

Univerzita Palackého Olomouc

Katedra technické a informační výchovy

Soubor cvičení do předmětu:

TECHNICKÁ GRAFIKA A ZOBRAZOVÁNÍ (pro techniky)

prof. PhDr. Milan Klement, Ph.D.

OLOMOUC 2023

1. DRUHY ČAR NA TECHNICKÝCH VÝKRESECH

Čára je základním prostředkem pro zobrazování na výkresu. Kreslí se buď od ruky, nebo s pomocí technických pomůcek. Každá čára je charakterizována svým uspořádáním, tedy jednotlivými prvky, kterými je čára tvořena, a tloušťkou.

Uspořádání čar je normou ISO rozděleno na 15 základních typů (typ 1 až 15). Od každého typu čáry lze kreslit několik variant.

č.	uspořádání čáry	typ čáry
01		souvislá
02		čárkovaná
03		čárkovaná s dlouhými mezerami
04		čerchovaná s dlouhými čarami
05		čerchovaná se dvěma tečkami
06		čerchovaná se třemi tečkami
07		tečkovaná
08		čerchovaná s čárkami
09		čerchovaná s dvěma čárkami
10		čerchovaná s tečkami
11		čerchovaná se dvěma čarami
12		čerchovaná se dvěma tečkami
13		čerchovaná se dvěma čarami a dvěma tečkami
14		čerchovaná se třemi tečkami
15		čerchovaná se dvěma čarami a třemi tečkami

Obrázek č. 2.7, Základní typy čar podle uspořádání

Norma také připouští kombinaci čar a značek, např. pro ohraničení přerušovaných pohledů. Základním parametrem, ze kterého vycházíme při výpočtu, je **tloušťka čáry (d)**.

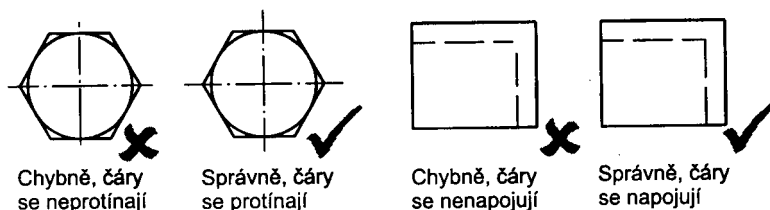
Prvek čáry	Čísla typů čar	Délka prvku
Tečka	04, 05, 06, 07, 10, 11, 12, 13, 14, 15	0,5d
Mezera	02, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15	3d
Krátká čárka	08, 09	6d
Čárka	02, 03, 10, 11, 12, 13, 14, 15	12d
Dlouhá mezera	03	18d
Dlouhá čárka	04, 05, 06, 08, 09	24d

Tabulka č. 1, Výpočet délky prvků jednotlivých typů čar

Pokud jsou čáry různých typů kresleny souběžně, musí být mezera mezi nimi minimálně rovna tloušťce čáry, ale ne méně než 0,7mm.

Křížení čar musí být vždy provedeno čárkou, pouze u tečkovaných čar se v bodu křížení umísťuje tečka. Křížení čar mezerou není přípustné.

Spojení jednotlivých typů nemá být provedeno mezerou.



Obrázek č. 2.8, Možné chyby při kreslení čar

Tloušťky čar rozdělujeme podle vzájemného poměru na čáry tenké, tlusté a velmi tlusté, přičemž platí:

tenká čára : tlustá čára : velmi tlustá = 1 : 2 : 4 příklad: 0,25mm : 0,5mm : 1,0mm

Základní tloušťka čáry se odvozuje pomocí geometrické řady s koeficientemodmocnina ze dvou. Tloušťka čáry musí být v celé délce neměnná. Čáry stejného významu musí mít stejné tloušťky ve všech obrazech téhož výkresu, kreslených ve stejném měřítku.

Geometrická řada tlouštěk čar [mm]									
Tloušťka čáry d	0,13	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

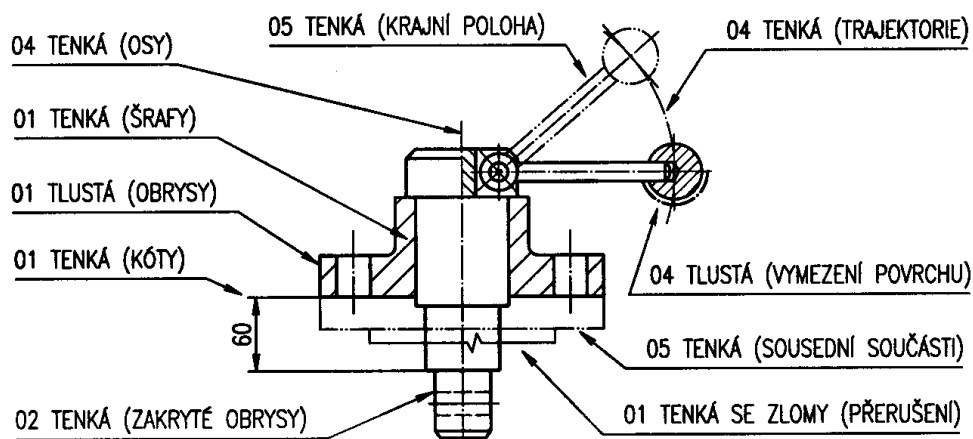
Tabulka č. 2, Řada tlouštěk čar používaných na výkresech

Hlavní rozdíl při konstrukci na počítači je ovšem v použití konstantní tloušťky všech čar. Jednotlivé tloušťky jsou rozlišovány barvou a na jejím základě je přiřazena příslušná tloušťka až na vykreslovacím zařízení.

Při přechodu na počítačovou konstrukci je tedy nutné vždy stanovit určitá pravidla, jaké barvy kdy použít. V tabulce uvádíme doporučené barvy čar pro příslušné typy čar.

Typ čáry	Číslo čáry	Použití čar na strojírenských výkresech	Barva
Souvislá tlustá	01	Viditelné obrysy a hrany	Bílá
Souvislá tenká	01	Pomocná a kótovací čáry, označení materiálu v řezu, krátké osy, vkreslené průřezy, neurčité hrany	Červená
Souvislá tenká nepravidelná	01	Přerušení obrazů od ruky a ohraničení řezů	Zelená
Souvislá tenká se zlomy	01	Přerušení obrazů	Modrá
Čárkovaná tlustá	02	Zakryté hrany a obrysy	Fialová
Čárkovaná tenká	02	Zakryté hrany a obrysy	Žlutá
Čerchovaná tlustá	04, 08, 10	Vymezení částí obrysů nebo ploch	Hnědá
Čerchovaná tenká	04, 08, 10	Osy a stopy rovin souměrnosti, osy rotace, stopy rovin řezu, trajektorie (dráhy pohybu součástí)	Světle-modrá
Tenká čerchovaná se dvěma tečkami	05, 09, 12	Krajní polohy pohyblivých součástí, obrysy výchozí a konečné, obrysy sousedních předmětů, těžnice, obrysy napřímených součástí	Oranžová

Tabulka č. 3, Použití čar na strojírenských výkresech a doporučené barvy pro CAD programy

