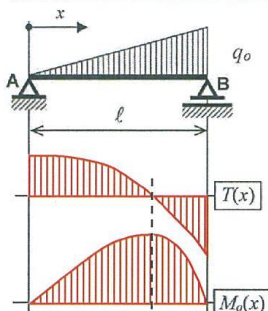
$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial E_k}{\partial \dot{\varphi}} \right) = \left(I_{2S2} + m_2 \frac{r^2}{4} + m_3 r^2 + m_4 r^2 \sin^2 \varphi \right) \ddot{\varphi} + 2 m_4 r^2 \sin \varphi \cos \varphi \dot{\varphi}^2$$

$$\frac{\partial E_k}{\partial \varphi} = m_4 r^2 \sin \varphi \cos \varphi \dot{\varphi}^2$$

$$\left(I_{2S2} + m_2 \frac{r^2}{4} + m_3 r^2 + m_4 r^2 \sin^2 \varphi \right) \ddot{\varphi} + m_4 r^2 \sin \varphi \cos \varphi \dot{\varphi}^2 = M_2 + \left(\frac{m_2}{2} + m_3 \right) g r \cos \varphi + F_4 \cos \beta r \sin \varphi$$



JMÉNO	PŘÍJMENÍ	DATUM NAROZENÍ
-------	----------	----------------



Nosník čtvercového průřezu o straně c a délce ℓ je kloubově uložen v bodě A a posuvně v bodě B. Zatížen je po celé délce trojúhelníkovým spojitým zatížením o maximální hodnotě q_o (viz obrázek).

Dáno:

$$\ell = 500 \text{ mm a } q_o = 10 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-1}$$

Určete:

1. Pomocí Schwedlerovy věty průběhy posouvající síly $T(x)$ a ohybového momentu $M_o(x)$ po celé délce nosníku,
2. Polohu a velikost maximálního ohybového momentu $M_{o \max}$,
3. Načrtněte pod obrázkem vypočtené průběhy posouvající síly $T(x)$ a ohybového momentu $M_o(x)$ po celé délce nosníku.

$$q(x) = q_o \cdot \frac{x}{\ell}$$

Schwedlerova věta:

$$\frac{dT(x)}{dx} = -q(x) = -q_o \cdot \frac{x}{\ell} \rightarrow dT(x) = -q_o \cdot \frac{x}{\ell} \cdot dx$$

$$T(x) = \int -q_o \cdot \frac{x}{\ell} \cdot dx = -q_o \cdot \frac{x^2}{2\ell} + C_1$$

$$\frac{dM(x)}{dx} = +T(x) = -q_o \cdot \frac{x^2}{2\ell} + C_1 \rightarrow dM(x) = \left(-q_o \cdot \frac{x^2}{2\ell} + C_1\right) \cdot dx$$

$$M_o(x) = \int \left(-q_o \cdot \frac{x^2}{2\ell} + C_1\right) \cdot dx = -q_o \cdot \frac{x^3}{6\ell} + C_1 \cdot x + C_2$$

Okrajové podmínky:

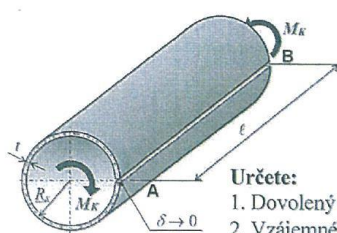
$$1) M_o(0) = 0 \rightarrow C_2 = 0$$

$$2) M_o(\ell) = 0 \rightarrow C_1 = q_o \cdot \frac{\ell}{6}$$

$$T(x) = q_o \cdot \left(\frac{\ell}{6} - \frac{x^2}{2\ell}\right) \rightarrow R_A = q_o \cdot \frac{\ell^2}{6} \text{ a } R_B = -T(\ell) = q_o \cdot \frac{2\ell^2}{6}$$

$$T(x_1) = 0 \rightarrow x_1 = \frac{\ell}{\sqrt{3}}$$

$$M_o(x) = q_o \cdot \left(\frac{\ell \cdot x}{6} - \frac{x^3}{6\ell}\right) \rightarrow M_{o \max} = M_o\left(\frac{\ell}{\sqrt{3}}\right) = q_o \cdot \frac{\ell^2}{9\sqrt{3}} \approx 0,06415 \cdot q_o \cdot \ell^2$$



Profil vzniklý podélným rozříznutím tenkostěnná trubka ($R_s \gg t$) je na obou koncích (body A a B) zatížen kroutícím momentem M_K a je vyroben z oceli o modulu pružnosti ve smyku G a dovoleném napětí τ_D .

