

2.4. Kúpkerék- és csigahajtás.

Tevékenység:

Olvassa el a jegyzet 94-108 oldalain található tananyagát! Tanulmányozza át a segédlet 9.5. és 9.6. fejezeteiben lévő kidolgozott feladatait, valamint oldja meg az ott lévő gyakorló feladatokat!

A tananyag tanulmányozása közben az alábbiakra figyeljen:

- Tanulmányozza a 2.36. ábrát és az alapján jegyezze meg az ott alkalmazott jelöléseket és azok értelmezését!
- Jegyezze meg kúpkerék hajtásnál a következő méretekre vonatkozó számítási képleteket:
 - osztókúpszögek (δ_1, δ_2),
 - osztókörátmérő (d),
 - az osztókör (d) és a középső osztókör (d_m) közötti összefüggés,
 - középmodul (m_m)!Ezenkívül tudja alkalmazni kúpkerék hajtásoknál az áttételre (i) vonatkozó összefüggéseket, és ki tudja számolni az osztókúphosszúságot (R_e).
- Többször rajzolja le szabadkézzel papírra a 2.37. és a 2.42. ábrát! Majd ellenőrizze azok helyességét!
- Jegyezze meg elemi kúpkerék hajtások esetén a következő méretekre vonatkozó számítási képleteket: d_a, d_f, v_a, v_f !
- Tudja alkalmazni kompenzált fogazatú kúpkerék hajtások esetén a következő méretekre vonatkozó összefüggéseket: d_a, d_f, v_a, v_f !
- Elemesse az alámetszés jelenségét kúpkerék hajtásoknál és jegyezze meg a képzelt osztókörsugár (r_v), a képzelt fogszám (z_v) és az alámetszés elkerüléséhez szükséges profileltolás-tényező (x_{lim}) számítási módját!
- Tanulmányozza a 2.39. ábrát az alapján jegyezze meg az ott alkalmazott jelöléseket és azok értelmezését!
- Tanulmányozza a 2.40. ábrát és jegyezze meg a leggyakrabban előforduló csiga-csigakerék kapcsolatokat (alsó-, felső csigas kialakítás)!
- Tanulmányozza a 2.41. és 2.42. ábrát és az alapján tudja alkalmazni hengeres csigánál az axiális osztásra (p_x), az osztókörátmérőre (d_1), a menetemelkedési szögére (γ), a fejkörátmérőre (d_{a1}), a lábkörátmérőre (d_{f1}) és a csiga menetes szakaszának hosszára (b_1) vonatkozó összefüggést valamint tanulja meg az áttétel (i) kiszámítási módját is!
- Tanulja meg a tengelytáv (a) meghatározásának módját, valamint jegyezze meg a csigakerék méreteire vonatkozó következő összefüggéseket: $d_2, d_{a2}, d_{f2}, d_{e2}, b_2$!
- Állapítsa meg, hogyan változnak a d_{a2}, d_{f2}, a_w méretek, ha a csigakeréken profileltolást alkalmazunk!
- Tanulmányozza a 2.43. és 2.44. ábrát és az alapján jegyezze meg az ott alkalmazott jelöléseket és azok értelmezését!
- Tanulja meg a csigahajtás hatásfokára vonatkozó összefüggéseket (η_1, η_2)!

Követelmények:

A tananyag elsajátítása akkor tekinthető sikeresnek, ha Ön

- Ábra alapján azonosítani tudja a kúpkerék alapvető elnevezéseit, jelöléseit.
- Ki tudja számítani kúpkerék hajtásnál a $\delta_1, \delta_2, d, d_m, m_m, i$ és R_e értékeit.
- Géprajzilag helyesen, szabadkézzel le tudja rajzolni a 2.37. és a 2.42. ábrát.
- Meg tudja határozni elemi kúpkerék hajtásnál a d_a, d_f, v_a, v_f értékeit.