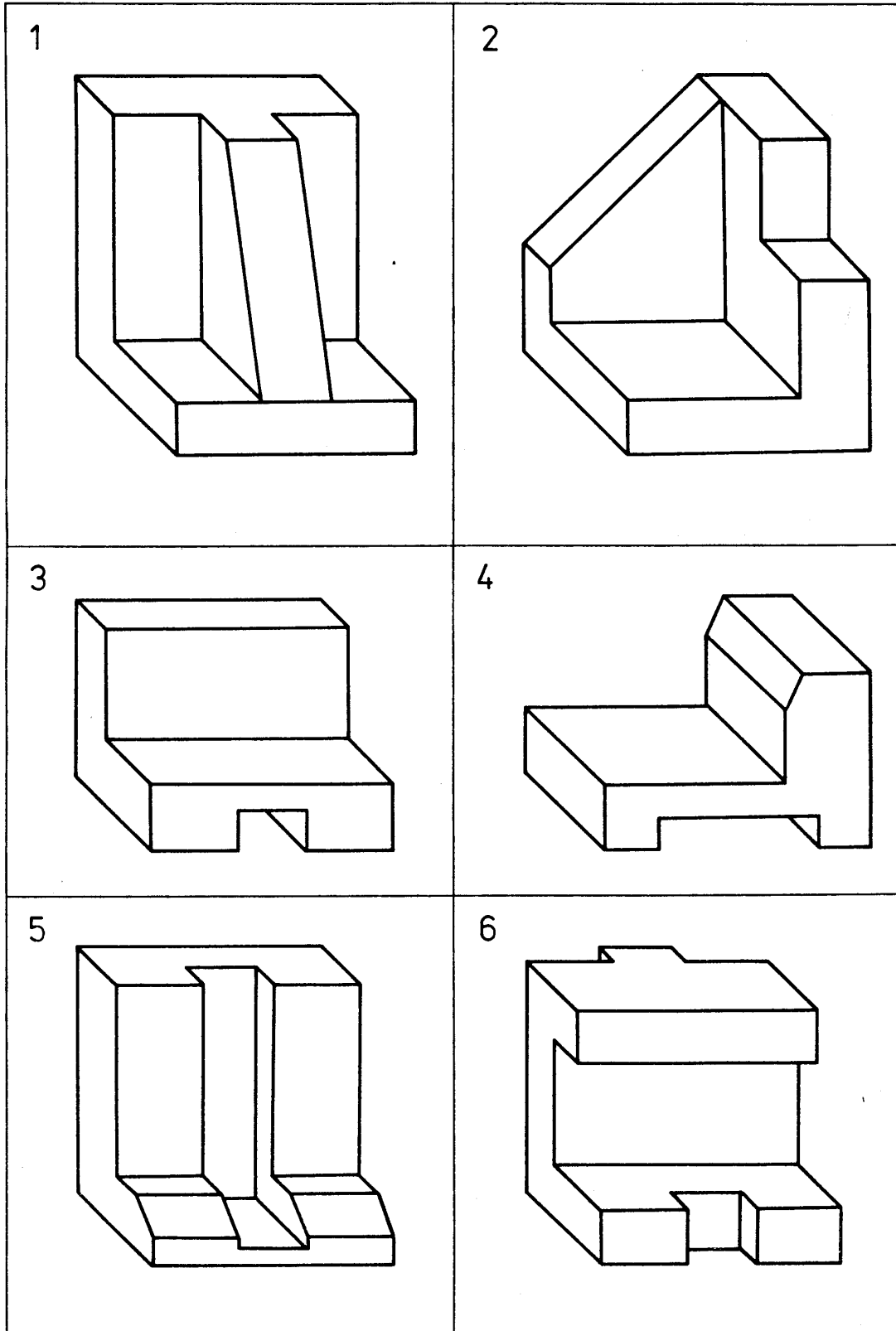


Obrázek č. 2.9, Příklady použití čar na strojírenských výkresech

CVIČENÍ 1

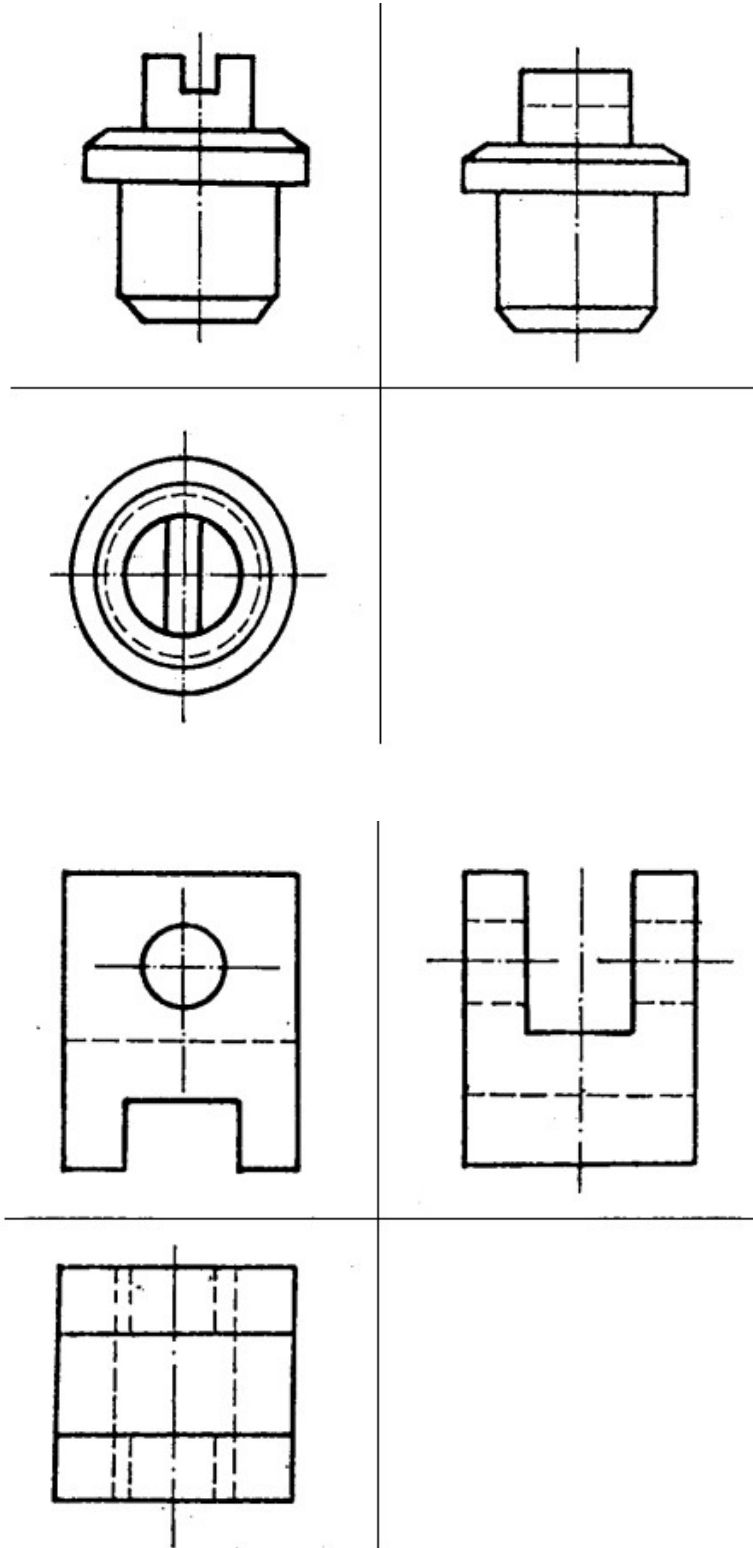
Pomocí pravoúhlého promítání zobrazte následující tělesa s minimálním počtem sdružených průmětů tak, aby bylo zobrazení srozumitelné (co se stihne min. ale 4).