Dáno:

$$R_s = 100 \text{ mm, } t = 3 \text{ mm a } \ell = 1200 \text{ mm,}$$

$$G = 0,81 \cdot 10^5 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2} \text{ a } \tau_D = 60 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-2}.$$

Určete:

1. Dovolенý kroutící moment M_{KD} , kterým může být profil zatížen při volném kroucení,
2. Vzájemné natočení φ_{A-B} konců tohoto prutu (body A a B) při volném kroucení.

Vliv rozříznutí ($\delta \rightarrow 0$) a případnou koncentraci napětí v profilu neuvažujte!

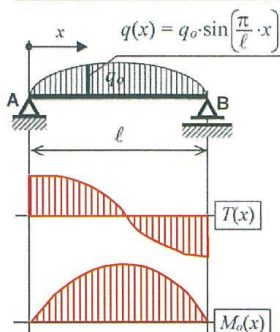
$$M_{KD} = \tau_D \cdot W_K = \tau_D \cdot \frac{J_K}{t} = \tau_D \cdot \frac{\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_s^3}{t} = \tau_D \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{\pi \cdot R_s^3}{t} = 60 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{\pi \cdot 100^3}{3} \approx 4200 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$G \cdot \vartheta_D = \frac{M_{KD}}{J_K} = \frac{\tau_D}{t} \rightarrow \vartheta_D = \frac{\tau_D}{G \cdot t} = \frac{60}{0,81 \cdot 10^5 \cdot 3} = 2,47 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$$

$$\varphi_{A-B} = \vartheta_D \cdot \ell = 2,47 \cdot 10^{-4} \cdot 1200 \approx 0,3 \text{ rad} \approx 17^\circ$$



JMÉNO	PŘÍJMENÍ	DATUM NAROZENÍ
-------	----------	----------------



Nosník kruhového průřezu o průměru d a délce ℓ je kloubově uložen v bodě A a posuvně v bodě B. Zatížen je po celé délce sinusovým spojitým zatížením o maximální hodnotě q_0 uprostřed nosníku (viz obrázek).

Dáno:

$$\ell = 500 \text{ mm a } q_0 = 10 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-1}$$

Určete:

1. Pomocí Schwedlerovy věty průběhy posouvající síly $T(x)$ a ohybového momentu $M_o(x)$ po celé délce nosníku,
2. Polohu a velikost maximálního ohybového momentu $M_{o \max}$,
3. Načrtněte pod obrázkem vypočtené průběhy posouvající síly $T(x)$ a ohybového momentu $M_o(x)$ po celé délce nosníku.

$$q(x) = q_0 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{\ell} \cdot x\right)$$

Schwedlerova věta:

$$\frac{dT(x)}{dx} = -q(x) = -q_0 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{\ell} \cdot x\right) \rightarrow dT(x) = -q_0 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{\ell} \cdot x\right) \cdot dx$$

$$T(x) = \int -q_0 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{\ell} \cdot x\right) \cdot dx = q_0 \cdot \frac{\ell}{\pi} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{\ell} \cdot x\right) + C_1$$

$$\frac{dM(x)}{dx} = +T(x) = q_0 \cdot \frac{\ell}{\pi} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{\ell} \cdot x\right) + C_1 \rightarrow dM(x) = \left(q_0 \cdot \frac{\ell}{\pi} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{\ell} \cdot x\right) + C_1\right) \cdot dx$$

$$M_o(x) = \int \left(q_0 \cdot \frac{\ell}{\pi} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{\ell} \cdot x\right) + C_1\right) \cdot dx = q_0 \cdot \left(\frac{\ell}{\pi}\right)^2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{\ell} \cdot x\right) + C_1 \cdot x + C_2$$

Okrajové podmínky:

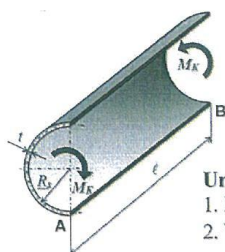
$$1) M_o(0) = 0 \rightarrow C_2 = 0$$

$$2) M_o(\ell) = 0 \rightarrow C_1 = 0$$

$$T(x) = q_0 \cdot \frac{\ell}{\pi} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{\ell} \cdot x\right) \rightarrow R_A = T(0) = q_0 \cdot \frac{\ell}{\pi} \quad a \quad R_B = -T(\ell) = q_0 \cdot \frac{\ell}{\pi}$$

$$T(x_1) = 0 \rightarrow x_1 = \frac{\ell}{2}$$

$$M_o(x) = q_0 \cdot \left(\frac{\ell}{\pi}\right)^2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{\ell} \cdot x\right) \rightarrow M_{o \max} = M_o\left(\frac{\ell}{2}\right) = q_0 \cdot \left(\frac{\ell}{\pi}\right)^2 \approx 0,10132 \cdot q_0 \cdot \ell^2$$



Profil tvořený $\frac{1}{2}$ tenkostěnné trubky ($R_s \gg t$) je na obou koncích (body A a B) zatížen kroučícím momentem M_K a je vyroben z oceli o modulu pružnosti ve smyku G a dovoleném napětí τ_D .

Dáno:

$$R_s = 100 \text{ mm, } t = 3 \text{ mm a } \ell = 1200 \text{ mm,}$$

$$G = 0,81 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2} \text{ a } \tau_D = 60 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}.$$

Určete:

1. Dovolенý kroučící moment M_{KD} , kterým může být profil zatížen při volném kroucení,
2. Vzájemné natočení φ_{A-B} konců tohoto prutu (body A a B) při volném kroucení.

Vliv případné koncentrace napětí v profilu neuvažujte!

$$M_{KD} = \tau_D \cdot W_K = \tau_D \cdot \frac{J_K}{t} = \tau_D \cdot \frac{\frac{1}{2} \pi R_s^3}{t} = \tau_D \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{\pi R_s^3}{t} = 60 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{\pi \cdot 100^3}{3} \approx 2100 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$G \cdot \vartheta_D = \frac{M_{KD}}{J_K} = \frac{\tau_D}{t} \rightarrow \vartheta_D = \frac{\tau_D}{G \cdot t} = \frac{60}{0,81 \cdot 10^5 \cdot 3} = 2,47 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$$

$$\varphi_{A-B} = \vartheta_D \cdot \ell = 2,47 \cdot 10^{-4} \cdot 1200 \approx 0,3 \text{ rad} \approx 17^\circ$$

Varianta A

Vypočítejte rozměry ozubeného soukolí s přímými zuby s těmito parametry:

$$m = 2$$

$$i = 2,91$$

$$z_1 = 20$$

$$x_1 = +0,1$$

$$x_2 = -0,1$$

Určete osovou vzdálenost roztečnou (a), valivou (a_w), průměry kružnice roztečné (d), hlavové (d_a), patní (d_f), základní (d_b) pro obě kola.

Napište vztah pro určení velikosti dovoleného napětí v tupém svaru namáhaném kolmou silou.

Nakreslete schéma tolerančních polí pro uložení díry a hřídele v soustavě ISO s vůlí. Vyznačte nejmenší, největší a střední vůli. Pro uložení volte soustavu jednotné díry.

Varianta B

Vypočítejte rozměry ozubeného soukolí s přímými zuby s těmito parametry:

$$m = 2$$

$$i = 3,11$$

$$z_1 = 20$$

$$x_1 = +0,1$$

$$x_2 = -0,1$$

Určete osovou vzdálenost roztečnou (a), valivou (a_w), průměry kružnice roztečné (d), hlavové (d_a), patní (d_f), základní (d_b) pro obě kola.

Napište vztah pro určení velikosti dovoleného napětí v tupém svaru namáhaném souběžnou silou.

Nakreslete schéma tolerančních polí pro uložení díry a hřídele v soustavě ISO s vůlí. Vyznačte nejmenší, největší a střední vůli. Pro uložení volte soustavu jednotného hřídele.

