

واحد کار هشتم

توانایی تراشیدن چرخ‌دنده‌های اختلافی

هدف کلی:

تراشیدن چرخ‌دنده‌های اختلافی

هدف‌های رفتاری: فرآگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

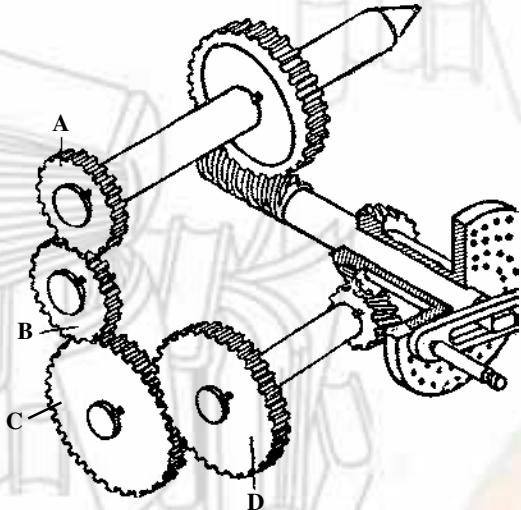
- ۱- هدف از چرخ‌دنده‌های اختلافی و کاربرد آن‌ها را بیان کند.
- ۲- محاسبات مربوط به چرخ‌دنده‌های اختلافی را انجام دهد.
- ۳- محاسبات مربوط به چرخ‌دنده‌های سوار شونده را انجام دهد.
- ۴- چرخ‌دنده‌های تعویضی را سوار کرده و از جهت کار آن اطمینان حاصل کند.
- ۵- چرخ‌دنده‌های اختلافی را طبق دستورالعمل بتراشد.
- ۶- چرخ‌دنده‌های تراشیده شده را کنترل کند.
- ۷- نکات ایمنی در هنگام تراشیدن چرخ‌دنده‌ها را رعایت کند.

ساعات آموزش

| جمع | عملی | نظری |
|-----|------|------|
| ۳۰ | ۲۴ | ۶ |

پیش آزمون (۸)

۱- در شکل، کدام چرخ دندۀ متحرک است؟



- الف - A
- ب - B
- ج - C
- د - D

۲- در صورتی که چرخ دندۀ های تعویضی به صورت شکل فوق سوار شده باشد جهت گردش صفحه و دسته تقسیم.

- الف - موافق است ب - مخالف است ج - فرقی نمی‌کند

۳- در یک چرخ دندۀ اختلافی $m = 3\text{mm}$ و تعداد دندۀ آن $z_1 = 73$ می‌باشد در صورتی که چرخ دندۀ فرضی $z_2 = 7^\circ$ انتخاب شود مقدار گردش دسته تقسیم کدام است؟

- الف - $\frac{15}{17}$
- ب - $\frac{12}{21}$
- ج - $\frac{11}{19}$

۴- در یک چرخ دندۀ اختلافی تعداد دندۀ $z_1 = 97$ و مدول آن $m = 3\text{mm}$ می‌باشد در صورتی که تعداد دندۀ فرضی $z_2 = 100$ انتخاب شود چرخ دندۀ های تعویضی کدام است؟

- الف - $\frac{40}{24}$
- ب - $\frac{48}{40}$
- ج - $\frac{48}{24}$

۵- در یک چرخ دندۀ اختلافی $m = 4\text{mm}$ و $z_1 = 69$ می‌باشد قطر متوسط این چرخ دندۀ چند میلی‌متر است؟

- الف - ۲۶۷
- ب - ۲۸۶
- ج - ۲۷۶

۶- در یک چرخ دندۀ اختلافی قطر خارجی $dk = 219\text{mm}$ و تعداد دندانه آن $z_1 = 71$ می‌باشد مدول این چرخ دندۀ چند میلی‌متر است؟

- الف - ۲
- ب - ۴
- ج - ۵
- د - ۳

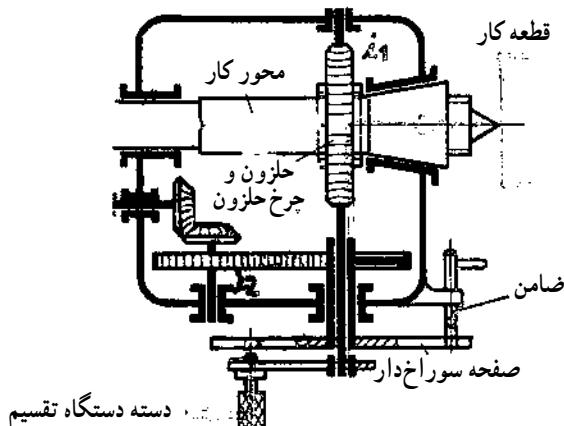
۷- مطلوب است محاسبات لازم جهت تراشیدن یک چرخ دندۀ اختلافی با مشخصات رو به رو : $z_1 = 87$ $m = 5\text{mm}$ در صورتی که نسبت دستگاه تقسیم $1:4^\circ$ باشد.

چرخ دندۀ های موجود
۲۴_۲۴_۲۸_۳۲_۴۰_۴۴_۴۸_۵۶_۶۴_۷۲_۸۶_۱۰۰
صفحات موجود
۱۵_۱۶_۱۷_۱۸_۱۹_۲۰_۲۱_۲۲_۲۷_۲۹_۳۱_۳۲_۳۷_۳۹_۴۱_۴۲_۴۷_۴۹

۱-۸-چرخ دنده‌های اختلافی و روش تراشیدن آنها

دستگاه تقسیم اونیورسال به طور کلی قادر به تقسیم تمام چرخ دنده‌ها نیست. یعنی دستگاه‌های تقسیمی که صفحات تقسیم آنها تا ۴۹ سوراخ دارند برای تمام دنده‌ها تا ۴۹ قابل تقسیم هستند ولی تعدادی از دنده‌های بالاتر از ۴۹ قابل تقسیم بوده و برخی که جزو اعداد اول هستند و یا با عدد ۴۰ تباین دارند قابل قسمت نیستند مانند اعداد ۵۷-۶۳-۶۷-۷۱ حال اگر بخواهید چنین چرخ دنده‌هایی را بتراشید به علت آن که کسرهای $\frac{40}{67}$ و $\frac{40}{63}$ و

$\frac{40}{57}$ را نمی‌توان کوچک کرد و از طرفی در روی صفحات تقسیم اعداد ۵۷-۶۳ و ۶۷ یافت نمی‌شود بنابراین برای تقسیم آنها باید از روش دیگری به نام روش اختلافی استفاده کرد. مورد استفاده این نوع چرخ دنده‌ها برای انتقال حرکت از دنده‌ایک چرخ به دنده‌ای چرخ دیگر، در محورهای موازی می‌باشد از نظر شکل ظاهر می‌تواند به فرم‌های مختلف ساخته شود. در شکل ۱-۸ مکانیزم یک دستگاه تقسیم غیرمستقیم که مکانیزم اصلی آن از پیچ حلقه‌نی با نسبت $1:40 = I$ تشکیل شده است و همچنین قسمت‌های مختلف آن مشاهده می‌شود (شکل ۱-۸).



شکل ۱-۸

نسبت کل دستگاه

نسبت بین چرخ حلقه‌نی و پیچ حلقه‌نی

نسبت بین دو چرخ دنده مخروطی و چرخ دنده‌های ساده

داخلی دستگاه

$$I = I_1 + I_2$$

۱-۸-۱-محاسبه و سوار کردن چرخ دنده‌های

تعویضی به طریقه ساده: به طور کلی تمام فرمول‌های چرخ دنده‌های ساده برای چرخ دنده‌های اعداد اول مورد استفاده قرار می‌گیرد به استثنای دو مورد که در زیر به شرح آن می‌پردازیم.

- مقدار گردش دسته تقسیم که در اینجا به جای تعداد دنده‌ای اصلی (Z_1) باید از تعداد دنده‌ای فرضی استفاده نمود. فرمول عمل چنین است:

$$nk = \frac{I}{Z_2} = \frac{40}{Z_2}$$

- برای جبران اختلاف تقسیم دنده اصلی و دنده فرضی باید چرخ دنده های تعویضی لازم را محاسبه نمود و در پشت دستگاه تقسیم سوار کرد.

فرمول عمل چنین است :

در فرمول فوق چرخ دنده ای که روی محور سه نظام سوار می شود، چرخ دنده ای محرک (A) و چرخ دنده ای که روی محور دیفرانسیل سوار می شود چرخ دنده متحرک نامیده می شود (D). اگر $(z_2 - z_1)$ منفی شد یعنی عدد انتخابی کوچکتر از عدد اصلی باشد حرکت صفحه و دسته مخالف هم می شود و اگر حاصل آن مثبت باشد جهت گردش صفحه و دسته تقسیم موافق هم خواهد بود.

توجه: مقدار عدد انتخابی (z_2) را می توان به دلخواه بزرگ یا کوچک انتخاب کرد ولی توصیه می شود که نزدیک ترین عدد مناسب به تعداد تقسیمات اصلی را انتخاب کنید. منظور از عدد مناسب عددی است که پس از تجزیه به تعداد سوراخ های تقسیمات سوراخ دار استاندارد و همچنین قابل تجزیه به تعداد دنده های چرخ دنده های تعویضی باشد.