1 a b. 14



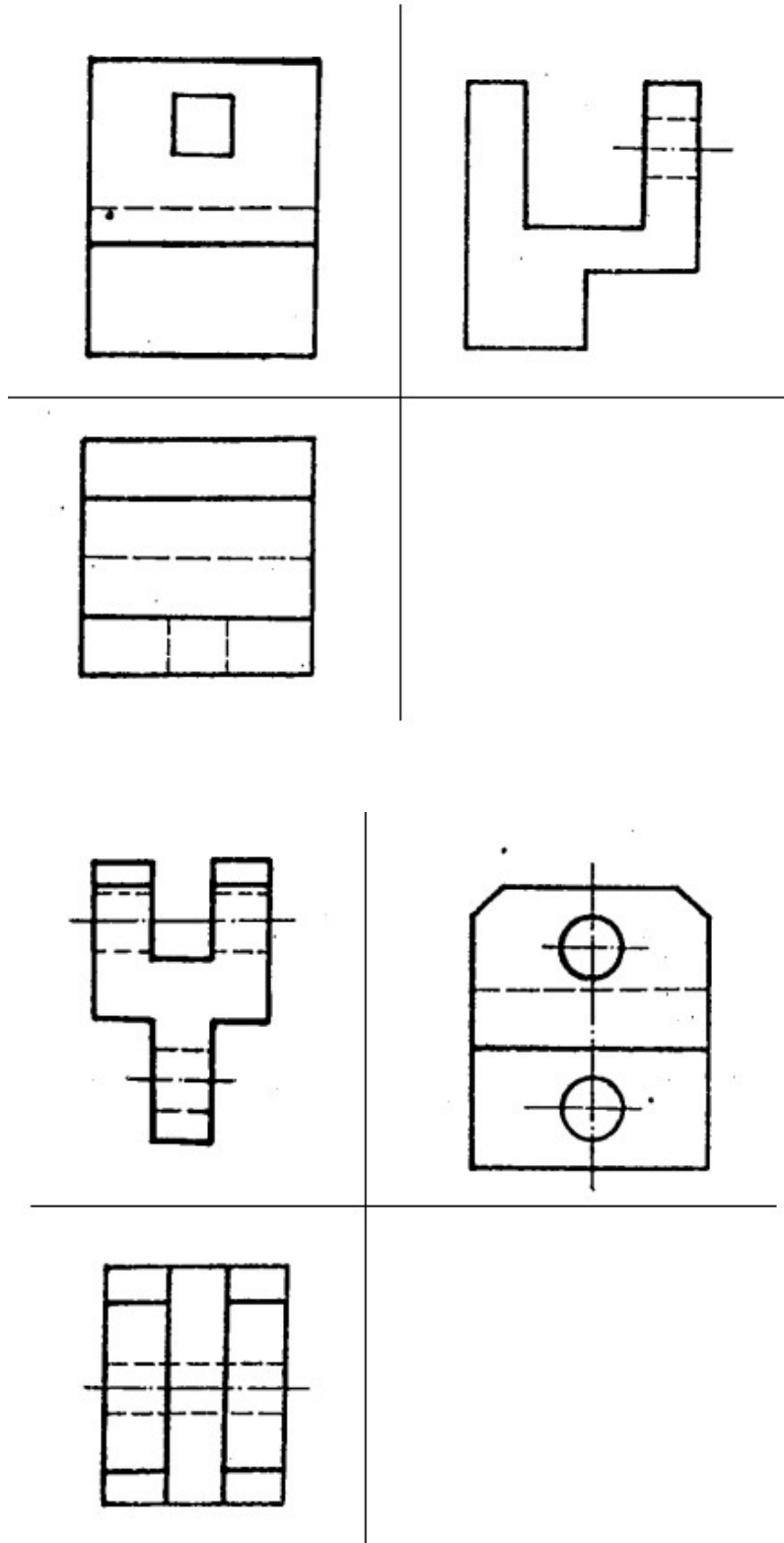
CVIČENÍ 2

Pomocí pravoúhlé technické izometrie zobrazte následující tělesa zobrazená v pravoúhlém promítání. (co se stihne min. ale 1).



CVIČENÍ 3

Pomocí kabinetní axonometrie zobrazte následující tělesa zobrazená v pravouhlém promítání.
(co se stihne min. ale 1).

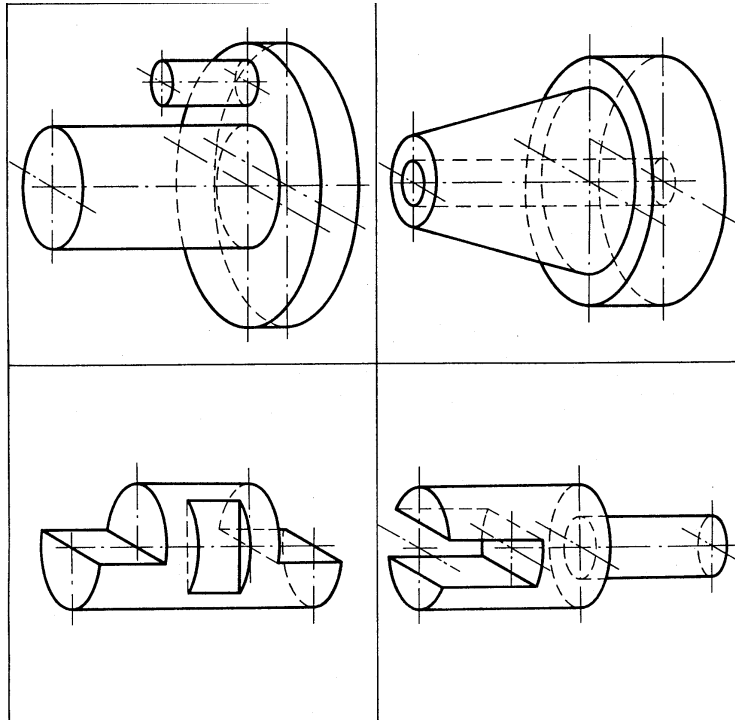


CVIČENÍ 1

Podle pravidel pro zobrazování nakreslete příčné a podélné řezy pro následující tělesa. Polohu řezů volte s ohledem na co největší názornost a přehlednost.

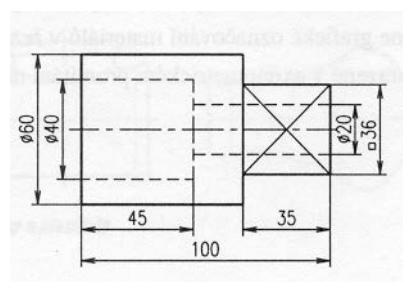
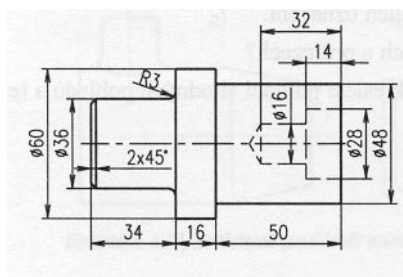
U prvních dvou obrázků nakreslete podélné řezy.

U dalších dvou potom příčné řezy.



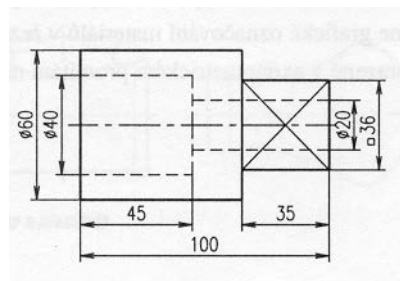
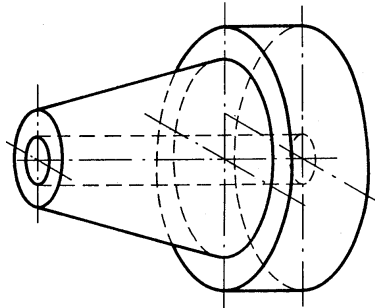
CVIČENÍ 2

Podle pravidel pro zobrazování nakreslete místní řezy pro následující tělesa. Polohu řezů volte s ohledem na co největší názornost a přehlednost.



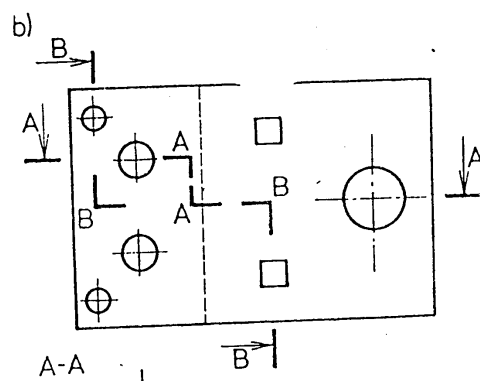
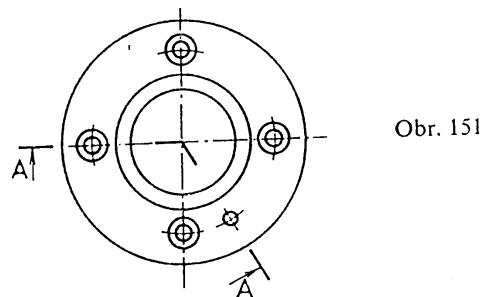
CVIČENÍ 3

Podle pravidel pro zobrazování nakreslete poloviční řezy pro následující tělesa. Polohu řezů volte s ohledem na co největší názornost a přehlednost.



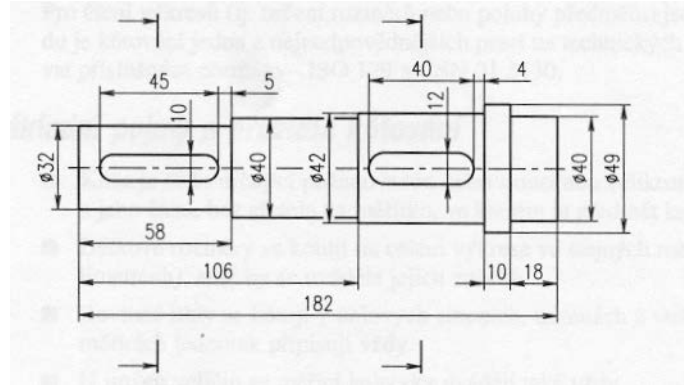
CVIČENÍ 4

Podle pravidel pro zobrazování lomené řezy pro následující tělesa. Polohu řezů volte dle zadání.



CVIČENÍ 5

Podle pravidel pro zobrazování sledů průřezů nakreslete průřezy pro následující těleso. Polohu průřezů volte dle zadání.