Přijímací zkoušky do NMS - 6.5. 2015

1) Ozubené soukolí: Použijte vztahy: $z_2 = i \cdot z_1$

$$d = m \cdot z$$

$$d_a = d + 2m \cdot h_a^* + 2m \cdot x$$

$$d_f = d - 2m(h_a^* + c^*) + 2m \cdot x$$

$$d_b = d \cdot \cos \alpha$$

$$\alpha = 20^\circ; \cos 20^\circ = 0,9397$$

$$h_a^* = 1; c^* = 0,25$$

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

$$a_w = a \quad (x_1 = -x_2)$$

Var. A
 $z_2 = 58$

$$d_1 = 40$$

$$d_2 = 116$$

$$d_{a1} = 44,4$$

$$d_{a2} = 119,6$$

$$d_{f1} = 35,4$$

$$d_{f2} = 110,6$$

$$d_{b1} = 37,588$$

$$d_{b2} = 109,005$$

$$a = a_w = 78$$

Var. B
 $z_2 = 62$

$$d_1 = 40$$

$$d_2 = 124$$

$$d_{a1} = 44,4$$

$$d_{a2} = 127,6$$

$$d_{f1} = 35,4$$

$$d_{f2} = 118,6$$

$$d_{b1} = 37,588$$

$$d_{b2} = 116,523$$

$$a = a_w = 82$$

4 b.

2) Dovolené napětí v typickém svaru:

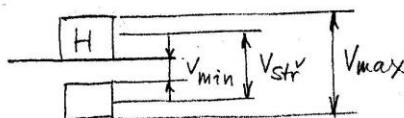
Var. A $\sigma_{D\perp} = \alpha_{\perp} \cdot \sigma_D$; $\sigma_D = \frac{\sigma_{kt}(Re)}{k}$

Var. B $\sigma_{D\parallel} = \alpha_{\parallel} \cdot \sigma_D$; $\sigma_D = \frac{\sigma_{kt}(Re)}{k}$

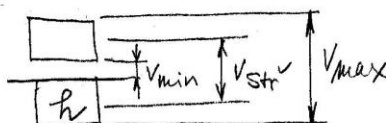
1 b.

3) Uložení ISO:

Var. A



Var. B



2 b.

$\Sigma 7 b.$

Technologie 1

Varianta A

1. Optimální lící teploty slitin hliníku při lití do pískových forem jsou v rozmezí:

- a) 690 – 730 °C
- b) 850 – 890 °C
- c) 960 – 990 °C

2. Ocel na odlitky se ve slévárnách taví nejčastěji v:

- a) vysoké peci

- ➡ b) obloukové peci
- c) elektrické odporové peci

3. Očkování litin s lupínkovým grafitem je:

- a) způsob odstraňování nekovových vměstků z tekutého kovu během lití
- ➡ b) úprava kovu těsně před litím spočívající v dodání vhodných krystalizačních zárodků
- c) způsob tepelného zpracování pro zvýšení pevnosti a houževnatosti odlitků

4. Metodou tlakového lití se odlévají:

- a) především drobné ocelové odlitky složitého tvaru
- b) především tenkostěnné litinové odlitky
- ➡ c) především odlitky ze slitin hliníku, hořčíku a zinku

5. Tvárnost uhlíkových ocelí stoupá

- ➡ a) s klesajícím obsahem uhlíku
- b) s rostoucím obsahem uhlíku
- c) s rostoucím obsahem legujících prvků a poruch pravidelné krystalové mřížky

6. Zaručeně svařitelné jsou uhlíkové oceli obsahující:

- ➡ a) do 0,22 % uhlíku
- b) do 0,76 % uhlíku
- c) do 2,11 % uhlíku

7. Při svařování pod tavidlem je zdrojem tepla:

- a) teplo uvolňované hořením acetylenu a chemickou reakcí mezi složkami tavidla
- ➡ b) elektrický oblouk
- c) teplo vznikající průchodem elektrického proudu základním materiálem