$Z_1 = 6^{\circ}$ چرخ دنده فرضی

$$A/D = \frac{4^{\circ}(z_2 - z_1)}{z_2}$$

$$A/D = \frac{4^{\circ}(60 - 63)}{60}$$

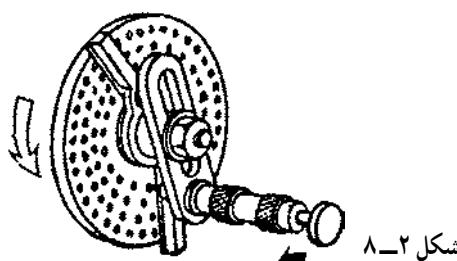
$$A/D = \frac{4^{\circ}(-3)}{60} = \frac{12^{\circ}}{60}$$

$$A/D = \frac{2}{1} \times \frac{24}{24} = \boxed{\frac{48}{24}}$$

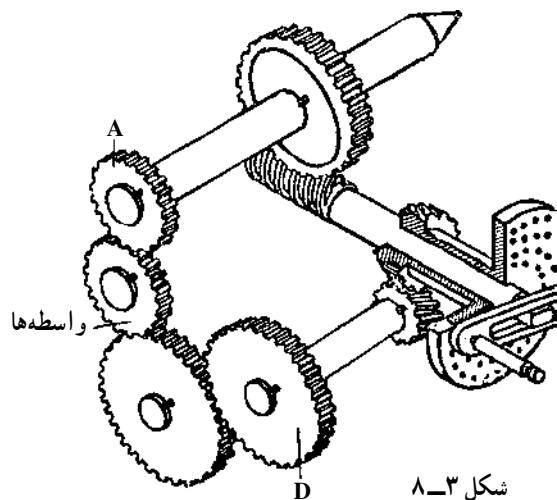
$$nk = \frac{4^{\circ}}{Z_1} = \frac{4^{\circ}}{60} = \frac{4}{6} \times \frac{3}{3}$$

$$nk = \frac{12}{18} \quad \text{مقدار گردش دسته تقسیم}$$

مثال ۱: می خواهیم چرخ دنده ای با تعداد ۶۳ دنده بتراسیم. چرخ دنده های تعویضی و همچنین جهت گردش صفحه و دسته و تعداد گردش دسته تقسیم را محاسبه کنید.



در این مثال چون عدد انتخابی کوچکتر از عدد اصلی است جهت گردش صفحه و دسته مخالف هم می شود. (شکل ۸-۲)



شکل ۸-۳

$$Z_1 = 60$$

چرخ دندن فرضی

$$A/D = \frac{40(z_1 - z_1)}{z_1}$$

$$A/D = \frac{40(60 - 57)}{60} = \frac{40(+3)}{60}$$

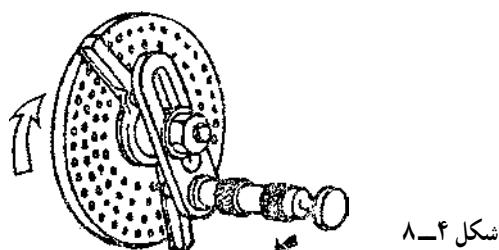
$$A/D = \frac{12}{6} = \frac{2}{1} = \boxed{\frac{48}{24}}$$

چرخ دندن های تعویضی

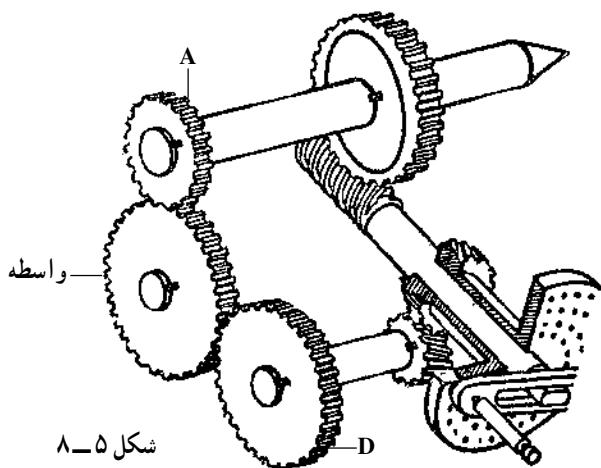
$$nk = \frac{40}{60} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} \times \frac{7}{7}$$

$$nk = \frac{14}{21}$$

مقدار گردش دسته تقسیم



شکل ۸-۴



توجه: چرخ دندن A = 48 می باشد در روی محور سه نظام و چرخ دندن D که برابر 24 است در روی محور دیفرانسیل سوار می شود (شکل ۸-۳).

مثال ۲: می خواهیم چرخ دندانه ای با تعداد دندانه ۵۷ دندانه بتراشیم. چرخ دندن های تعویضی، مقدار گردش دسته تقسیم و هم چنین جهت گردش دسته و صفحه را به دست آورید.

در این مثال جهت گردش صفحه و دسته تقسیم موافق همانند چون عددی انتخابی بزرگ تر از عدد اصلی است (شکل ۸-۴).

روش سوار کردن چرخ دندن های محاسبه شده در شکل ۸-۵ مشاهده می شود.

$$A/D = \frac{40(z_2 - z_1)}{z_2} = \frac{40(60 - 63)}{60}$$

$$A/D = \frac{12}{6}$$

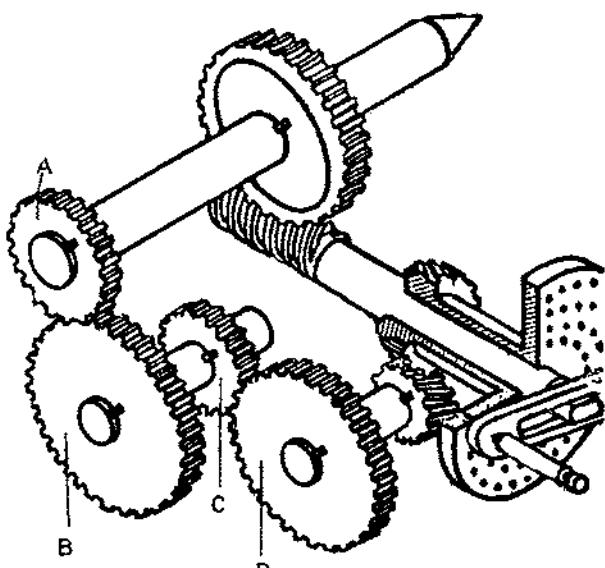
عدد ۱۲° پس از تجزیه می‌شود ۵ × ۳ × ۲ × ۲ × ۲ × ۲

و عدد ۶° پس از تجزیه می‌شود ۵ × ۳ × ۲ × ۲ × ۲ × ۲

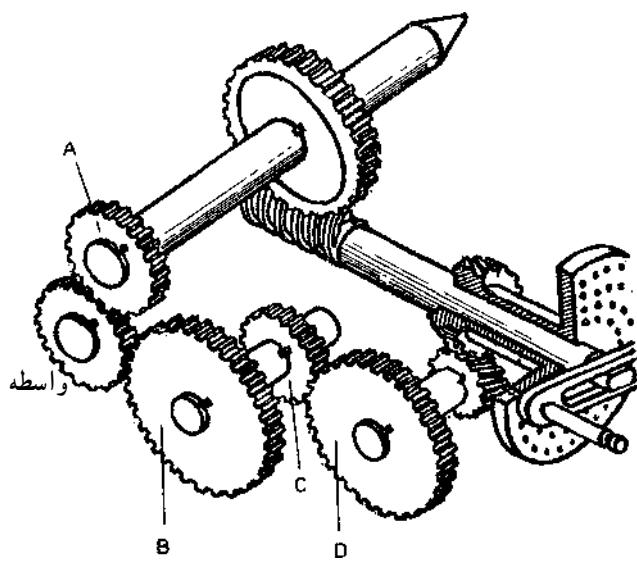
حاصل را می‌توان به این صورت نوشت:

$$\frac{A}{B} \times \frac{C}{D} = \frac{2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 5}{2 \times 2 \times 3 \times 5}$$

$$= \frac{20 \times 6}{12 \times 5} = \frac{40}{24} \times \frac{48}{40}$$



شکل ۸-۶



شکل ۸-۷

۸-۱-۲- محاسبه و سوار کردن چرخ دنده های

تعویضی به طریقه مرکب: اگر تعداد دنده های محاسبه شده در سری چرخ دنده های دستگاه موجود نباشد باید صورت و مخرج کسر را در اعدادی ضرب یا تقسیم کرد تا حاصل چرخ دنده های محاسبه شده در سری چرخ دنده های دستگاه موجود باشد.

روش سوار کردن چرخ دنده های محاسبه شده در شکل

۶- دیده می‌شود.

توجه: جهت گردش دسته و صفحه تقسیم در این روش

موافق خواهد بود (شکل ۸-۶).

