

Versenyzői kód:

	/	6	/	
--	---	----------	---	--

2019. évi LXXX. törvény 11. § (2)
5 0715 10 05 Gépészméchnikus CAD-
CAM szakmairány

MAGYAR KERESKEDELMI ÉS IPARKAMARA

Országos Szakmai Tanulmányi Verseny

Területi előválogató

KOMPLEX ÍRÁSBELI FELADATSOR MEGOLDÁSA

Szakképesítés:

5 0715 10 05 Gépészméchnikus CAD-CAM szakmairány

KKK rendelet száma:

A szakképzésről szóló 2019. évi LXXX. törvény 11. § (2) bekezdése szerint

Komplex írásbeli feladat:

Tesztfeladatok, Szöveges feladatok, Ábraelemzési feladatok,
Számításos feladatok

Elérhető pontszám: 100 pont

Az írásbeli verseny időtartama: 180 perc

2023.

Javító neve	
Aláírása	

Elért pontszám	
----------------	--

Fontos tudnivalók

Kedves Versenyző!

Az írásbeli feladatsorban a feladatok között néhány esetben kapcsolat lehet! Javasoljuk, hogy először olvassa végig a feladatokat, a megoldást az Ön számára egyszerűbb kérdések megválaszolásával kezdje.

A feladatok megoldásánál ügyeljen a következők betartására:

1. A feladatok megoldásához az íróeszközön és nem programozható számológépen kívül semmilyen más segédeszközt (pl. tankönyv, feladatgyűjtemény stb.) nem használhat!
2. A számítások elvégzésénél ügyeljen a következőkre:
 - a) Számológépet használhat, de minden mellékszámításnál ki kell jelölnie a következőket:
 - a számított adat vagy mutató megnevezését,
 - a számítás módját (a matematikai művelet a rendelkezésre álló adatokkal felírva),
 - a kapott eredményt mértékegységével együtt.
 - b) Amennyiben ezeket a kijelöléseket nem végzi el, a feladat még akkor sem fogadható el teljes mértékben, ha a megoldás egyébként helyes!
 - c) Kerekítési pontosság: az adott feladatoknál található. Általánosságban részeredményeknél legalább négy tizedesjegy, végeredmény esetén két tizedesjegy, a kerekítés szabályai alapján.
 - d) A számításokhoz szükséges kiegészítő adatokat a feladatoknál megtalálja, ezekkel dolgozzon!
3. Ceruzával írt dolgozat nem fogadható el! (kivétel a szerkesztett rajzos feladatrész)
4. A számításos feladatoknál végzett javítás esetén pontosan jelenjen meg, hogy melyik megoldást hagyta meg. Ellenkező esetben a feladat nem ér pontot!
5. Meg nem engedett segédeszköz használata a versenyből való kizárást vonja maga után!
6. A teszt jellegű feladatoknál javítani tilos!

Ügyeljen arra, hogy áttekinthetően és szép külalakkal dolgozzon!

Sikeres megoldást és jó munkát kívánunk!

I. Tesztfeladatsor**Σ 20 pont**

Az egyes feladatoknál több helyes válasz is lehetséges. Ha bármelyik választ kihagyja, vagy nem megfelelőt is megjelöl, pontlevonás jár. Az egyes kérdésekre a legkisebb kapható pont a 0 pont.

1. A feldolgozás módja /alakíthatóságuk/ szerint az alumíniumötvözetek mely két nagy csoportra oszthatók? Válassza ki a megfelelőket a felsorolásból! Húzza alá a helyes választ! *(A helyes válasz 1 pont)* **1 pont**

- a) Alakítható és nem alakítható ötvözetek
- b) **Alakítható és öntészeti ötvözetek**
- c) Öntészeti és nem öntészeti ötvözetek
- d) Önthető és nemesíthető ötvözetek

2. A gyorsacél szerszámanyagok wolframtartalma alapján különféle megmunkálásokat lehet elvégezni. Írja a megfelelő betűjelet a vonalra! *(Minden helyes válasz 0,5 pont)*

2 pont

- _____ **(d)** 2 % W-tartalmú HS-ek
_____ **(a)** 6% W-tartalmú HS-ek
_____ **(c)** 12% W-tartalmú HS-ek
_____ **(b)** Magas wolfram-tartalmú HS-ek (18% W)

- a) Nagyoló- és finommegmunkálásra is alkalmas, ezek terhelhetősége a kobalt-tartalom (Co) növelésével fokozható.
- b) Nehéz megmunkálásokhoz (nagyolóshoz) alkalmazhatók.
- c) Főleg finommegmunkáláshoz alkalmazzák.
- d) Többféle szerszámhoz használhatóak, a molibdén- vagy kobalt-tartalom mutatja a lehetséges terhelésüket

3. A felsoroltak közül, melyik NEM tartozik a diffúzióvezérelt folyamatok közé? Húzza alá a választ! *(A helyes válasz 1 pont.)*

1 pont

- a) átkristályosítás
- b) lágyító hevítés
- c) **edzés**
- d) homogenizálás

4. Igaz vagy hamis, az következő kijelentés: „A hatlapfejű csavar hosszán a szárhosszt és a fej hosszát értjük.” Húzza alá a megfelelő választ! *(A helyes válasz 1 pont.)*