8. K žárovému stříkání za účelem vytvoření protikoroze ochrany se používají kovy:

- a) Ni, Cr
- b) Cu, Sn
- ➡ c) Al, Zn

Technologie 1

Varianta B

1. Doporučené lící teploty odlitků z litin jsou v rozmezí:

- ➡ a) 1250 – 1400 °C
- b) 1000 – 1200 °C
- c) 850 – 1000 °C

2. Vápenec je při tavení litin přidáván v kuplovnách do vsázky pro:

- a) Zvýšení teploty a odstranění fosforu
- ➡ b) Zlepšení tekutosti strusky a částečnému vázání síry
- c) Snížení spotřeby paliva a oduhličení kovové vsázky

3. Při výrobě litiny s kuličkovým grafitem pomocí hořčíku působí potíže především:

- a) vysoká teplota tavení hořčíku a nestabilita jeho sloučenin
- ➡ b) nízká teplota varu hořčíku a jeho vysoká afinita ke kyslíku a síře
- c) vysoká hustota hořčíku a jeho silný sklon k odměšování

4. Nálitek při odlévání slouží k:

- a) usměrnění proudu tekutého kovu z pánve do formy
- b) zajištění klidného plnění dutiny formy a potlačení rozstříku tekutého kovu
- ➡ c) k úhradě objemových změn slitiny při tuhnutí odlitku

5. Při hlubokém tažení vznikají v přírubě výtažku napětí, která mohou způsobit:

- ➡ a) tvorbu vln v přírubě
- b) natržení příruby
- c) zmenšení tloušťky příruby

6. Při svařování metodou MAG může být pro vytvoření ochranné atmosféry použit plyn:

- ➡ a) CO₂
- b) Ar
- c) N₂

7. Jednou z podmínek řezatelnosti materiálů kyslíkem je:

- a) materiál nesmí s kyslíkem reagovat za nízkých ani vysokých teplot
- ➡ b) zápalná teplota kovu musí být nižší nebo stejná jako jeho teplota tavení
- c) při spalování kovu nesmí vznikat tekuté oxidy (struska)

8. Eloxování je:

- a) galvanické pokovování oceli hliníkem nebo jeho slitinami
- b) žárové stříkání hliníku nebo jeho slitin na kovový či nekovový podklad
- ➡ c) elektrochemické vylučování oxidické vrstvy na hliníku a jeho slitinách

Technologie 2

Pro případ podélného soustružení vnější válcové plochy na dlouhém hřídeli na CNC soustruhu platí následující technologické (řezné) podmínky:

parametr		zadání A
řezná rychlost v_c	[m/min]	200
(axiální) posuv f	[mm/ot]	0,5
hloubka třísky a_p	[mm]	4
pevnost materiálu R_m	[N/mm ²]	750
obráběný průměr D	[mm]	60
obráběná délka L	[mm]	120

Vypočtete následující veličiny pro zadaný způsob obrábění:

- a) otáčky vřetena n [min⁻¹], které je nutné nastavit na stroji,
- b) průřez odřezávané třísky (vrstvy) A_D [mm²],
- c) řeznou složku síly F_c [N] (= složka výsledné síly řezání ve směru hlavního pohybu v_c), koeficient c_k volte rovno 4,
- d) řezný příkon P_c [kW] (= užitečný příkon vynaložený na odebrání třísky),
- e) strojní čas t_{AS} [s] (= jak dlouho bude nástroj v řezu),
- f) úběr materiálu U [cm³/min] (= objem odebraného materiálu za časovou

- jednotku),
g) práci Q [kJ].

Vypracování:

a) Řezná rychlost působí na obvodu součásti. Z toho nám vyplyne vzorec $v_c = \pi \cdot d \cdot n$. Ten upravíme a i s uvažováním rozdílných jednotek dosazovaných veličin dostaneme $n = \frac{1\,000 \cdot v_c}{\pi \cdot d} = \frac{1\,000 \cdot 200}{\pi \cdot 60} = 1\,061 \text{ min}^{-1}$.

b) Průřez odřezávané třísky je dán součinem axiálního posuvu a hloubky třísky, $A_D = f \cdot a_p = 0,5 \cdot 4 = 2 \text{ mm}^2$.

c) Řezná složka síly F_c se spočítá s pomocí měrné řezné síly k_c a průřezu odřezávané třísky A_D , $F_c = k_c \cdot A_D$. Měrná řezná síla se spočítá ze vzorce $k_c = c_k \cdot R_m$,
kde:

R_m ... je zadaná mez pevnosti materiálu

c_k je konstanta (pro soustružení je její hodnota 3 – 5, zvolíme 4).