توجه: هرگاه به خاطر مخالف و موافق بودن صفحه و دسته تقسیم بخواهیم چرخ دنده را به صورت مرکب سوار کنیم باید واسطه ها را نیز در نظر بگیریم. برای آن که صفحه و دسته مخالف هم باشند یک واسطه و برای آن که موافق هم باشند دو واسطه سوار می کنیم. در شکل رو به رو چرخ دنده ها به صورت مرکب سوار شده و برای جهت مخالف در نظر گرفته شده است (شکل ۸-۷).

$$m = 3$$

$$z_2 = 12^\circ$$

$$d_o = z \times m$$

$$d_o = 117 \times 3 = 351 \text{ mm}$$

چرخ دنده فرضی

مثال: مطلوب است محاسبات لازم جهت تراشیدن
چرخ دنده ای با مشخصات $z = 117$ و $m = 3$ مشروط بر آن که
نسبت دستگاه تقسیم $I = 4^\circ : 1$ باشد.

$$dk = d_o + 2m$$

$$dk = 351 + 2(3) = 357 \text{ mm}$$

$$df = m(z - 2 / 334)$$

$$df = 3(117 - 2 / 334)$$

$$df = 3(114 / 666)$$

$$df = 343 / 998 \text{ mm}$$

قطر داخلی چرخ دنده

$$h = 2 / 167 \times m$$

$$h = 2 / 167 \times 3 = 6 / 50 \text{ mm}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{4^\circ(z_2 - z_1)}{z_2} = \frac{4^\circ(12^\circ - 117)}{12^\circ} = \frac{4^\circ(3)}{12^\circ} = \frac{12^\circ}{12^\circ}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{1}{1} \times \frac{24}{24} = \frac{24}{24}$$

چرخ دنده های تعویضی

$$nk = \frac{4^\circ}{z_2} = \frac{4^\circ}{12^\circ} = \frac{1}{3} \times \frac{7}{7} = \frac{7}{21}$$

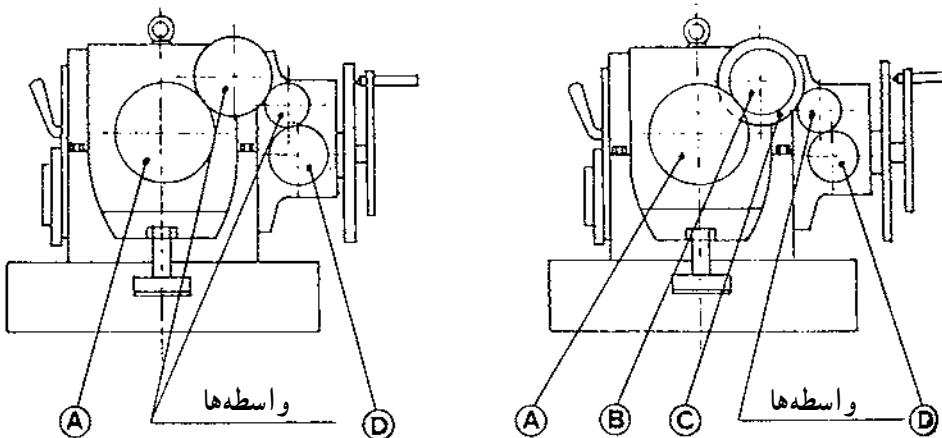
مقدار گردش دسته تقسیم

توجه: در این محاسبه باید جهت گردش دسته و صفحه موافق هم باشند تا سه دندانه فرضی جبران شود.

برای سهولت کار مقدار گردش دسته تقسیم و همچنین صفحه سوراخ دار، تعداد سوراخ جایه جا شوند. همچنین چرخ دنده های تعویضی در جدول ۱-۸ داده شده است.

این جدول (جدول ۱-۸) جهت سرعت عمل دریافت چرخ دندانه های تعویضی دندانه های اعداد اول در سه صفحه طراحی شده است.

نسبت دستگاه تقسیم ۴۰:۱ است.



| نوع دندانه | نمودار | مشخصات | چرخ دندنه | | | | واسطه پک | | | | واسطه دو | | | | چرخ دندنه | | | | واسطه پک | | | | واسطه دو | | | | چرخ دندنه | | | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|-----------|----|----|----|----------|----|----|-----|----------|----|----|----|-----------|----|----|-----|----------|---|----|----|----------|-----|----|----|-----------|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D | A | B | C | D | | | | | | | |
| 51 | 17 | 14 | 48 | | | | 24 | 24 | 44 | 121 | 39 | 13 | 24 | | 72 | 24 | 44 | 175 | 18 | 4 | 64 | 32 | 40 | 72 | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | 49 | 35 | 72 | 24 | 40 | 56 | | | | 122 | 39 | 13 | 32 | | 48 | 24 | 44 | 176 | 18 | 4 | 64 | 24 | 24 | 72 | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | 21 | 15 | 40 | | | | 56 | 24 | 44 | 123 | 39 | 13 | 24 | | 24 | 32 | 44 | 177 | 18 | 4 | 48 | | | 72 | 24 | | | | | | | | | | | | |
| 59 | 39 | 26 | 32 | | | | 48 | 44 | | 125 | 39 | 13 | 40 | | 24 | 24 | 44 | 178 | 18 | 4 | 32 | | | 72 | 44 | | | | | | | | | | | | |
| 61 | 39 | 26 | 32 | | | | 48 | 24 | 44 | 126 | 39 | 13 | 48 | | 24 | 24 | 44 | 179 | 18 | 4 | 32 | 48 | 24 | 72 | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 39 | 26 | 48 | | | | 24 | 24 | 44 | 127 | 39 | 13 | 56 | | 24 | 24 | 44 | 181 | 18 | 4 | 32 | 48 | 24 | 72 | | 24 | | | | | | | | | | | |
| 67 | 21 | 12 | 48 | | | | 28 | 44 | | 129 | 39 | 13 | 72 | | 24 | 24 | 44 | 182 | 18 | 4 | 32 | | | 72 | 24 | 44 | | | | | | | | | | | |
| 69 | 20 | 12 | 56 | | | | 40 | 24 | 44 | 131 | 20 | 6 | 28 | | 40 | 44 | | 183 | 18 | 4 | 32 | | | 48 | 24 | 44 | | | | | | | | | | | |
| 71 | 18 | 10 | 40 | | | | 72 | 24 | | 133 | 21 | 6 | 48 | | 24 | 44 | | 186 | 18 | 4 | 64 | | | 48 | 24 | 44 | | | | | | | | | | | |
| 73 | 21 | 12 | 48 | | | | 28 | 24 | 44 | 134 | 21 | 6 | 48 | | 28 | 44 | | 187 | 18 | 4 | 56 | 24 | 48 | 72 | 24 | | | | | | | | | | | | |
| 77 | 20 | 10 | 48 | | | | 32 | 44 | | 137 | 21 | 6 | 24 | | 28 | 56 | | 189 | 18 | 4 | 64 | | | 32 | 24 | 44 | | | | | | | | | | | |
| 79 | 20 | 10 | 24 | | | | 48 | 44 | | 138 | 21 | 6 | 32 | | 56 | 44 | | 191 | 20 | 4 | 72 | | | 40 | 24 | | | | | | | | | | | | |
| 81 | 20 | 10 | 24 | | | | 48 | 24 | 44 | 139 | 21 | 6 | 24 | 48 | 32 | 56 | | 192 | 20 | 4 | 64 | | | 40 | 44 | | | | | | | | | | | | |
| 83 | 20 | 10 | 48 | | | | 32 | 24 | 44 | 141 | 18 | 5 | 40 | | 48 | 44 | | 193 | 20 | 4 | 56 | | | 40 | 44 | | | | | | | | | | | | |
| 87 | 15 | 7 | 24 | | | | 40 | 24 | 44 | 142 | 21 | 6 | 32 | | 56 | 24 | 44 | 194 | 20 | 4 | 48 | | | 40 | 44 | | | | | | | | | | | | |
| 89 | 18 | 8 | 32 | | | | 72 | 44 | | 143 | 21 | 6 | 24 | | 28 | 24 | 44 | 197 | 20 | 4 | 24 | | | 40 | 56 | | | | | | | | | | | | |
| 91 | 39 | 18 | 48 | | | | 24 | 24 | 44 | 146 | 21 | 6 | 48 | | 28 | 24 | 44 | 198 | 20 | 4 | 32 | 40 | 28 | 56 | | | | | | | | | | | | | |
| 93 | 18 | 8 | 32 | | | | 24 | 24 | 44 | 147 | 21 | 6 | 48 | | 24 | 24 | 44 | 199 | 20 | 4 | 32 | 64 | 40 | 100 | | | | | | | | | | | | | |
| 96 | 21 | 9 | 32 | | | | 28 | 24 | 44 | 149 | 21 | 6 | 72 | | 28 | 24 | 44 | 201 | 20 | 4 | 24 | 40 | 24 | 72 | | 24 | | | | | | | | | | | |
| 97 | 20 | 8 | 48 | | | | 40 | 44 | | 151 | 20 | 5 | 72 | | 32 | 44 | | 202 | 20 | 4 | 48 | 40 | 24 | 72 | | 24 | | | | | | | | | | | |
| 99 | 20 | 8 | 32 | 40 | 28 | 56 | | | | 153 | 20 | 5 | 56 | | 32 | 44 | | 203 | 20 | 4 | 24 | | | 40 | 24 | 44 | | | | | | | | | | | |
| 101 | 20 | 8 | 48 | 40 | 24 | 72 | | 24 | | 154 | 20 | 5 | 48 | | 32 | 44 | | 204 | 20 | 4 | 32 | | | 40 | 24 | 44 | | | | | | | | | | | |
| 102 | 20 | 8 | 32 | | | | 40 | 24 | 44 | 157 | 20 | 5 | 24 | | 32 | 56 | | 206 | 20 | 4 | 48 | | | 40 | 24 | 44 | | | | | | | | | | | |
| 103 | 20 | 8 | 48 | | | | 40 | 24 | 44 | 158 | 20 | 5 | 24 | | 48 | 44 | | 207 | 20 | 4 | 56 | | | 40 | 24 | 44 | | | | | | | | | | | |
| 106 | 43 | 16 | 48 | 24 | 24 | 86 | | | | 159 | 20 | 5 | 28 | 56 | 32 | 64 | | 208 | 20 | 4 | 64 | | | 40 | 24 | 44 | | | | | | | | | | | |
| 107 | 20 | 8 | 64 | 32 | 56 | 40 | | 24 | | 161 | 20 | 5 | 82 | 56 | 32 | 64 | 24 | 209 | 20 | 4 | 72 | | | 40 | 24 | 44 | | | | | | | | | | | |
| 109 | 16 | 6 | 28 | | | | 32 | 24 | 44 | 162 | 20 | 5 | 24 | | 48 | 24 | 44 | 211 | 16 | 3 | 28 | | | 64 | 44 | | | | | | | | | | | | |
| 111 | 39 | 13 | 72 | | | | 24 | 32 | | 163 | 20 | 5 | 24 | | 32 | 24 | 44 | 212 | 43 | 8 | 48 | 24 | 24 | 86 | | | | | | | | | | | | | |
| 112 | 39 | 13 | 64 | | | | 24 | 44 | | 166 | 20 | 5 | 48 | | 32 | 24 | 44 | 213 | 27 | 5 | 40 | | | 72 | 44 | | | | | | | | | | | | |
| 113 | 39 | 13 | 56 | | | | 24 | 44 | | 167 | 20 | 5 | 56 | | 32 | 24 | 44 | 214 | 20 | 4 | 64 | 32 | 56 | 40 | | 24 | | | | | | | | | | | |
| 114 | 39 | 13 | 48 | | | | 24 | 44 | | 169 | 20 | 5 | 72 | | 32 | 24 | 44 | 217 | 21 | 4 | 64 | | | 48 | 24 | 44 | | | | | | | | | | | |
| 117 | 39 | 13 | 24 | | | | 24 | 56 | | 171 | 21 | 5 | 40 | | 56 | 24 | 44 | 218 | 16 | 3 | 56 | | | 64 | 24 | 44 | | | | | | | | | | | |
| 118 | 39 | 13 | 32 | | | | 48 | 44 | | 173 | 18 | 4 | 64 | 32 | 56 | 72 | | 219 | 21 | 4 | 48 | | | 28 | 24 | 44 | | | | | | | | | | | |
| 119 | 39 | 13 | 24 | | | | 72 | 44 | | 174 | 18 | 4 | 32 | | 24 | 56 | | 221 | 17 | 3 | 24 | | | 24 | 56 | | | | | | | | | | | | |