1 pont

- e) igaz
f) **hamis**

5. A következő keménységmérési leírás részlet, melyik mérési technológiára igaz?
„Egy keményfémről készült golyót F erővel meghatározott ideig a vizsgálandó anyagba nyomunk. A terhelés megszűnése után, megmérjük a benyomódás átmérőjét.” *(A helyes válasz 1 pont.)*

1 pont

- a) **Brinell-féle keménységmérés**
b) Rockwell-féle keménységmérés (HRC)
c) Vickers-féle keménységmérés

6. Igaz vagy hamis a következő állítás: „Az optikai mérőeszközökben a fény azért szükséges, hogy a mérendő felületet megvilágítsa.” Húzza alá a helyes választ! *(A helyes válasz 1 pont.)*

1 pont

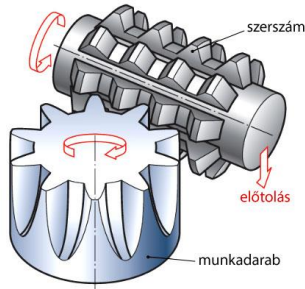
- a) Igaz
b) **Hamis**

7. A felsorolt állítások közül, döntse el, igaz vagy hamis! IGAZ esetén (I), HAMIS állítás esetén (H) betűt írjon a vonalra! *(Minden helyes válasz 0,5 pont)*

2 pont

- _____ (I) Az összeállítási rajzokon az alkatrészek méretarányosan vannak ábrázolva.
_____ (H) Az összeállítási rajzokon minden méretet feltüntetnek.
_____ (H) Az alkatrészbiztosítványokon a kis méretű alkatrészeket nagyítva is lehet ábrázolni, a mérethálózaton a méreteket a nagyítás mértékével felszorozva kell feltüntetni.
_____ (H) Az alkatrészbiztosítványokon csak a legfontosabb gyártási méretet kell feltüntetni.

8. Milyen maróeljárás látható a képen? Jelöld a helyes választ! *(A helyes válasz 1 pont.)*



1 pont

- a) örvénylőmarás
- b) **lefejtő marás (scudding)**
- c) trochoid marás
- d) fogaskerék-hántolás (skiving)

9. Válassza ki, melyek a csigafűrók előnyeit! Jelölje a helyes válaszokat! *(Minden helyes válasz 0,5 pont.)*

1 pont

- a) **Utánköszörülést követően is változatlan marad az átmérő.**
- b) Nagyon pontos átmérőt készít (IT6).
- c) **A furatból való forgácselvezetés, megoldott.**
- d) Magas forgácsolósebességeknél is jól alkalmazható.

10. Milyen folyamatokból áll a termomechanikus kezelés? Húzza alá, a helyes választ!

(A helyes válasz 1 pont.)

1 pont

- a) Hevítés és feszültségmentesítés
- b) Ötvözés és alakítás
- c) **Alakítás és hőkezelés**
- d) Melegalakítás és hidegalakítás

11. Válassza ki, a funkciók közül, melyik gyártási folyamathoz tartozik. Írja a megfelelő betűjelet a vonalra! *(Minden helyes válasz 1 pont)*

3 pont

_____ (a) Gyártási főfolyamat

_____ (c) Gyártási mellékfolyamat

_____ (b) Gyártási segédfolyamat

- a) A megmunkálások és szerelés funkciói.
- b) A szerszám és készülék ellátás, üzemfenntartás funkciói.
- c) Logisztikai és minőségbiztosítási funkciók.

12. Döntse el az alábbi állításokról, hogy igaz vagy hamis! IGAZ esetén (I), HAMIS állítás esetén (H) betűt írjon a vonalra! (Minden helyes válasz 0,5 pont)

2 pont

- _____ (I) A védőruhát, egyéni védőeszközt amennyiben más módon (megelőző műszaki, illetve szervezési intézkedésekkel) az a munkavállaló védelme nem valósítható meg, a munkáltató köteles ingyenesen biztosítani.
- _____ (I) Munkaruhát a munkáltatónak nem kötelező biztosítani, mivel nem a védelmi funkciója jellemző, hanem a munkavállaló saját ruházatát óvja.
- _____ (H) Védőeszköznek minősül a közös munkaruha abban az esetben is, ha azt nem kifejezetten a munkavállaló biztonságának és egészségének védelmére tervezték.
- _____ (I) A védőruha, egyéni védőeszköz a védelmi képessége elvesztéséig használható, nincs kihordási ideje.

13. Döntse el az alábbi kenőanyagok felhasználási céljaira vonatkozó állításokról, hogy igaz vagy hamis! IGAZ esetén (I), HAMIS állítás esetén (H) betűt írjon a vonalra! (Minden helyes válasz 0,5 pont)

2 pont

- _____ (H) A súrlódó rendszerből elvezeti a keletkező hő 99,9 %-át.
- _____ (I) Megakadályozza a gépelemek berágódását.
- _____ (H) Megakadályozza a gépelemek kopását.
- _____ (I) A súrlódó rendszerben, csökkenti a súrlódást.