Výsledná řezná síla je tedy $F_c = c_k \cdot R_m \cdot A_D = 4 \cdot 750 \cdot 2 = 6\,000 \text{ N}$.

d) Řezný příkon P_c je dán součinem řezné síly a řezné rychlosti, tedy $P_c = F_c \cdot v_c$, s přihlédnutím na různé jednotky $P_c = \frac{F_c \cdot v_c}{60\,000} = \frac{6\,000 \cdot 200}{60\,000} = 20 \text{ kW}$.

e) Nástroj se za jednu otáčku posune o hodnotu axiálního posuvu, za minutu se nástroj posune o vzdálenost posuvu násobenou otáčkami. Strojní čas je pak podílem obráběné délky a minutovým posuvem, tedy (i po převodu jednotek)

$$t_{AS} = \frac{60 \cdot L}{f \cdot n} = \frac{60 \cdot 120}{0,5 \cdot 1\,061} = 13,6 \text{ s. (Při výpočtu času v našem případě můžeme}$$

ignorovat délky náběhu a výběhu, jelikož nebyly zadané. I proto, že neznáme nástrojovou geometrii, která může ovlivnit zejména délku náběhu nástroje.)

f) Úběr materiálu U je dán součinem průřezu odřezávané třísky a řezné rychlosti, tedy (po převedení na stejné délkové jednotky)

$$U = A_D \cdot v_c = 0,02 \cdot 20\,000 = 400 \text{ cm}^3/\text{min. Tento výpočet je sice zjednodušený, ale v praxi používaný.}$$

Přesný matematický výpočet vychází z výpočtu objemu odebraného materiálu, kde podstavu tvoří mezikruží o vnějším průměru D a tloušťce a_p a délku tvoří dráha nástroje za jednu minutu, tj. $U = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4 \cdot 1\,000} \cdot n \cdot f$, kde $d = D - 2 \cdot a_p$. Úběr při

přesném výpočtu vyjde $373,33 \text{ cm}^3/\text{min}$.

g) Práce je dána součinem příkonu a času $Q = P \cdot t$, v případě obrábění řezného příkonu a strojního času, tedy $Q_c = P_c \cdot t_{AS} = 20\,000 \cdot 13,6 = 271 \text{ kJ}$.

Přijímací zkoušky do navazujících magisterských programů 6.5.2015

Příklady - Nauka o materiálu I. a II.

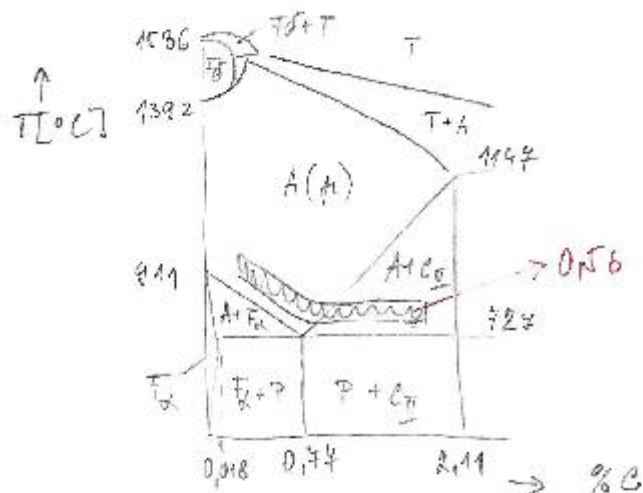
Zadání A

Ocel C45 je uhlíková ocel k zušlechťování a povrchovému kalení.

1. Podle značení oceli určete přibližný obsah uhlíku v uvedené oceli (0,6 b)

0.45 % C (0.56)

2. Nakreslete a popište (teploty, složení, složky) část diagramu Fe - Fe₃C (2 b), podle které krystalizují oceli a vyznačte oblast kalících teplot (0,5 b).