ادامه جدول ۱

| نوع اندیشه | میزان اندیشه | سازمان | تعداد سوزاخ | مجموع زندگی | A | B | C | D | مجموع زندگی | واسطه پیک | واسطه در | نوع اندیشه | میزان اندیشه | سازمان | تعداد سوزاخ | مجموع زندگی | A | B | C | D | مجموع زندگی | واسطه پیک | واسطه در | |
|------------|--------------|--------|-------------|-------------|----|----|----|----|-------------|-----------|----------|------------|--------------|--------|-------------|-------------|-----|----|---|-----|-------------|-----------|----------|----|
| 222 | 18 | 3 | 72 | | 24 | 44 | | | 283 | 21 | 3 | 24 | | | | | 343 | 15 | 2 | 86 | 24 | 64 | 40 | 24 |
| 223 | 43 | 8 | 64 | 24 | 48 | 86 | | 24 | 284 | 21 | 3 | 32 | | | | | 345 | 18 | 2 | 40 | | | 24 | 56 |
| 224 | 18 | 3 | 64 | | 24 | 44 | | | 285 | 21 | 3 | 40 | | | | | 346 | 18 | 2 | 64 | 32 | 56 | 72 | |
| 225 | 27 | 5 | 40 | | 24 | 24 | 44 | | 286 | 21 | 3 | 48 | | | | | 347 | 43 | 5 | 40 | 32 | 24 | 86 | 24 |
| 226 | 18 | 3 | 56 | | 24 | 44 | | | 287 | 21 | 3 | 24 | | | | | 348 | 18 | 2 | 32 | | | 24 | 56 |
| 227 | 49 | 8 | 72 | 28 | 64 | 56 | | | 288 | 21 | 3 | 32 | | | | | 349 | 18 | 2 | 48 | 24 | 44 | 72 | |
| 228 | 18 | 3 | 48 | | 24 | 44 | | | 289 | 21 | 3 | 72 | 24 | 24 | 56 | | 350 | 18 | 2 | 64 | 32 | 40 | 72 | |
| 229 | 18 | 3 | 44 | | 24 | 48 | | | 291 | 15 | 2 | 48 | | | | | 351 | 18 | 2 | 24 | | | 24 | 56 |
| 231 | 18 | 3 | 48 | | 32 | 44 | | | 292 | 21 | 3 | 48 | | | | | 352 | 18 | 2 | 64 | 24 | 24 | 72 | |
| 233 | 18 | 3 | 56 | | 48 | 44 | | | 293 | 15 | 2 | 56 | 40 | 32 | 48 | | 353 | 18 | 2 | 56 | 24 | 24 | 72 | |
| 234 | 18 | 3 | 24 | | 24 | 56 | | | 294 | 21 | 3 | 48 | | | | | 354 | 18 | 2 | 48 | | | 72 | 24 |
| 236 | 18 | 3 | 32 | | 48 | 44 | | | 295 | 15 | 2 | 32 | | | | | 355 | 18 | 2 | 40 | | | 72 | 24 |
| 237 | 18 | 3 | 24 | | 48 | 44 | | | 297 | 33 | 4 | 56 | 24 | 48 | 28 | | 356 | 18 | 2 | 32 | | | 72 | 24 |
| 238 | 18 | 3 | 24 | | 72 | 44 | | | 298 | 21 | 3 | 72 | | | | | 357 | 18 | 2 | 24 | | | 72 | 44 |
| 239 | 18 | 3 | 32 | 64 | 24 | 72 | | | 299 | 23 | 3 | 24 | | | | | 358 | 18 | 2 | 24 | 48 | 32 | 72 | |
| 241 | 18 | 3 | 32 | 64 | 24 | 72 | | 24 | 301 | 34 | 6 | 48 | | | | | 359 | 43 | 5 | 100 | 32 | 48 | 86 | 24 |
| 242 | 18 | 3 | 24 | | 72 | 24 | 44 | | 302 | 16 | 2 | 72 | | | | | 361 | 19 | 2 | 64 | | | 32 | 44 |
| 243 | 18 | 3 | 32 | | 64 | 24 | 44 | | 303 | 15 | 2 | 48 | 40 | 24 | 72 | | 362 | 18 | 2 | 32 | 56 | 28 | 72 | 24 |
| 244 | 18 | 3 | 32 | | 48 | 24 | 44 | | 304 | 16 | 2 | 48 | | | | | 363 | 18 | 2 | 24 | | | 72 | 24 |
| 246 | 18 | 3 | 24 | | 24 | 28 | 44 | | 305 | 15 | 2 | 32 | | | | | 364 | 18 | 2 | 32 | | | 72 | 24 |
| 247 | 18 | 3 | 56 | | 48 | 24 | 44 | | 306 | 15 | 2 | 32 | | | | | 365 | 20 | 2 | 56 | 24 | 48 | 32 | |
| 249 | 18 | 3 | 48 | | 32 | 24 | 44 | | 307 | 15 | 2 | 56 | 40 | 48 | 72 | | 366 | 18 | 2 | 32 | | | 48 | 24 |
| 250 | 18 | 3 | 40 | | 24 | 24 | 44 | | 308 | 16 | 2 | 48 | | | | | 367 | 18 | 2 | 56 | | | 72 | 24 |
| 251 | 18 | 3 | 64 | 32 | 44 | 48 | | 24 | 309 | 15 | 2 | 48 | | | | | 368 | 18 | 2 | 64 | 24 | 24 | 72 | 28 |
| 252 | 18 | 3 | 48 | | 24 | 24 | 44 | | 311 | 16 | 2 | 72 | 24 | 24 | 64 | | 369 | 41 | 4 | 64 | 28 | 56 | 32 | |
| 253 | 33 | 5 | 40 | | 24 | 56 | | | 313 | 16 | 2 | 28 | | | | | 371 | 21 | 2 | 64 | 24 | 56 | 32 | |
| 254 | 18 | 3 | 56 | | 24 | 24 | 44 | | 314 | 16 | 2 | 24 | | | | | 372 | 18 | 2 | 64 | | | 48 | 24 |
| 255 | 18 | 3 | 64 | 24 | 40 | 48 | | 24 | 315 | 16 | 2 | 40 | | | | | 373 | 20 | 2 | 72 | 32 | 48 | 40 | |
| 256 | 18 | 3 | 72 | | 24 | 24 | 44 | | 316 | 16 | 2 | 32 | | | | | 374 | 18 | 2 | 56 | 32 | 64 | 72 | 24 |
| 257 | 49 | 8 | 72 | 28 | 48 | 56 | | 24 | 317 | 16 | 2 | 24 | | | | | 375 | 18 | 2 | 40 | | | 24 | 24 |
| 258 | 43 | 7 | 72 | | 32 | 24 | 44 | | 318 | 16 | 2 | 24 | 48 | 28 | 56 | | 377 | 29 | 3 | 24 | | | 24 | 56 |
| 259 | 21 | 3 | 64 | | 24 | 44 | | | 319 | 29 | 4 | 72 | 24 | 64 | 48 | | 378 | 18 | 2 | 64 | | | 32 | 24 |
| 261 | 29 | 4 | 64 | 24 | 64 | 48 | | | 321 | 16 | 2 | 24 | 64 | 24 | 72 | | 379 | 20 | 2 | 72 | 40 | 56 | 48 | |
| 262 | 20 | 3 | 28 | | 40 | 44 | | | 322 | 23 | 3 | 64 | | | | | 381 | 18 | 2 | 56 | | | 24 | 24 |
| 263 | 49 | 8 | 72 | 28 | 64 | 56 | | 24 | 323 | 16 | 2 | 24 | | | | | 382 | 20 | 2 | 72 | | | 40 | 24 |
| 265 | 21 | 3 | 72 | 24 | 40 | 56 | | | 324 | 16 | 2 | 32 | | | | | 383 | 20 | 2 | 68 | | | 40 | 44 |
| 266 | 21 | 3 | 64 | | 32 | 44 | | | 325 | 16 | 2 | 40 | | | | | 384 | 20 | 2 | 64 | | | 40 | 44 |
| 267 | 27 | 4 | 32 | | 72 | 44 | | | 326 | 16 | 2 | 24 | | | | | 385 | 20 | 2 | 48 | | | 32 | 44 |
| 268 | 21 | 3 | 48 | | 28 | 44 | | | 327 | 16 | 2 | 28 | | | | | 386 | 20 | 2 | 56 | | | 40 | 44 |
| 269 | 20 | 3 | 28 | 40 | 32 | 64 | | 24 | 329 | 16 | 2 | 72 | 24 | 24 | 64 | | 387 | 43 | 4 | 64 | 28 | 56 | 32 | |
| 271 | 21 | 3 | 72 | 24 | 24 | 56 | | | 331 | 16 | 2 | 48 | 24 | 44 | 64 | | 388 | 20 | 2 | 48 | | | 40 | 44 |
| 272 | 21 | 3 | 64 | | 56 | 42 | | | 332 | 16 | 2 | 48 | | | | | 389 | 20 | 2 | 44 | | | 40 | 56 |
| 273 | 21 | 3 | 24 | | 24 | 56 | | | 333 | 18 | 2 | 72 | | | | | 391 | 20 | 2 | 72 | 40 | 24 | 48 | |
| 274 | 21 | 3 | 48 | | 56 | 44 | | | 334 | 16 | 2 | 56 | | | | | 393 | 20 | 2 | 28 | | | 40 | 44 |
| 275 | 21 | 3 | 40 | | 56 | 44 | | | 335 | 33 | 4 | 40 | 44 | 48 | 72 | | 394 | 20 | 2 | 24 | | | 40 | 56 |
| 276 | 21 | 3 | 32 | | 56 | 44 | | | 336 | 16 | 2 | 64 | | | | | 395 | 20 | 2 | 32 | | | 64 | 44 |
| 277 | 21 | 3 | 24 | | 56 | 44 | | | 337 | 43 | 5 | 56 | 32 | 40 | 86 | | 396 | 20 | 2 | 32 | 40 | 28 | 56 | |
| 278 | 21 | 3 | 24 | 48 | 32 | 56 | | | 338 | 16 | 2 | 72 | | | | | 397 | 20 | 2 | 32 | 40 | 24 | 64 | |
| 279 | 27 | 4 | 32 | | 24 | 24 | 44 | | 339 | 18 | 2 | 56 | | | | | 398 | 20 | 2 | 32 | 64 | 40 | 100 | |
| 281 | 21 | 3 | 24 | 56 | 24 | 72 | | 24 | 341 | 43 | 5 | 40 | 32 | 24 | 86 | | 399 | 21 | 2 | 64 | | | 32 | 44 |
| 282 | 43 | 6 | 56 | 24 | 24 | 86 | | | 342 | 18 | 2 | 64 | | | | | 401 | 21 | 2 | 76 | 24 | 32 | 56 | |