14. Mit nevezünk eredőerőnek? Jelöld a helyes választ! (A helyes válasz 1 pont.)

1 pont

- a) Az erő hatásvonalának eredeti irányát.
- b) Az erőrendszer első tagját.
- c) **Azt az erőt, amely az erőrendszer erőit minden hatásukban helyettesíti.**

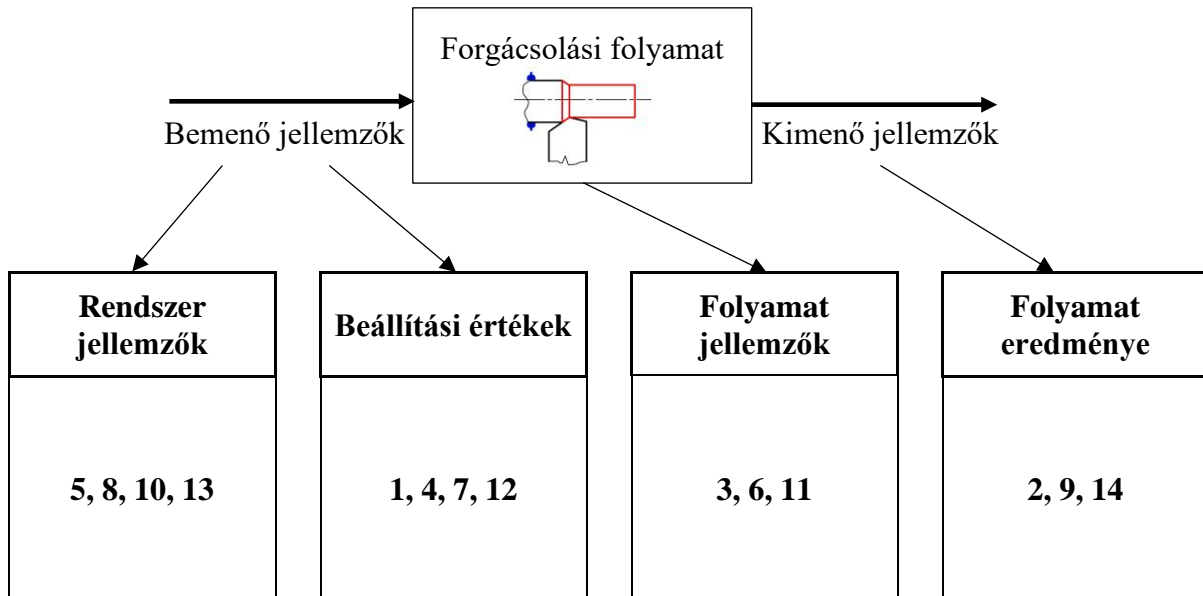
II. Szöveges feladatok

Σ 20 pont

1. Feladat

7 pont

Írja a forgácsolási folyamat jellemzőinek számát a megfelelő helyre? Minden jellemzőt csak egyszer lehet felhasználni és a megfelelő helyre beírni. (Mindegyik helyes beírás 0,5 pont.)



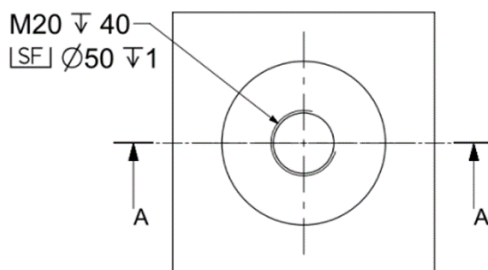
1. előtolás
2. érdesség
3. erő - teljesítmény
4. fogásmélység
5. gép
6. hőmérséklet
7. hűtés
8. készülék
9. munkadarab mérete és alakja
10. nyersdarab (anyag és geometria)
11. rezgések
12. sebesség
13. szerszám
14. szerszám, gép, készülék kopás

2. Feladat

3 pont

A ábrán a MSZ EN ISO 6410-3:2021 szerinti furat egyszerűsített ábrázolását látja! Írja a pontvonalra egyes részek megnevezését!

(Mindegyik helyes meghatározás 0,5 pont.)



M20 ∇ 40 : metrikus menet, átmérő 20-as, 40 mm mélyen

LSF ∅50 ∇ 1 : **spotfelület** (síkfelület létrehozására használják például egy öntéssel előállított alkatrész) **átmérő 50-es, 1 mm mélyen**

3. Feladat

3 pont

A műszaki rajzon az alábbi tűréshez kapcsolódó rajzjeleket látja. Határozza meg és írja az ábra mellett levő pontvonalra a jelentésüket!

(Mindegyik helyes meghatározás 0,5 pont.)

