

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2020. október 26.**

# **GÉPGYÁRTÁS- TECHNOLÓGIAI ISMERETEK**

## **KÖZÉPSZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA**

### **JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ**

**EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA**

---

---

## Útmutató a vizsgázók teljesítményének értékeléséhez (az értékelő tanárok részére)

Az értékelés a központilag összeállított javítási-értékelési útmutató kötelező előírásai alapján történik. Az egyes kérdésekre és feladatokra adható pontszámokat a javítási-értékelési útmutató tartalmazza.

Amennyiben a javítási-értékelési útmutatótól eltérő, de szakmailag elfogadható, a feladatkiírásnak megfelelő választ, illetve megoldást ír a vizsgázó, az adott feladatra meghatározott pontszám megadható.

A számítások eredményei a megoldásban feltüntetett mértékegységektől eltérő, de szakmailag megegyező formátumú mértékegységekkel történő meghatározásuk esetén is teljes pontszámmal értékelendők.

A forgácsolástechnológiai feladatoknál elfogadható és teljes pontszámmal értékelhető az SI-től eltérő, de a gyakorlatban általánosan elfogadott és alkalmazott mértékegységek használata (m/min, mm<sup>3</sup>/min stb.).

A javítási-értékelési útmutatóban feltüntetett válaszokra kizárólag a megadott pontszámok adhatóak.

A megadott pontszámok további bontása csak ott lehetséges, ahol erre külön utalás van. Az írásbeli feladatlap részeinek összesített pontszámát a programba a matematika szabályai szerint egész számra kerekítve kell beírni (pl.: 23,5 pont kerekítve 24 pont), egész szám esetén nincs teendő.

Ha a feladatmegoldás során felírt összefüggés hibás, akkor az ehhez a lépéshez tartozó további értékelési elemekre (pl.: behelyettesítés, számítás, mértékegység stb.) pontszám nem adható. Amennyiben a számolási hibából származó helytelen részeredmény a további lépésekben felhasználásra került, és az adott lépés elvégzése egyébként hibátlan, az így kapott eredményt a pontozás szempontjából „helyes végeredménynek” kell tekinteni.

Azoknál a feladatoknál, amelyeknél a helyes megoldások számánál több választ jelölt meg a vizsgázó, a többletválaszok számával a pontszámot csökkenteni kell. Az így kialakult pontszám nem lehet negatív.

## Teszt- és kifejtő feladatok

### A teszt- és kifejtő feladatok megoldása:

#### 1. feladat 4 pont

Sorolja fel a munkavégzés során jelentkező lehetséges veszélyforrások négy csoportját!  
Pl.:

- **fizikai veszélyforrások**
- **biológiai veszélyforrások**
- **fiziológiai (élettani) veszélyforrások**
- **veszélyes anyagok stb.**

*Egy-egy helyes válasz 1-1 pont, összesen 4 pont.  
(Más, szakmailag helyes válasz is elfogadható.)*

#### 2. feladat 3 pont

Értelmezze az alábbi, MSZ EN 10027-1:1994 szabvány szerinti, az acélok összetételére vonatkozó rövid jel egyes elemeit! Válaszát írja a pontozott vonalra!

X10Cr17

X	-	<b>erősen ötvözött acél</b>	<i>1 pont</i>
10	-	<b>0,1%</b> <i>(0,5 pont)</i> közepes <b>széntartalom</b> <i>(0,5 pont)</i>	<i>1 pont</i>
Cr	-	<b>fő ötvözőelem a króm</b>	<i>0,5 pont</i>
17	-	<b>krómtartalom 17%</b>	<i>0,5 pont</i>

*(Más, szakmailag helyes válasz is elfogadható.)*

#### 3. feladat 4 pont

A felsorolt állításokról döntse el, hogy igazak vagy hamisak! Igaz állítás esetén I, hamis állítás esetén H betűt írjon az állítás előtti pontozott vonalra!