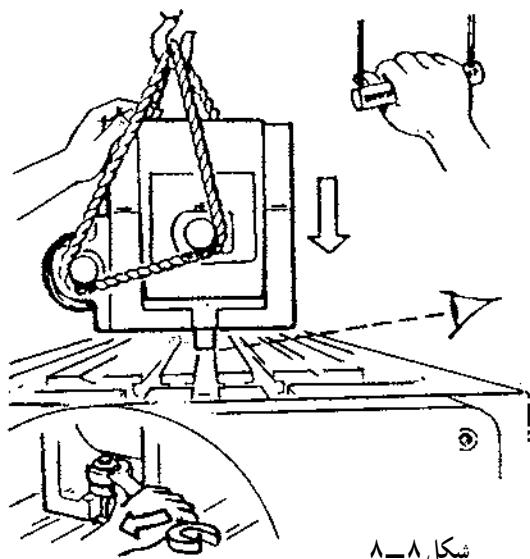
ادامه جدول ۱-۸

| نعداد زنان | صیغه | نعداد سرخ | چهارچند | دوچند | چهارچند | دوچند | واسطه دو | نعداد زنان | صیغه | نعداد سرخ | چهارچند | دوچند | چهارچند | دوچند | واسطه دو | نعداد زنان | صیغه | نعداد سرخ | چهارچند | دوچند | چهارچند | دوچند | واسطه دو | |
|------------|------|-----------|---------|-------|---------|-------|----------|------------|------|-----------|---------|-------|---------|-------|----------|------------|------|-----------|---------|-------|---------|-------|----------|----|
| 402 | 21 | 2 | 48 | | | 28 | 44 | 436 | 20 | 2 | 72 | 24 | 48 | 40 | 24 | 469 | 49 | 4 | 48 | | | 28 | 44 | |
| 403 | 20 | 2 | 32 | 40 | 24 | 64 | | 437 | 23 | 2 | 64 | | | | | 471 | 49 | 4 | 76 | 28 | 32 | 56 | | |
| 404 | 20 | 2 | 48 | 40 | 24 | 72 | | 438 | 21 | 2 | 48 | | | | | 472 | 49 | 4 | 72 | 28 | 32 | 56 | | |
| 405 | 20 | 2 | 32 | | | 64 | 24 | 44 | 439 | 43 | 4 | 72 | 24 | 24 | 86 | | 473 | 33 | 3 | 72 | 32 | 64 | 48 | 24 |
| 406 | 20 | 2 | 24 | | | 40 | 24 | 44 | 441 | 21 | 2 | 64 | | | | 474 | 49 | 4 | 64 | 28 | 32 | 56 | | |
| 407 | 20 | 2 | 28 | | | 40 | 24 | 44 | 442 | 20 | 2 | 72 | 24 | 56 | 40 | | 475 | 49 | 4 | 48 | 28 | 40 | 56 | |
| 408 | 20 | 2 | 32 | | | 40 | 24 | 44 | 443 | 20 | 2 | 86 | 24 | 48 | 40 | | 476 | 49 | 4 | 64 | | | 56 | 24 |
| 409 | 20 | 2 | 48 | 32 | 24 | 40 | | 444 | 21 | 2 | 64 | 24 | 48 | 56 | | 477 | 27 | 2 | 56 | 24 | 48 | 24 | | |
| 411 | 21 | 2 | 24 | | | 28 | 56 | 445 | 33 | 3 | 40 | 44 | 32 | 64 | | 478 | 49 | 4 | 64 | 28 | 24 | 56 | | |
| 412 | 20 | 2 | 48 | | | 40 | 24 | 44 | 446 | 33 | 3 | 24 | | | | 479 | 49 | 4 | 44 | 28 | 32 | 56 | | |
| 413 | 21 | 2 | 32 | | | 48 | 44 | 447 | 21 | 2 | 72 | | | | | 480 | 49 | 4 | 40 | 28 | 32 | 56 | | |
| 414 | 21 | 2 | 32 | | | 56 | 44 | 448 | 20 | 2 | 72 | 24 | 64 | 40 | | 481 | 37 | 3 | 24 | | | 24 | 56 | |
| 415 | 20 | 2 | 48 | | | 32 | 24 | 44 | 449 | 33 | 3 | 72 | 44 | 32 | 64 | | 482 | 33 | 3 | 72 | 24 | 56 | 44 | 24 |
| 416 | 20 | 2 | 64 | | | 40 | 24 | 44 | 450 | 33 | 3 | 40 | | | | 483 | 49 | 4 | 32 | | | 56 | 44 | |
| 417 | 21 | 2 | 24 | 48 | 32 | 56 | | 451 | 33 | 3 | 24 | | | | | 484 | 49 | 4 | 32 | 28 | 24 | 56 | | |
| 418 | 20 | 2 | 72 | | | 40 | 24 | 44 | 452 | 33 | 3 | 48 | | | | 485 | 23 | 2 | 100 | 24 | 24 | 46 | 24 | |
| 419 | 33 | 3 | 72 | 24 | 28 | 44 | | 453 | 33 | 3 | 52 | | | | | 486 | 27 | 2 | 64 | 28 | 56 | 32 | | |
| 421 | 20 | 2 | 72 | 40 | 56 | 48 | | 454 | 49 | 4 | 72 | 28 | 64 | 56 | | 487 | 39 | 3 | 44 | 52 | 72 | 24 | | |
| 422 | 20 | 2 | 64 | 32 | 44 | 40 | | 455 | 49 | 4 | 64 | 32 | 40 | 28 | | 488 | 33 | 3 | 72 | 24 | 64 | 44 | 24 | |
| 423 | 21 | 2 | 48 | 56 | 24 | 72 | | 456 | 21 | 2 | 72 | 24 | 64 | 56 | | 489 | 23 | 2 | 64 | 32 | 58 | 46 | 24 | |
| 424 | 43 | 4 | 48 | 24 | 24 | 86 | | 457 | 33 | 3 | 68 | | | | | 491 | 33 | 3 | 72 | 24 | 68 | 44 | 24 | |
| 425 | 21 | 2 | 40 | 56 | 48 | 72 | | 458 | 33 | 3 | 72 | | | | | 492 | 41 | 3 | 56 | 24 | 48 | 28 | | |
| 426 | 21 | 2 | 32 | | | 56 | 24 | 44 | 459 | 27 | 2 | 72 | 24 | 48 | 24 | | 493 | 29 | 2 | 72 | 24 | 64 | 32 | |
| 427 | 20 | 2 | 72 | 32 | 48 | 40 | | 461 | 33 | 3 | 72 | 24 | 28 | 44 | | 494 | 39 | 3 | 64 | | | 32 | 44 | |
| 428 | 20 | 2 | 64 | 32 | 56 | 40 | | 462 | 33 | 3 | 64 | | | | | 495 | 27 | 2 | 64 | 24 | 40 | 32 | | |
| 429 | 21 | 2 | 24 | | | 28 | 24 | 44 | 463 | 21 | 2 | 86 | 24 | 64 | 56 | | 496 | 49 | 4 | 32 | 28 | 24 | 56 | 24 |
| 431 | 21 | 2 | 48 | 28 | 44 | 72 | | 464 | 33 | 3 | 56 | 28 | 48 | 44 | | 497 | 49 | 4 | 32 | | | 56 | 24 | 44 |
| 432 | 20 | 2 | 64 | 28 | 56 | 40 | | 465 | 33 | 3 | 100 | 24 | 24 | 44 | | 498 | 27 | 2 | 64 | 24 | 56 | 48 | | |
| 433 | 20 | 2 | 72 | 24 | 44 | 40 | | 466 | 49 | 4 | 64 | 28 | 48 | 56 | | 499 | 49 | 4 | 48 | 28 | 24 | 56 | 24 | |
| 434 | 21 | 2 | 64 | | | 48 | 24 | 44 | 467 | 33 | 3 | 72 | 32 | 48 | 44 | | 500 | 49 | 4 | 40 | 28 | 32 | 56 | 24 |
| 435 | 21 | 2 | 40 | | | 28 | 24 | 44 | 468 | 39 | 3 | 56 | 24 | 48 | 28 | | | | | | | | | |