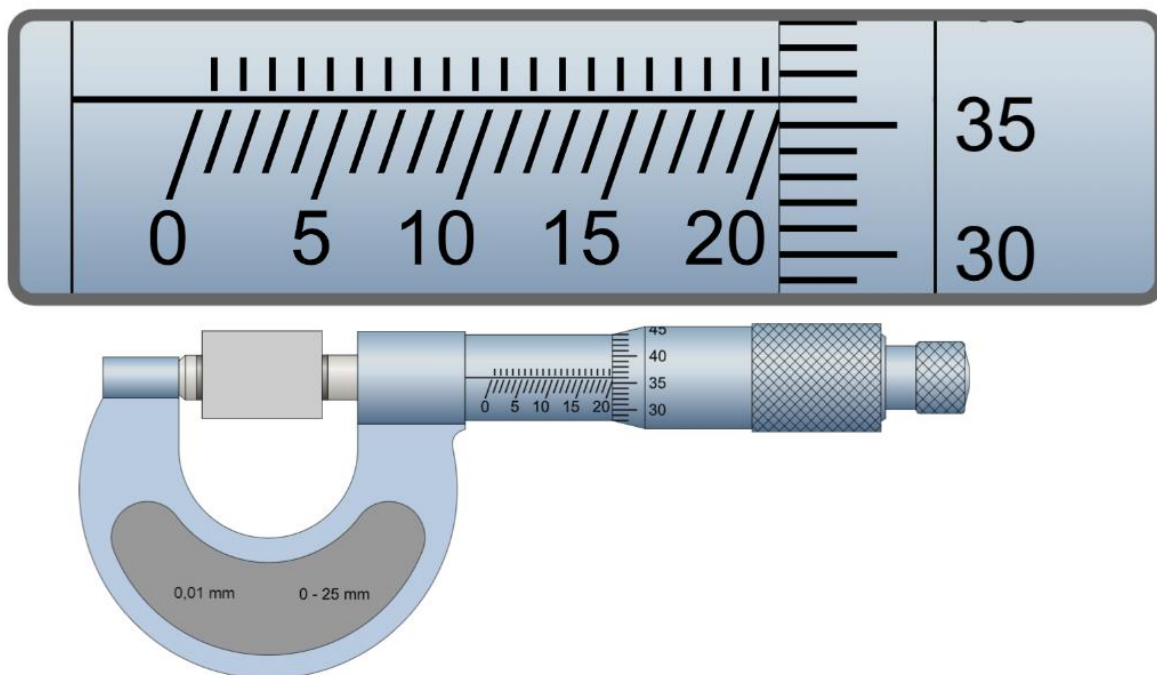
	Kilépő tűrésmező
	Pozíciótűrés
	Szimmetriatűrés
	Legnagyobb anyagterjedelem feltétele (függő tűrés)
	Egytengelyűség és központosság tűrés
	Ütés (radiális, axiális) tűrés

4. Feladat**3 pont**

MSZ ISO 2768 - m szabvány szerint $\varnothing 20$ méretre kellett az alkatrészt elkészíteni.

- Olvassa le a mikrométerrel mért értéket és írja a pontvonalra!
- Válassza ki, a legyártott alkatrész méret minőségét!

(Méret helyes leolvasása 2 pont. „megfelel” 1 pont. Az MSZ ISO 2768 – m tűrést $\pm 0,2$ a tanulónak fejből tudnia kell.)



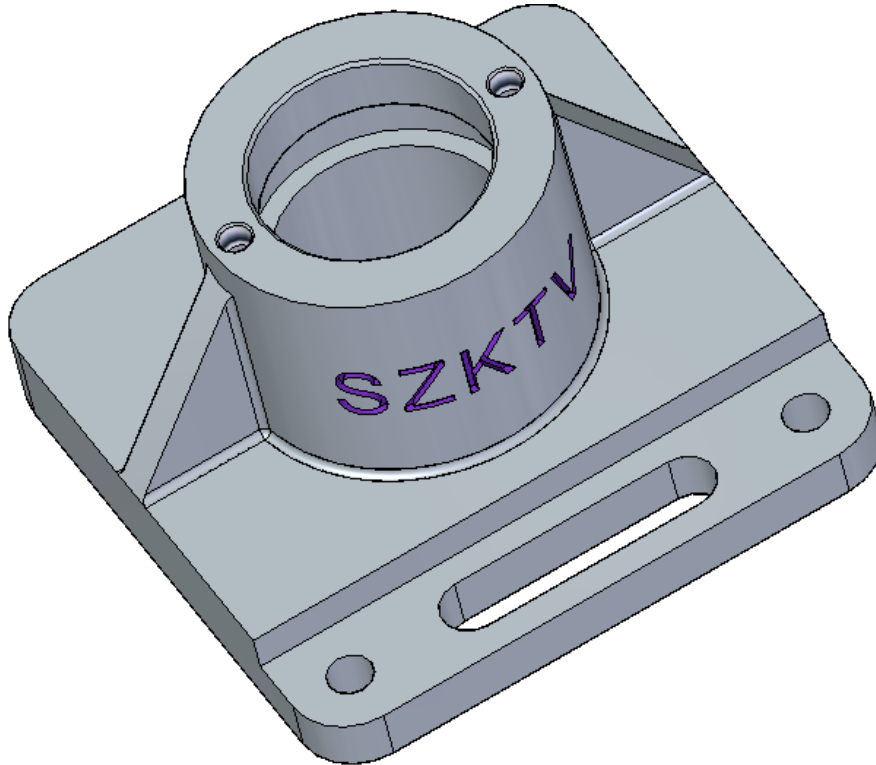
Mért érték:.....**19,86**... mm

A legyártott alkatrész: **a) megfelel** b) selejt c) javítható selejt

5. Feladat**4 pont**

Az ábrán különböző alakelemeket lát. Nevezzen meg legalább nyolcat és írja az alakelem nevét a pontvonalra!