- a) ...**I**... Az alumínium jól vezeti a hőt és a villamos áramot.
- b) ...**H**... Az alumínium jól alakítható, könnyen és pontosan önthető.
- c) ...**H**... A tiszta alumínium lágy anyag, ezért könnyen forgácsolható.
- d) ...**I**... Az alumínium fő ötvözői a réz, a magnézium és a szilícium.

*Egy-egy helyes válasz 1-1 pont, összesen 4 pont.*

#### 4. feladat 2 pont

Az alábbi mondatban keresse meg a hibát, és javítsa ki a mondatot úgy, hogy az állítás igaz legyen! A hibás részt húzza át a szövegben, majd írja a helyes kifejezést a pontozott vonalra!

*Az egy síkban fekvő, két erőből álló erőrendszert erőpárnak nevezünk, ha az erőrendszer tagjai egyenlő nagyságúak, ~~azonos~~ (1 pont) értelműek és párhuzamos hatásvonalúak.*

**ellentétes** *(1 pont)*

*(Más, szakmailag helyes válasz is elfogadható.)*

**5. feladat****2 pont**

Az alábbi felsorolásból válassza ki a szakítóvizsgálat során meghatározható szilárdsági jellemzőket! Karikázza be a helyes válaszok betűjeleit!

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="radio"/> a) <b>Kontrakciós szilárdság</b> | <input checked="" type="radio"/> e) <b>Felső folyáshatár</b> |
| <input type="radio"/> b) Rugalmassági határ                       | <input type="radio"/> f) Kontrakció                          |
| <input checked="" type="radio"/> c) <b>Szakítószilárdság</b>      | <input checked="" type="radio"/> g) <b>Alsó folyáshatár</b>  |
| <input type="radio"/> d) Keresztmetszet-csökkenés                 | <input type="radio"/> h) Szakadási nyúlás                    |

*Egy-egy helyes válasz 0,5-0,5 pont, összesen 2 pont.*

**6. feladat****1 pont**

Egy műszaki rajzon kicsinyítést kell alkalmazni. Az MSZ ISO 5455 szabvány alapján melyik méretarány alkalmazható? Karikázza be a helyes válasz betűjelét!

- a) 2:1                      b) 2:5                      c) 1:3                       d) **1:10**                      e) 1:4

**7. feladat****1 pont**

A műszaki rajzon jelképesen ábrázolt fogaskerék osztóköreit a vetületi képeken milyen vonalfajttal kell jelölni? Karikázza be a helyes válasz betűjelét!

- a) Vékony folytonos vonal.  
 b) Vékony szaggatott vonal.  
 c) Vastag pontvonal.  
 d) Vékony kétpontvonal.  
 e) **Vékony pontvonal.**

**8. feladat****4 pont**

Soroljon fel a gázhegesztés fontosabb eszközei, berendezései közül négyet!

Pl.:

- **oxigénpalack**
- **disszós gáz (acetilén) palack**
- **nyomáscsökkentők**
- **hegesztőtömlők**
- **kisnyomású hegesztőpisztoly (hegesztőpisztoly)**
- **injektoros hegesztőégő**
- **keverőteres (nagynyomású) hegesztőégő stb.**

*Egy-egy helyes válasz 1-1 pont, összesen 4 pont.  
 (Más, szakmailag helyes válasz is elfogadható.)*

**9. feladat****3 pont**

Az acélok nitridálására vonatkozó megállapítások közül válassza ki az igaz állításokat! A helyes válaszok betűjeleit karikázza be!

- a) Ötvözött és ötvözetlen acélok is nitridálhatóak.  
 b) A nitridált réteg vastagsága 5-10 mm a hevítés idejétől függően.  
 c) **Az alkatrész nitridált kérgé kb. 500°C-ig megtartja keménységét.**  
 d) **Nitridálni csak ötvözött acélokat érdemes, ahol a fő ötvözők: króm, alumínium, vanádium.**  
 e) Az acélok nitridálásához általában levegőből nyert, cseppfolyósított nitrogént használnak.  
 f) **Az alkatrészen kialakított nitridált kéreg keményebb, mint a martenzit.**

*Egy-egy helyes válasz 1-1 pont, összesen 3 pont.*

**10. feladat****1 pont**

A spirálrugóval kapcsolatos állítások közül válassza ki az igaz állítást! Karikázza be a helyes válasz betűjelét!