توجه: این جدول فقط برای دستگاه تقسیم چهارگرد می باشد.

برای دستگاه های تقسیم راست گرد بهجای دو واسطه باید از یک واسطه و بهجای یک واسطه از دو واسطه استفاده شود.

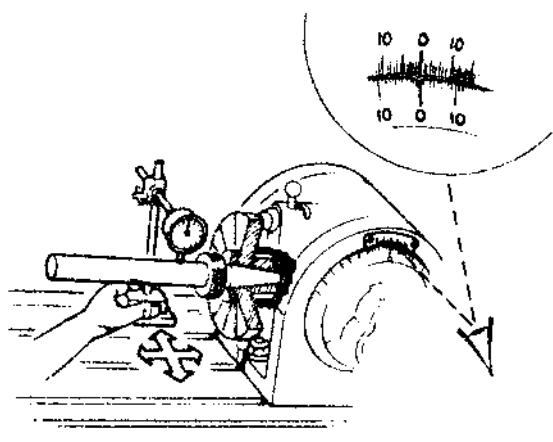
زمان: ۶ ساعت



شکل ۸-۸

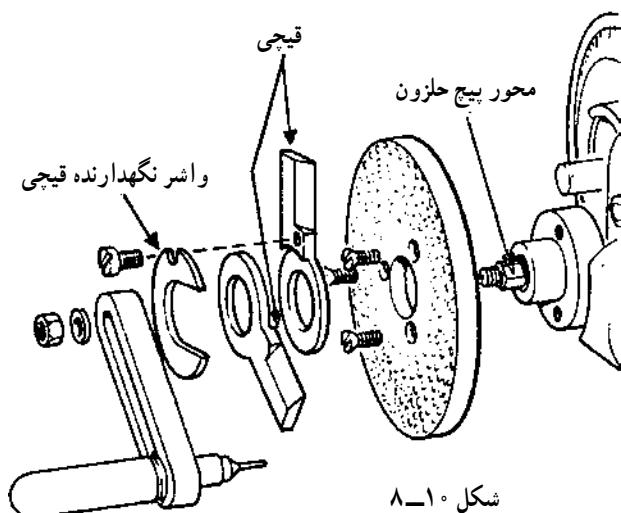
۲-۸-۲- دستور العمل تراشیدن چرخ دنده‌های اختلافی
برای تراشیدن چرخ دنده‌های اختلافی به ترتیب زیر عمل کنید.

- قرار دادن دستگاه تقسیم در روی میز ماشین فرز
- محل استقرار دستگاه تقسیم را در روی میز ماشین فرز تعیین کنید.
- میز ماشین فرز و دستگاه تقسیم را کاملاً تمیز کنید.
- با وسیله‌ای مطمئن دستگاه تقسیم را بلند کرده و در روی میز ماشین فرز قرار دهید.
- پیچ‌های دستگاه تقسیم را در جای خود قرار داده و دستگاه تقسیم را بیندید (شکل ۸-۸).



شکل ۸-۹

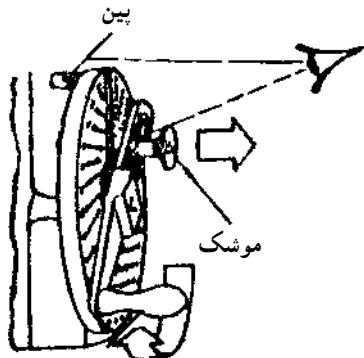
● تنظیم دستگاه تقسیم به صورت افقی
- صفحه مدرج دستگاه تقسیم را در روی صفر قرار دهید.
- به وسیله میله محور و ساعت اندازه‌گیری افقی بودن دستگاه تقسیم را کاملاً کنترل کنید.
- معايب احتمالي را برطرف کنید (شکل ۸-۹).



شکل ۸-۱۰

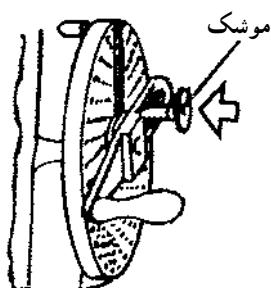
● محاسبه مقدار گردش دسته تقسیم و بستن صفحه سوراخ دار

- مقدار گردش دسته پیچ حلقه را محاسبه کنید.
- صفحه تقسیم محاسبه شده را انتخاب کنید.
- صفحه تقسیم را مانند شکل روی دستگاه تقسیم بیندید.
- موقعیت دسته و صفحه را کنترل کنید تا مطمئن شوید که دسته تقسیم به راحتی می‌چرخد.
- قیچی و موشک را تنظیم کنید (شکل ۸-۱۰).



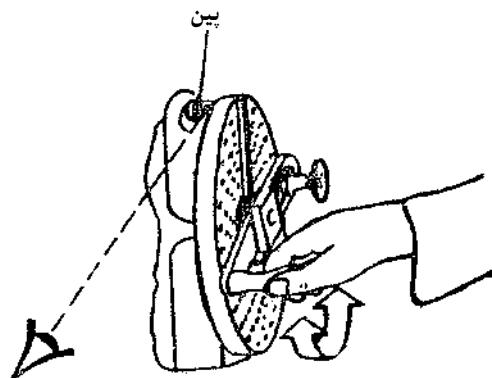
شکل ۸-۱۱

توجه: پین متوقف کننده صفحه را از سوراخ خارج کنید تا صفحه بتواند آزادانه حرکت کند (شکل ۸-۱۱).



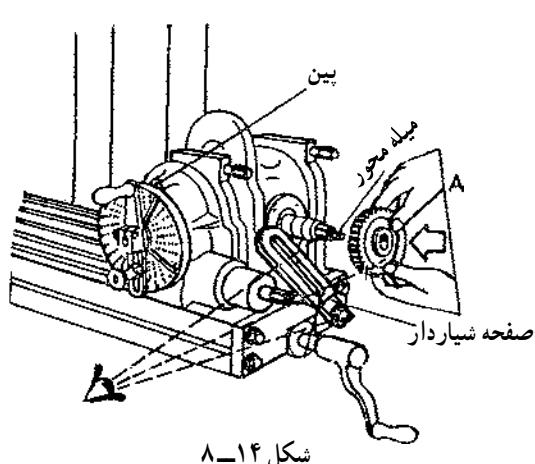
شکل ۸-۱۲

موشک را با صفحه سوراخ دار درگیر کنید (شکل ۸-۱۲).



شکل ۸-۱۳

در حالی که پین متوقف کننده صفحه آزاد است دسته تقسیم را در جهت تعیین شده بگردانید تا لقی آن گرفته شود مشروط بر آن که موشک با صفحه سوراخ دار درگیر نباشد (شکل ۸-۱۳).



شکل ۸-۱۴

- سوار کردن میله محور و صفحه شیاردار
 - میله محور را باید کاملاً تمیز نموده و در سوراخ محور دستگاه تقسیم قرار دهید.
 - محور چرخ دندن را توسط مهره‌ای که در انتهای آن است بیندید.
 - چرخ دندن محاسبه شده A را در روی محور دستگاه سوار کنید.
 - صفحه شیاردار را در محل تعیین شده قرار دهید (شکل ۸-۱۴).