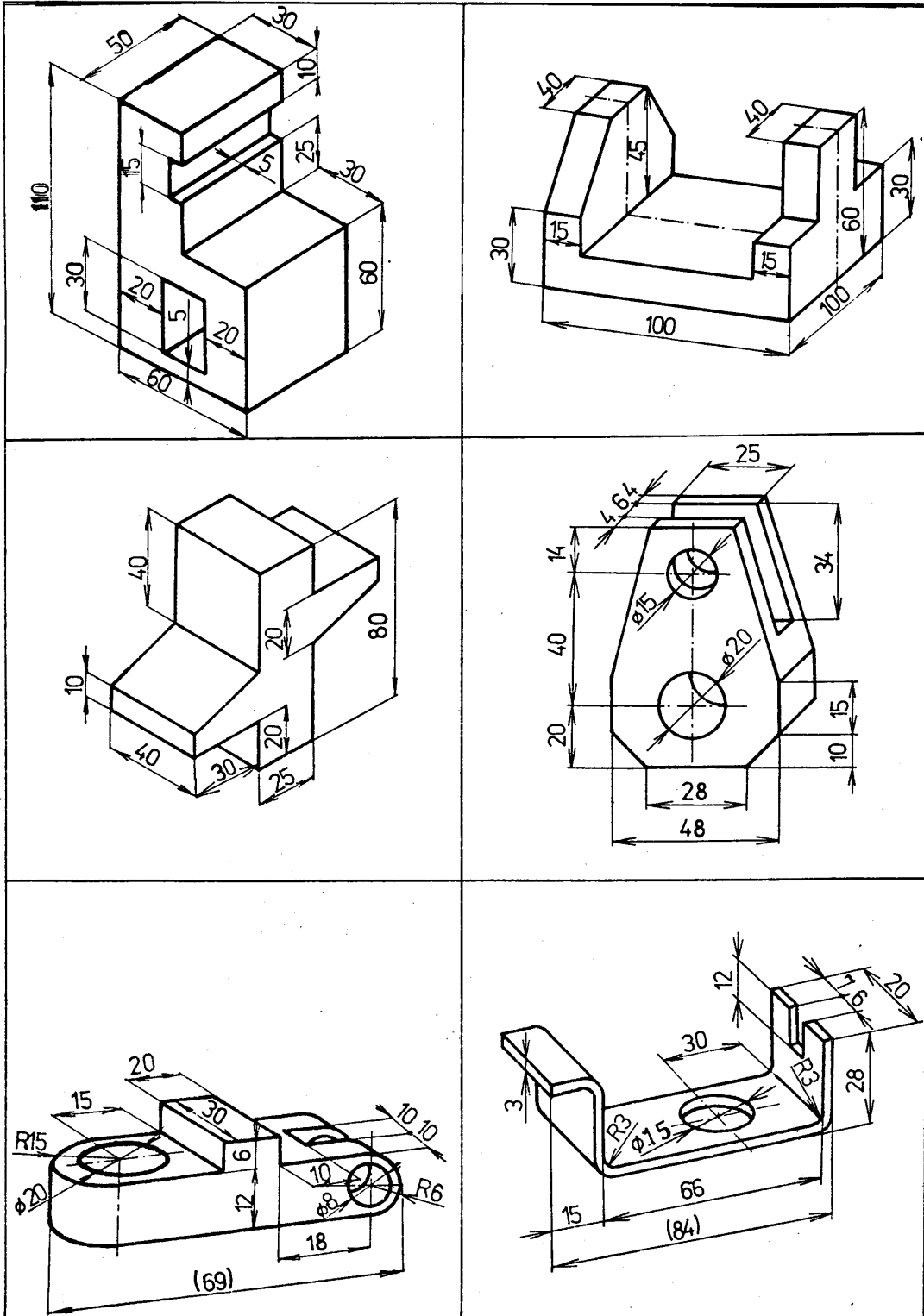
CVIČENÍ 1

Podle pravidel pro zobrazování a kótování nakreslete příslušné průměty uvedených těles a potom je zakótuje:

První dva pomocí kótování od společné základny

Třetí a čtvrtý pomocí řetězcového kótování

Pátý a šestý pomocí smíšeného kótování

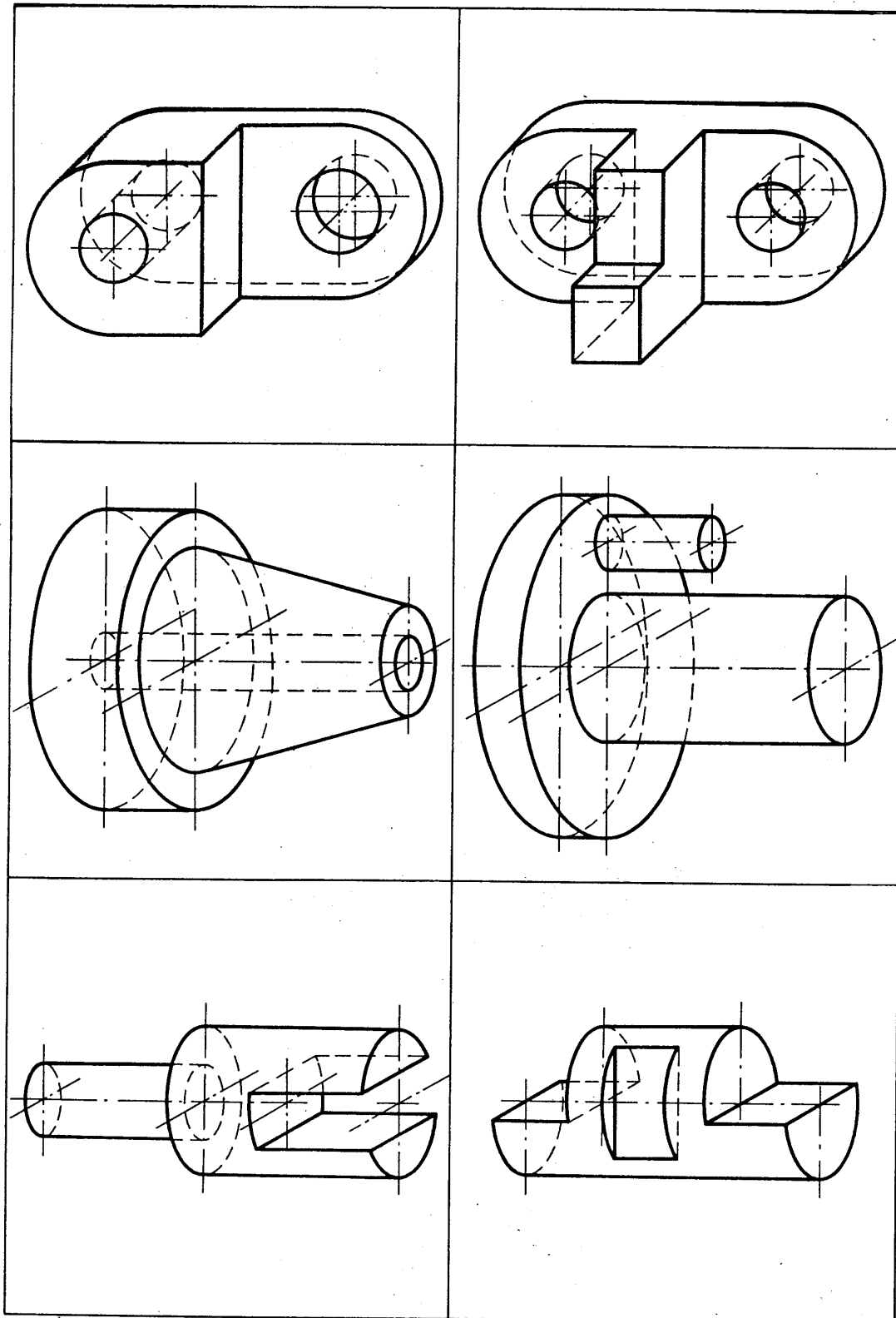


CVIČENÍ 2

Podle pravidel pro zobrazování a kótování nakreslete příslušné průměty uvedených těles a potom je zakótuje:

První dva pomocí kótování se zápisem kót zespodu a zprava

Třetí a čtvrtý pomocí kótování se zápisem kót pouze zespodu

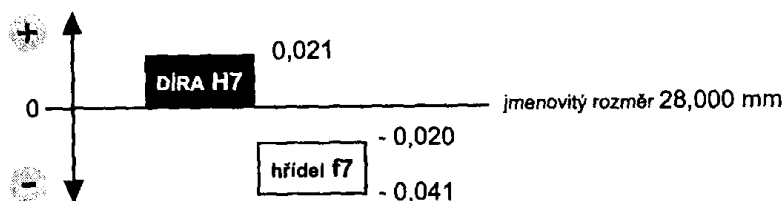


CVIČNÝ PŘÍKLAD

Je dáno uložení díry a hřídele $\varnothing 28H7/f7$. Určete jmenovitý rozměr, mezní úchytky, horní a dolní mezní rozměry, tolerance. Stanovte druh uložení a vypočítejte maximální a minimální vůli (přesah) podle uložení. Nakreslete polohu tolerančních polí.