(Mindegyik helyes megnevezésre 0,5 pont adható, de maximálisan 8 pont)



- kihúzás
- kivágás
- forgáskivágás
- furat
- menet/menetes furat
- lekerekítés
- horony
- borda
- gravír
- normálirányú kivágás
- vázlat feltekerés
- tükrözés

III. Ábraelemzési feladatok

Σ 20 pont



1. Feladat

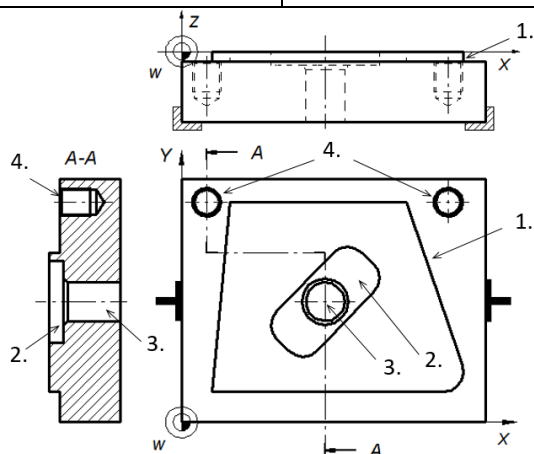
8 pont

Készítse el a műhelyrajzon látható, S235JR-es anyagú „verseny” munkadarab műveletelem sorrendjét!

- Írja be a műveletelemeket és szerszámokat a megfelelő sorba. Összesen 5 szerszámmal dolgozhat vegye figyelembe a felfogási terv felületi számozását!
- Helyezze el a rajzon, megfelelő szimbólummal a satu felfekvési felületét satu álló és mozgó pofa jelzését!

(A „Műveletelem sorrend” soronként 1 pont, ami csak akkor adható, ha mindent helyesen kitöltött, egyéb esetben 0 pont. Megjegyzés: A szerszám száma tetszőleges. A szimbólumok elhelyezése 1-1 pont.)

satu felfekvési felület jelzése	satu álló és mozgó pofa jelzése
	



MŰVELETELEM SORREND			
Sorsz.	Művelet elem	Felület száma	Szerszám- (mérőeszköz, készülék) szám
1.	sziget kontúr marása	1	T1
2.	zsebmarás	2	T1
3.	furat készítés	3	T2
4.	magfurat készítés	4	T3
4.	furat süllyesztés	3,4	T4
5.	menetfűrés	4	T5

2. Feladat

9 pont

Tanulmányozza az alábbi ábrát! Az esztergakés a P0 kezdőpontban áll. (Az a) feladat soronként 0,5 pont, mely csak akkor fogadható el, ha X és Z érték is helyes. b, c, d, e, minden helyes válasz 0,5 pont)

- a) Határozza meg a P1 ... P9 pontok koordinátaértékeit abszolút méretmegadással.
- b) Milyen útfeltételeket használna a koordináta értékek (kontúr) futtatása során a CNC program megírásánál? Írja a pontvonalra!

G...**90**....., G.....**0**..., G.....**96**..., G.....**1**...

- c) Mekkora előtolást alkalmazna? Írja a pontvonalra!

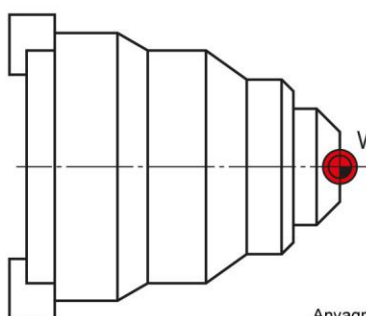

F...**0.15**.....

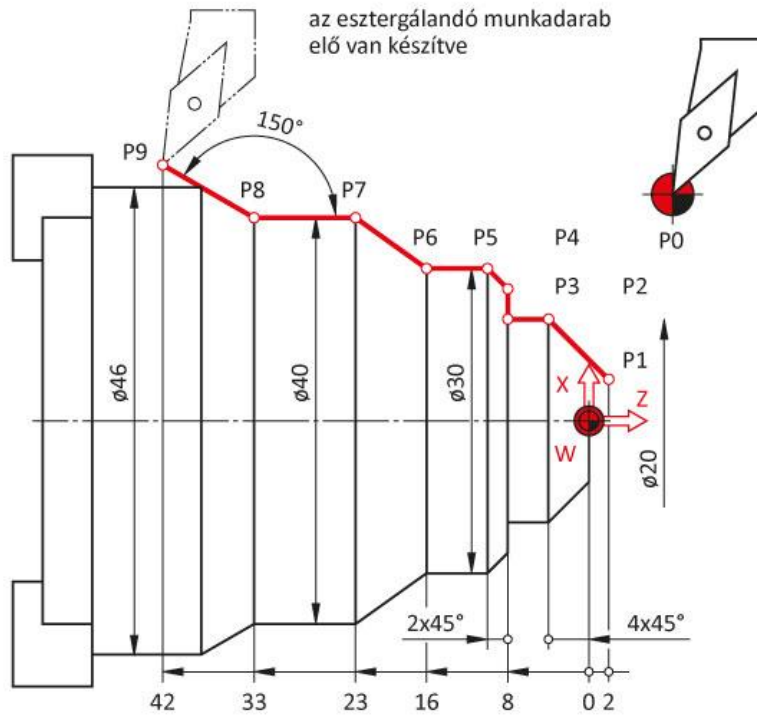
- d) Mekkora fordulatszámmal dolgozna? Írja a pontvonalra!

S...**140**.....

- e) Melyik szerszámot hívná meg a CNC programban? Írja a pontvonalra!

T...**0303**.....