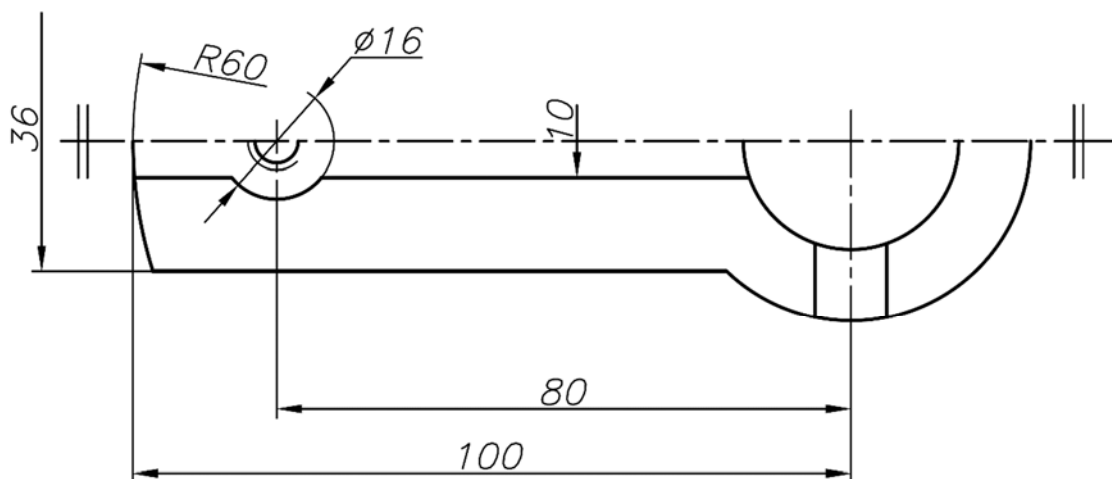
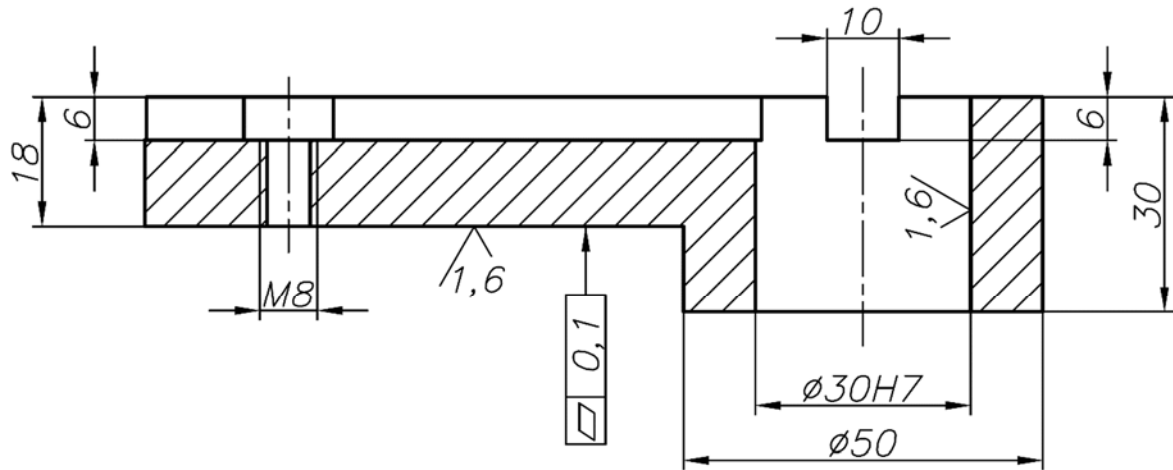
- a) **A spirálrugó igénybevétele hajlítás.**
- b) A spirálrugó térbeli elrendezésű.
- c) A spirálrugó igénybevétele csavarás.
- d) A spirálrugót főleg különböző lengőmozgást végző szerkezeti elemek felületeinek egymáshoz történő összeszorítására alkalmazzák.