 $T [^{\circ}\text{C}]$ 6.25 b

% C 0,25 b

Edz 0,25 b

1,25 b

$$\sum_{max} = 2,56$$

3. Vysvětlete, co je to zušlechťování (1 b).

kalení a vysokoteplotní popouštění

4. Uvedený materiál byl po normalizačním žhání podroben prosté zkoušce tahové, byla použita zkušební tyč $d_c = 10 \text{ mm}$, $l_c = 50 \text{ mm}$ a zjištěny následující hodnoty: $F_s = 25,9 \text{ kN}$, $F_m = 43,6 \text{ kN}$, $l_b = 58,5 \text{ mm}$. Stanovte:

- a. mez kluzu (0,5 b),
b. mez pevnosti (0,5 b)
c. tažnost (0,5 b).

$$S_0 = \frac{\pi d^2}{4} = 48,54 \text{ mm}^2$$

$$R_p = 330 \text{ MPa} \quad 0.5$$

$$R_m = 535 \text{ MPa} \quad 0.5$$

$$A = 14\% \quad 0.5$$

$$\Sigma_{max} = 1.6$$

1.2. Informace o písemných přijímacích zkouškách: kritéria pro vyhodnocení a postup, jakým se byl stanoven výsledek přijímací zkoušky nebo její části, včetně postupu vedoucího k sestavení pořadí uchazečů podle výsledků přijímací zkoušky (par. 49 odst.1 zákona o VŠ):

Výsledek byl stanoven prostým součtem a pořadí přijímaných bylo stanoveno sestupně od max. do min. počtu získaných bodů.

2. Termíny přijímacího řízení

a) termín zahájení a ukončení přijímacích zkoušek <u>v řádném termínu</u>	Od: 6.5.2015	Do: 6.5.2015
b) termín zahájení a ukončení přijímacích zkoušek <u>v náhradním termínu</u> (pokud byly v daném období součástí přijímacího řízení)	Od: náhradní termín nebyl stanoven	Do: náhradní termín nebyl stanoven
c) termín vydání rozhodnutí o přijetí ke studiu	do 30ti dnů od konání přijímacích zkoušek	
d) termín vydání rozhodnutí o případné žádosti o přezkoumání rozhodnutí	6.6.2015	
e) termíny a podmínky, za nichž je možno nahlédnout do všech materiálů, které mají význam pro rozhodování o přijetí ke studiu podle § 50 odst. 6 zákona o VŠ	kdykoliv, bez podmínek; materiály jsou součástí listinných dokumentů uložených na Oddělení studijním FS ČVUT v Praze	
f) termín skončení přijímacího řízení	??	

3. Informace o výsledcích přijímacího řízení

a) počet podaných přihlášek	391
b) počet přihlášených uchazečů	391
c) počet uchazečů, kteří se zúčastnili přijímacích zkoušek, včetně přijímacích zkoušek v náhradním termínu	365
d) počet uchazečů, kteří splnili podmínky přijetí	312
e) počet uchazečů, kteří nesplnili podmínky přijetí	79
f) počet uchazečů přijatých ke studiu, bez uvedení počtu uchazečů přijatých ke studiu až na základě výsledku přezkoumání původního rozhodnutí (§ 50 odst. 5 a 7 zákona o vysokých školách)	312
g) počet uchazečů přijatých celkem	245

4. Základní statistické charakteristiky

a) počet uchazečů, kteří se zúčastnili písemné přijímací zkoušky	144
b) nejlepší možný výsledek písemné přijímací zkoušky	100%
c) nejlepší skutečně dosažený výsledek písemné přijímací zkoušky	74%
d) průměrný výsledek písemné přijímací zkoušky	33,8%
e) směrodatná odchylka výsledků písemné přijímací zkoušky	±15,3%
f) decilové hranice výsledku zkoušky	d1=53%, d2=50%, d3=42%, d4=37%, d5=34%, d6=28%, d7=23%, d8=18% d9=15%

5. Zveřejňování výsledků přijímacího řízení

Zpráva o průběhu přijímacího řízení je zveřejněna na webových stránkách fakulty www.fs.cvut.cz.

Tato zpráva byla předána elektronicky i tištěně na Odbor pro studium a studentské záležitosti Rektorátu ČVUT.

V Praze dne 27.10.2015



Předal:

Ing. R. Petrová, Ph.D.
vedoucí OS FS ČVUT v Praze