Beállítólap			
Befogási vázlat		Szerszám	
A munkadarab ferdeágyas esztergagépen készül.	Kezdőpont P0	Szerszámszám	T0303
	X 150	Vágási sugár r_c	-
Az esztergakés a forgástengely mögött van.	Z 100	Vágási-sebesség	140 m/min
		Forgásmélység $a_p = \text{max}$	0,5 mm
		Forgácsoló-lapka	P25
		Előtolás	0,15 mm
		Meredekség	-
		Külső-esztergakés balos	
Anyagminőség: S235JR			



Koordinátaértékek		
	X	Z
P0	150	100
P1	8	2
P2	20	-4
P3	20	-8
P4	26	-8
P5	30	-10
P6	30	-16
P7	40	-23
P8	40	-33
P9	50.392	-42
P0	150	100

Versenyzői kód:

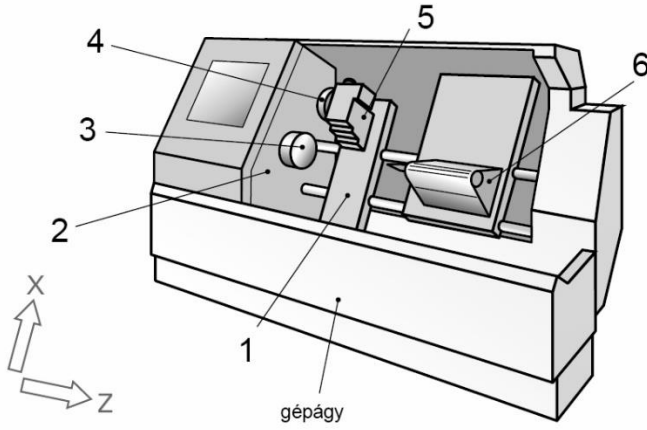
// **6** //

3. Feladat

3 pont

A vázolt képen egy ferdeágyas esztergagép szerszámhordozóként dobrevolverrel van ellátva. Nevezd meg a hiányzó részeket!

(Minden helyes válasz 0,5- 0,5 pont)



- 1: **hossz-szán**
- 2: **orsószelekrény**
- 3: **orsó**
- 4: **dobrevolver**
- 5: **keresztcsán**
- 6: **szegnyereg**

IV. Számításos feladatok

Σ 40 pont

1. Feladat

9 pont

Egy Ø18H6 furatos munkadarabot és egy hozzá tartozó Ø18k6 csapot kell legyártania. Számolja ki, a táblázatban megnevezett méretek adatait és határozza meg az illesztés típusát! Használja az alábbi tűréstábla részleteket!

(Minden helyes méretmegadás 0,5 pont, az illesztés, játék, fedés meghatározása 1-1 pont.)

Furat			Csap		
Névleges méret:	18	mm	Névleges méret:	18	mm
Felső határméret (FH):	18,011	mm	Felső határméret (fh):	18,012	mm
Alsó határméret (AH):	18,0	mm	Alsó határméret (ah):	18,001	mm
Felső határeltérés (FE):	0,011	mm	Felső határeltérés (fe):	0,012	mm
Alsó határeltérés (AE):	0	mm	Alsó határeltérés (ae):	0,001	mm
Tűrés (T _F):	0,011	mm	Tűrés (T _{CS}):	0,011	mm
Illesztés típusa:			Átmeneti illesztés		
Legnagyobb játék (NJ):			0,01 mm		
Legnagyobb fedés (NF):			0,012 mm		

Lyukak tűrései az ISO 286 szerint														Névl. m. (mm)		
D11	D12	D13	E8	E9	F6	F7	F8	F9	G5	G6	G7	H5	H6	H7	felett	-ig
+80	+120	+150	+28	+39	+12	+15	+20	+31	+6	+8	+12	+4	+6	+10	1	3
+20	+20	+20	+14	+14	+6	+6	+6	+6	+2	+2	+2	0	0	0		
+105	+150	+210	+38	+50	+18	+22	+28	+40	+9	+12	+16	+5	+8	+12	3	6
+30	+30	+30	+20	+20	+10	+10	+10	+10	+4	+4	+4	0	0	0		
+130	+190	+260	+47	+61	+22	+28	+35	+49	+11	+14	+20	+6	+9	+15	6	10
+40	+40	+40	+25	+25	+13	+13	+13	+13	+5	+5	+5	0	0	0		
+160	+230	+320	+59	+75	+27	+34	+43	+59	+14	+17	+24	+8	+11	+18	10	14
+50	+50	+50	+32	+32	+16	+16	+16	+16	+6	+6	+6	0	0	0	14	18
+195	+275	+395	+73	+92	+33	+41	+53	+72	+16	+20	+28	+9	+13	+21	18	24
+65	+65	+65	+40	+40	+20	+20	+20	+20	+7	+7	+7	0	0	0	24	30
+240	+330	+470	+89	+112	+41	+50	+64	+87	+20	+25	+34	+11	+16	+25	30	40
+80	+80	+80	+50	+50	+25	+25	+25	+25	+9	+9	+9	0	0	0	40	50