## Szerkesztést igénylő feladatok

A szerkesztést igénylő feladatok megoldása:

1. feladat

25 pont



$\sqrt{Ra6,3}$  (✓)

$\phi 30H7$	+0,021
	0
Méret	Tűrés

A kontúrok és az élek vonalainak ábrázolására pont csak akkor adható, ha azok az alkalmazott méretarányban a megadott méretek szerinti helyen kerültek ábrázolásra.

**Az előlnézet helyén készített teljes metszet elkészítése:**

Teljes metszet alkalmazása M1:1 méretarányban.	1 pont
Az Ø50x30 hengeres fej kontúrjának helyes ábrázolása.	1 pont
Az Ø30-as furat éleinek helyes ábrázolása az áthatás nélkül.	1 pont
A vízszintes nyúlvány kontúrjának helyes ábrázolása áthatás nélkül.	1 pont
A hosszirányú bemarás vízszintes élének (0,5 pont) és a két végén lévő áthatásból eredő függőleges éleinek (0,5 pont) helyes ábrázolása a megfelelő helyen.	1 pont
Az M8 menetes furat helyes ábrázolása.	1 pont
Az Ø16-os felület áthatási éleinek megfelelő ábrázolása a megfelelő helyen.	1 pont
A megfelelő helyeken megfelelő metszeti vonalkázás készítése.	1 pont

**A felülnézet elkészítése:**

A helyes nézetrendnek megfelelően elhelyezett M1:1 méretarányban készített félnézet a szükséges jelöléssel.	1 pont
Az Ø50 (0,5 pont) és Ø30 (0,5 pont) hengeres felületek éleinek helyes ábrázolása.	1 pont
A vízszintes nyúlvány kontúrjának helyes ábrázolása.	1 pont
A hosszirányú bemarás (0,5 pont) és az Ø16-os süllyesztés (0,5 pont) éleinek helyes ábrázolása.	1 pont
A fejrész 10 mm széles keresztirányú bemarásánál látható élek helyes ábrázolása.	1 pont
Az M8 menetes furat helyes ábrázolása.	1 pont

**Méretahlálózat felépítése, mérettűrések megadása:**

Az Ø30, Ø50, 30 méretek helyes megadása. (két méret 0,5 pont, mindhárom méret 1 pont)	1 pont
A hosszirányú bemarás (6, 10) (0,5 pont) és a fejrészen lévő keresztirányú bemarás (6, 10) (0,5 pont) méreteinek helyes megadása.	1 pont
A 80 és az Ø16 méretek helyes megadása. (méretenként 0,5 pont)	1 pont
A 100 és az R60 méretek helyes megadása. (méretenként 0,5 pont)	1 pont
A vízszintes nyúlvány 18-as és 36-os méreteinek helyes megadása. (méretenként 0,5 pont)	1 pont
Ø30H7 furat tűrésének helyes jelölése (0,5 pont) és az M8-as menet méretének helyes megadása (0,5 pont).	1 pont
Az Ø30H7 méret tűréstáblájának megrajzolása (0,5 pont) és helyes kitöltése. (0,5 pont)	1 pont

**Egyéb előírások megadása:**

Kiemelt felületi érdesség (0,5 pont) és kiegészítő jel (0,5 pont) helyes megadása.	1 pont
Az általánostól eltérő érdességű felületek érdességének helyes megadása. (2x0,5 pont)	1 pont
Az előírt alaktűrés helyes megadása.	1 pont