- Ki tudja számítani kompenzált fogazatú kúpkerék hajtásnál a következő értékeket: d_a , d_f , v_a , v_f , valamint példán belül alkalmazni tudja az alámetszésre vonatkozó r_v , z_v , x_{lim} számítási összefüggéseit.
- Ábra alapján azonosítani tudja a síkkerék-kúpkerék kapcsolat elnevezéseit, jelöléseit.
- Ábra alapján azonosítani tudja a leggyakrabban előforduló csiga-csigakerék kapcsolatokat.
- Ki tudja számítani a csigahajtás áttételét (i) vagy a szükséges csigakerék fogszámot (z_2) valamint a hengeres csiga következő méreteit: p_x , d_1 , γ , d_{a1} , d_{f1} , b_1 . Csigahajtásnál szintén meg tudja határozni a tengelytávot (a) és az elemi csigakerék következő méreteit: d_2 , d_{a2} , d_{f2} , d_{e2} , b_2 .
- Alkalmazni tudja a d_{a2} , d_{f2} , a_w összefüggéseket, ha a csigakerék gyártásakor profileltolást hajtunk végre.
- Ábra alapján azonosítani tudja a csiga-csigakerékre vonatkozó sebességi és erő vektorábra elnevezéseit, jelöléseit.
- Ki tudja számítani a csigahajtás hatásfokát (η_1 , η_2).
- Listából ki tudja választani az összefoglalóban felsorolt helyes méretezési összefüggéseket.

A tananyag összefoglalása, további információk a tananyaghoz:

A használt számítási összefüggések:

A táblázatban azon összefüggések szerepelnek, amelyeket a számítások megoldása során használunk. A kiemelt betűkkel írt megnevezések képleteit a vizsgán felhasználhatják. A választásos feladatoknál a kiemelt összefüggések természetesen nem szerepelnek.

Kúpkerék hajtás	
Az áttétel	$i = u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{m \cdot z_2}{m \cdot z_1}$ vagy $i = u = \operatorname{tg} \delta_2$
Az osztókúpszögek összege	$\Sigma \delta = 90^\circ = \delta_1 + \delta_2$
Az osztókörátmérő	$d = m \cdot z$
Az osztókörátmérő és a középső osztókör közötti összefüggés	$d = d_m + b \cdot \sin \delta$
A középmodul	$m_m = \frac{d_m}{z}$ vagy $m_m = m \cdot \frac{R_m}{R_e}$
Az osztókúphossz	$R_e = \frac{d_1}{2 \cdot \sin \delta_1}$ vagy $R_e = \frac{d_2}{2 \cdot \sin \delta_2}$
Elemi kúpfogazat	
A fejkörátmérő	$d_a = d + 2 \cdot m \cdot \cos \delta$
A lábkörátmérő	$d_f = d - (2 + 2 \cdot c^*) \cdot m \cdot \cos \delta$
A fogfejszög	$\vartheta_a = \arctg \frac{m}{R_e}$
A foglábszög	$\vartheta_f = \arctg \frac{1,25 \cdot m}{R_e}$
Kompenzált kúpfogazat	
A fejkörátmérő	$d_a = d + 2 \cdot (m + x \cdot m) \cdot \cos \delta$
A lábkörátmérő	$d_f = d - (2 + 2 \cdot c^* - x) \cdot m \cdot \cos \delta$
A fogfejszög	$\vartheta_a = \arctg \frac{(1 \pm x) \cdot m}{R_e}$

A foglábszög	$\vartheta_f = \arctg \frac{(1,25 \pm x) \cdot m}{R_e}$
Az alámetszés elkerülése kúpkeréknél	
A képzelt osztókör sugár	$r_v = \frac{r}{\cos \delta}$
A képzelt fogszám	$z_v = \frac{z}{\cos \delta}$
Az alámetszés elkerüléséhez szükséges profileltolás tényező	$x_{\lim} = \frac{z_{\lim} - z_{v1}}{z_{\lim}}$
Csigahajtás	
A hajtás áttétele	$i = u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{z_2}{z_1}$
Az elemi tengelytáv	$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = m \cdot \frac{(q + z_2)}{2}$
A hengeres csiga	
Az axiális osztás	$p_x = m \cdot \pi$
Az osztókörátmérő	$d_1 = m \cdot q$
A menetemelkedési szög	$\gamma = \arctg \frac{z_1}{q}$
A fejkörátmérő	$d_{a1} = m \cdot (q + 2)$
A lábkörátmérő	$d_{f1} = m \cdot (q - 2 - 2 \cdot c^*) = m \cdot (q - 2,4)$
A csiga mentes szakaszának hossza	$b_1 \geq 2 \cdot m \cdot \sqrt{z_2 + 1}$
Elemi csigakerék	
Az osztókörátmérő	$d_2 = m \cdot z_2$
A fejkörátmérő	$d_{a2} = m \cdot (z_2 + 2)$
A lábkörátmérő	$d_{f2} = m \cdot (z_2 - 2 - 2 \cdot c^*) = m \cdot (z_2 - 2,4)$
A külső kör átmérője	$d_{e2} = d_{a2} + m = m \cdot z_2 + 3 \cdot m$
A csigakerék fogszélessége	$b_2 = 0,45 \cdot (q + 6) \cdot m$
Csigakerék profileltolással	
A fejkörátmérő	$d_{a2} = m \cdot (z_2 + 2 + 2 \cdot x_2)$
A lábkörátmérő	$d_{f2} = m \cdot (z_2 - 2 - 2 \cdot c^* + 2 \cdot x_2) = m \cdot (z_2 - 2,4 + 2x_2)$
A tengelytávolság változása	$a_w = a + x_2 \cdot m = \left(\frac{q + z_2}{2} + x_2 \right) \cdot m$
A csigahajtás hatásfoka	
A csiga hajtja a csigakereket	$\eta_1 = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \rho')}$
A csigakerék hajtja a csigát	$\eta_2 = \frac{\operatorname{tg}(\gamma - \rho')}{\operatorname{tg} \gamma}$