Csapok tűrései az ISO 286 szerint															Névl. m. (mm)	
js11	js12	js13	k5	k6	k7	m5	m6	m7	n5	n6	n7	p5	p6	p7	felett	-ig
+30	+50	+70	+4	+6	+10	+6	+8	+12	+8	+10	+14	+10	+12	+16	1	3
-30	-50	-70	0	0	0	+2	+2	+2	+4	+4	+4	+6	+6	+6		
+37,5	+60	+90	+6	+9	+13	+9	+12	+16	+13	+16	+20	+17	+20	+18	3	6
-37,5	-60	-90	+1	+1	+1	+4	+4	+4	+8	+8	+8	+12	+12	+12		
+45	+75	+110	+7	+10	+16	+12	+15	+21	+16	+19	+25	+21	+24	+30	6	10
-45	-75	-110	+1	+1	+1	+6	+6	+6	+10	+10	+10	+15	+15	+15		
+55	+90	+135	+9	+12	+19	+15	+18	+26	+20	+23	+30	+26	+29	+36	10	14
-55	-90	-135	+1	+1	+1	+7	+7	+7	+12	+12	+12	+18	+18	+18	14	18
+65	+105	+165	+11	+15	+23	+17	+21	+29	+24	+28	+36	+31	+35	+43	18	24
-65	-105	-165	+2	+2	+2	+8	+8	+8	+15	+15	+15	+22	+22	+22	24	30
+80	+125	+195	+13	+18	+27	+20	+25	+34	+28	+30	+42	+37	+42	+51	30	40
-80	-125	-195	+2	+2	+2	+9	+9	+9	+17	+17	+17	+26	+26	+26	40	50

2. Feladat

6 pont

Határozza meg, a következő marási művelet teljesítmény szükségletét, a számításokat egészre kerekítse! (Helyes képlet 1-1 pont. A helyes eredmény mértékegységgel 1-1 pont, ha nem ír mértékegységet és az eredmény helyes, akkor 0,5 pont.)

Adatok:

$$v_c = 240 \text{ m/min}$$

$$D_c = 20 \text{ mm}$$

$$f_z = 0.18 \text{ mm}$$

$$z_c = 4$$

$$K_c = 2000 \text{ MPa}$$

$$a_p = 3 \text{ mm}$$

$$a_e = 8 \text{ mm}$$

Megoldás:

$$n = v_c / (D_c \cdot \pi) = 240 / (0.02 \cdot 3.14) = 3820 \text{ ford/min}$$

$$v_f = f_z \cdot n \cdot z_c = 0.18 \cdot 3820 \cdot 4 = 2750 \text{ mm/min}$$

$$P = (a_p \cdot a_e \cdot v_f \cdot K_c) / (60 \cdot 10^6) = (3 \cdot 8 \cdot 2750 \cdot 2000) / (60 \cdot 10^6) = 2.2 \text{ KW}$$

3. Feladat

6 pont

Határozza meg a következő esztergálási művelet maximális előtolási értékét a következő adatok alapján! (Helyes képlet 1-1 pont. A helyes eredmény mértékegységgel 1-1 pont, ha nem ír mértékegységet és az eredmény helyes, akkor 0,5 pont.)

Adatok:

- $v_c = 80 \text{ m/min}$
- $D = 26 \text{ mm}$
- $K_c = 2400 \text{ Mpa}$
- $a = 6 \text{ mm}$
- $P_{\text{motor}} = 9 \text{ kW}$
- $\eta = 85\%$

Megoldás:

$$P_{sz} = P_{\text{motor}} \cdot \eta = 9 \cdot 0.85 = 7.65 \text{ kW}$$

$$F = P_{sz} / v = 7650 \text{ (W)} / (80/60 \text{ (m/s)}) = 5738 \text{ (N)}$$

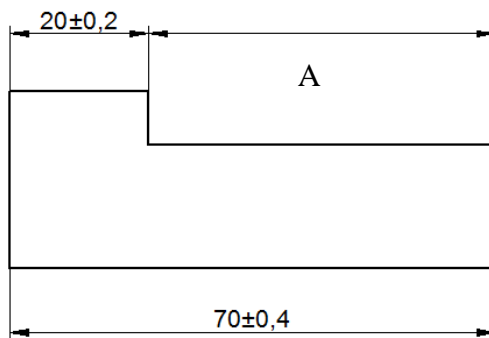
$$f = F / a \cdot K_c = 5738 / (6 \cdot 2400) = 0.398 \text{ mm}$$

4. Feladat

4 pont

Az alábbi ábrán egy méretláncot lát. A gyártás során elsőként a $70 \pm 0,4$ ezt követően az A-val jelölt méretet kell elkészíteni! A kiadandó méret a $20 \pm 0,2$ lesz. (A_{min} és A_{max} meghatározása 1-1 pont, nem gyártható 1 pont, mely csak akkor adható, ha az indoklás, amely 1 pont helyes.)

- a) Határozza meg A maximum és az A minimum értékét!
- b) Az eredmény függvényében, válaszolja meg és indokolja a gyártásra vonatkozó kérdést!



$$A_{\text{min}} = (70 + 0,4) - (20 + 0,2) = 50^{+0,2}$$

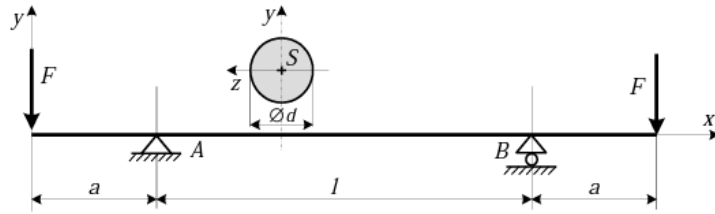
$$A_{\text{max}} = (70 - 0,4) - (20 - 0,2) = 50_{-0,2}$$

Legyártható-e az alkatrész? Húzza alá a megfelelő választ! IGEN / NEM

Indokolja válaszát:..... $A_{\text{max}} < A_{\text{min}}$

5. Feladat**15 pont**

Adott egy kör keresztmetszetű rúd. Készítse el a rúd szilárdságtani méretezését!