**Kivitel:**

Vonaltípusok és vonalvastagságok megfelelő alkalmazása.	0,5 pont
A szerkesztés pontossága, kihúzás, rajzhelyesség.	0,5 pont

## Számítást igénylő feladatok

### Számítást igénylő egyszerű feladatok megoldása:

#### 1. feladat

**7 pont**

- a) Az ábrán látható síkbeli tartószerkezet egyensúlyát leíró összefüggések:

$$\Sigma M = 0 \text{ és } \Sigma F_{i,y} = 0$$

*Minden helyes feltétel 0,5 pont, összesen 1 pont.*

- b) A reakcióerők meghatározása a  $\Sigma M_{(A)} = 0$  és a  $\Sigma F_{i,y} = 0$  feltételrendszer alapján:

$$0 = -F_1 \cdot 0,2 \text{ m} + F_2 \cdot 1 \text{ m} - F_3 \cdot 2 \text{ m} + F_B \cdot 2,5 \text{ m}$$

*Összefüggés felírása: 1 pont.*

$$F_B = \frac{F_1 \cdot 0,2 \text{ m} - F_2 \cdot 1 \text{ m} + F_3 \cdot 2 \text{ m}}{2,5 \text{ m}} = \frac{2 \text{ kN} \cdot 0,2 \text{ m} - 3 \text{ kN} \cdot 1 \text{ m} + 5 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m}}{2,5 \text{ m}} = 2,96 \text{ kN} \uparrow$$

*Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.*

*Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.*

$$0 = F_A - F_1 + F_2 - F_3 + F_B$$

*Összefüggés felírása: 1 pont.*

$$F_A = F_1 - F_2 + F_3 - F_B = 2 \text{ kN} - 3 \text{ kN} + 5 \text{ kN} - 2,96 \text{ kN} = 1,04 \text{ kN} \uparrow$$

*Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.*

*Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.*

#### 2. feladat

**7 pont**

- a) A persely vállszélességének meghatározása:

$$s = \frac{D - d}{2} = \frac{38 \text{ mm} - 30 \text{ mm}}{2} = 4 \text{ mm}$$

*Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.*

*Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.*

- b) A tengelyvégcsap perselyben felfekvő hosszának meghatározása:

$$l = B + s - L_1 - L_2 = 35 \text{ mm} + 4 \text{ mm} - 2 \text{ mm} - 1 \text{ mm} = 36 \text{ mm}$$

*Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.*

*Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.*

- c) A tengelyvégcsap, valamint a persely között fellépő palástnyomás nagyságának meghatározása:

$$p_{\text{ébr}} = \frac{F}{d \cdot l} = \frac{2250 \text{ N}}{30 \text{ mm} \cdot 36 \text{ mm}} = 2,08 \text{ MPa}$$

*Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.*

*Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.*



$$p_{ébr} = 2,08 \text{ MPa} < p_{meg} = 2,2 \text{ MPa} \rightarrow \text{megfelel} \quad 1 \text{ pont}$$

A megoldásért 1 pont akkor adható, ha a válasz helyesen elvégzett számítással van alátámasztva.

### 3. feladat

6 pont

- a) A nagyolás utáni megmunkált átmérő meghatározása:

$$a = \frac{d_0 - d}{2 \cdot i} \text{ alapján:}$$

$$d = d_0 - 2 \cdot a \cdot i = 68 \text{ mm} - 2 \cdot 2 \text{ mm} \cdot 2 = 60 \text{ mm}$$

Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.  
Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.

- b) A fordulatonkénti előtolás értékének meghatározása:

$$f = \frac{v_f}{n} = \frac{1,875 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 \cdot 60 \frac{\text{mm}}{\text{min}}}{375 \frac{1}{\text{min}}} = 0,3 \text{ mm}$$

Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.  
Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.

- c) A megmunkálás gépi főidejének meghatározása:

$$t_c = i \cdot \frac{l_r + l_w + l_t}{v_f} = 2 \cdot \frac{5 \text{ mm} + 80 \text{ mm} + 2 \text{ mm}}{1,875 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 \frac{\text{mm}}{\text{s}}} = 92,8 \text{ s}$$

Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.  
Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.