Szemléltető ábrák:

Kúpkerékpár fényképe egyenes fogirányvonallal



Kúpkerékpár fényképe ívelt fogirányvonallal



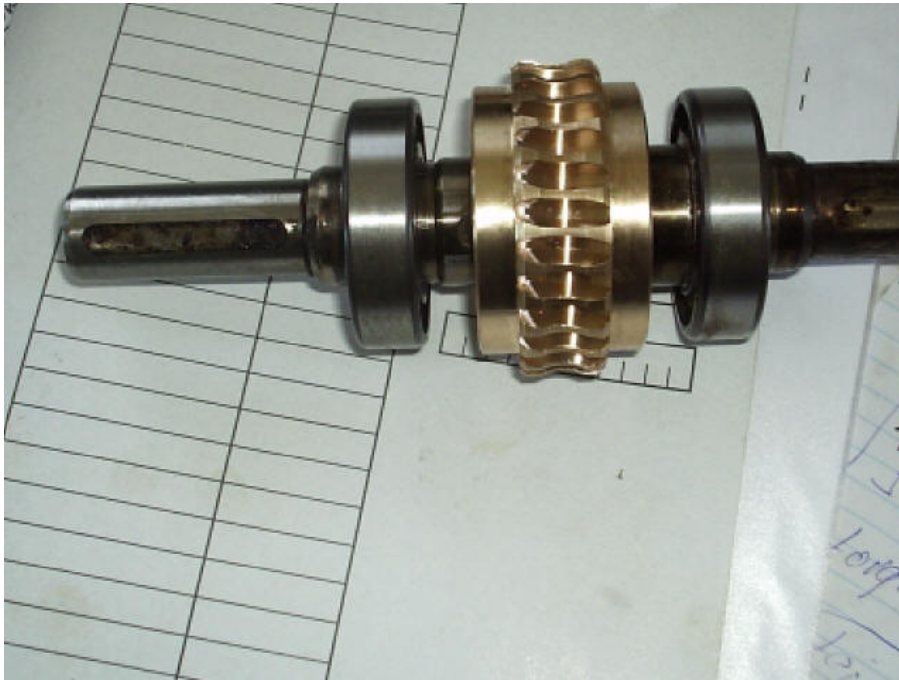
Beépített kúpkérékpár (Forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Fogasker%C3%A9k>)



Csigatengely (Forrás: <http://www.szaboforgacsolas.hu/prod02.htm>)



Tengelyre szerelt csigakerék (Forrás: <http://www.szaboforgacsolas.hu/prod02.htm>)



Csiga-csigakerék kapcsolat fényképe



Felsőcsigás elrendezés (Forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Fogasker%C3%A9k>)