Pojmy pro výpočet	Díra	Hřídel
Toleranční značka	H7	f7
Jmenovitý rozměr JR [mm]	28	
Horní mezní úchytky ES, es [mm]	0,021	-0,020
Dolní mezní úchytky EI, ei [mm]	0	-0,041
Tolerance T [mm]	0,021	0,021
Horní mezní rozměr HMR, hmr [mm]	28,021	27,980
Dolní mezní rozměr DMR, dmr [mm]	28,000	27,959
Maximální vůle v uložení Vmax [mm]	0,062	
Minimální vůle v uložení Vmin [mm]	0,020	

Tabulka č. 10, Výpočet uložení – příklad

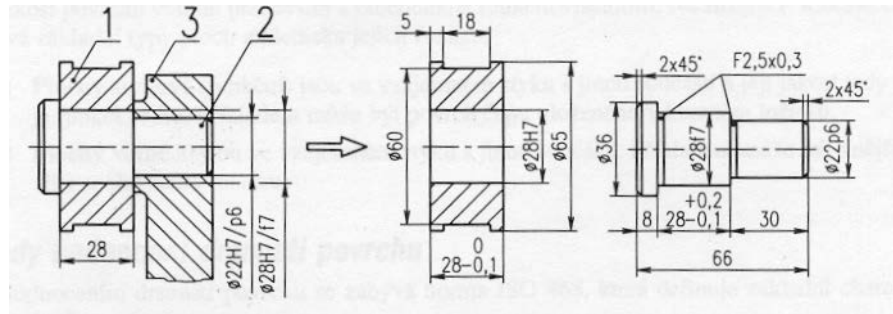


CVIČENÍ:

- Pro zadaná uložení (viz tabulka – minimálně ale 6) určete jmenovitý rozměr, mezní úchytky, horní a dolní mezní rozměry, tolerance. Stanovte druh uložení a vypočítejte maximální a minimální vůli (přesah) podle uložení. Nakreslete polohu tolerančních polí.

Číslo úlohy	Uložení	Číslo úlohy	Uložení
1	$\varnothing 55H8/e8$	11	$\varnothing 65H7/js6$
2	$\varnothing 22H7/g6$	12	$\varnothing 36H7/k6$
3	$\varnothing 40K7/h6$	13	$\varnothing 38H7/js6$
4	$\varnothing 18H7/f7$	14	$\varnothing 47K7/h6$
5	$\varnothing 75H7/k6$	15	$\varnothing 65H7/r6$
6	$\varnothing 48H7/n6$	16	$\varnothing 25H7/k6$
7	$\varnothing 63H7/r6$	17	$\varnothing 32H7/p6$
8	$\varnothing 35H7/s6$	18	$\varnothing 24H7/s6$
9	$\varnothing 28H11/h11$	19	$\varnothing 30H7/f7$
10	$\varnothing 30H7/js6$	20	$\varnothing 25H7/js6$

- Vysvětlete a do náčrtu válcové díry a hřídele zakreslete pojmy jmenovitý rozměr, nulová čára, horní a dolní mezní rozměr, tolerance, horní a dolní úchytky
- Zobrazte tři základní druhy uložení a zakótujte příslušné vůle nebo přesahy.
- Na obrázku je zobrazeno uložení čepu a kladky. Proved'te rozbor zadaných uložení, určete mezní úchytky, tolerance, horní a dolní mezní rozměry, max. a min. vůli (přesah) podle druhu uložení.



5. Pro kluzné ložisko o průměru $D = 80\text{mm}$ byly stanoveny vůle v uložení $V_{\max} = 62\mu\text{m}$ a $V_{\min} = 8\mu\text{m}$. Pro tento spoj navrhněme uložení v soustavě jednotné díry tak, aby $V'_{\min} > V_{\min}$ a $V'_{\max} < V_{\max}$. (V' jsou vůle navržené v uložení).

CVIČENÍ 7**Příklad 1**

Nakreslete spojení dvou ocelových desek pomocí tří šroubů se závitem M20.

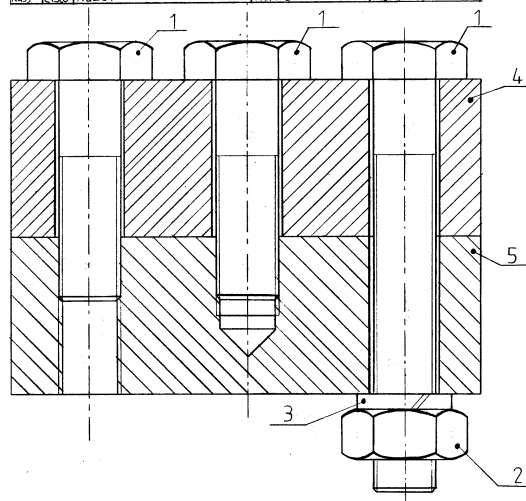
- První šroub je průchozí přes obě desky a spoj je realizován pomocí podložky a matky
- Druhý šroub je zašroubován v průchozím otvoru přes obě desky, spoj je realizován pomocí závitu ve spodní desce.
- Třetí šroub je zašroubován v neprůchozím otvoru ve spodní desce, spoj je realizován pomocí závitu v neprůchozím otvoru spodní desky.

POSTUP:

- 1) Vybrat šroub a pokud je normalizovaný tak zjistit jeho rozměry v tabulkách
- 2) Z cvičných důvodů nakreslit výrobní výkres zvoleného šroubu
- 3) Navrhnout geometrii desek (tloušťky a rozteče otvorů)
- 4) Nakreslit příslušné šroubové spoje
- 5) Podrobně vysvětlit kdy je hrana šroubu tlustou čarou, kdy je hrana závitu tlustou čarou atd.

ŘEŠENÍ:

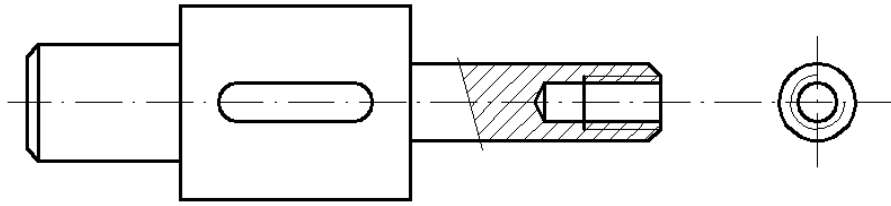
3	1	ŠROUB M20	ČSN 02 1101	11 500
1	2	MATICE M20	ČSN 02 14 01	11 500
1	3	PĚROVÁ PODLOŽKA	ČSN 02 1740	11 600
1	4	HORNÍ DESKA		11 500
1	5	SPODNÍ DESKA		11 500
Kouz.	Číslo	Název	Norma	Materiál

**Příklad 2**

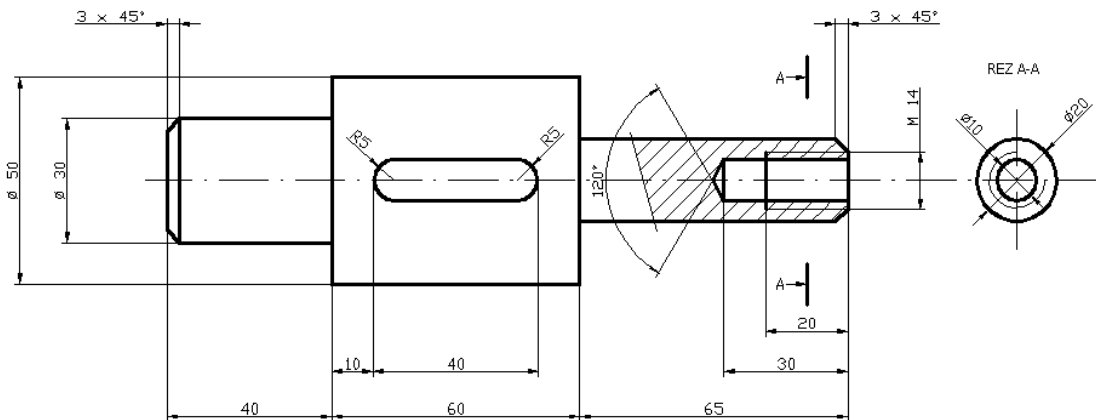
Dokreslete příčný řez a zakreslete způsob kótování u následující součásti.

POSTUP:

- 1) Nakreslete příslušný řez součásti tak, aby procházel otvorem se závitem
- 2) Zakótuje všechny tvarové podrobnosti.