**Számítást igénylő összetett feladatok megoldása:****4. feladat****16 pont**

- a) Az átvinni kívánt forgatónyomaték maximális nagyságának meghatározása:

$$c_D \cdot P = M \cdot \omega \text{ és } \omega = 2 \cdot \pi \cdot n \text{ alapján:}$$

$$M = c_D \cdot \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot n} = 1,8 \cdot \frac{30000 \text{ W}}{2 \cdot \pi \cdot \frac{960 \text{ 1}}{60 \text{ s}}} = 537,15 \text{ Nm}$$

*Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.  
Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.*

- b) A 6 db csavart terhelő kerületi erő értékének meghatározása:

$$M = F_k \cdot \frac{D}{2} \text{ alapján:}$$

$$F_k = \frac{2 \cdot M}{D} = \frac{2 \cdot 537,15 \text{ Nm}}{0,13 \text{ m}} = 8263,85 \text{ N}$$

*Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.  
Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.*

- c) Egy csavart terhelő kerületi erő nagyságának meghatározása:

$$F_{k1} = \frac{F_k}{z_{cs}} = \frac{8263,85 \text{ N}}{6} = 1377,31 \text{ N}$$

1 pont

*A megoldásokért az 1 pont akkor adható meg, ha az összefüggés, a behelyettesítés és a helyes végeredmény mértékegységgel egyaránt szerepel.*

- d) A csavarban ébredő csúsztatófeszültség nagyságának meghatározása:

$$\tau = c \cdot \frac{F}{A} \text{ és } A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \text{ alapján:}$$

$$\tau_{ébr} = c \cdot \frac{4 \cdot F_{k1}}{d^2 \cdot \pi} = 1,5 \cdot \frac{4 \cdot 1377,31 \text{ N}}{(13 \text{ mm})^2 \cdot \pi} = 15,56 \text{ MPa}$$

*Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.  
Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.*

$$\tau_{ébr} = 15,56 \text{ MPa} < \tau_{meg} = 60 \text{ MPa} \rightarrow \text{megfelel}$$

1 pont

*A megoldásért 1 pont akkor adható, ha a válasz helyesen elvégzett számítással van alátámasztva.*

- e) A 2 db reteszt terhelő kerületi erő értékének meghatározása:

$$M = F'_k \cdot \frac{d_t}{2} \text{ alapján:}$$

$$F'_k = \frac{2 \cdot M}{d_t} = \frac{2 \cdot 537,15 \text{ Nm}}{0,032 \text{ m}} = 33571,88 \text{ N}$$

*Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.  
Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.*

Egy reteszt terhelő kerületi erő nagyságának meghatározása:

$$F'_{k1} = \frac{F'_k}{z_r} = \frac{33571,88 \text{ N}}{2} = 16785,94 \text{ N} \quad 1 \text{ pont}$$

A megoldásokért az 1 pont akkor adható meg, ha az összefüggés, a behelyettesítés és a helyes végeredmény mértékegységgel egyaránt szerepel.

Egy retesz maximális felületi nyomás szempontjából figyelembe vehető nyomott felületének meghatározása:

$$A_p = (h - t_1) \cdot l_r = (8 \text{ mm} - 5 \text{ mm}) \cdot 35 \text{ mm} = 105 \text{ mm}^2$$

Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.  
Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.

- f) Egy retesz " $A_p$ " nyomott felületén ébredő felületi nyomás nagyságának meghatározása:

$$p_{ébr} = \frac{F'_{k1}}{A_p} = \frac{16785,94 \text{ N}}{105 \text{ mm}^2} = 159,87 \text{ MPa}$$

Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.  
Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.

$$p_{ébr} = 159,87 \text{ MPa} < p_{meg} = 180 \text{ MPa} \rightarrow \text{megfelel} \quad 1 \text{ pont}$$

A megoldásért 1 pont akkor adható, ha a válasz helyesen elvégzett számítással van alátámasztva.