Adott:

$$F = 200 \text{ kN}, a = 0,2 \text{ m}, l = 3$$

$$m, E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa},$$

$$\sigma_{\text{meg}} = 220 \text{ MPa}$$

- a) Rajzolja meg a tartó igénybevételi ábráit, végezze el hozzá a szükséges számításokat!

7 pont

- b) Határozza meg a veszélyes keresztmetszetet!

7 pont

- c) Határozza meg a \varnothing ! Szilárdságtani méretezését, a legkisebb egész számban adja meg!

1 pont

A tartó igénybevételi ábrái megrajzolásához szükséges számítások:

$$M_a = F_{By} \cdot l + F_a \cdot a - F(a + l) = 0$$

↓

$$F_{By} = F = 200 \text{ kN}(\uparrow)$$

$$M_b = F_{Ay} \cdot l + F(a + l) - F_a \cdot a = 0$$

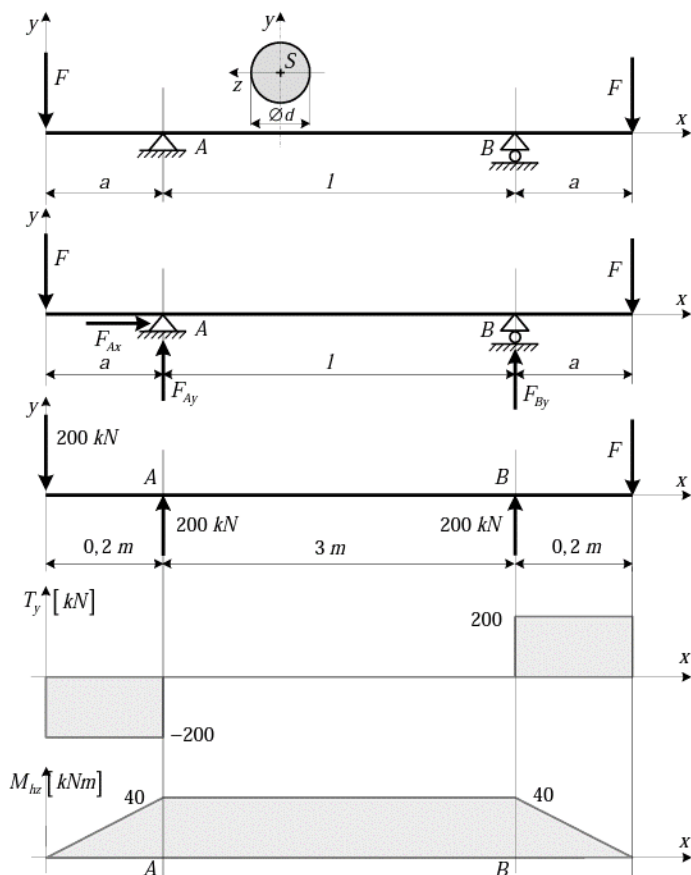
↓

$$F_{Ay} = F = 200 \text{ kN}(\uparrow)$$

$$F_x = F_{Ax} = 0$$

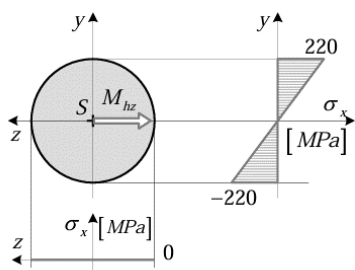
$$M_{hz}(A) = 200 \cdot 0,2 = 40 \text{ kNm}$$

A tartó igénybevételi ábrája:



Veszélyes keresztmetszet a tengely A és B jelű és a közötté lévő összes keresztmetszet.

A tartó szilárdsági méretezése:



$$\sigma_{max} = \sigma_x(A) = \frac{|M_{hmax}|}{K_z} \leq \sigma_{meg}$$

$$K_z \text{ szükséges} \geq \frac{|M_{hmax}|}{\sigma_{meg}} = \frac{40 \cdot 10^6 \text{ Nmm}}{220 \frac{\text{N}}{\text{mm}}} = 181818,18 \text{ mm}^3$$

Versenyzői kód:

// **6** //

$$I_z \text{ szükséges} = \frac{d^4 \cdot \pi}{64}, K_z \text{ szükséges} = \frac{I_z \text{ szükséges}}{\frac{d}{2}}$$

↓

$$K_z \text{ szükséges} = \frac{d^3 \pi}{32} \rightarrow d_{\text{szükséges}} = \sqrt[3]{\frac{K_z \text{ szükséges} \cdot 32}{\pi}}$$

$$d_{\text{szükséges}} = \sqrt[3]{\frac{181818,18 \cdot 32}{\pi}} = 122,8 \text{ mm}$$

d = 123 mm