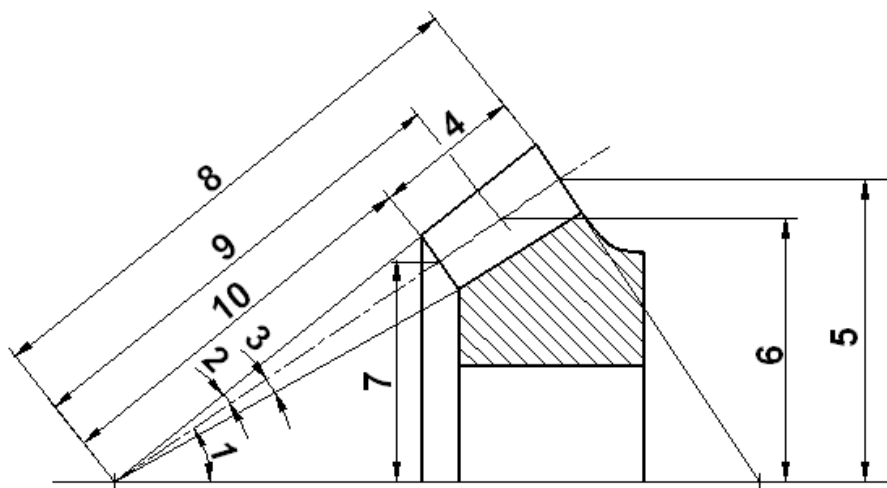
Alsócsigás elrendezés (Forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Fogasker%C3%A9k>)



Ellenőrző kérdések:

Felhívjuk figyelmét, hogy a számítási feladatoknál a részeredményeket ne kerekítse, hanem a további számításokhoz a pontos értéket (a számológépen megjelenő összes tizedest) vegye figyelembe! Az eredményeket mindig csak az első három tizedesjegyre írja be! (Egész szám esetén és a szám végén nem kell a nullákat kiírni!)

1.



A fenti ábra alapján azonosítsa a kúpkerek számmal jelölt elnevezéseit!

Osztókúpszög:

Foglábszög:

Középső osztókúphossz:

Középső osztókőrsugár:

2.

Egy kúpkérékpár adatai: $z_1 = 24$, $m = 4$ mm, $b = 20$ mm, $\delta_2 = 68,1985906^\circ$. Határozza meg a δ_1 osztókúpszöget, ($\Sigma\delta = 90^\circ$), z_2 fogszámot, i áttételt, d_1 osztókörátmérőt, d_m középső osztókört, m_m középmodult és az osztókúphossz értékét R_e !

$\delta_1 =$	fok	$z_2 =$	
$i =$			
$d_1 =$	mm	$d_m =$	mm
$m_m =$	mm	$R_e =$	mm

3.

Egy elemi fogazatú kúpkérékpár adatai: $z_1 = 23$, $m = 2$ mm, $i = u = 3$, $c^* = 0,25$. Határozza meg a következő méretek értékeit: δ_1 , δ_2 , z_2 , d_1 , d_2 , d_{a1} , d_{a2} , d_{f1} , d_{f2} , R_e , v_{a1} , v_{f1} !

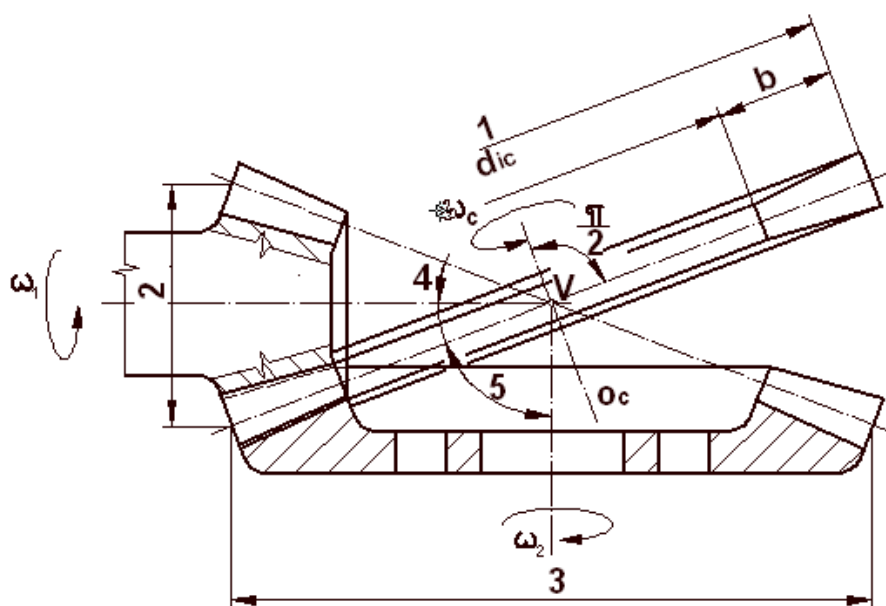
$\delta_1 =$	fok	$\delta_2 =$	fok
$z_2 =$			
$d_1 =$	mm	$d_2 =$	mm
$d_{a1} =$	mm	$d_{a2} =$	mm
$d_{f1} =$	mm	$d_{f2} =$	mm
$R_e =$	mm		
$v_{a1} =$	fok	$v_{f1} =$	fok

4.