## 5. feladat

14 pont

- a) A fajlagos szerszámelállítási tényező értékének meghatározása:

$$x = \frac{z_h - z_1}{z_h} = \frac{17 - 13}{17} = 0,235$$

Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.  
Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.

- b) A hajtó fogaskerék gyártása során alkalmazott tényleges szerszámelállítás előjelhelyes mértéke:

$$X_1 = (+)x \cdot m = 0,235 \cdot 3,5 \text{ mm} = 0,823 \text{ mm} \quad 1 \text{ pont}$$

A megoldásokért az 1 pont akkor adható meg, ha az összefüggés, a behelyettesítés és a helyes végeredmény mértékegységgel egyaránt szerepel.

A hajtott fogaskerék gyártása során alkalmazott tényleges szerszámelállítás előjelhelyes mértéke:

$$X_2 = (-)x \cdot m = -0,235 \cdot 3,5 \text{ mm} = -0,823 \text{ mm} \quad 1 \text{ pont}$$

A megoldásokért az 1 pont akkor adható meg, ha az összefüggés, a behelyettesítés és a helyes végeredmény mértékegységgel egyaránt szerepel.

- c) A hajtó fogaskerék fejkörátmérőjének meghatározása:

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot h_{a1} \text{ és } d_1 = m \cdot z_1 \text{ ill. } h_{a1} = m \cdot (1 + x) \text{ alapján:}$$

$$d_{a1} = m \cdot (z_1 + 2 + 2 \cdot x) = 3,5 \text{ mm} \cdot (13 + 2 + 2 \cdot 0,235) = 54,145 \text{ mm}$$

*Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.*

*Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.*

- A hajtó fogaskerék lábkörátmérőjének meghatározása:

$$d_{f1} = d_1 - 2 \cdot h_{f1} \text{ és } d_1 = m \cdot z_1 \text{ ill. } h_{f1} = m \cdot (1 + c^* - x) \text{ alapján:}$$

$$d_{f1} = m \cdot (z_1 - 2 - 2 \cdot c^* + 2 \cdot x) = 3,5 \text{ mm} \cdot (13 - 2 - 2 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,235) = 38,745 \text{ mm}$$

*Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.*

*Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.*

- d) A hajtott fogaskerék fejkörátmérőjének meghatározása:

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot h_{a2} \text{ és } d_2 = m \cdot z_2 \text{ ill. } h_{a2} = m \cdot (1 - x) \text{ alapján:}$$

$$d_{a2} = m \cdot (z_2 + 2 - 2 \cdot x) = 3,5 \text{ mm} \cdot (39 + 2 - 2 \cdot 0,235) = 141,855 \text{ mm}$$

*Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.*

*Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.*

- A hajtott fogaskerék lábkörátmérőjének meghatározása:

$$d_{f2} = d_2 - 2 \cdot h_{f2} \text{ és } d_2 = m \cdot z_2 \text{ ill. } h_{f2} = m \cdot (1 + c^* + x) \text{ alapján:}$$

$$d_{f2} = m \cdot (z_2 - 2 - 2 \cdot c^* - 2 \cdot x) = 3,5 \text{ mm} \cdot (39 - 2 - 2 \cdot 0,2 - 2 \cdot 0,235) = 126,455 \text{ mm}$$

*Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.*

*Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.*

- e) A közös működő fogmagasság meghatározása:

$$h_w = h_{a1} + h_{a2} \text{ és } h_{a1} = m \cdot (1 + x) \text{ ill. } h_{a2} = m \cdot (1 - x) \text{ alapján:}$$

$$h_w = 2 \cdot m = 2 \cdot 3,5 \text{ mm} = 7 \text{ mm}$$

*Összefüggés felírása, behelyettesítés: 1 pont.*

*Helyes végeredmény és mértékegység: 1 pont.*