ŘEŠENÍ:



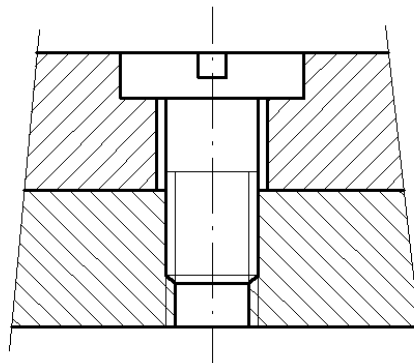
Příklad 3

Nakreslete v řezu spojení dvou dílů šroubem s válcovou hlavou a drážkou pro šroubovák. Hlava je zapuštěna v horním dílu. Spodní díl má závit po celé délce průchozí díry. Dřík šroubu ze spodního dílu nevyčnívá.

POSTUP:

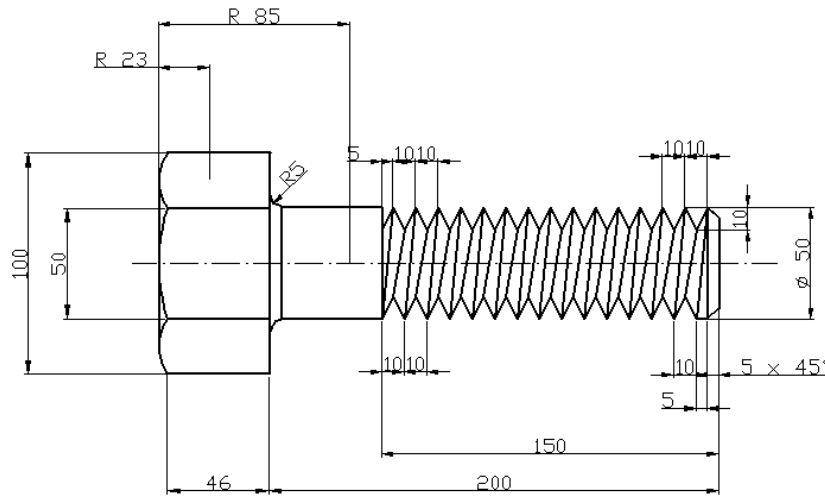
- 1) Vybrat šroub a pokud je normalizovaný tak zjistit jeho rozměry v tabulkách
- 2) Navrhnout geometrii desek (tloušťky a rozteče otvorů)
- 3) Nakreslit příslušný šroubový spoj

ŘEŠENÍ:

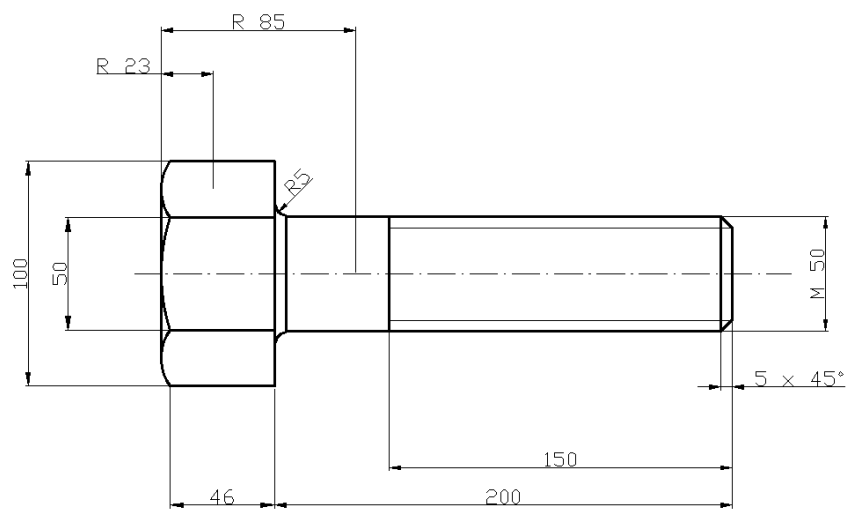


Příklad 4

Nakreslete výrobní výkres šroubu se šestihrannou hlavou a s metrickým závitem. Parametry jsou následující: délka šroubu: 246, výška hlavy: 46, závit šroubu: M50, průměr kružnice vepsané hlavě šroubu: 100, rozteč závitů 10, výška závitů 10.



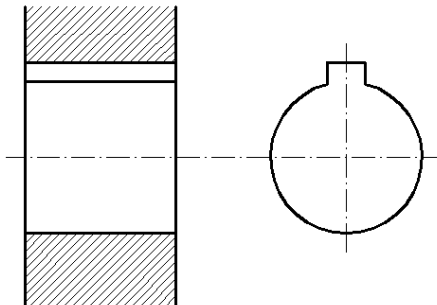
ŘEŠENÍ:



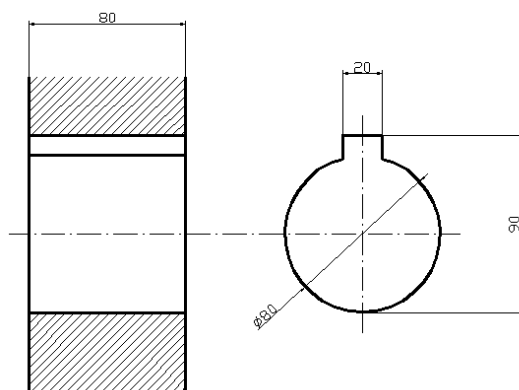
CVIČENÍ 8

Příklad 1

Dokótuje vše co je potřeba pro výrobu válcové dutiny s drážkou pro pero

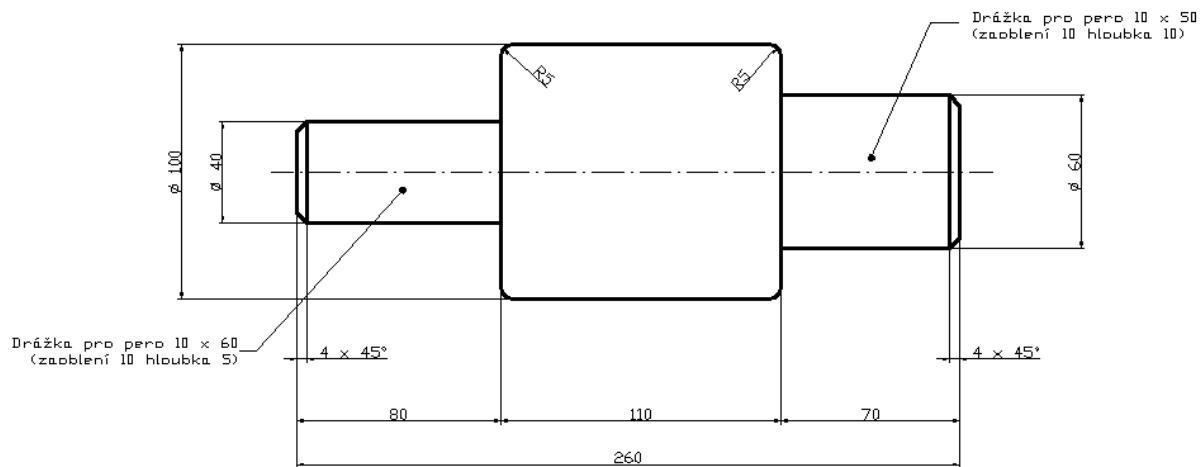


ŘEŠENÍ:

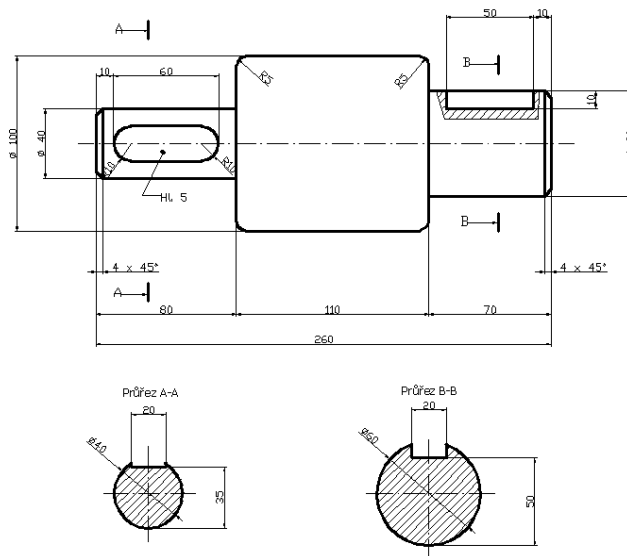


Příklad 2

Nakreslete hřídel, který obsahuje drážky pro pera (vsazené pera), následně výkres patřičně okótuje. Výkres doplňte vhodnými průřezy drážek.