● سوار کردن چرخ دنده های تعویضی

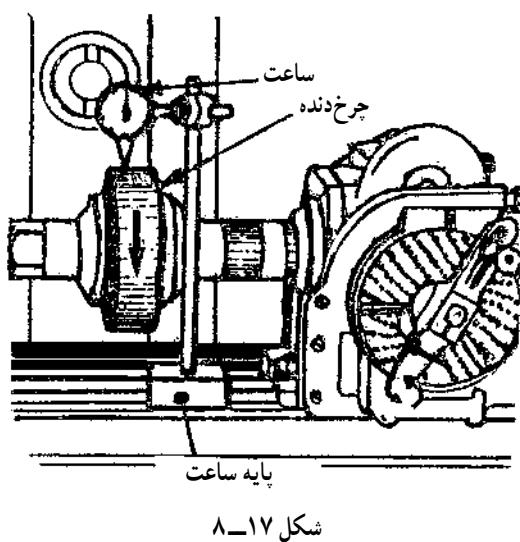
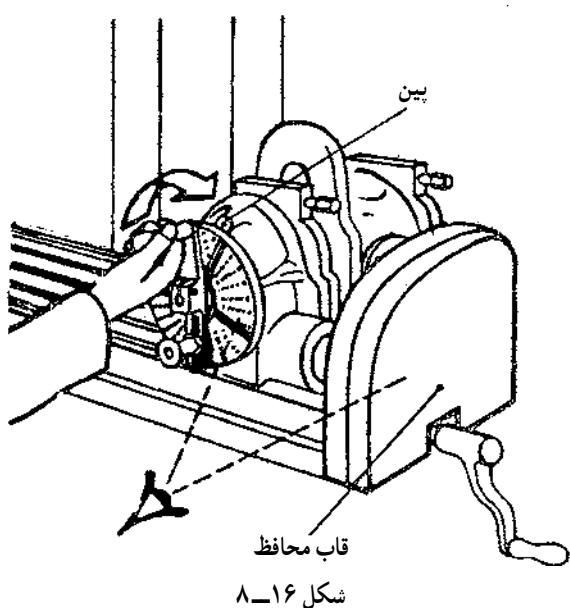
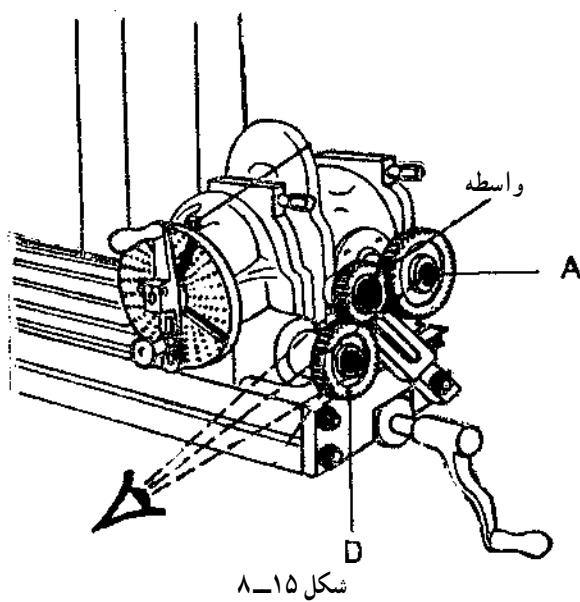
- محورهای رابط را در روی صفحه شیاردار سوار کید.
- چرخ دنده محاسبه شده D را در روی محور دیفرانسیل سوار کنید.

- چرخ دنده های واسطه را نیز در روی رابطهای تعیین شده سوار کنید.

- با جایه جا کردن رابطهای و صفحه شیاردار چرخ دنده ها را با هم درگیر کنید (شکل ۸-۱۵).

توجه: قبل از سوار کردن چرخ دنده ها باید قسمت هایی را که باید روغن کاری شوند حتماً روغن کاری کنید.

- باشل کردن پیچ نگهدارنده صفحه شیاردار چرخ دنده ها را با دقت با یکدیگر درگیر کنید.



● بستن قاب محافظ

- قاب محافظ چرخ دنده های تعویضی را بیندید.
- دسته تقسیم را به اندازهی لازم بگردانید.
- مطمئن شوید که لقی مایبن دندانه ها کاملاً گرفته شده است (شکل ۸-۱۶).

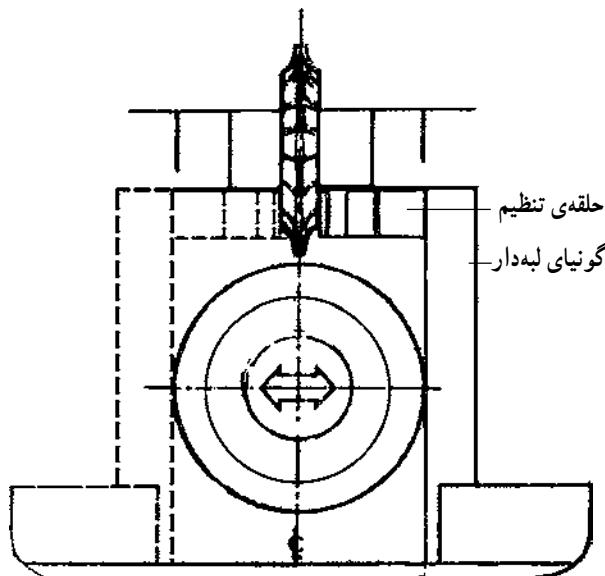
توجه: لازم به تذکر است که نگهدارنده صفحه باید آزاد باشد.

● بستن و تنظیم قطعه کار

- میل دنده مناسبی انتخاب کرده و قطعه کار را در روی آن بیندید.
- میل دنده را در روی دستگاه تقسیم مانند شکل سوار کنید.

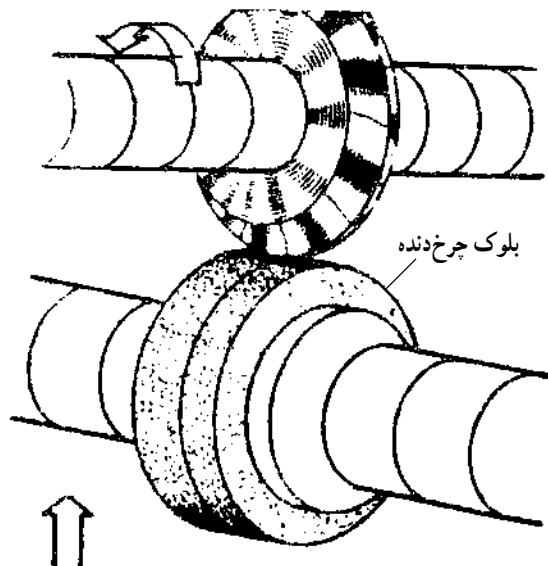
- سر دیگر میل دنده را با مرغک درگیر کنید.

- توسط ساعت اندازه گیری دور بودن چرخ دنده را کنترل کنید (شکل ۸-۱۷).



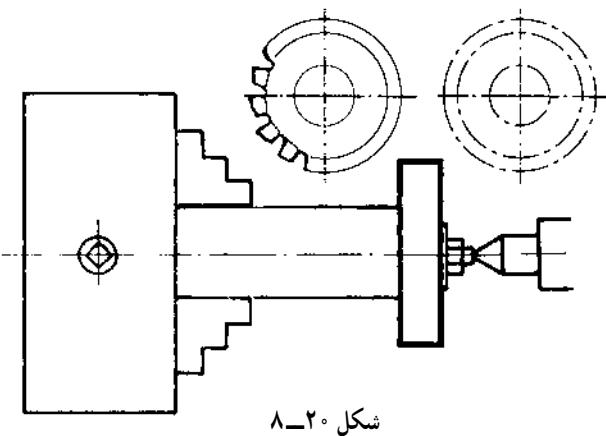
شکل ۸-۱۸

- قرار دادن تیغه فرز در مرکز چرخ دندۀ
 - میل فرز مناسبی انتخاب کرده و به محور دستگاه فرز بیندید.
 - تیغه فرز محاسبه شده را در محل مناسب در روی میل فرز بیندید.
 - توسط گونبای لبه‌دار مانند شکل تیغه فرز را دقیقاً در مرکز قطعه کار قرار دهید (شکل ۸-۱۸).



شکل ۸-۱۹

- مماس کردن تیغه فرز مدول در روی چرخ دندۀ
 - سرعت دورانی و پیش روی مناسبی انتخاب کنید.
 - با بالا آوردن میز تیغه فرز در حال گردش را در روی چرخ دندۀ مماس کنید.
 - ورنیه عمودی را در روی صفر میزان کنید.
 - تیغه فرز را از کار دور کنید (شکل ۸-۱۹).



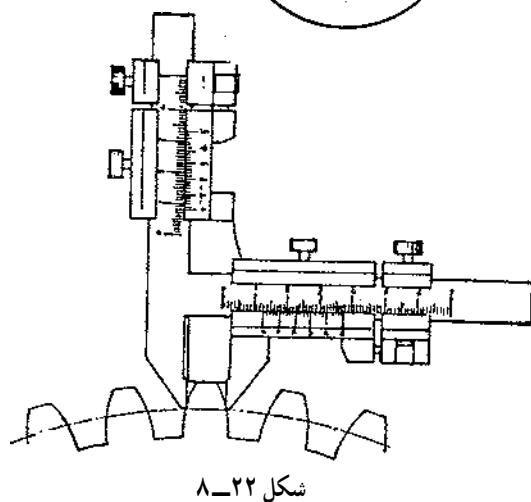
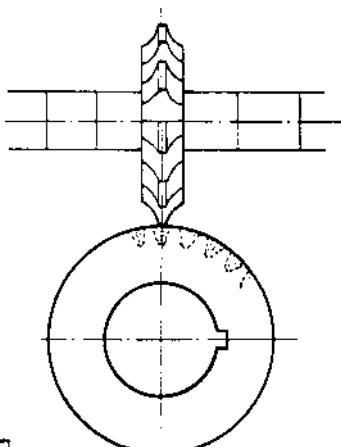
شکل ۸-۲۰

- مقدار مسافتی را که باید قطعه کار طی کند و تیغه فرز در قطعه کار شیار ایجاد کند به وسیله بسته های تنظیم کننده میز تنظیم کنید (شکل ۸-۲۰).