Egy kúpkerékpár adatai: $z_1 = 14$, $z_2 = 33$, $m = 3,5$ mm, $c^* = 0,25$. Számítsa ki az alámetszés elkerülésére a kompenzált kúpfogazat főbb méreteit: δ_1 , δ_2 , d_1 , d_2 , z_{v1} , r_{v1} , x_{lim} , R_e , d_{a1} , d_{a2} , d_{f1} , d_{f2} , v_{a1} , v_{a2} , v_{f1} , v_{f2} !

$\delta_1 =$	fok	$\delta_2 =$	fok
$d_1 =$	mm	$d_2 =$	mm
$z_{v1} =$		$r_{v1} =$	mm
$x_{lim} =$		$R_e =$	mm
$d_{a1} =$	mm	$d_{a2} =$	mm
$d_{f1} =$	mm	$d_{f2} =$	mm
$v_{a1} =$	fok	$v_{a2} =$	fok
$v_{f1} =$	fok	$v_{f2} =$	fok

5.



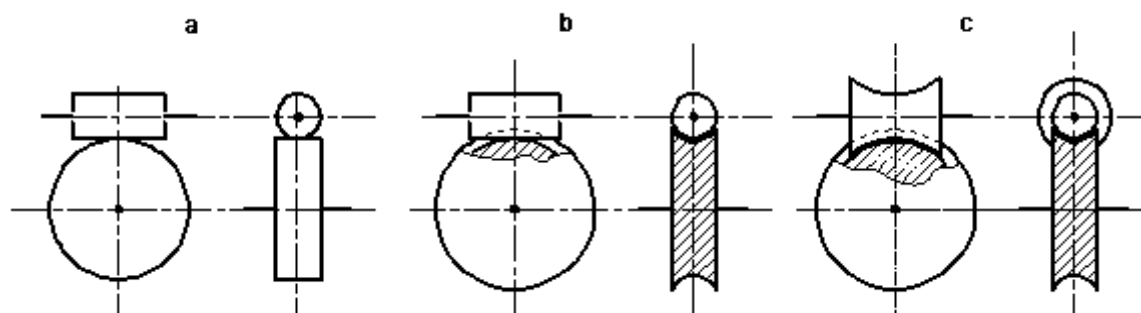
A fenti ábra alapján azonosítsa a síkkerék-kúpkerék kapcsolat számmal jelölt elnevezéseit!

Nagykerék osztókörátmérője:

Kiskerék osztókúpszöge:

Nagykerék osztókúpszöge:

6.



A fenti ábra alapján azonosítsa a csiga- csigakerék kapcsolatokat!

Henger-henger:

Henger-globoid:

Globoid-globoid:

7.

Határozza meg csigahajtás esetén az elemi csiga és az elemi csigakerék fő méreteit: z_2 , p_x , d_1 , γ , d_{a1} , d_{f1} , b_1 valamint a tengelytávolságot a és d_2 , d_{a2} , d_{f2} , d_{e2} , b_2 , ha, $z_1 = 3$, $m = 6$ mm, $i = 17$, $q = 10$, $c^* = 0,2$!

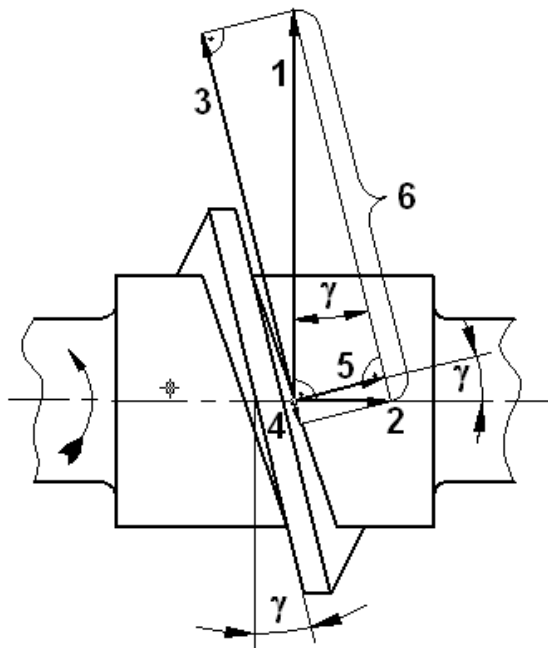
$z_2 =$		$p_x =$	mm
$d_1 =$	mm	$\gamma =$	fok
$d_{a1} =$	mm	$d_{f1} =$	mm
$b_1 =$	mm	$a =$	mm
$d_2 =$	mm	$d_{a2} =$	mm
$d_{f2} =$	mm	$d_{e2} =$	mm
$b_2 =$	mm		

8.

Határozza meg csigahajtás esetén a profileltolással készített csigakerék alábbi méreteit: d_{a2} , d_{f2} valamint a megváltozott tengelytávolságot a_w , ha, $z_2 = 51$, $m = 6$ mm, $q = 10$, $c^* = 0,2$ és $x_2 = 1$!

$d_{a2} =$	mm	$d_{f2} =$	mm
$a_w =$	mm		

9.a.



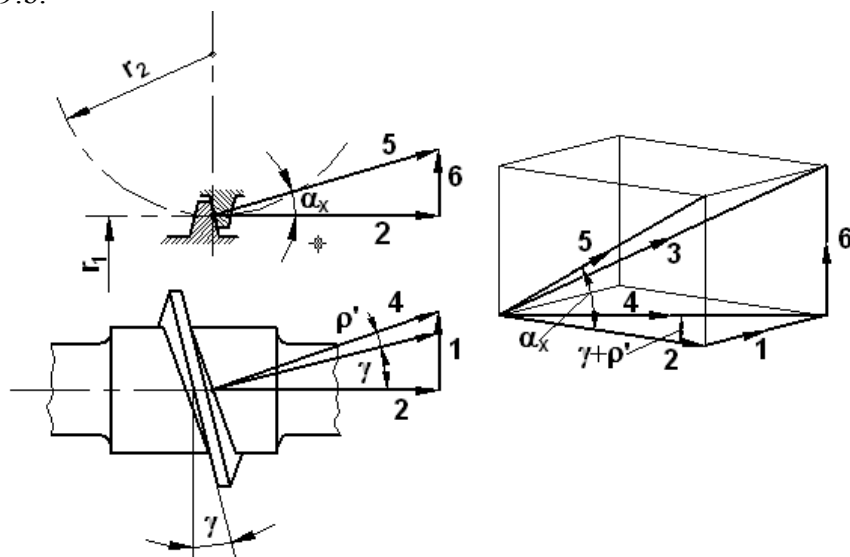
A fenti ábra alapján azonosítsa a csigahajtás sebességi vektorábrájának számmal jelölt elnevezéseit!

Csiga kerületi sebessége:

Csúszási sebesség:

Csigakerék érintőirányú sebesség komponense:

9.b.



A fenti ábra alapján azonosítsa a csigahajtás erő vektorábrájának számmal jelölt elnevezéseit!

Kerületi erő a csigakeréken:

Erőkomponens a csiga tengelysíkjában:

Erőkomponens a csiga gördülő hengerének érintősíkjában:

10.

Számítsa ki a csigahajtás hatásfokát abban az esetben, ha a csiga hajtja a csigakereket (η_1) és, ha a csigakerék hajtja a csigát (η_2)! A hajtás adatai: a csiga bekezdéseinek száma $z_1 = 3$, az átmérőhányados $q = 10$, a súrlódási félkúpszög $\rho' = 3,5^\circ$.

$$\eta_1 = \quad \%$$

$$\eta_2 = \quad \%$$

11.

Válassza ki csigahajtásnál a csiga menetemelkedési szögének helyes számítási összefüggését!

$$\gamma = \arctg \frac{z_1}{q}$$

$$\gamma = \text{arcctg} \frac{z_1}{q}$$

$$\gamma = \arctg \frac{q}{z_1}$$

$$\gamma = \arctg \frac{m \cdot z_1}{q}$$

$$\gamma = \text{arcctg} \frac{m \cdot z_1}{q}$$