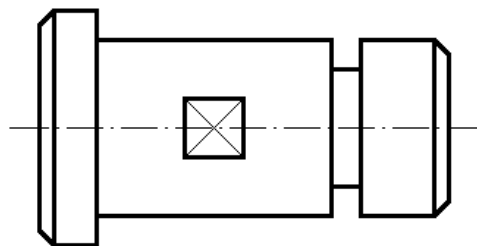


ŘEŠENÍ:

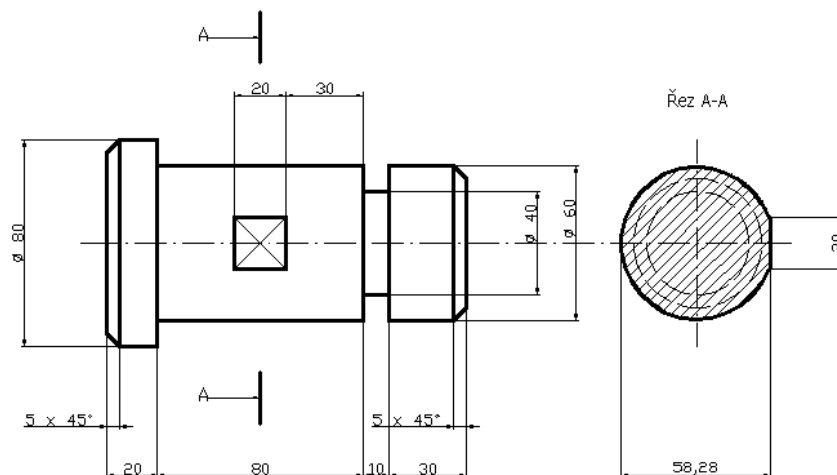


Příklad 3

Zakótujte válcový čep s drážkou pro pojistný kroužek, dotvořte také potřebný rez pro okótování zploštění.



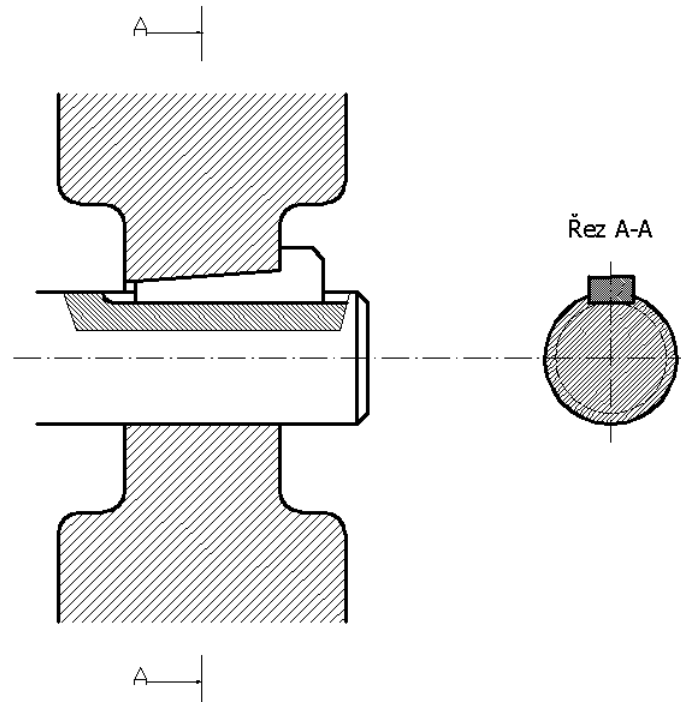
ŘEŠENÍ:



Příklad 4

Nakreslete spojení hřídele a náboje pomocí klínu s nosem. Spoj zobrazte v podélném řezu. Nakreslete všechny potřebné tvarové podrobnosti a nakreslete příslušný příčný řez spojem.

ŘEŠENÍ:

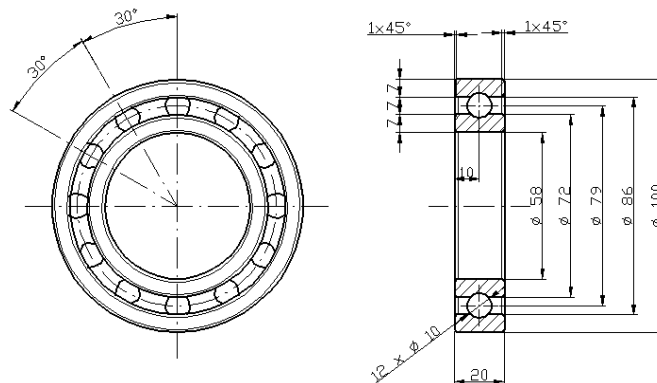


CVIČENÍ 9

Příklad 1

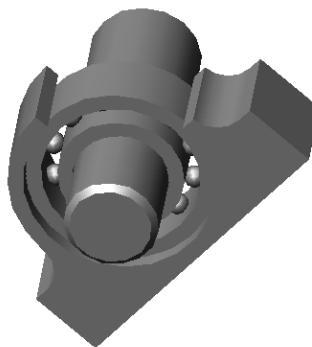
Nakreslete Výrobní výkres jednořadého kuličkového ložiska s těmito parametry: počet kuliček: 12, průměr kuliček 10, vnitřní průměr: 58, vnější průměr: 100, velikost mezikruží: 7, velikosti zkosení hran pouzdra: $1 \times 45^\circ$.

ŘEŠENÍ:

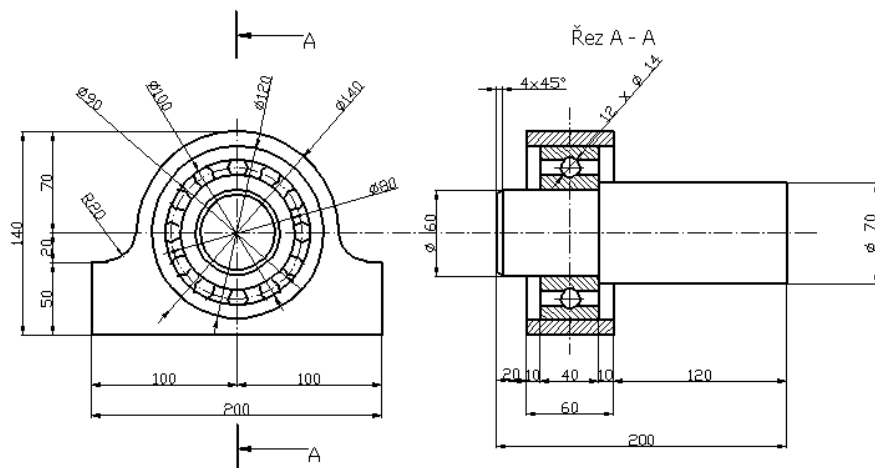


Příklad 2

Nakreslete uložení hřídele ve valivém jednořadovém kuličkovém ložisku (viz obr.). Hřídel je uložena v těsné objímce. Výkres zakótujte a nakreslete příslušný řez (rozměry si zvolte samostatně).



ŘEŠENÍ:

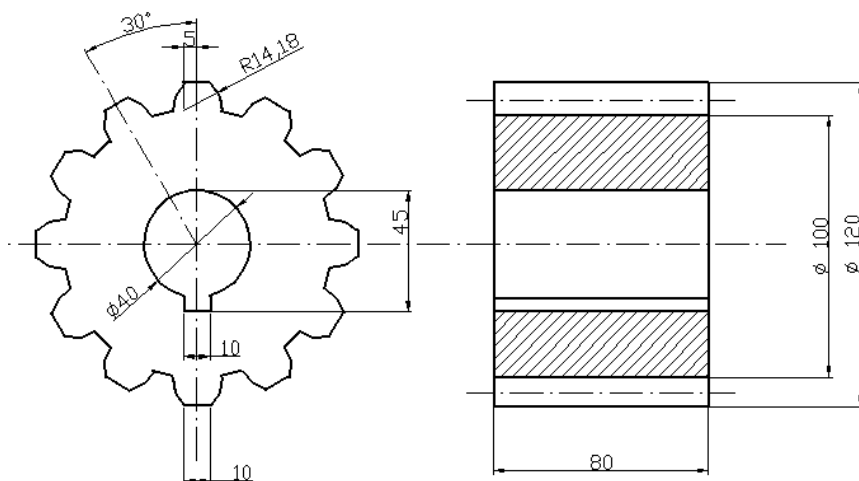


Příklad 3

Nakreslete výrobní výkres ozubeného kola s těmito parametry: počet zubů: 12, průměr hlavové kružnice: 120, průměr patní kružnice: 100, průměr roztečné kružnice: 110, průměr náboje: 40, hloubka drážky pro pero: 5, šířka drážky: 10. Tvar zubů je určen následujícím obrázkem (rozměry zubů si určete).