● تنظیم عمق بار

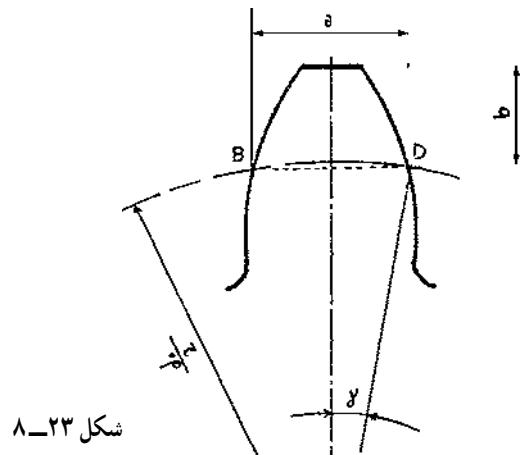
- دستگاه را در دور و پیش روی مناسب قرار دهید.
- دستگاه را روشن کرده و عمق شیار را تنظیم کنید.
- نسبت به عمق شیار بار بدھید.
- شیار اول و دوم را بتراشید (شکل ۸-۲۱).
- بقیه شیارها را پس از کنترل فرزکاری کنید.

شکل ۸-۲۱



شکل ۸-۲۲

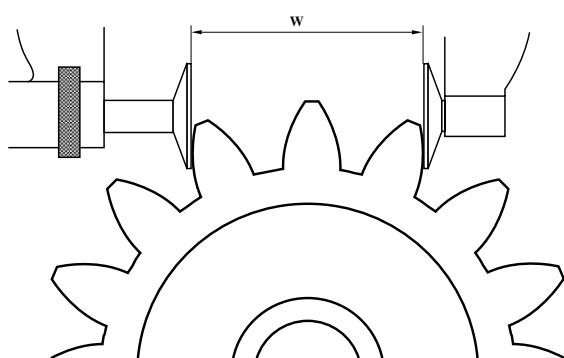
- ### ● کنترل ضخامت دنده توسط کولیس دنده سنج
- برای اندازه گیری ضخامت دنده از کولیس دنده سنج استفاده می شود (شکل ۸-۲۲).



شکل ۸-۲۳

برای این منظور ابتدا مقدار b را پس از محاسبه در روی کولیس دنده سنج تنظیم کنید. سپس مقدار a را که قبلًاً محاسبه شده است اندازه گیری کنید (شکل ۸-۲۳).

- به واحد ۶ مراجعه شود.



شکل ۸-۲۴

کنترل دندانه توسط میکرومتر بشتابی

- برای اندازه گیری فاصله بین دندانه ها می توان از میکرومتر بشتابی نیز استفاده کرد (شکل ۸-۲۴).

توجه: برای اندازه گیری دقیق فاصله دندانه های ساده به واحد ۶ مراجعه کنید.

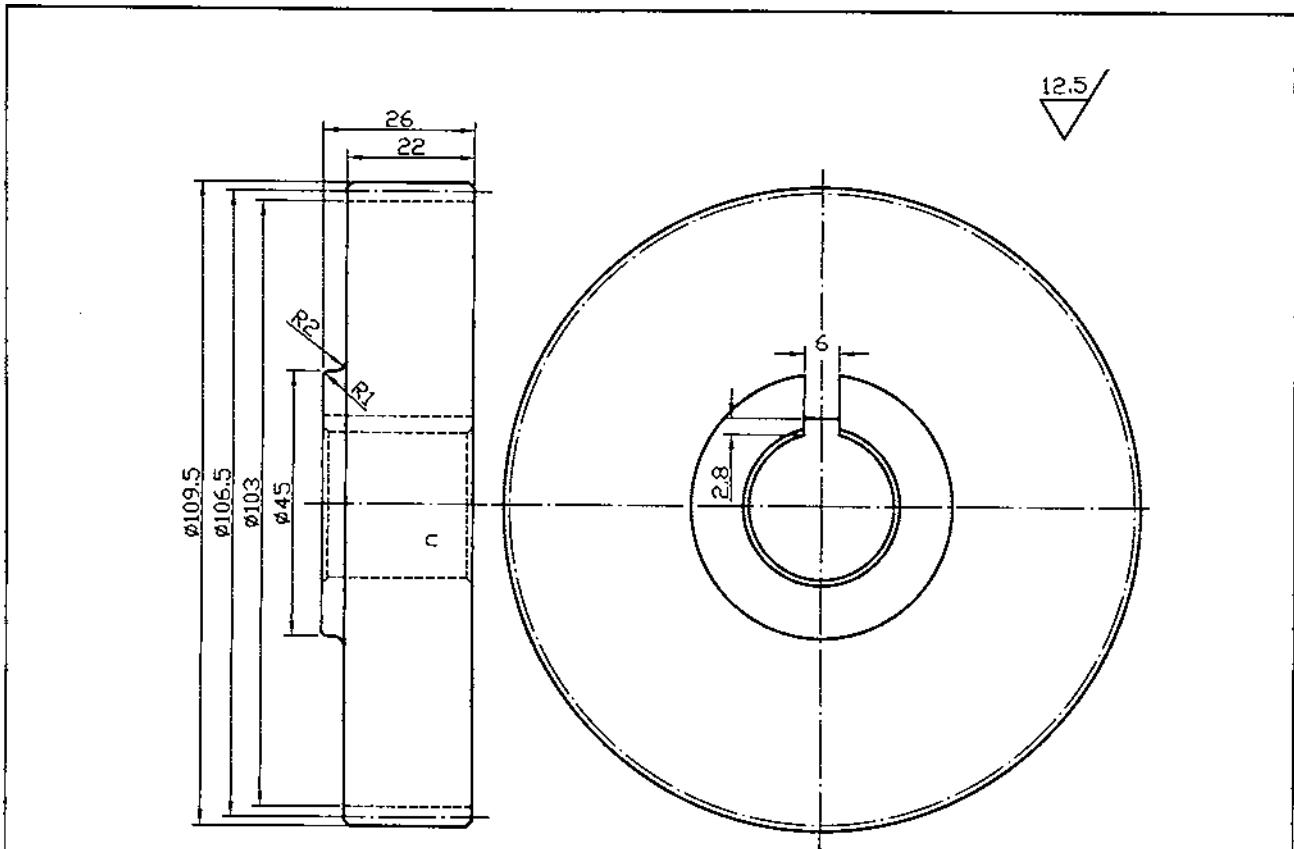
اتمام کار

- پس از انجام کار تیغه فرز را از کار دور کنید.
- چرخ دنده تراشیده شده را باز کنید و قطعه کار را برای پلیسه گیری آماده کنید.
- چرخ دنده های تعویضی را باز کرده و تمیز کنید و با دقت در محل اولیه خود قرار دهید.
- صفحه شیاردار و میله های رابط را باز کرده و تمیز کنید.
- دستگاه تقسیم را باز کنید و در محل تعیین شده قرار دهید.
- تیغه فرز را از میل فرز باز کنید و به انبار تحويل دهید.
- دستگاه را کاملاً تمیز کنید.

در تمام مراحل انجام کار مراحل حفاظت و اینمنی را رعایت کنید.

۳-۸- کار عملی

برای کار عملی واحد هشتم یک تمرین در نظر گرفته شده است. پس از مطالعه کامل قطعه کار و براساس مراحل اجرایی، عملیات کارگاهی را با رعایت اندازه ها، علائم سطوح و با در نظر گرفتن نکات اینمنی و حفاظتی انجام دهید.



$$m = 1/5$$

$$\alpha_p = 2^\circ$$

$$z = 71$$

$$dk = 1.9 / 5 \text{ mm}$$

$$h = 3 / 25$$

$$d_o = 10.6 / 5$$

وسایل و ابزار مورد نیاز

۱- تیغه فرز مدول ۱/۵ او زاویه فشار ۲۰ درجه

۲- دستگاه تقسیم غیر تقسیم با نسبت ۱:۴۰

وسایل اندازه‌گیری

۱- کولیس دندان‌سنج

۲- میکرومتر شرقابی با میدان اندازه‌گیری ۲۵mm

۳- کولیس پایه‌دار

جدول 7168 DIN

| اندازه درجه ترانس | 0.5 | از 3 | از 6 | از 30 | از 120 |
|-------------------|-------|-------|------|-------|--------|
| f (ظرفیت) | ±0.05 | ±0.05 | ±0.1 | ±0.15 | ±0.2 |
| m (متوسط) | ±0.1 | ±0.1 | ±0.2 | ±0.3 | ±0.5 |
| g (خشن) | ±0.15 | ±0.2 | ±0.5 | ±0.8 | ±1.2 |

| شماره تمرین | 1 | شماره واحد کار | 8 | مشخصات قطعه | قطعه‌ی تراشکاری شده | تعداد | 2 | اندازه | درجه ترانس |
|----------------|---|----------------|---|-------------------|---------------------|-------------|---|--------|------------|
| شماره | | شماره واحد کار | | اندازه مواد اولیه | جنس مواد اولیه | مشخصات قطعه | | تعداد | f |
| | | | | | | | | | |
| زمان : ۱۸ ساعت | | | | | | | | | |
| درجه ترانس | | | | | | | | | |

هدف‌های آموزشی: فرزکاری چرخ‌نده‌های اعداد اول به وسیله تیغه فرز مدولی