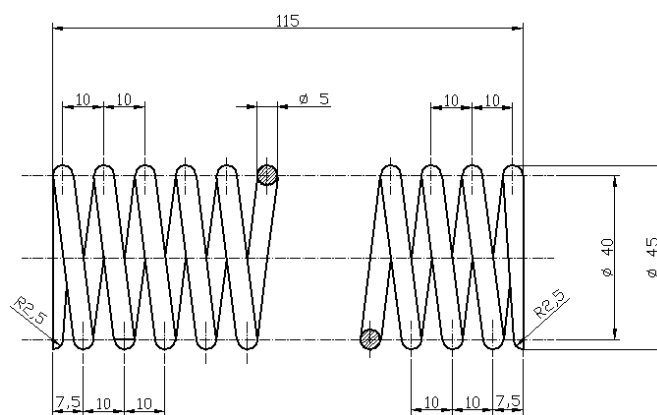
ŘEŠENÍ:



Příklad 4

Nakreslete výrobní výkres pružiny v nezatíženém stavu s těmito parametry: délka pružiny: 115, vnější průměr pružiny: 45, vnitřní průměr pružiny: 35, průměr drátu pružiny: 5, rozteč jednotlivých závitů: 10.

ŘEŠENÍ:

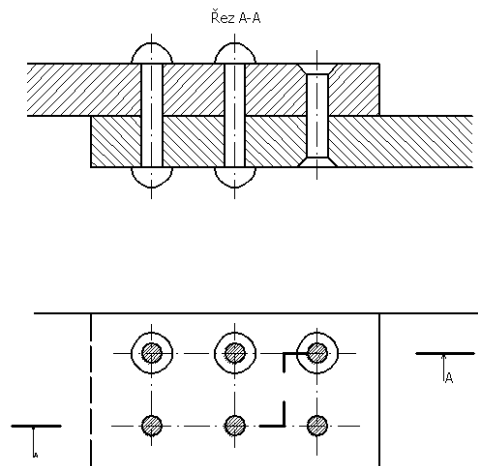


CVIČENÍ 10

Příklad 1

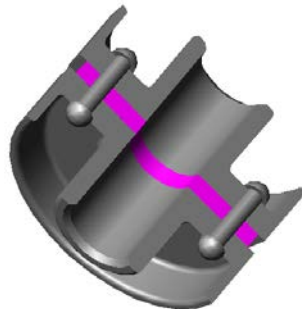
Nakreslete výkres sestavení nýtového spoje dvou ocelových desek. Desky jsou spojeny 3 nýty s půlkulovou hlavou a 3 nýty se zapuštěnou hlavou. Průměr nýtů je 10 mm a tloušťky obou desek jsou 25 mm.

ŘEŠENÍ:

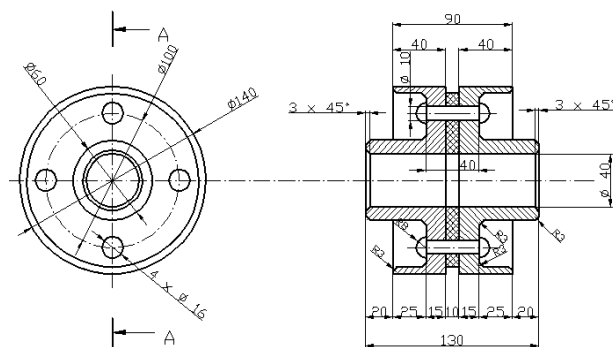


Příklad 2

Nakreslete nýtový spoj dvou přírub podle níže uvedeného obrázku. Obrázek zakótuje a nakreslete příslušný řez. Rozměry si můžete zvolit libovolně.

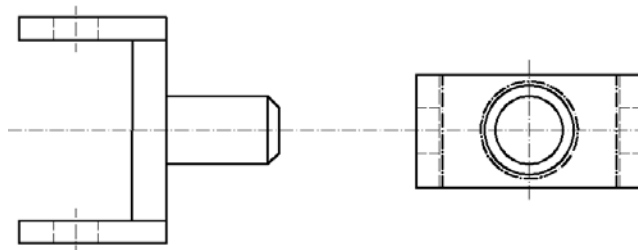


ŘEŠENÍ:

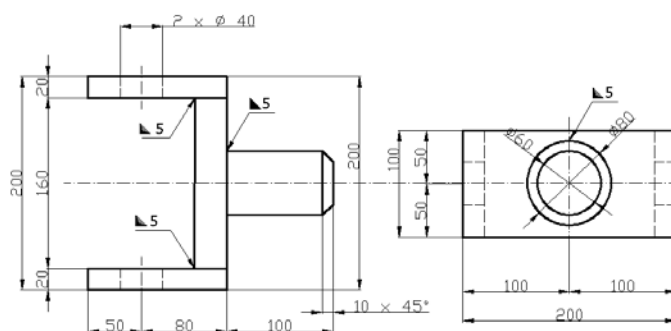


Příklad 3

Zakótuje a označe příslušné svary na následujícím svarku. Svary jsou naznačeny silnou čerchovanou čarou.

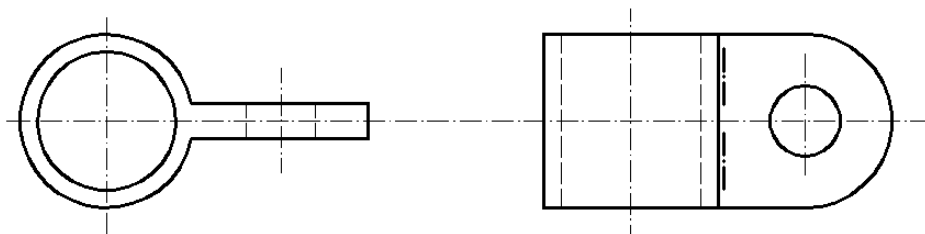


ŘEŠENÍ:

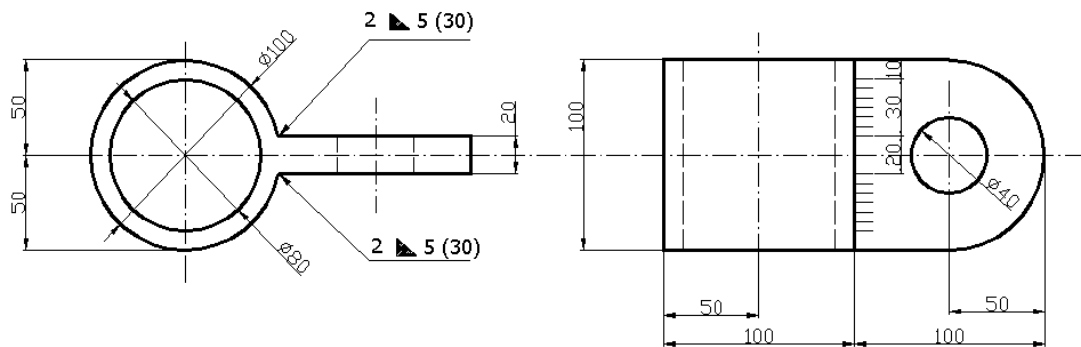


Příklad 4

Zakótuje a označe příslušné svary na následujícím svarku. Svary jsou naznačeny silnou čerchovanou čarou.



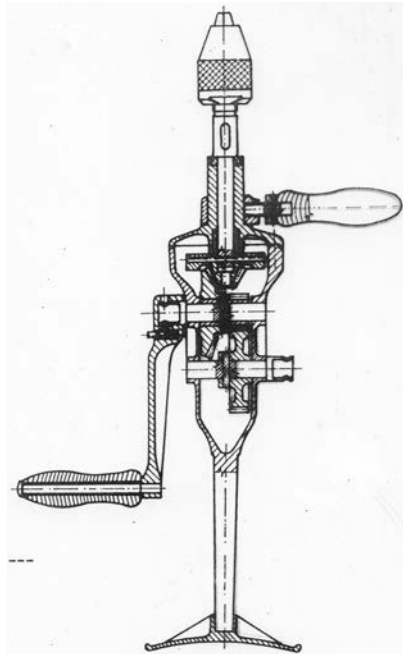
ŘEŠENÍ:



CVIČENÍ 11

Příklad 1

Nakreslete funkční schéma vrtačky, která je uvedena na následujícím obrázku. Schéma nakreslete s použitím příslušných značek.



ŘEŠENÍ:

