بسم الله الرحمن الرحیم

کتاب همراه هنرجو

رشتهٔ ماشین‌ابزار

گروه مکانیک

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه

۱۳۹۶

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: کتاب همراه هنرجو (رشتهٔ ماشین ابزار) ـ ۲۱۱۴۲۱
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: غلامحسن پایگانه، محمد مهرزادگان، محمدخواجه‌حسینی،حسن عبداله‌زاده، سعید آقایی، رضا مرادی، حسن امینی، سید حسن میرعسگری (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: جواد صفری (مدیر هنری) ـ ایمان اوجیان (طراح یونیفورم)ـ سمیه قنبری (صفحه‌آرا)ـ فاطمه رئیسیان، مریم دهقان‌زاده (رسام)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن:۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، **دورنگار:** ۸۸۳۰۹۲۶۶، **کد پستی:** ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن:۵ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، **دورنگار:** ۴۴۹۸۵۱۶۰،
صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۶

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۲ – ۲۸۸۲ – ۰۵ – ۹۶۴ – ۹۷۸ **ISBN 978 – 964 – 05 – 2882–2**

شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی (قدِّسَ سِرّه الشّریف)

فهرست

فصل ۱ : علوم پایه ۱

فصل ۲ : جداول کاربردی و فرمول‌ها ۷

فصل ۳ : ایمنی، بهداشت و ارگونومی ۳۹

فصل ۴ : شایستگی‌های غیرفنی و توسعه حرفه‌ای ۴۳

سخنی با هنرجویان عزیز

هنرجوی گرامی همانطور که در پایهٔ دهم با اهداف کتاب همراه هنرجو به عنوان جزئی از بسته آموزشی آشنا شدید و از آن استفاده کردید، در پایهٔ یازدهم نیز این کتاب با همان اهداف توسط برنامه‌ریزان درسی برای شما پیش‌بینی و تألیف شده است. ضمن اینکه کتاب همراه هنرجو برای کل رشته شما تدوین شده و دارای کاربرد واقعی در دنیای کار می‌باشد؛ به موارد زیر نیز توجه لازم را داشته باشید:

- علاوه بر این کتاب، کتاب همراه هنرجوی سال گذشته نیز می‌تواند در فرایند آموزش و ارزشیابی (امتحانات) در سال یازدهم مورد استفاده قرار گیرد.
- از محتوای کتاب همراه هنرجو ارزشیابی صورت نمی‌گیرد، بلکه می‌توانید از اطلاعات مندرج کتاب در حل مسائل و انجام فعالیت‌های تعیین شده استفاده نمایید.
- کتاب همراه هنرجو با هدف کاهش حافظه محوری، کاهش وابستگی به کتاب درسی در کارهای عملی، تسهیل سنجش و ارزشیابی اهداف اصلی، کمک به تحقق یادگیری مادام العمر، بهبود زمان یاددهی ـ یادگیری، کاربرد در دنیای واقعی کار تدوین شده است.
- محتوای این کتاب برای دروس: ریاضی، درس کارگاهی پایهٔ یازدهم ، کارگاه نوآوری و کارآفرینی، مدیریت تولید و کاربرد فناوری‌های نوین تدوین شده است.
- بخش‌های این کتاب شامل: علوم پایه، جداول و فرمول‌ها و زبان فنی، مواد اولیه، استاندارد ابعاد، فناوری و فرایندها، ایمنی، بهداشت و ارگونومی و شایستگی‌های فنی و غیرفنی توسعه حرفه‌ای است.
- استفاده از کتاب همراه سبب می‌شود که ارزشیابی دروس براساس شایستگی انجام پذیرد.

در پایان تأکید می‌شود در حفظ و نگهداری این کتاب کوشا باشید به دلیل آنکه در سال آینده نیز قابل استفاده می‌باشد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

فصل ۱

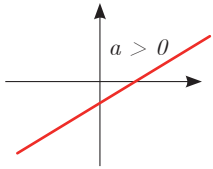
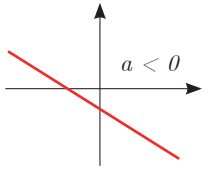
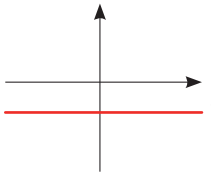
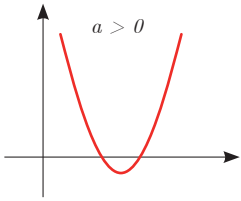
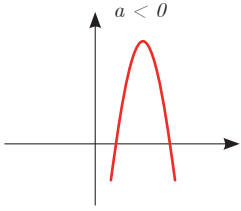
علوم پایه

تابع

■ اگر دو کمیت (الف) و (ب) با یکدیگر مرتبط باشند و با مشخص شدن مقدار کمیت (الف)، **یک مقدار معین** برای کمیت (ب) به‌دست آید، در این صورت کمیت (ب) را تابعی از کمیت (الف) می‌نامند.

مقادیری که کمیت (الف) می‌تواند داشته باشد را **دامنه** این تابع می‌نامند و قانونی را که، مقادیر کمیت (ب) را برحسب مقادیر کمیت (الف) به دست می‌دهد، **قانون یا ضابطه** این تابع می‌نامند.

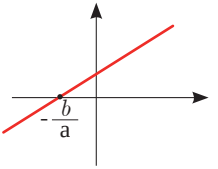
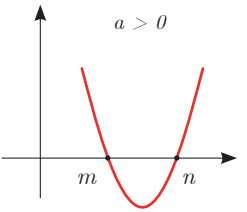
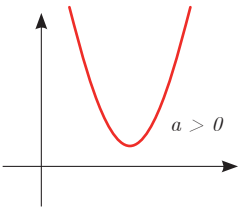
شکل کلی تابع درجه اول و درجه دوم:

شکل کلی تابع با دامنه $\mathbb{R}$ برحسب مقدار a	دامنه	قانون یا ضابطه تابع
  	$\mathbb{R}$ یا زیرمجموعه‌ای از $\mathbb{R}$	تابع خطی درجه اول $f(x) = ax + b$
 	$\mathbb{R}$ یا زیرمجموعه‌ای از $\mathbb{R}$	تابع درجه دوم $f(x) = ax^2 + bx + c$ $a \neq 0$

نمایش مجموعه به صورت بازه

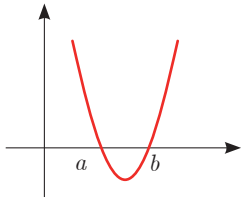
نمایش بازه	نمایش روی محور	نمایش مجموعه
$[a,b]$		$\{x\in\mathbb{R} \mid a\le x\le b\}$
$(a,b]$		$\{x\in\mathbb{R} \mid a< x\le b\}$
$[a,b)$		$\{x\in\mathbb{R} \mid a\le x< b\}$
(a,b)		$\{x\in\mathbb{R} \mid a< x< b\}$
$(a,+\infty)$		$\{x\in\mathbb{R} \mid a< x\}$
$(-\infty,b]$		$\{x\in\mathbb{R} \mid x\le b\}$

حل معادله از طریق رسم

معادله	تابع	جواب	مثال
معادله درجه ۱ $ax+b=0$	رسم تابع خطی درجه اول $f(x)=ax+b$	محل برخورد با محور xها در صورت وجود	 جواب $x=-\frac{b}{a}$
معادله درجه ۲ $ax^2+bx+c=0$ $a\neq 0$	رسم تابع درجه دوم $f(x)=ax^2+bx+c$ $a\neq 0$	محل برخورد با محور xها در صورت وجود	 جواب $x=m$ و $x=n$
معادله درجه ۲ $ax^2+bx+c=0$ $a\neq 0$	رسم تابع درجه ۲ $f(x)=ax^2+bx+c$ $a\neq 0$	محل برخورد با محور xها در صورت وجود	 جواب ندارد زیرا نمودار با محور xها برخورد نمی‌کند.

■ نامساوی‌های به‌صورت $ax^2+bx+c\le 0$ یا $ax^2+bx+c\ge 0$ که در آن a، b، c اعداد داده حقیقی هستند ($a\neq 0$) را نامعادله درجه دوم می‌نامند. مقدارهایی از x که نامعادله را به یک نامساوی درست تبدیل می‌کنند، جواب‌های نامعادله می‌نامند.

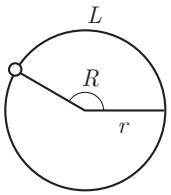
حل نامعادله از طریق رسم تابع

جواب نامعادله $f(x)\le 0$	جواب نامعادله $f(x)<0$	جواب نامعادله $f(x)>0$	به‌طور مثال نمودار تابع $f(x)$ به‌شکل زیر
قسمت‌هایی از نمودار که محور xها را قطع کرده و پایین آن است. $[a,b]$	قسمت‌هایی از نمودار که پایین محور xها است. (a,b)	قسمت‌هایی از نمودار که بالای محور xها است. $(-\infty,a)\cup(b,+\infty)$	

مثلثات

■ اگر نقطه‌ای از یک دایره به شعاع r کمانی به طول L را در جهت مثبت طی کند، مقدار $\frac{L}{r}$ را اندازه زاویه چرخش آن نقطه، برحسب رادیان می‌نامند. برای زاویه‌های منفی، $-\frac{L}{r}$ را مقدار آن زاویه برحسب رادیان می‌نامند.

$$R=\frac{L}{r}\ \text{(رادیان)}$$



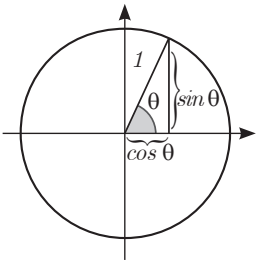
■ دایره‌ای که شعاع آن ۱ واحد است، **دایره واحد** نامیده می‌شود. در دایره واحد، طول کمان طی‌شده، همان اندازه زاویه چرخش برحسب واحد رادیان است. در تساوی‌های زیر

$$\frac{L}{r}=\frac{\pi}{180}D\ ,\ D=\frac{180}{\pi}\times\frac{L}{r}$$

$\frac{L}{r}$ همان اندازه زاویه برحسب رادیان است. اگر اندازه یک زاویه برحسب رادیان را با R و اندازه آن زاویه برحسب درجه را با D نشان دهیم، این تساوی‌ها به‌صورت زیر درمی‌آیند.

$$D=\frac{180}{\pi}R\ ,\ R=\frac{\pi}{180}D$$

این تساوی‌ها نشان می‌دهند، ضریب تبدیل رادیان به درجه $\frac{۱۸۰}{\pi}$ و ضریب تبدیل درجه به رادیان $\frac{\pi}{۱۸۰}$ است.



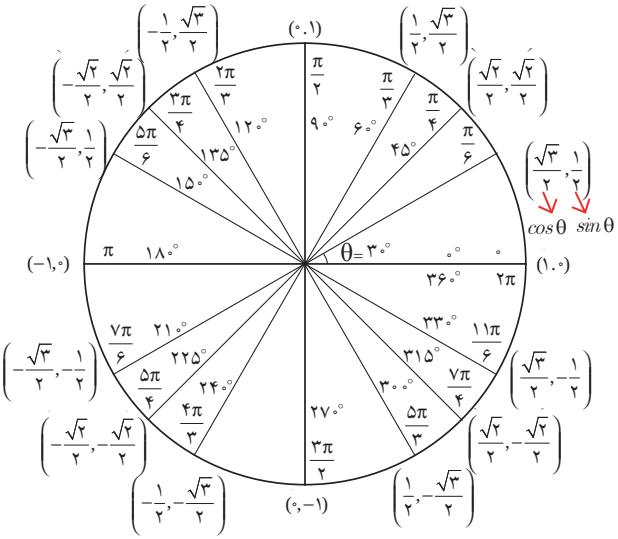
نسبت‌های مثلثاتی زاویه‌های دلخواه

فرض کنید θ یک زاویه تند برحسب رادیان باشد، در این صورت داریم:

$\sin(\pi-\theta)=\sin\theta$	$\cos(\pi-\theta)=-\cos\theta$	$\tan(\pi-\theta)=-\tan\theta$
$\sin(\pi+\theta)=-\sin\theta$	$\cos(\pi+\theta)=-\cos\theta$	$\tan(\pi+\theta)=\tan\theta$
$\sin(-\theta)=-\sin\theta$	$\cos(-\theta)=\cos\theta$	$\tan(-\theta)=-\tan\theta$
$\sin(۲\pi+\theta)=\sin\theta$	$\cos(۲\pi+\theta)=\cos\theta$	$\tan(۲\pi+\theta)=\tan\theta$
$\sin(۲\pi-\theta)=-\sin\theta$	$\cos(۲\pi-\theta)=\cos\theta$	$\tan(۲\pi-\theta)=-\tan\theta$

نسبت‌های مثلثاتی زاویه‌های خاص

زاویه θ ⇒ / نسبت ⇓	۳۰°	۴۵°	۶۰°
$\cos\theta$	$\frac{\sqrt{۳}}{۲}$	$\frac{\sqrt{۲}}{۲}$	$\frac{۱}{۲}$
$\sin\theta$	$\frac{۱}{۲}$	$\frac{\sqrt{۲}}{۲}$	$\frac{\sqrt{۳}}{۲}$
$\tan\theta$	$\frac{\sqrt{۳}}{۳}$	۱	$\sqrt{۳}$



■ **روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:**

زاویه θ را در نظر بگیرید، در این صورت داریم:

$$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$$

و همچنین اگر θ زاویه‌ای باشد که $\cos\theta \neq 0$ بنا به تعریف داریم:

$$\tan\theta = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$$

■ **شیب خط و تانژانت زاویه‌ها:**

برای هر خط دلخواه به معادله $y = ax + b$ با شیب a که با محور طول‌ها زاویه θ می‌سازد، داریم:

$$\tan\theta = a$$

✓ **لگاریتم و خواص آن:**

اگر a یک عدد حقیقی مثبت مخالف ۱ باشد و اعداد حقیقی b و c به‌گونه‌ای باشند که: $b = a^c$ آنگاه c را لگاریتم b در مبنای a می‌نامند و با $\log_a b$ نشان می‌دهند. به عبارت دیگر داریم:

$$\log_a b = c$$

■ فقط اعداد مثبت لگاریتم دارند، یعنی عبارت $\log_a b$ فقط برای $b>0$ تعریف می‌شود.

■ برای $b, c>0$ داریم: $\log(bc) = \log b + \log c$

■ در حالت کلی: برای هر $a, b>0$ داریم: $\log(a+b) \neq \log a + \log b$

■ برای $b, c>0$ داریم: $\log\frac{b}{c} = \log b - \log c$

■ در حالت کلی: برای هر $a, b>0$ داریم: $\log(a-b) \neq \log a - \log b$

■ برای $b>0$ و هر عدد حقیقی x داریم: $\log b^x = x\log b$

■ برای $a, b>0$ و $a\neq 1$ داریم: $\log_a b = \frac{\log b}{\log a}$

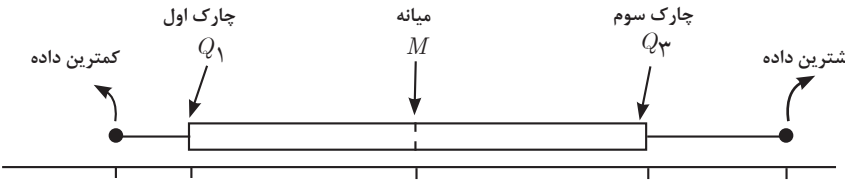
✓ **آمار توصیفی:**

■ **نمودار پراکنش دو کمیت، مجموعه‌ای از نقاط در صفحه مختصات است که طول و عرض هر نقطه، داده‌های مربوط به اندازه‌گیری‌های متناظر دو کمیت است.**

■ x و y دو کمیت مرتبط هستند. اگر مقادیر این دو کمیت برای برخی از xها در یک بازه، مشخص باشد، پیش‌بینی مقادیر y به ازای xهای مشخص در این بازه به کمک خط برازش را **درون‌یابی** و پیش‌بینی مقادیر y به ازای xهای مشخص در خارج از این بازه را **برون‌یابی** می‌نامند.

■ پس از مرتب کردن مقادیر داده‌ها، عددی را که تعداد داده‌های قبل از آن با تعداد داده‌های بعد از آن برابر است را **میانه** می‌نامند.

■ نمودار جعبه‌ای:



فصل ۲

جداول کاربردی و فرمول‌ها

جدول مثلثاتی

درجه	سینوس ۰° ... ۴۵° ← دقیقه							
	۰′	۱۰′	۲۰′	۳۰′	۴۰′	۵۰′	۶۰′	
۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۲۹	۰/۰۰۵۸	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۱۱۶	۰/۰۱۴۵	۰/۰۱۷۵	۸۹
۱	۰/۰۱۷۵	۰/۰۲۰۴	۰/۰۲۳۳	۰/۰۲۶۲	۰/۰۲۹۱	۰/۰۳۲۰	۰/۰۳۴۹	۸۸
۲	۰/۰۳۴۹	۰/۰۳۷۸	۰/۰۴۰۷	۰/۰۴۳۶	۰/۰۴۶۵	۰/۰۴۹۴	۰/۰۵۲۳	۸۷
۳	۰/۰۵۲۳	۰/۰۵۵۲	۰/۰۵۸۱	۰/۰۶۱۰	۰/۰۶۴۰	۰/۰۶۶۹	۰/۰۶۹۸	۸۶
۴	۰/۰۶۹۸	۰/۰۷۲۷	۰/۰۷۵۶	۰/۰۷۸۵	۰/۰۸۱۴	۰/۰۸۴۳	۰/۰۸۷۲	۸۵
۵	۰/۰۸۷۲	۰/۰۹۰۱	۰/۰۹۲۹	۰/۰۹۵۸	۰/۰۹۸۷	۰/۱۰۱۶	۰/۱۰۴۵	۸۴
۶	۰/۱۰۴۵	۰/۱۰۷۴	۰/۱۱۰۳	۰/۱۱۳۲	۰/۱۱۶۱	۰/۱۱۹۰	۰/۱۲۱۹	۸۳
۷	۰/۱۲۱۹	۰/۱۲۴۸	۰/۱۲۷۶	۰/۱۳۰۵	۰/۱۳۳۴	۰/۱۳۶۳	۰/۱۳۹۲	۸۲
۸	۰/۱۳۹۲	۰/۱۴۲۱	۰/۱۴۴۹	۰/۱۴۷۸	۰/۱۵۰۷	۰/۱۵۳۶	۰/۱۵۶۴	۸۱
۹	۰/۱۵۶۴	۰/۱۵۹۳	۰/۱۶۲۲	۰/۱۶۵۰	۰/۱۶۷۹	۰/۱۷۰۸	۰/۱۷۳۶	۸۰
۱۰	۰/۱۷۳۶	۰/۱۷۶۵	۰/۱۷۹۴	۰/۱۸۲۲	۰/۱۸۵۱	۰/۱۸۸۰	۰/۱۹۰۸	۷۹
۱۱	۰/۱۹۰۸	۰/۱۹۳۷	۰/۱۹۶۵	۰/۱۹۹۴	۰/۲۰۲۲	۰/۲۰۵۱	۰/۲۰۷۹	۷۸
۱۲	۰/۲۰۷۹	۰/۲۱۰۸	۰/۲۱۳۶	۰/۲۱۶۴	۰/۲۱۹۳	۰/۲۲۲۱	۰/۲۲۵۰	۷۷
۱۳	۰/۲۲۵۰	۰/۲۲۷۸	۰/۲۳۰۶	۰/۲۳۳۴	۰/۲۳۶۳	۰/۲۳۹۱	۰/۲۴۱۹	۷۶
۱۴	۰/۲۴۱۹	۰/۲۴۴۷	۰/۲۴۷۶	۰/۲۵۰۴	۰/۲۵۳۲	۰/۲۵۶۰	۰/۲۵۸۸	۷۵
۱۵	۰/۲۵۸۸	۰/۲۶۱۶	۰/۲۶۴۴	۰/۲۶۷۲	۰/۲۷۰۰	۰/۲۷۲۸	۰/۲۷۵۶	۷۴
۱۶	۰/۲۷۵۶	۰/۲۷۸۴	۰/۲۸۱۲	۰/۲۸۴۰	۰/۲۸۶۸	۰/۲۸۹۶	۰/۲۹۲۴	۷۳
۱۷	۰/۲۹۲۴	۰/۲۹۵۲	۰/۲۹۷۹	۰/۳۰۰۷	۰/۳۰۳۵	۰/۳۰۶۲	۰/۳۰۹۰	۷۲
۱۸	۰/۳۰۹۰	۰/۳۱۱۸	۰/۳۱۴۵	۰/۳۱۷۳	۰/۳۲۰۱	۰/۳۲۲۸	۰/۳۲۵۶	۷۱
۱۹	۰/۳۲۵۶	۰/۳۲۸۳	۰/۳۳۱۱	۰/۳۳۳۸	۰/۳۳۶۵	۰/۳۳۹۳	۰/۳۴۲۰	۷۰
۲۰	۰/۳۴۲۰	۰/۳۴۴۸	۰/۳۴۷۵	۰/۳۵۰۲	۰/۳۵۲۹	۰/۳۵۵۷	۰/۳۵۸۴	۶۹
۲۱	۰/۳۵۸۴	۰/۳۶۱۱	۰/۳۶۳۸	۰/۳۶۶۵	۰/۳۶۹۲	۰/۳۷۱۹	۰/۳۷۴۶	۶۸

۲۲	۰/۳۷۴۶	۰/۳۷۷۳	۰/۳۸۰۰	۰/۳۸۲۷	۰/۳۸۵۴	۰/۳۸۸۱	۰/۳۹۰۷	۶۷
۲۳	۰/۳۹۰۷	۰/۳۹۳۴	۰/۳۹۶۱	۰/۳۹۸۷	۰/۴۰۱۴	۰/۴۰۴۱	۰/۴۰۶۷	۶۶
۲۴	۰/۴۰۶۷	۰/۴۰۹۴	۰/۴۱۲۰	۰/۴۱۴۷	۰/۴۱۷۳	۰/۴۲۰۰	۰/۴۲۲۶	۶۵
۲۵	۰/۴۲۲۶	۰/۴۲۵۳	۰/۴۲۷۹	۰/۴۳۰۵	۰/۴۳۳۱	۰/۴۳۵۸	۰/۴۳۸۴	۶۴
۲۶	۰/۴۳۸۴	۰/۴۴۱۰	۰/۴۴۳۶	۰/۴۴۶۲	۰/۴۴۸۸	۰/۴۵۱۴	۰/۴۵۴۰	۶۳
۲۷	۰/۴۵۴۰	۰/۴۵۶۶	۰/۴۵۹۲	۰/۴۶۱۷	۰/۴۶۴۳	۰/۴۶۶۹	۰/۴۶۹۵	۶۲
۲۸	۰/۴۶۹۵	۰/۴۷۲۰	۰/۴۷۴۶	۰/۴۷۷۲	۰/۴۷۹۷	۰/۴۸۲۳	۰/۴۸۴۸	۶۱
۲۹	۰/۴۸۴۸	۰/۴۸۷۴	۰/۴۸۹۹	۰/۴۹۲۴	۰/۴۹۵۰	۰/۴۹۷۵	۰/۵۰۰۰	۶۰
۳۰	۰/۵۰۰۰	۰/۵۰۲۵	۰/۵۰۵۰	۰/۵۰۷۵	۰/۵۱۰۰	۰/۵۱۲۵	۰/۵۱۵۰	۵۹
۳۱	۰/۵۱۵۰	۰/۵۱۷۵	۰/۵۲۰۰	۰/۵۲۲۵	۰/۵۲۵۰	۰/۵۲۷۵	۰/۵۲۹۹	۵۸
۳۲	۰/۵۲۹۹	۰/۵۳۲۴	۰/۵۳۴۸	۰/۵۳۷۳	۰/۵۳۹۸	۰/۵۴۲۲	۰/۵۴۴۶	۵۷
۳۳	۰/۵۴۴۶	۰/۵۴۷۱	۰/۵۴۹۵	۰/۵۵۱۹	۰/۵۵۴۴	۰/۵۵۶۸	۰/۵۵۹۲	۵۶
۳۴	۰/۵۵۹۲	۰/۵۶۱۶	۰/۵۶۴۰	۰/۵۶۶۴	۰/۵۶۸۸	۰/۵۷۱۲	۰/۵۷۳۶	۵۵
۳۵	۰/۵۷۳۶	۰/۵۷۶۰	۰/۵۷۸۳	۰/۵۸۰۷	۰/۵۸۳۱	۰/۵۸۵۴	۰/۵۸۷۸	۵۴
۳۶	۰/۵۸۷۸	۰/۵۹۰۱	۰/۵۹۲۵	۰/۵۹۴۸	۰/۵۹۷۲	۰/۵۹۹۵	۰/۶۰۱۸	۵۳
۳۷	۰/۶۰۱۸	۰/۶۰۴۱	۰/۶۰۶۵	۰/۶۰۸۸	۰/۶۱۱۱	۰/۶۱۳۴	۰/۶۱۵۷	۵۲
۳۸	۰/۶۱۵۷	۰/۶۱۸۰	۰/۶۲۰۲	۰/۶۲۲۵	۰/۶۲۴۸	۰/۶۲۷۱	۰/۶۲۹۳	۵۱
۳۹	۰/۶۲۹۳	۰/۶۳۱۶	۰/۶۳۳۸	۰/۶۳۶۱	۰/۶۳۸۳	۰/۶۴۰۶	۰/۶۴۲۸	۵۰
۴۰	۰/۶۴۲۸	۰/۶۴۵۰	۰/۶۴۷۲	۰/۶۴۹۴	۰/۶۵۱۷	۰/۶۵۳۹	۰/۶۵۶۱	۴۹
۴۱	۰/۶۵۶۱	۰/۶۵۸۳	۰/۶۶۰۴	۰/۶۶۲۶	۰/۶۶۴۸	۰/۶۶۷۰	۰/۶۶۹۱	۴۸
۴۲	۰/۶۶۹۱	۰/۶۷۱۳	۰/۶۷۳۴	۰/۶۷۵۶	۰/۶۷۷۷	۰/۶۷۹۹	۰/۶۸۲۰	۴۷
۴۳	۰/۶۸۲۰	۰/۶۸۴۱	۰/۶۸۶۲	۰/۶۸۸۴	۰/۶۹۰۵	۰/۶۹۲۶	۰/۶۹۴۷	۴۶
۴۴	۰/۶۹۴۷	۰/۶۹۶۷	۰/۶۹۸۸	۰/۷۰۰۹	۰/۷۰۳۰	۰/۷۰۵۰	۰/۷۰۷۱	۴۵
	۶۰′	۵۰′	۴۰′	۳۰′	۲۰′	۱۰′	۰′	درجه

دقیقه

کسینوس ° ۹۰ ... ° ۴۵

جدول مثلثاتی

درجه	سینوس ° ۹۰ ... °	دقیقه						
	۰′	۱۰′	۲۰′	۳۰′	۴۰′	۵۰′	۶۰′	
۴۵	۰/۷۰۷۱	۰/۷۰۹۲	۰/۷۱۱۲	۰/۷۱۳۳	۰/۷۱۵۳	۰/۷۱۷۳	۰/۷۱۹۳	۴۴
۴۶	۰/۷۱۹۳	۰/۷۲۱۴	۰/۷۲۳۴	۰/۷۲۵۴	۰/۷۲۷۴	۰/۷۲۹۴	۰/۷۳۱۴	۴۳
۴۷	۰/۷۳۱۴	۰/۷۳۳۳	۰/۷۳۵۳	۰/۷۳۷۳	۰/۷۳۹۲	۰/۷۴۱۲	۰/۷۴۳۱	۴۲
۴۸	۰/۷۴۳۱	۰/۷۴۵۱	۰/۷۴۷۰	۰/۷۴۹۰	۰/۷۵۰۹	۰/۷۵۲۸	۰/۷۵۴۷	۴۱
۴۹	۰/۷۵۴۷	۰/۷۵۶۶	۰/۷۵۸۵	۰/۷۶۰۴	۰/۷۶۲۳	۰/۷۶۴۲	۰/۷۶۶۰	۴۰
۵۰	۰/۷۶۶۰	۰/۷۶۷۹	۰/۷۶۹۸	۰/۷۷۱۶	۰/۷۷۳۵	۰/۷۷۵۳	۰/۷۷۷۱	۳۹
۵۱	۰/۷۷۷۱	۰/۷۷۹۰	۰/۷۸۰۸	۰/۷۸۲۶	۰/۷۸۴۴	۰/۷۸۶۲	۰/۷۸۸۰	۳۸
۵۲	۰/۷۸۸۰	۰/۷۸۹۸	۰/۷۹۱۶	۰/۷۹۳۴	۰/۷۹۵۱	۰/۷۹۶۹	۰/۷۹۸۶	۳۷
۵۳	۰/۷۹۸۶	۰/۸۰۰۴	۰/۸۰۲۱	۰/۸۰۳۹	۰/۸۰۵۶	۰/۸۰۷۳	۰/۸۰۹۰	۳۶
۵۴	۰/۸۰۹۰	۰/۸۱۰۷	۰/۸۱۲۴	۰/۸۱۴۱	۰/۸۱۵۸	۰/۸۱۷۵	۰/۸۱۹۲	۳۵
۵۵	۰/۸۱۹۲	۰/۸۲۰۸	۰/۸۲۲۵	۰/۸۲۴۱	۰/۸۲۵۸	۰/۸۲۷۴	۰/۸۲۹۰	۳۴
۵۶	۰/۸۲۹۰	۰/۸۳۰۷	۰/۸۳۲۳	۰/۸۳۳۹	۰/۸۳۵۵	۰/۸۳۷۱	۰/۸۳۸۷	۳۳
۵۷	۰/۸۳۸۷	۰/۸۴۰۳	۰/۸۴۱۸	۰/۸۴۳۴	۰/۸۴۵۰	۰/۸۴۶۵	۰/۸۴۸۰	۳۲
۵۸	۰/۸۴۸۰	۰/۸۴۹۶	۰/۸۵۱۱	۰/۸۵۲۶	۰/۸۵۴۲	۰/۸۵۵۷	۰/۸۵۷۲	۳۱
۵۹	۰/۸۵۷۲	۰/۸۵۸۷	۰/۸۶۰۱	۰/۸۶۱۶	۰/۸۶۳۱	۰/۸۶۴۶	۰/۸۶۶۰	۳۰
۶۰	۰/۸۶۶۰	۰/۸۶۷۵	۰/۸۶۸۹	۰/۸۷۰۴	۰/۸۷۱۸	۰/۸۷۳۲	۰/۸۷۴۶	۲۹
۶۱	۰/۸۷۴۶	۰/۸۷۶۰	۰/۸۷۷۴	۰/۸۷۸۸	۰/۸۸۰۲	۰/۸۸۱۶	۰/۸۸۲۹	۲۸
۶۲	۰/۸۸۲۹	۰/۸۸۴۳	۰/۸۸۵۷	۰/۸۸۷۰	۰/۸۸۸۴	۰/۸۸۹۷	۰/۸۹۱۰	۲۷
۶۳	۰/۸۹۱۰	۰/۸۹۲۳	۰/۸۹۳۶	۰/۸۹۴۹	۰/۸۹۶۲	۰/۸۹۷۵	۰/۸۹۸۸	۲۶
۶۴	۰/۸۹۸۸	۰/۹۰۰۱	۰/۹۰۱۳	۰/۹۰۲۶	۰/۹۰۳۸	۰/۹۰۵۱	۰/۹۰۶۳	۲۵

۲۴	۰/۹۱۳۵	۰/۹۱۲۴	۰/۹۱۱۲	۰/۹۱۰۰	۰/۹۰۸۸	۰/۹۰۷۵	۰/۹۰۶۳	۶۵
۲۳	۰/۹۲۰۵	۰/۹۱۹۴	۰/۹۱۸۲	۰/۹۱۷۱	۰/۹۱۵۹	۰/۹۱۴۷	۰/۹۱۳۵	۶۶
۲۲	۰/۹۲۷۲	۰/۹۲۶۱	۰/۹۲۵۰	۰/۹۲۳۹	۰/۹۲۲۸	۰/۹۲۱۶	۰/۹۲۰۵	۶۷
۲۱	۰/۹۳۳۶	۰/۹۳۲۵	۰/۹۳۱۵	۰/۹۳۰۴	۰/۹۲۹۳	۰/۹۲۸۳	۰/۹۲۷۲	۶۸
۲۰	۰/۹۳۹۷	۰/۹۳۸۷	۰/۹۳۷۷	۰/۹۳۶۷	۰/۹۳۵۶	۰/۹۳۴۶	۰/۹۳۳۶	۶۹
۱۹	۰/۹۴۵۵	۰/۹۴۴۶	۰/۹۴۳۶	۰/۹۴۲۶	۰/۹۴۱۷	۰/۹۴۰۷	۰/۹۳۹۷	۷۰
۱۸	۰/۹۵۱۱	۰/۹۵۰۲	۰/۹۴۹۲	۰/۹۴۸۳	۰/۹۴۷۴	۰/۹۴۶۵	۰/۹۴۵۵	۷۱
۱۷	۰/۹۵۶۳	۰/۹۵۵۵	۰/۹۵۴۶	۰/۹۵۳۷	۰/۹۵۲۸	۰/۹۵۲۰	۰/۹۵۱۱	۷۲
۱۶	۰/۹۶۱۳	۰/۹۶۰۵	۰/۹۵۹۶	۰/۹۵۸۸	۰/۹۵۸۰	۰/۹۵۷۲	۰/۹۵۶۳	۷۳
۱۵	۰/۹۶۵۹	۰/۹۶۵۲	۰/۹۶۴۴	۰/۹۶۳۶	۰/۹۶۲۸	۰/۹۶۲۱	۰/۹۶۱۳	۷۴
۱۴	۰/۹۷۰۳	۰/۹۶۹۶	۰/۹۶۸۹	۰/۹۶۸۱	۰/۹۶۷۴	۰/۹۶۶۷	۰/۹۶۵۹	۷۵
۱۳	۰/۹۷۴۴	۰/۹۷۳۷	۰/۹۷۳۰	۰/۹۷۲۴	۰/۹۷۱۷	۰/۹۷۱۰	۰/۹۷۰۳	۷۶
۱۲	۰/۹۷۸۱	۰/۹۷۷۵	۰/۹۷۶۹	۰/۹۷۶۳	۰/۹۷۵۷	۰/۹۷۵۰	۰/۹۷۴۴	۷۷
۱۱	۰/۹۸۱۶	۰/۹۸۱۱	۰/۹۸۰۵	۰/۹۷۹۹	۰/۹۷۹۳	۰/۹۷۸۷	۰/۹۷۸۱	۷۸
۱۰	۰/۹۸۴۸	۰/۹۸۴۳	۰/۹۸۳۸	۰/۹۸۳۳	۰/۹۸۲۷	۰/۹۸۲۲	۰/۹۸۱۶	۷۹
۹	۰/۹۸۷۷	۰/۹۸۷۲	۰/۹۸۶۸	۰/۹۸۶۳	۰/۹۸۵۸	۰/۹۸۵۳	۰/۹۸۴۸	۸۰
۸	۰/۹۹۰۱	۰/۹۸۹۹	۰/۹۸۹۴	۰/۹۸۹۰	۰/۹۸۸۶	۰/۹۸۸۱	۰/۹۸۷۷	۸۱
۷	۰/۹۹۲۵	۰/۹۹۲۲	۰/۹۹۱۸	۰/۹۹۱۴	۰/۹۹۱۱	۰/۹۹۰۷	۰/۹۹۰۳	۸۲
۶	۰/۹۹۴۵	۰/۹۹۴۲	۰/۹۹۳۹	۰/۹۹۳۶	۰/۹۹۳۲	۰/۹۹۲۹	۰/۹۹۲۵	۸۳
۵	۰/۹۹۶۲	۰/۹۹۵۹	۰/۹۹۵۷	۰/۹۹۵۴	۰/۹۹۵۱	۰/۹۹۴۸	۰/۹۹۴۵	۸۴
۴	۰/۹۹۷۶	۰/۹۹۷۴	۰/۹۹۷۱	۰/۹۹۶۹	۰/۹۹۶۷	۰/۹۹۶۴	۰/۹۹۶۲	۸۵
۳	۰/۹۹۸۶	۰/۹۹۸۵	۰/۹۹۸۳	۰/۹۹۸۱	۰/۹۹۸۰	۰/۹۹۷۸	۰/۹۹۷۶	۸۶
۲	۰/۹۹۹۴	۰/۹۹۹۳	۰/۹۹۹۲	۰/۹۹۹۰	۰/۹۹۸۹	۰/۹۹۸۸	۰/۹۹۸۶	۸۷

۸۸	۰/۹۹۹۴	۰/۹۹۹۵	۰/۹۹۹۶	۰/۹۹۹۷	۰/۹۹۹۷	۰/۹۹۹۸	۰/۹۹۹۸۵	۱
۸۹	۰/۹۹۹۸۵	۰/۹۹۹۸۹	۰/۹۹۹۹۳	۰/۹۹۹۹۶	۰/۹۹۹۹۸	۰/۹۹۹۹۹	۱/۰۰۰۰	۰
	۶۰′	۵۰′	۴۰′	۳۰′	۲۰′	۱۰′	۰′	درجه

دقیقه

کسینوس ۴۵° ... ۰°

جدول مثلثاتی

درجه	تانژانت ۴۵° ... ۰° — دقیقه							
	۰′	۱۰′	۲۰′	۳۰′	۴۰′	۵۰′	۶۰′	
۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۲۹	۰/۰۰۵۸	۰/۰۰۸۷	۰/۰۱۱۶	۰/۰۱۴۵	۰/۰۱۷۵	۸۹
۱	۰/۰۱۷۵	۰/۰۲۰۴	۰/۰۲۳۳	۰/۰۲۶۲	۰/۰۲۹۱	۰/۰۳۲۰	۰/۰۳۴۹	۸۸
۲	۰/۰۳۴۹	۰/۰۳۷۸	۰/۰۴۰۷	۰/۰۴۳۷	۰/۰۴۶۶	۰/۰۴۹۵	۰/۰۵۲۴	۸۷
۳	۰/۰۵۲۴	۰/۰۵۵۳	۰/۰۵۸۲	۰/۰۶۱۲	۰/۰۶۴۱	۰/۰۶۷۰	۰/۰۶۹۹	۸۶
۴	۰/۰۶۹۹	۰/۰۷۲۹	۰/۰۷۵۸	۰/۰۷۸۷	۰/۰۸۱۶	۰/۰۸۴۶	۰/۰۸۷۵	۸۵
۵	۰/۰۸۷۵	۰/۰۹۰۴	۰/۰۹۳۴	۰/۰۹۶۳	۰/۰۹۹۲	۰/۱۰۲۲	۰/۱۰۵۱	۸۴
۶	۰/۱۰۵۱	۰/۱۰۸۰	۰/۱۱۱۰	۰/۱۱۳۹	۰/۱۱۶۹	۰/۱۱۹۸	۰/۱۲۲۸	۸۳
۷	۰/۱۲۲۸	۰/۱۲۵۷	۰/۱۲۸۷	۰/۱۳۱۷	۰/۱۳۴۶	۰/۱۳۷۶	۰/۱۴۰۵	۸۲
۸	۰/۱۴۰۵	۰/۱۴۳۵	۰/۱۴۶۵	۰/۱۴۹۵	۰/۱۵۲۴	۰/۱۵۵۴	۰/۱۵۸۴	۸۱
۹	۰/۱۵۸۴	۰/۱۶۱۴	۰/۱۶۴۴	۰/۱۶۷۳	۰/۱۷۰۳	۰/۱۷۳۳	۰/۱۷۶۳	۸۰
۱۰	۰/۱۷۶۳	۰/۱۷۹۳	۰/۱۸۲۳	۰/۱۸۵۳	۰/۱۸۸۳	۰/۱۹۱۴	۰/۱۹۴۴	۷۹
۱۱	۰/۱۹۴۴	۰/۱۹۷۴	۰/۲۰۰۴	۰/۲۰۳۵	۰/۲۰۶۵	۰/۲۰۹۵	۰/۲۱۲۶	۷۸
۱۲	۰/۲۱۲۶	۰/۲۱۵۶	۰/۲۱۸۶	۰/۲۲۱۷	۰/۲۲۴۷	۰/۲۲۷۸	۰/۲۳۰۹	۷۷
۱۳	۰/۲۳۰۹	۰/۲۳۳۹	۰/۲۳۷۰	۰/۲۴۰۱	۰/۲۴۳۲	۰/۲۴۶۲	۰/۲۴۹۳	۷۶
۱۴	۰/۲۴۹۳	۰/۲۵۲۴	۰/۲۵۵۵	۰/۲۵۸۶	۰/۲۶۱۷	۰/۲۶۴۸	۰/۲۶۷۹	۷۵

۱۵	۰/۲۶۷۹	۰/۲۷۱۱	۰/۲۷۴۲	۰/۲۷۷۳	۰/۲۸۰۵	۰/۲۸۳۶	۰/۲۸۶۷	۷۴
۱۶	۰/۲۸۶۷	۰/۲۸۹۹	۰/۲۹۳۱	۰/۲۹۶۲	۰/۲۹۹۴	۰/۳۰۲۶	۰/۳۰۵۷	۷۳
۱۷	۰/۳۰۵۷	۰/۳۰۸۹	۰/۳۱۲۱	۰/۳۱۵۳	۰/۳۱۸۵	۰/۳۲۱۷	۰/۳۲۴۹	۷۲
۱۸	۰/۳۲۴۹	۰/۳۲۸۱	۰/۳۳۱۴	۰/۳۳۴۶	۰/۳۳۷۸	۰/۳۴۱۱	۰/۳۴۴۳	۷۱
۱۹	۰/۳۴۴۳	۰/۳۴۷۶	۰/۳۵۰۸	۰/۳۵۴۱	۰/۳۵۷۴	۰/۳۶۰۷	۰/۳۶۴۰	۷۰
۲۰	۰/۳۶۴۰	۰/۳۶۷۳	۰/۳۷۰۶	۰/۳۷۳۹	۰/۳۷۷۲	۰/۳۸۰۵	۰/۳۸۳۹	۶۹
۲۱	۰/۳۸۳۹	۰/۳۸۷۲	۰/۳۹۰۶	۰/۳۹۳۹	۰/۳۹۷۳	۰/۴۰۰۶	۰/۴۰۴۰	۶۸
۲۲	۰/۴۰۴۰	۰/۴۰۷۴	۰/۴۱۰۸	۰/۴۱۴۲	۰/۴۱۷۶	۰/۴۲۱۰	۰/۴۲۴۵	۶۷
۲۳	۰/۴۲۴۵	۰/۴۲۷۹	۰/۴۳۱۴	۰/۴۳۴۸	۰/۴۳۸۳	۰/۴۴۱۷	۰/۴۴۵۲	۶۶
۲۴	۰/۴۴۵۲	۰/۴۴۸۷	۰/۴۵۲۲	۰/۴۵۵۷	۰/۴۵۹۲	۰/۴۶۲۸	۰/۴۶۶۳	۶۵
۲۵	۰/۴۶۶۳	۰/۴۶۹۹	۰/۴۷۳۴	۰/۴۷۷۰	۰/۴۸۰۶	۰/۴۸۴۱	۰/۴۸۷۷	۶۴
۲۶	۰/۴۸۷۷	۰/۴۹۱۳	۰/۴۹۵۰	۰/۴۹۸۶	۰/۵۰۲۲	۰/۵۰۵۹	۰/۵۰۹۵	۶۳
۲۷	۰/۵۰۹۵	۰/۵۱۳۲	۰/۵۱۶۹	۰/۵۲۰۶	۰/۵۲۴۳	۰/۵۲۸۰	۰/۵۳۱۷	۶۲
۲۸	۰/۵۳۱۷	۰/۵۳۵۴	۰/۵۳۹۲	۰/۵۴۳۰	۰/۵۴۶۷	۰/۵۵۰۵	۰/۵۵۴۳	۶۱
۲۹	۰/۵۵۴۳	۰/۵۵۸۱	۰/۵۶۱۹	۰/۵۶۵۸	۰/۵۶۹۶	۰/۵۷۳۵	۰/۵۷۷۴	۶۰
۳۰	۰/۵۷۷۴	۰/۵۸۱۲	۰/۵۸۵۱	۰/۵۸۹۰	۰/۵۹۳۰	۰/۵۹۶۹	۰/۶۰۰۹	۵۹
۳۱	۰/۶۰۰۹	۰/۶۰۴۸	۰/۶۰۸۸	۰/۶۱۲۸	۰/۶۱۶۸	۰/۶۲۰۸	۰/۶۲۴۹	۵۸
۳۲	۰/۶۲۴۹	۰/۶۲۸۹	۰/۶۳۳۰	۰/۶۳۷۱	۰/۶۴۱۲	۰/۶۴۵۳	۰/۶۴۹۴	۵۷
۳۳	۰/۶۴۹۴	۰/۶۵۳۶	۰/۶۵۷۷	۰/۶۶۱۹	۰/۶۶۶۱	۰/۶۷۰۳	۰/۶۷۴۵	۵۶
۳۴	۰/۶۷۴۵	۰/۶۷۸۷	۰/۶۸۳۰	۰/۶۸۷۳	۰/۶۹۱۶	۰/۶۹۵۹	۰/۷۰۰۲	۵۵
۳۵	۰/۷۰۰۲	۰/۷۰۴۶	۰/۷۰۸۹	۰/۷۱۳۳	۰/۷۱۷۷	۰/۷۲۲۱	۰/۷۲۶۵	۵۴
۳۶	۰/۷۲۶۵	۰/۷۳۱۰	۰/۷۳۵۵	۰/۷۴۰۰	۰/۷۴۴۵	۰/۷۴۹۰	۰/۷۵۳۶	۵۳
۳۷	۰/۷۵۳۶	۰/۷۵۸۱	۰/۷۶۲۷	۰/۷۶۷۳	۰/۷۷۲۰	۰/۷۷۶۶	۰/۷۸۱۳	۵۲

۳۸	۰/۷۸۱۳	۰/۷۸۶۰	۰/۷۹۰۷	۰/۷۹۵۴	۰/۸۰۰۲	۰/۸۰۵۰	۰/۸۰۹۸	۵۱
۳۹	۰/۸۰۹۸	۰/۸۱۴۶	۰/۸۱۹۵	۰/۸۲۴۳	۰/۸۲۹۲	۰/۸۳۴۲	۰/۸۳۹۱	۵۰
۴۰	۰/۸۳۹۱	۰/۸۴۴۱	۰/۸۴۹۱	۰/۸۵۴۱	۰/۸۵۹۱	۰/۸۶۴۲	۰/۸۶۹۳	۴۹
۴۱	۰/۸۶۹۳	۰/۸۷۴۴	۰/۸۷۹۶	۰/۸۸۴۷	۰/۸۸۹۹	۰/۸۹۵۲	۰/۹۰۰۴	۴۸
۴۲	۰/۹۰۰۴	۰/۹۰۵۷	۰/۹۱۱۰	۰/۹۱۶۳	۰/۹۲۱۷	۰/۹۲۷۱	۰/۹۳۲۵	۴۷
۴۳	۰/۹۳۲۵	۰/۹۳۸۰	۰/۹۴۳۵	۰/۹۴۹۰	۰/۹۵۴۵	۰/۹۶۰۱	۰/۹۶۵۷	۴۶
۴۴	۰/۹۶۵۷	۰/۹۷۱۳	۰/۹۷۷۰	۰/۹۸۲۷	۰/۹۸۸۴	۰/۹۹۴۲	۱/۰۰۰۰	۴۵
	۶۰′	۵۰′	۴۰′	۳۰′	۲۰′	۱۰′	۰′	درجه

دقیقه

کتانژانت ° ۹۰ ... ° ۴۵

جدول مثلثاتی

درجه	تانژانت ° ۹۰ ... ° ۴۵							
	۰′	۱۰′	۲۰′	۳۰′	۴۰′	۵۰′	۶۰′	دقیقه
۴۵	۱/۰۰۰۰	۱/۰۰۵۸	۱/۰۱۱۷	۱/۰۱۷۶	۱/۰۲۳۵	۱/۰۲۹۵	۱/۰۳۵۵	۴۴
۴۶	۱/۰۳۵۵	۱/۰۴۱۶	۱/۰۴۷۷	۱/۰۵۳۸	۱/۰۵۹۹	۱/۰۶۶۱	۱/۰۷۲۴	۴۳
۴۷	۱/۰۷۲۴	۱/۰۷۸۶	۱/۰۸۵۰	۱/۰۹۱۳	۱/۰۹۷۷	۱/۱۰۴۱	۱/۱۱۰۶	۴۲
۴۸	۱/۱۱۰۶	۱/۱۱۷۱	۱/۱۲۳۷	۱/۱۳۰۳	۱/۱۳۶۹	۱/۱۴۳۶	۱/۱۵۰۴	۴۱
۴۹	۱/۱۵۰۴	۱/۱۵۷۱	۱/۱۶۴۰	۱/۱۷۰۸	۱/۱۷۷۸	۱/۱۸۴۷	۱/۱۹۱۸	۴۰
۵۰	۱/۱۹۱۸	۱/۱۹۸۸	۱/۲۰۵۹	۱/۲۱۳۱	۱/۲۲۰۳	۱/۲۲۷۶	۱/۲۳۴۹	۳۹
۵۱	۱/۲۳۴۹	۱/۲۴۲۳	۱/۲۴۹۷	۱/۲۵۷۲	۱/۲۶۴۷	۱/۲۷۲۳	۱/۲۷۹۹	۳۸
۵۲	۱/۲۷۹۹	۱/۲۸۷۶	۱/۲۹۵۴	۱/۳۰۳۲	۱/۳۱۱۱	۱/۳۱۹۰	۱/۳۲۷۰	۳۷
۵۳	۱/۳۲۷۰	۱/۳۳۵۱	۱/۳۴۳۲	۱/۳۵۱۴	۱/۳۵۹۷	۱/۳۶۸۰	۱/۳۷۶۴	۳۶
۵۴	۱/۳۷۶۴	۱/۳۸۴۸	۱/۳۹۳۴	۱/۴۰۱۹	۱/۴۱۰۶	۱/۴۱۹۳	۱/۴۲۸۱	۳۵

۵۵	۱/۴۲۸۱	۱/۴۳۷۰	۱/۴۴۶۰	۱/۴۵۵۰	۱/۴۶۴۱	۱/۴۷۳۳	۱/۴۸۲۶	۳۴
۵۶	۱/۴۸۲۶	۱/۴۹۱۹	۱/۵۰۱۳	۱/۵۱۰۸	۱/۵۲۰۴	۱/۵۳۰۱	۱/۵۳۹۹	۳۳
۵۷	۱/۵۳۹۹	۱/۵۴۹۷	۱/۵۵۹۷	۱/۵۶۹۷	۱/۵۷۹۸	۱/۵۹۰۰	۱/۶۰۰۳	۳۲
۵۸	۱/۶۰۰۳	۱/۶۱۰۷	۱/۶۲۱۳	۱/۶۳۱۸	۱/۶۴۲۶	۱/۶۵۳۴	۱/۶۶۴۳	۳۱
۵۹	۱/۶۶۴۳	۱/۶۷۵۳	۱/۶۸۶۴	۱/۶۹۷۷	۱/۷۰۹۰	۱/۷۲۰۵	۱/۷۳۲۱	۳۰
۶۰	۱/۷۳۲۱	۱/۷۴۳۸	۱/۷۵۵۶	۱/۷۶۷۵	۱/۷۷۹۶	۱/۷۹۱۷	۱/۸۰۴۱	۲۹
۶۱	۱/۸۰۴۱	۱/۸۱۶۵	۱/۸۲۹۱	۱/۸۴۱۸	۱/۸۵۴۶	۱/۸۶۷۶	۱/۸۸۰۷	۲۸
۶۲	۱/۸۸۰۷	۱/۸۹۴۰	۱/۹۰۷۴	۱/۹۲۱۰	۱/۹۳۴۷	۱/۹۴۸۶	۱/۹۶۲۶	۲۷
۶۳	۱/۹۶۲۶	۱/۹۷۶۸	۱/۹۹۱۲	۲/۰۰۵۷	۲/۰۲۰۴	۲/۰۳۵۳	۲/۰۵۰۳	۲۶
۶۴	۲/۰۵۰۳	۲/۰۶۵۵	۲/۰۸۰۹	۲/۰۹۶۵	۲/۱۱۲۳	۲/۱۲۸۳	۲/۱۴۴۵	۲۵
۶۵	۲/۱۴۴۵	۲/۱۶۰۹	۲/۱۷۷۵	۲/۱۹۴۳	۲/۲۱۱۳	۲/۲۲۸۶	۲/۲۴۶۰	۲۴
۶۶	۲/۲۴۶۰	۲/۲۶۳۷	۲/۲۸۱۷	۲/۲۹۹۸	۲/۳۱۸۳	۲/۳۳۶۹	۲/۳۵۵۹	۲۳
۶۷	۲/۳۵۵۹	۲/۳۷۵۰	۲/۳۹۴۵	۲/۴۱۴۲	۲/۴۳۴۲	۲/۴۵۴۵	۲/۴۷۵۱	۲۲
۶۸	۲/۴۷۵۱	۲/۴۹۶۰	۲/۵۱۷۲	۲/۵۳۸۷	۲/۵۶۰۵	۲/۵۸۲۶	۲/۶۰۵۱	۲۱
۶۹	۲/۶۰۵۱	۲/۶۲۷۹	۲/۶۵۱۱	۲/۶۷۴۶	۲/۶۹۸۵	۲/۷۲۲۸	۲/۷۴۷۵	۲۰
۷۰	۲/۷۴۷۵	۲/۷۷۲۵	۲/۷۹۸۰	۲/۸۲۳۹	۲/۸۵۰۲	۲/۸۷۷۰	۲/۹۰۴۲	۱۹
۷۱	۲/۹۰۴۲	۲/۹۳۱۹	۲/۹۶۰۰	۲/۹۸۸۷	۳/۰۱۷۸	۳/۰۴۷۵	۳/۰۷۷۷	۱۸
۷۲	۳/۰۷۷۷	۳/۱۰۸۴	۳/۱۳۹۷	۳/۱۷۱۶	۳/۲۰۴۱	۳/۲۳۷۱	۳/۲۷۰۹	۱۷
۷۳	۳/۲۷۰۹	۳/۳۰۵۲	۳/۳۴۰۲	۳/۳۷۵۹	۳/۴۱۲۴	۳/۴۴۹۵	۳/۴۸۷۴	۱۶
۷۴	۳/۴۸۷۴	۳/۵۲۶۱	۳/۵۶۵۶	۳/۶۰۵۹	۳/۶۴۷۰	۳/۶۸۹۱	۳/۷۳۲۱	۱۵
۷۵	۳/۷۳۲۱	۳/۷۷۶۰	۳/۸۲۰۸	۳/۸۶۶۷	۳/۹۱۳۶	۳/۹۶۱۷	۴/۰۱۰۸	۱۴
۷۶	۴/۰۱۰۸	۴/۰۶۱۱	۴/۱۱۲۶	۴/۱۶۵۳	۴/۲۱۹۳	۴/۲۷۴۷	۴/۳۳۱۵	۱۳
۷۷	۴/۳۳۱۵	۴/۳۸۹۷	۴/۴۴۹۴	۴/۵۱۰۷	۴/۵۷۳۶	۴/۶۳۸۳	۴/۷۰۴۶	۱۲

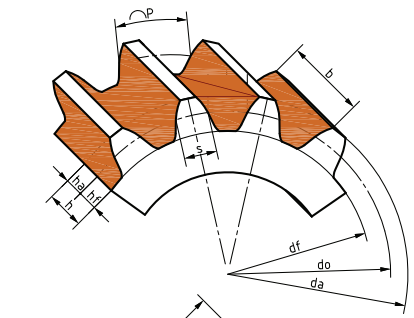
۷۸	۴/۷۰۴۶	۴/۷۷۲۹	۴/۸۴۳۰	۴/۹۱۵۲	۴/۹۸۹۴	۵/۰۶۵۸	۵/۱۴۴۶	۱۱
۷۹	۵/۱۴۴۶	۵/۲۲۵۷	۵/۳۰۹۳	۵/۳۹۵۵	۵/۴۸۴۵	۵/۵۷۶۴	۵/۶۷۱۳	۱۰
۸۰	۵/۶۷۱۳	۵/۷۶۹۴	۵/۸۷۰۸	۵/۸۷۵۸	۶/۰۸۴۴	۶/۱۹۷۰	۶/۳۱۳۸	۹
۸۱	۶/۳۱۳۸	۶/۴۳۴۸	۶/۵۶۰۵	۶/۶۹۱۲	۶/۸۲۶۹	۶/۹۶۸۲	۷/۱۱۵۴	۸
۸۲	۷/۱۱۵۴	۷/۲۶۸۷	۷/۴۲۸۷	۷/۵۹۵۸	۷/۷۷۰۴	۷/۹۵۳۰	۸/۱۴۴۴	۷
۸۳	۸/۱۴۴۴	۸/۳۴۵۰	۸/۵۵۵۶	۸/۷۷۶۹	۹/۰۰۹۸	۹/۲۵۵۳	۹/۵۱۴۴	۶
۸۴	۹/۵۱۴۴	۹/۷۸۸۲	۱۰/۰۷۸۰	۱۰/۳۸۵۴	۱۰/۷۱۱۹	۱۱/۰۵۹۴	۱۱/۴۳۰۱	۵
۸۵	۱۱/۴۳۰۱	۱۱/۸۲۶۲	۱۲/۲۵۰۵	۱۲/۷۰۶۲	۱۳/۱۹۶۹	۱۳/۷۲۶۷	۱۴/۳۰۰۷	۴
۸۶	۱۴/۳۰۰۷	۱۴/۹۲۴۴	۱۵/۶۰۴۸	۱۶/۳۴۹۹	۱۷/۱۶۹۳	۱۸/۰۷۵۰	۱۹/۰۸۱۱	۳
۸۷	۱۹/۰۸۱۱	۲۰/۲۰۵۶	۲۱/۴۷۰۴	۲۲/۹۰۳۸	۲۴/۵۴۱۸	۲۶/۴۳۱۶	۲۸/۶۳۶۳	۲
۸۸	۲۸/۶۳۶۳	۳۱/۲۴۱۶	۳۴/۳۶۷۸	۳۸/۱۸۸۵	۴۲/۹۶۴۱	۴۹/۱۰۳۹	۵۷/۲۹۰۰	۱
۸۹	۵۷/۲۹۰۰	۶۸/۷۵۰۱	۸۵/۹۳۹۸	۱۱۴/۵۸۸۷	۱۷۱/۸۸۵۴	۳۴۳/۷۷۳۷	∞	۰
	۶۰′	۵۰′	۴۰′	۳۰′	۲۰′	۱۰′	۰′	درجه

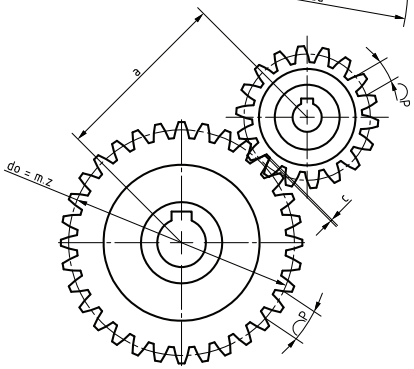
دقیقه

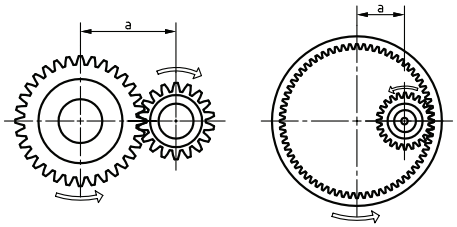
کتانژانت ۴۵° ... ۰°

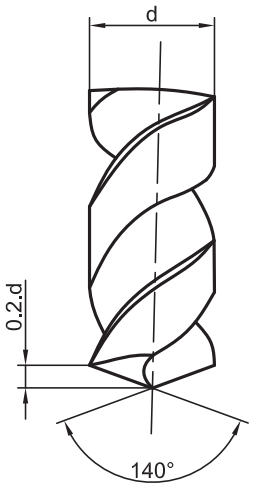
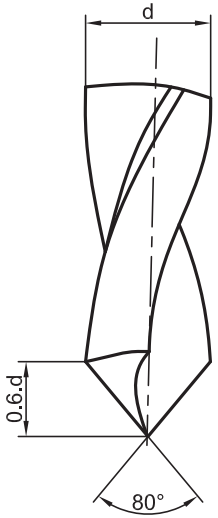
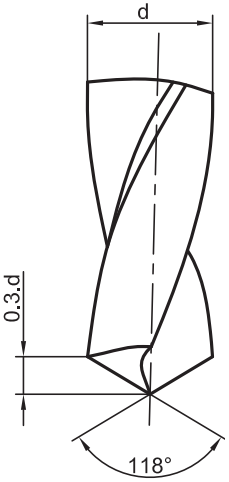
اجزاء مهم یک چرخ دنده

نام	فرمول
گام	$p = m \times \pi$
مدول	$m = \frac{p}{\pi} = \frac{d_a}{z+2}$
قطر دایره گام	$d_o = m \times z = d_a - 2m$
قطر سردنده	$d_a = d_o + 2m$ $d_a = m\ (z+2)$
قطر پای دنده	$d_f = d_o - 2/334\ m$ $d_f = m(z-2/334)$
ارتفاع سر دنده	$h_a = m$
ارتفاع پای دنده	$h_f = m+c = 1/167m$
ارتفاع دنده	$h = h_a + h_f$ $h = m+m+c = 2/167m$
لقی	$c = \frac{1}{6}m = 0/167\ m$
تعداد دنده	T یا $z = \frac{d_o}{m} = \frac{d_a - 2m}{m}$
پهنای دنده	$b \approx 10m$
ضخامت دنده	$s = \frac{19}{40}p$
فاصله شیار دنده	$l = \frac{21}{40}p$
فاصله بین دو محور	$a = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}$ $a = \frac{m(z_2 - z_1)}{2}$







تیپ مته		
W	**H**	**N**
برای فلزات سبک 	برای مواد مصنوعی 	برای فولاد، Gs GG و آلیاژهای Cu 
l_s= ۰/۲ .d	l_s= ۰/۶ .d	l_s= ۰/۳ .d

چک لیست نگه‌داری روزانه دستگاه تراش

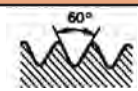
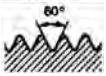
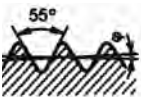
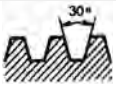
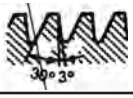
ردیف	موارد بررسی	بله	خیر
۱	کنترل روغن جعبه‌دندهٔ اصلی از طریق چشمی روغن		
۲	کنترل روغن جعبه‌دندهٔ پیشروی از طریق چشمی روغن		
۳	کنترل روغن جعبه‌دندهٔ حامل سوپرت از طریق چشمی روغن		
۴	روغن‌کاری ساچمه‌های روغن		
۵	تمیز کردن روغن ریل ماشین با پارچه نخی قبل از ماشین‌کاری و روغن‌کاری دوباره آن		
۶	کنترل سیستم خنک‌کاری دستگاه		

۷	کنترل سفت بودن پیچ‌های سوپرت فوقانی و مناسب بودن محل آن		
۸	کنترل کارکرد صحیح فک‌های سه نظام		
۹	کنترل مناسب بودن محل دستگاه مرغک		
۱۰	کنترل بسته بودن درب تابلو برق اصلی		
۱۱	عملکرد صحیح دو کلید اضطراری		
۱۲	گرم کردن دستگاه در دور پایین		
۱۳	کنترل صحت حرکت سریع و پیشروی		
۱۴	کنترل جریان روغن سر دستگاه در حین کار از طریق چشمی روغن		
۱۵	کنترل جریان روغن پیشروی در حین کار از طریق چشمی روغن		
۱۶	نبود صدا و لرزش نامتعارف و بوی سوختگی		
۱۷	کنترل نداشتن نشتی روغن		
۱۸	کنترل سیستم روشنایی		
۱۹	کنترل دمای مناسب کارکرد دستگاه		
۲۰	تمیز کردن سوپرت و ریل‌ها و سینی و محوطه اطراف دستگاه		
۲۱	روغن‌کاری دستی ریل‌ها		
۲۲	زدن کلیدهای اضطراری و خاموش کردن دستگاه با کلید اصلی		

چک لیست نگه‌داری هفتگی دستگاه تراش

ردیف	موارد بررسی	بله	خیر
۱	کنترل تسمه الکتروموتور		
۲	پر کردن روغن جعبه‌دنده‌ها در صورت نیاز		
۳	پر کردن مخزن آب صابون در صورت نیاز		

Drilling		Drill diameter (mm)				
		۱_۵	۵_۱۰	۱۰_۲۰	۲۰_۳۰	۳۰_۴۰
Uncoated HSS[۱-۲]	Cutting speed V_c (m/min)	۱۳_۱۵				
	Feed/ F (mm/rev)	۰/۰۵_۰/۱۰	۰/۱۰_۰/۲۰	۰/۲۰_۰/۳۰	۰/۳۰_۰/۳۵	۰/۳۵_۰/۴۰
Coated HSS[۱-۲]	Cutting speed V_c (m/min)	۱۳_۱۵				
	Feed/ F (mm/rev)	۰/۰۵_۰/۱۰	۰/۱۰_۰/۲۰	۰/۲۰_۰/۳۰	۰/۳۰_۰/۳۵	۰/۳۵_۰/۴۰
Indexable insert [۳-۴]	Cutting speed V_c (m/min)				۱۸۰_۲۰۰	
(cem carbide inserts)	Feed/ F (mm/rev)				۰/۰۳_۰/۰۸	۰/۰۸_۰/۱۲
Soild cemented	Cutting speed V_c (m/min)		۱۰۰_۱۳۰			
Carbide [۵-۷]	Feed/ F (mm/rev)		۰/۰۸_۰/۱۰	۰/۱۰_۰/۲۰	۰/۲۰_۰/۳۰	۰/۳۰_۰/۳۵
Brazed cemented	Cutting speed V_c (m/min)			۵۰_۷۰		
Carbide [۵-۷]	Feed/ F (mm/rev)			۰/۱۵_۰/۲۵	۰/۲۵_۰/۳۵	۰/۳۵_۰/۴۰

پروفیل دنده	نوع پیچ	مشخصات				
		قطر بزرگ mm یا اندازهٔ اسمی in علامت	×	گام	–	ردیف تولرانسی – جهت
	متریک دنده درشت «خشن»	M ۱۲			–	۸g
	متریک ظریف	M ۱۲	×	۰/۷۵	–	۷H
	پیچ لوله «استوانه‌ای»	G $۱^{۱/۲}$			–	A
	پیچ لوله «مخروطی»	خارجی $R\frac{۳}{۴}$ داخلی $R_c\frac{۱}{۲}$				
	ذوزنقه‌ای ۳۰ درجه	Tr ۳۲	×	۶	–	۸H
	اره‌ای	S ۵۰	×	۸	LH -	۶e

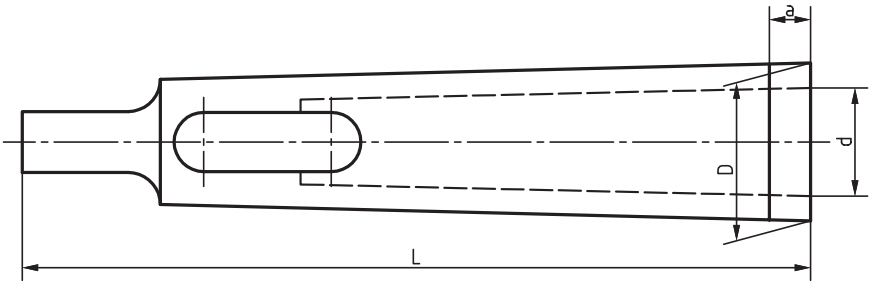
Tr ۲۴ × ۹ – ۳- LH

علامت پیچ — قطر خارجی — گام حقیقی — تعداد راه — چپ‌گرد

پیچ‌ها و آچارها در استاندارد ISO

قطر پیچ	M۱/۶	M۲/۵	M۲/۵	M۳	M۴	M۵	M۶	M۸	M۱۰	M۱۲	M۱۶
شمارهٔ آچار	۳/۲	۴	۵	۵/۵	۷	۸	۱۰	۱۳	۱۷	۱۹	۲۴
قطر پیچ	M۲۰	M۲۴	M۳۰	M۳۶	M۴۲	M۴۸	M۵۶	M۶۴			
شمارهٔ آچار	۳۰	۳۶	۴۶	۵۵	۶۵	۷۵	۸۵	۹۵			
قطر پیچ نامتعارف	M۷	M۱۴	M۱۸	M۲۲	M۲۷	M۳۳	M۳۹	M۴۵	M۵۲	M۶۰	M۶۸
شمارهٔ آچار	۱۱	۲۲	۲۷	۳۲	۴۱	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰

استاندارد کلاهک واسطه (مخروط مورس)

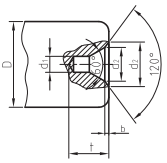


مخروط مورس	D(mm)	d(mm)	L (mm)	a(mm)
۱ به ۲	۱۷/۰۷۸	۱۲/۰۶۵	۹۲	۵
۱ به ۳	۲۳/۸۲۵	۱۲/۰۶۵	۹۹	۵
۲ به ۳	۲۳/۸۲۵	۱۷/۰۷۸	۱۱۲	۵
۱ به ۴	۳۱/۲۶۷	۱۲/۰۶۵	۱۲۴	۶/۵
۲ به ۴	۳۱/۲۶۷	۱۷/۰۷۸	۱۲۴	۶/۵
۳ به ۴	۳۱/۲۶۷	۲۳/۸۲۵	۱۴۰	۶/۵
۱ به ۵	۴۴/۳۹۹	۱۲/۰۶۵	۱۵۶	۶/۵
۲ به ۵	۴۴/۳۹۹	۱۷/۷۸	۱۵۶	۶/۵
۳ به ۵	۴۴/۳۹۹	۲۳/۸۲۵	۱۵۶	۶/۵
۴ به ۵	۴۴/۳۹۹	۳۱/۲۶۷	۱۷۱	۶/۵

جدول سوراخ‌های جای مته مرغک

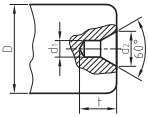
فرم و اندازه‌های سوراخ بر جای مرغک بر حسب میلی‌متر

فرم B با خزینه محافظ



فرم B			فرم A			قطر قطعه کار
t	d_2	d_1	t	d_2	d_1	
–	–	–	۱/۸	۲	(۰/۸)	۳ تا ۹
۲/۶	۲/۵	۰/۴	۲/۲	۲/۵	۱	
۳/۳	۳/۱۵	۰/۵	۲/۸	۳/۱۵	(۱/۲۵)	بیش از (۹ـ۱۲)
۴	۴	۰/۵	۳/۵	۴	۱/۶	بیش از (۱۲ـ۱۵)
۵/۱	۵	۰/۶	۴/۵	۵	(۲)	بیش از (۱۵ـ۲۰)
۶/۳	۶/۳	۰/۸	۵/۵	۶/۳	۲/۵	بیش از (۲۰ـ۳۰)
۷/۹	۸	۰/۹	۷	۸	(۳/۱۵)	بیش از (۳۰ـ۴۰)
۱۰/۲	۱۰	۱/۲	۹	۱۰	۴	بیش از (۴۰ـ۶۰)
۱۲/۶	۱۲/۵	۱/۶	۱۱	۱۲/۵	(۵)	بیش از (۶۰ـ۹۰)
۱۵/۸	۱۶	۱/۸	۱۴	۱۶	۶/۳	بیش از (۹۰ـ۱۲۰)
–	–	–	۱۸	۲۰	(۸)	بیش از (۱۲۰ـ۱۸۰)

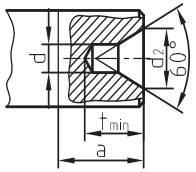
فرم A بدون خزینه محافظ



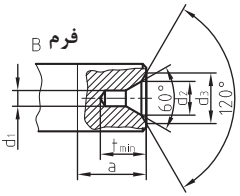
از انتخاب اندازه‌های داخل پرانتز حتی‌الامکان خودداری نمایید.

سوراخ مته مرغک

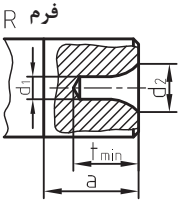
فرم A



فرم B



فرم R



$$d_1 = 1/15\sqrt{(F_{GI} + 2/5\,.a\,.f\,.R_m)\frac{2/9}{R_m}}$$ قطرمته‌مرغک

$$F_{GI} = \frac{F_G}{2}$$ نیروی وزن روی سوراخ مته مرغک دو قطعه استوانه‌ای

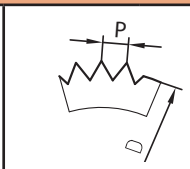
d_1	قطر سوراخ مته مرغک به mm
F_G	وزن قطعه تراشکاری به N
F_{GI}	وزن اعمالی بر سوراخ مته مرغک به N
R_m	استحکام کنشی به N/mm^2
a	طول براده برداری به mm
f	پیشروی به mm

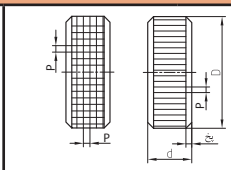
فرم A: با سطح نشیمن تخت، بدون خزینه کمکی
فرم B: با سطح نشیمن تخت با خزینه کمکی
فرم R: با سطح نشیمن قوسی بدون خزینه کمکی

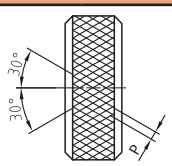
جدول جنس رنده‌ها

گروه‌های اصلی براده‌برداری و گروه‌های کاربردی تکه‌های ویدیا			طبق(۲۰۰۴-۰۷) E-DIN ISO 513		
مقادیر براده	خواص مواد برشی	گروه براده‌برداری و کاربردی فرایندهای براده‌برداری و شرایط براده‌برداری	جنس	علامت کوتاه	گروه اصلی، رنگ مشخصه
فولادهای براده بلند و مواد ریختگی					
افزایش سرعت براده برداری افزایش بارگذاری لبه براده‌برداری	افزایش چقرمگی افزایش استحکام سایش	تراش‌کاری و سوراخ‌کاری پرداخت با سرعت براده‌برداری بالا و مقاطع کوچک براده‌برداری	فولاد، فولاد ریختگی	P۰۱	P آبی
		تراش‌کاری، فرزکاری، پیچ‌بری، سرعت براده‌برداری بالا در مقاطع کوچک و متوسط برده‌برداری	فولاد، فولاد ریختگی، چدن چکش‌خوار براده بلند	P۱۰	
		تراش‌کاری، کپی‌تراشی، فرزکاری با سرعت براده‌برداری متوسط و سطح مقطع متوسط	فولاد، فولاد ریختگی، چدن چکش‌خوار براده بلند	P۲۰	
		تراش‌کاری با سرعت براده‌برداری پایین و مقاطع بزرگ براده‌برداری	فولاد، فولاد ریختگی با حفره (مک)	P۳۰	
		ماشین‌کاری تحت شرایط براده‌برداری نامناسب، زاویه بزرگ براده امکان‌پذیر است	فولاد، فولاد ریختگی با حفره	P۴۰	
		ماشین‌کاری تحت شرایط براده‌برداری نامناسب که در این مورد نیاز به مواد برشی چقرمه است، زاویه براده و مقاطع براده بزرگ در سرعت براده‌برداری کوچک امکان‌پذیر است	فولاد، فولاد ریختگی با استحکام متوسط و دارای حفره و ماسه نفوذی	P۵۰	
فولادهای براده بلند و کوتاه، مواد ریختگی آهنی و فلزات غیرآهنی					
افزایش سرعت براده برداری افزایش بارگذاری لبه براده‌برداری	افزایش چقرمگی افزایش استحکام سایش	تراش‌کاری با سرعت براده‌برداری متوسط و بالا و مقاطع براده‌برداری کوچک تا متوسط	فولاد، فولاد ریختگی، چدن‌ها، فولاد آستنیتی منگنزدار	M۱۰	M زرد
		تراش‌کاری و فرزکاری با سرعت براده‌برداری متوسط و مقاطع براده‌برداری متوسط	فولاد، فولاد ریختگی، چدن‌ها، فولادهای آستنیتی	M۲۰	
		تراش‌کاری و فرزکاری با سرعت براده‌برداری متوسط و مقاطع براده‌برداری متوسط تا بزرگ	فولاد، چدن‌ها، آلیاژهای مقاومت به گرمای بالا	M۳۰	
		تراش‌کاری، کاه‌تراشی مخصوصاً روی دستگاه‌های سری‌تراش	فولادهای اتومات (خوش تراش)، فلزات سنگین، فلزات سبک	M۴۰	
فولادهای براده کوتاه، مواد ریختگی آهنی، فلزات غیرآهنی و مواد غیرفلزی					
افزایش سرعت براده برداری افزایش بارگذاری لبه براده‌برداری	افزایش چقرمگی افزایش استحکام سایش	تراش‌کاری، تراشکاری اولیه، فرزکاری، شایرزنی	چدن‌های سخت، آلیاژهای Al-Si دوروپلاست‌ها	K۰۱	K قرمز
		تراش‌کاری، فرزکاری، سوراخ‌کاری، داخل‌تراشی، خان‌کشی	چدن با HB>۲۲۰ فولاد سخت، سرامیک	K۱۰	
		تراش‌کاری، فرزکاری، داخل‌تراشی، درصورتی‌که چقرمگی بالایی برای مواد براده‌برداری لازم است	چدن با HB>۲۲۰ قدرت غیرآهنی	K۲۰	
		تراش‌کاری، فرزکاری، فرزکاری جای خار، زاویه براده بزرگ امکان‌پذیر است	فولاد، چدن با سختی پایین	K۳۰	
		ماشین‌کاری با زاویه براده بزرگ	فلزات غیرآهنی، چوب	K۴۰	

انتخاب گام قرقره‌های آج بر حسب طول، قطر و جنس قطعه کار





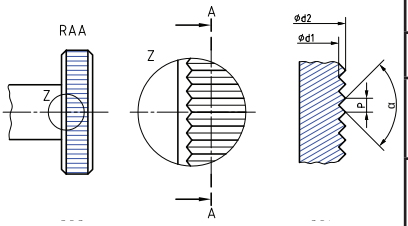


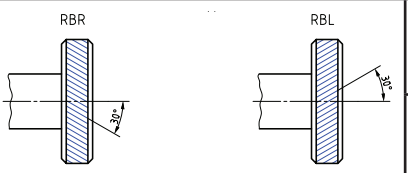
		برای تمام مواد	برای لاستیک سخت	برای فولاد، برنج، آلومینیوم و فیبر	
قطر قطعه کار d	طول قطعه کار l	P	P	برای برنج، آلومینیوم و فیبر = P	برای فولاد= P
تا ۸	تمام طول‌ها	۰.۵	۰.۶	۰.۶	۰.۸
از ۸ تا ۱۶	تمام طول‌ها	۰.۵ , ۰.۶	۰.۶	۰.۶	۰.۸
از ۱۶ تا ۳۲	تا ۶	۰.۵ , ۰.۶	۰.۶	۰.۶	۰.۸
	بیشتر از ۶	۰.۸	۰.۸	۰.۸	۱
از ۳۲ تا ۶۳	تا ۶	۰.۶	۰.۶	۰.۶	۰.۸
	از ۶ تا ۱۶	۰.۸	۰.۸	۰.۸	۱
	بیشتر از ۱۶	۱	۱	۱	۱.۲

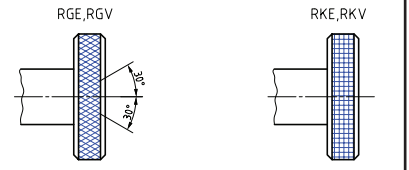
آج

گام P	قطر نامی d_1	
زاویه پروفیل α	قطر اولیه d_2	

قطر اولیه d_2	فرم آج	علامت کوتاه
$d_2 = d_1 - 0.5P$	آج با خطوط به موازات محور	RAA
$d_2 = d_1 - 0.5P$	آج با خطوط راست	RBR
	آج با خطوط چپ	RBL
$d_2 = d_1 - 0.67P$	آج با خطوط راست ـ چپ تیز	RGE
$d_2 = d_1 - 0.33P$	آج با خطوط راست ـ چپ پخ‌دار	RGV
$d_2 = d_1 - 0.67P$	آج ضربدری، تیز	RKE
$d_2 = d_1 - 0.33P$	آج ضربدری، پخ‌دار	RKV



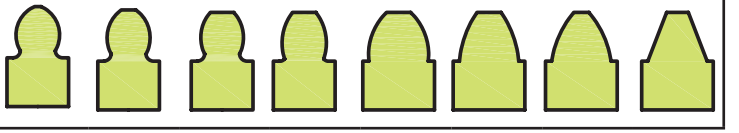




گام استاندارد P: ۰٫۵ ۰٫۶ , ۰٫۸ ۱٫۰ ۱٫۲ ۱٫۶ mm

زاویه پروفیل α: ۹۰°، در موارد خاص ۱۰۵°

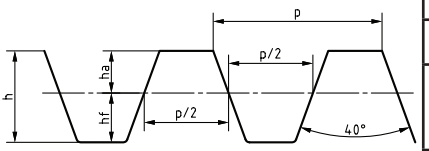
جدول تیپ مته‌ها

سری ۸تایی تیغه فرزهای مدولی								
شماره تیغه فرز	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
تعداد دنده	۱۲_۱۳	۱۴_۱۶	۱۷_۲۰	۲۱_۲۵	۲۶_۳۴	۳۵_۵۴	۵۵_۱۳۴	۱۳۵_∞
فرم دنده تراشیده شده								

سری ۱۵تایی تیغه فرزهای مدولی								
شماره تیغه فرز	۱	۱/۵	۲	۲/۵	۳	۳/۵	۴	۴/۵
تعداد دنده	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵_۱۶	۱۷_۱۸	۱۹_۲۰	۲۱_۲۲	۲۳_۲۵
شماره تیغه فرز	۵	۵/۵	۶	۶/۵	۷	۷/۵	۸	_
تعداد دنده	۲۶_۲۹	۳۰_۳۴	۳۵_۴۱	۴۲_۵۴	۵۵_۷۹	۸۰-۱۳۴	۱۳۵_∞	_

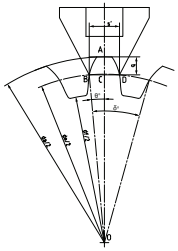
مدول‌های استاندارد	
اندازه تغییرات	مدول برحسب میلی‌متر
۰/۱	۰/۳_۰/۴_۰/۵_۰/۶_۰/۷_۰/۸_۰/۹_۱
۰/۲۵	۱/۲۵_۱/۵_۱/۷۵_۲_۲/۲۵_۲/۵_۲/۷۵_۳_۳/۲۵_۳/۵_۳/۷۵_۴
۰/۵	۴/۵_۵_۵/۵_۶_۶/۵_۷
۱	۸_۹_۱۰_۱۱_۱۲_۱۳_۱۴_۱۵_۱۶
۲	۱۸_۲۰_۲۲_۲۴
۳	۲۷_۳۰_۳۳_۳۶_۳۹_۴۲_۴۵
۵	۵۰_۵۵_۶۰_۶۵_۷۰_۷۵

جدول ـ روابط چرخ‌دنده شانه‌ای



گام	$p = m \times \pi$
ارتفاع دنده	$h = h_a + h_f = m + 1.167m = 2.167m$
پهنای دنده	$b \simeq 10m$
ضخامت دنده	$S = \frac{p}{2}$
شماره تیغه فرز	Nr در سری ۸ تایی = ۸ در سری ۱۵ تایی = ۱۵
زاویه تیغه فرز	۴۰°

جدول ـ مقادیر q و S' جهت کنترل چرخ‌دنده



$$q = m(1 + z\frac{1-\cos\theta}{2})$$

$S' = m\ z\ \sin\theta$

m = مدول بر حسب میلی‌متر

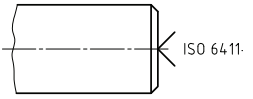
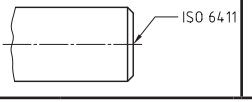
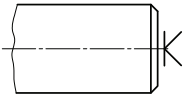
z = تعداد دندانه

مدول = ۱ میلی‌متر $\theta = \frac{90^\circ}{Z}$

Z	q	S'		Z	q	S'
۱۰	۱.۰۶۱۵۵	۱.۵۶۴۳		۳۰	۱.۰۲۰۶	۱.۵۷۰۰
۱۱	۱.۰۵۵۹۹	۱.۵۶۵۴		۳۲	۱.۰۱۹۲	۱.۵۷۰۱
۱۲	۱.۰۵۱۳۶	۱.۵۶۶۳		۳۴	۱.۰۱۸۲	۱.۵۷۰۲
۱۳	۱.۰۴۷۳۹	۱.۵۶۶۹		۳۵	۱.۰۱۷۶	۱.۵۷۰۲
۱۴	۱.۰۴۱۱۰	۱.۵۶۷۴		۳۶	۱.۰۱۷۱	۱.۵۷۰۳
۱۵	۱.۴۱۱۰	۱.۵۶۷۹		۳۸	۱.۰۱۶۲	۱.۵۷۰۳
۱۶	۱.۳۸۵۶	۱.۵۶۸۲		۴۰	۱.۰۱۵۴	۱.۵۷۰۴
۱۷	۱.۳۶۳۰	۱.۵۶۸۵		۴۲	۱.۰۱۴۶	۱.۵۷۰۴
۱۸	۱.۳۴۲۹	۱.۵۶۸۸		۴۴	۱.۰۱۴۱	۱.۵۷۰۴
۱۹	۱.۰۳۲۱۹	۱.۵۶۹۰		۴۵	۱.۰۱۳۷	۱.۵۷۰۴
۲۰	۱.۰۳۰۸	۱.۵۶۹۲		۴۶	۱.۰۱۳۴	۱.۵۷۰۵
۲۱	۱.۰۲۹۳	۱.۵۶۹۳		۴۸	۱.۰۱۲۸	۱.۵۷۰۶
۲۲	۱.۰۲۸۱	۱.۵۶۹۴		۵۰	۱.۰۱۲۳	۱.۵۷۰۷
۲۳	۱.۰۰۲۶۸	۱.۵۶۹۵		۵۵	۱.۰۱۱۲	۱.۵۷۰۷
۲۴	۱.۰۲۵۷	۱.۵۶۹۶		۶۰	۱.۰۱۰۲۹	۱.۵۷۰۸
۲۵	۱.۰۲۱۶	۱.۵۶۹۷		۷۰	۱.۰۰۸۸	۱.۵۷۰۸
۲۶	۱.۰۲۳۷	۱.۵۶۹۷		۸۰	۱.۰۰۷۷	۱.۵۷۰۸
۲۷	۱.۰۲۲۸	۱.۵۶۹۸		۹۷	۱.۰۰۶۴	۱.۵۷۰۸
۲۸	۱.۰۲۲۱	۱.۵۶۹۹		۱۲۷	۱.۰۰۴۹	۱.۵۷۰۸
۲۹	۱.۰۲۱۲	۱.۵۷۰۰		۱۳۵	۱.۰۰۱۵	۱.۵۷۰۸
				۰۰	۱.۰۰۰۰	۱.۵۷۰۸

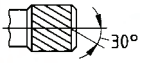
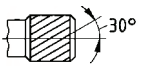
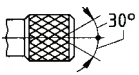
صفحات سوراخ‌دار دستگاه تقسیم	
صفحه سوراخ یک طرفه (نرمال)	
صفحه سوراخ	**تعداد ردیف سوراخ موجود در هر صفحه**
شماره ۱	۱۵ـ ۱۶ـ ۱۷ـ ۱۸ـ ۱۹ـ ۲۰ سوراخ
شماره ۲	۲۱ـ۲۳ـ۲۷ـ۲۹ـ۳۱ـ۳۳ سوراخ
شماره ۳	۳۷ـ۳۹ـ۴۱ـ۴۳ـ۴۷ـ۴۹ سوراخ
صفحه سوراخ دو طرفه	
طرف اول صفحه I	۱۶ـ۱۸ـ۲۰ـ۲۴ـ۳۱ـ۳۷ـ۴۱ـ۴۷ سوراخ
طرف اول صفحه II	۱۷ـ۱۹ـ۲۱ـ۲۹ـ۳۳ـ۳۹ـ۴۳ـ۴۹ سوراخ

اطلاعات نقشه‌ای سوراخ‌های مته مرغک — **طبق DIN ISO ۶۴۱۱ (۱۹۹۷-۱۱)**

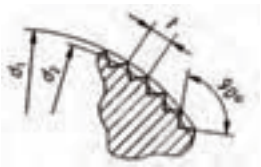
سوراخ مته مرغک روی قطعه کار نباید بماند	وجود سوراخ مته مرغک روی قطعه کار نهایی می‌تواند بماند	وجود سوراخ مته مرغک روی قطعه کار نهایی لازم است
		

سوراخ مته مرغک طبق ISO ۶۴۱۱ روی قطعه کار نهایی لازم است. فرم اندازه سوراخ مته مرغک ISO ۶۴۱۱_A۴/۸.۵ > ⇒
طبق DIN ۳۳۲: فرم A و d_1=۴mm و d_2=۸.۵mm

آج‌ها — **طبق DIN ۸۲ (۱۹۷۳ـ۰۱)**

قطر اولیه d_2	فرم تیزی	فرم آج	نمایش	علامت کوتاه
$d_2 = d_1 - ۰.۵t$	ـ	آج با خطوط به موازات محور		RAA
$d_2 = d_1 - ۰.۵t$	ـ	آج با خطوط راست		RBR
$d_2 = d_1 - ۰.۵t$	ـ	آج با خطوط چپ		RBL
$d_2 = d_1 - ۰.۶۷t$	برآمده	آج با خطوط چپ ـ راست		RGE
$d_2 = d_1 - ۰.۳۳t$	گود			RGV
$d_2 = d_1 - ۰.۶۷t$	برآمده	آج ضربدری		RKE
$d_2 = d_1 - ۰.۳۳t$	گود			RKV

آج با خطوط چپ ـ راست، برآمده t: ۰.۸ DIN ۸۲-RGE
۰.۸ mm:



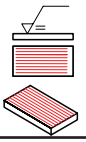
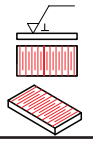
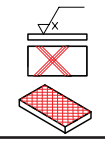
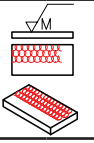
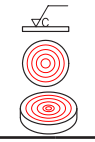
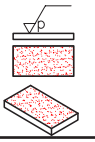
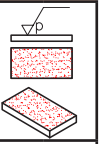
d_1 قطر نامی
d_2 قطر اولیه
t گام
گام‌های استاندارد
t=۰.۵، ۰.۶، ۰.۸، ۱.۰، ۱.۲، ۱.۶mm
نحوه بیان در نقشه (مثال):
DIN ۸۲_ RGE ۰.۸

سنگ‌زنی تخت									
جنس قطعه کار	جنس سنگ	دیسک استکانی D < ۳۰۰ mm		دیسک سنگ زنی تخت				قطاعی	
				D ≤ ۳۰۰ mm		D > ۳۰۰ mm			
		دانه‌بندی	سختی	دانه‌بندی	سختی	دانه‌بندی	سختی	دانه‌بندی	سختی
فولاد، سخت‌کاری نشده	A	۴۶	J	۴۶	J	۳۶	J	۲۴	J
فولاد، سخت‌کاری شده، آلیاژی و غیرآلیاژی	A	۴۶	J	۶۰	J	۴۶	J	۳۶	J
فولاد، سخت‌کاری شده، آلیاژ بالا	A	۴۶	H...J	۶۰	I...J	۴۶	I...J	۳۶	I...J
فلز سخت، سرامیک	C	۴۶	J	۶۰	J	۶۰	J	۴۶	J
چدن‌ها	A	۴۶	J	۴۶	J	۴۶	J	۲۴	J
فلزات غیرآهنی، مثلاً CuZn ,Cu ,Al	C	۴۶	J	۶۰	J	۶۰	J	۳۶	J

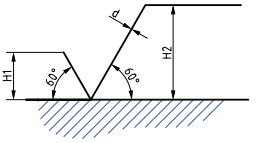
اطلاعات سطوح

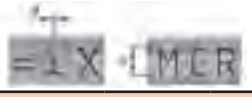
بیان صافی سطح	طبق (۰۶-۲۰۰۲) DIN EN ISO ۱۳۰۲

علایم راستای شیار

نمایش راستای شیارها							
علامت	=	⊥	×	M	C	R	P
راستای شیارها	به موازات سطح تصویر	عمود بر سطح تصویر	ضربدری، در دو راستای مایل	جهات مختلف	تقریباً هم مرکز با نقطه مرکزی	تقریباً به‌طور شعاعی نسبت به مرکز	سطوح بدون شیار، بدون جهت

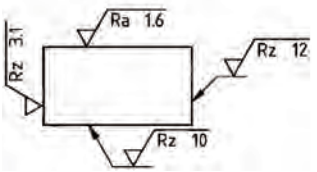
اندازه علایم

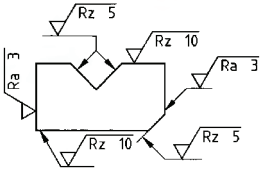




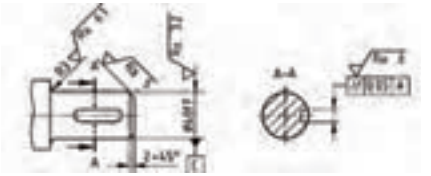
	ارتفاع حروف h به mm						
	۲.۵	۳.۵	۵	۷	۱۰	۱۴	۲۰
d	۰.۲۵	۰.۳۶	۰.۵	۰.۷	۱.۰	۱.۴	۲.۰
H_1	۳.۵	۵	۷	۱۰	۱۴	۲۰	۲۸
H_2	۸	۱۱	۱۵	۲۱	۳۰	۴۲	۶۰

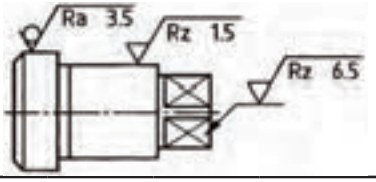
ترتیب علایم در نقشه‌ها

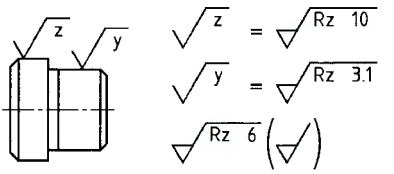




مثال‌های درج در نقشه



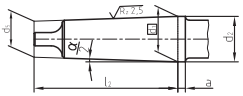




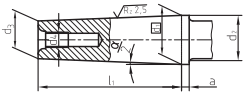
مخروط متریک، مخروط مورس، مخروط تند

مخروط مورس و متریک — طبق (۰۵-۱۹۸۷) ۱-DIN ۲۲۸

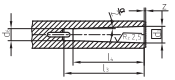
فرم B: تنه مخروطی با لبه بیرون آور



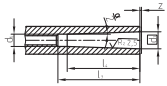
فرم A: تنه مخروطی با رزوه بست



فرم D: گلویی مخروط مربوط به فرم B



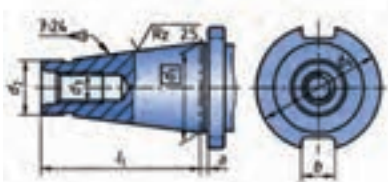
فرم C: گلویی مخروط مربوط به فرم A



فرم‌های DK,CK,BK,AK هر کدام کانال‌هایی جهت مواد روغنکاری و خنک‌کاری دارند.

مخروط		تنه مخروطی				تنه مخروطی									شماره	نوع مخروط
$\frac{\alpha}{2}$	بارایک شدگی	z^1	I_1	I_2	d_6H_{11}	I_3	a	l_1	d_5	d_4	d_3	d_2	d_1			
۱.۴۳۲°	۱:۲۰	۰.۵	۲۰	۲۵	۳	–	۲	۲۳	–	–	۲.۹	۴.۱	۴		۴	مخروط متریک (ME)
		۰.۵	۲۸	۳۴	۴.۶	–	۳	۳۲	–	–	۴.۴	۶.۲	۶		۶	
۱.۴۹۱°	۱:۱۹.۲۱۲	۱	۴۵	۵۲	۶.۷	۵۶.۵	۳	۵۰	۶.۱	–	۶.۴	۹.۲	۹.۰۴۵		۰	مخروط مورس (MK)
۱.۴۲۹°	۱:۲۰.۰۴۷	۱	۴۷	۵۶	۹.۷	۶۲	۳.۵	۵۳.۵	۹	M۶	۹.۴	۱۲.۲	۱۲.۰۶۵		۱	
۱.۴۳۱°	۱:۲۰.۰۲۰	۱	۵۸	۶۷	۱۴.۹	۷۵	۵	۶۴	۱۴	M۱۰	۱۴.۶	۱۸.۰	۱۷.۷۸۰		۲	
۱.۴۳۸°	۱:۱۹.۹۲۲	۱	۷۲	۸۴	۲۰.۲	۹۴	۵	۸۱	۱۹.۱	M۱۲	۱۹.۸	۲۴.۱	۲۳.۸۲۵		۳	
۱.۴۸۸°	۱:۱۹.۲۵۴	۱	۹۲	۱۰۷	۲۶.۵	۱۱۷.۵	۶.۵	۱۰۲.۵	۲۵.۲	M۱۶	۲۵.۹	۳۱.۶	۳۱.۲۶۷		۴	
۱.۵۰۷°	۱:۱۹.۰۰۲	۱	۱۱۸	۱۳۵	۳۸.۲	۱۴۹.۵	۶.۵	۱۲۹.۵	۳۶.۵	M۲۰	۳۷.۶	۴۴.۷	۴۴.۳۹۹		۵	
۱.۴۹۳°	۱:۱۹.۱۸۰	۱	۱۶۴	۱۸۸	۵۴.۸	۲۱۰	۸	۱۸۲	۵۲.۴	M۲۴	۵۳.۹	۶۳.۸	۶۳.۳۴۸		۶	
۱.۴۳۲°	۱:۲۰	۱.۵	۱۷۰	۲۰۲	۷۱.۵	۲۲۰	۸	۱۹۶	۶۹	M۳۰	۷۰.۲	۸۰.۴	۸۰		۸۰	مخروط متریک (MK)
		۱.۵	۲۰۰	۲۴۰	۹۰	۲۶۰	۱۰	۲۳۲	۸۷	M۳۶	۸۸.۴	۱۰۰.۵	۱۰۰		۱۰۰	
		۱.۵	۲۳۰	۲۷۶	۱۰۸.۵	۳۰۰	۱۲	۲۶۸	۱۰۵	M۳۶	۱۰۶.۶	۱۲۰.۶	۱۲۰		۱۲۰	
		۲	۲۹۰	۳۵۰	۱۴۵.۵	۳۸۰	۱۶	۳۴۰	۱۴۱	M۴۸	۱۴۳	۱۶۰.۸	۱۶۰		۱۶۰	
		۲	۳۵۰	۴۲۴	۱۸۲.۵	۴۶۰	۲۰	۴۱۲	۱۷۷	M۴۸	۱۷۹.۴	۲۰۱.۰	۲۰۰		۲۰۰	
تنه مخروطی متریک، فرم B ، شماره ۸۰ ، کیفیت تلرانس ـ زاویه مخروط AT۶ : DIN ۲۲۸-ME-B۸۰ AT۶ تنه مخروطی															→	
۱) اندازه کنترل d_1 می‌تواند حداکثر تا فاصله z جلو گلویی مخروط قرار گیرد.																

شافت مخروط تند برای ابزار و فشنگی فرم A — طبق (۱۲-۱۹۷۸) ۱-DIN ۱۰۸۰



شماره	d_1	d_1a10	d_2	d_4-۰.۴	l_1	a_{-}^{+}۰.۲	b H۱۲
۳۰	۳۱.۷۵	۱۷.۴	M۱۲	۵۰	۶۸.۴	۱.۶	۱۶.۱
۴۰	۴۴.۴۵	۲۵.۳	M۱۶	۶۳	۹۳.۴	۱.۶	۱۶.۱
۵۰	۶۹.۸۵	۳۹.۶	M۲۴	۹۷.۵	۱۲۶.۸	۳.۲	۲۵.۷
۶۰	۱۰۷.۹۵	۶۰.۲	M۳۰	۱۵۶	۲۰۶.۸	۳.۲	۲۵.۷
۷۰	۱۶۵.۱	۹۲	M۳۶	۲۳۰	۲۹۶	۴	۳۲.۴
۸۰	۲۵۴	۱۴۰	M۴۸	۳۵۰	۴۶۹	۶	۴۰.۵
→	فرم A شماره ۴۰، کیفیت تلرانس ـ زاویه مخروط AT۴ — DIN ۲۰۸۰ A ۴۰ AT۴ تنه مخروطی تند						

مواد روغنکاری ـ خنک‌کاری برای شکل دادن براده برداری فلزات

اصطلاحات و محدوده کاربرد مواد روغنکاری ـ خنک‌کاری [1]		طبق (۰۶-۱۹۹۱) DIN ۵۱۳۸۵
توضیح، کاربرد	علایم کوتاه در جدول	نحوه اثر / نوع مواد روغنکاری خنک‌کاری
محلول مواد غیرآلی، مانند سودا (کربنات سدیم) یا نیتریت سدیم در آب کاربرد غالباً برای سنگ‌زنی	L۱	افزایش اثر روغن‌کاری / افزایش اثر خنک‌کاری — محلول روغن‌کاری خنک کاری
محلول با امولسیون غالب مواد آلی و اکثراً مواد مصنوعی در آب محدوده کاربرد مانند امولسیون روغنکاری خنک‌کاری، با شدت بوی کمتر	L۲	
امولسیون با نسبت مخلوط ۲٪ (E۲٪) تا ۲۰٪ (E۲۰٪) مواد روغنکاری قابل امولسیون در آب، غالباً به عنوان مایع سوراخکاری به کار می‌رود. وقتی اثر خنک‌کاری بیش از اثر روغنکاری مطلوب باشد، مانند براده برداری با سرعت برش بالا، از این روغن استفاده می‌شود.	E ۲٪ E ۲۰٪	امولسیون مواد روغن‌کاری خنک کاری
روغن برش با افزوده‌های قطبی، مانند مواد روغن گیاهی یا حیوانی یا استرهای مصنوعی، جهت بهبود چسبندگی روی سطح فلز با وجود اینکه اثر روغنکاری و جلوگیری از خوردگی بالایی را دارد ولی برای دمای براده برداری بالا به کار می‌رود.	S۱	مواد روغن‌کاری خنک کاری غیر قابل مخلوط با آب
روغن برش با افزوده‌های ـ EP با اثر نرم کنندگی [2] پایداری دما و فشار بالاتر از S۱	S۲	
روغن برش با افزوده‌های قطبی و EP با اثر نرم کنندگی	S۳	
روغن برش با افزوده‌های ـ EP علیرغم پایداری فشار و دمای بالا، معیوب شدن سطح فلز امکان دارد	S۴	
روغن برش با افزوده‌های قطبی و EP فعال	S۵	

۱ـ مواد روغنکاری ـ خنک‌کاری ممکن است مضر سلامتی باشد، بدین جهت در مقدار کم استفاده می‌شود.

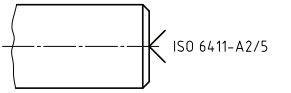
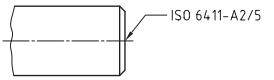
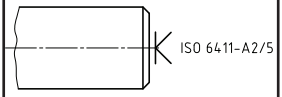
۲ـ EP (= extreme Pressure) فشار بالا، افزوده‌هایی جهت افزایش تحمل تنش سطحی بالا

اصول انتخاب مواد روغنکاری خنک‌کاری

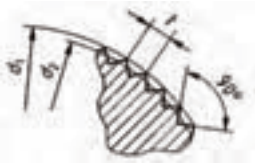
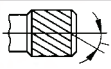
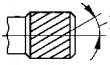
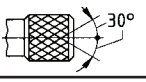
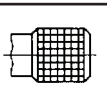
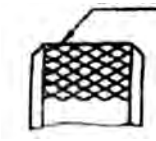
فرایند تولید		فولاد		چدن خاکستری، چدن چکش‌خوار	مس، آلیاژهای مس	آلومینیوم، آلیاژ آلومینیوم	آلیاژهای منیزیم
		قابلیت براده برداری نرم	قابلیت براده برداری سخت				
تراشکاری	خشن‌تراشی	E۲...۵٪ L۲	E۱۰٪ S۴, S۵	خشک	خشک L۲,S۱	E۲...۵٪ L۲,S۱,S۳	خشک S۱,S۲
	ظریف تراشی	E۲...۵٪ S۳	E۱۰٪ S۴, S۵	خشک E۲...۵٪	خشک L۲,S۱.S۲	خشک S۱,S۲.S۳	خشک S۱,S۲.S۳
فرزکاری		E۵...۱۰٪ L۲,S۳	E۱۰٪ S۴,S۵	خشک E۲...۵٪	خشک E۲...۵٪ S۱,S۲,S۳	S۱,S۲,S۳ E۲...۵٪	خشک S۱,S۲,S۳

سوراخکاری	E۲...۵٪	E ۱۰٪ S۴,S۵	خشک E۵...۱۰٪	خشک S۱,S۲,S۳ E۵...۱۰٪	E۲...۵٪ S۱,S۲,S۳	خشک S۱,S۲,S۳
سوراخکاری عمیق	S۳,E۲۰٪	S۵	E ۲۰٪	S۳	S۳	S۳
برقوزنی	S۲,S۳ E۲۰٪	S۳ S۴,S۵	خشک S۱	خشک S۱,S۲,S۳	S۱,S۲,S۳	S۱,S۲,S۳
اره کاری	E۵...۱۰٪ L۲	E۲۰٪	خشک E۲...۵٪	S۱,S۲,S۳ E۲...۵٪	S۱,S۲,S۳ E۲...۵٪	خشک S۱,S۲,S۳
خانکشی	S۲,S۳ E ۱۰٪	S۴,S۵	E۵...۱۰٪	S۱,S۲,S۳	S۱,S۲,S۳	S۱,S۲,S۳
چرخ‌دنده تراشی با فرزکاری چرخ‌دنده تراشی با کله زنی	S۳	S۵	E۲...۵٪ S۳	-	-	-
پیچ بری (تراشکاری)	S۳	S۵	S۳ E۵...۱۰٪	S۳	S۳	S۳ خشک
پیچ تراشی (فزرکاری)	S۲,S۳	S۴,S۵	S۲	S۱,S۲,S۳	S۱,S۲,S۳	S۱,S۲,S۳
سنگ‌زنی پیچ	S۳	S۵	-	-	-	-
سنگ‌زنی تخت سنگ‌زنی گرد	E۲...۵٪ L۲,L۱	S۳ L۲,L۱	L۲,L۱ E۲...۵٪	E ۲٪ L۲,L۱	-	-
هونینگ، لپینگ	S۲,S۳	S۴,S۵	S۲	-	E۲...۵٪	-

سنگ‌زنی تخت									
جنس قطعه کار	جنس سنگ	دیسک استکانی D<۳۰۰mm		دیسک سنگ‌زنی تخت D≤۳۰۰mm		دیسک سنگ‌زنی تخت D>۳۰۰mm		قطاعی	
		دانه‌بندی	سختی	دانه‌بندی	سختی	دانه‌بندی	سختی	دانه‌بندی	سختی
فولاد، سختکاری نشده	A	۴۶	J	۴۶	J	۳۶	J	۲۴	J
فولاد، سختکاری شده، آلیاژی و غیرآلیاژی	A	۴۶	J	۶۰	J	۴۶	J	۳۶	J
فولاد، سختکاری شده، آلیاژ بالا	A	۴۶	H...J	۶۰	I...J	۴۶	I...J	۳۶	I...J
فلز سخت، سرامیک	C	۴۶	J	۶۰	J	۶۰	J	۴۶	J
چدن‌ها	A	۴۶	J	۴۶	J	۴۶	J	۲۴	J
فلزات غیر آهنی مثلاً CuZn ، Cu ، Al	C	۴۶	J	۶۰	J	۶۰	J	۳۶	J

اطلاعات نقشه‌ای سوراخ‌های مته مرغک		طبق (۱۱-۱۹۹۷) DIN ISO ۶۴۱۱
سوراخ مته مرغک روی قطعه کار نباید بماند	وجود سوراخ مته مرغک روی قطعه کار نهایی می‌تواند بماند	وجود سوراخ مته مرغک روی قطعه کار نهایی لازم است
		

سوراخ مته مرغک طبق ISO ۶۴۱۱ روی قطعه کار نهایی لازم است. فرم اندازه سوراخ مته مرغک: ISO ۶۴۱۱_A۴/۸.۵ ⇒
طبق DIN ۳۳۲: فرم A و d_1=۴mm و d_2=۸.۵mm

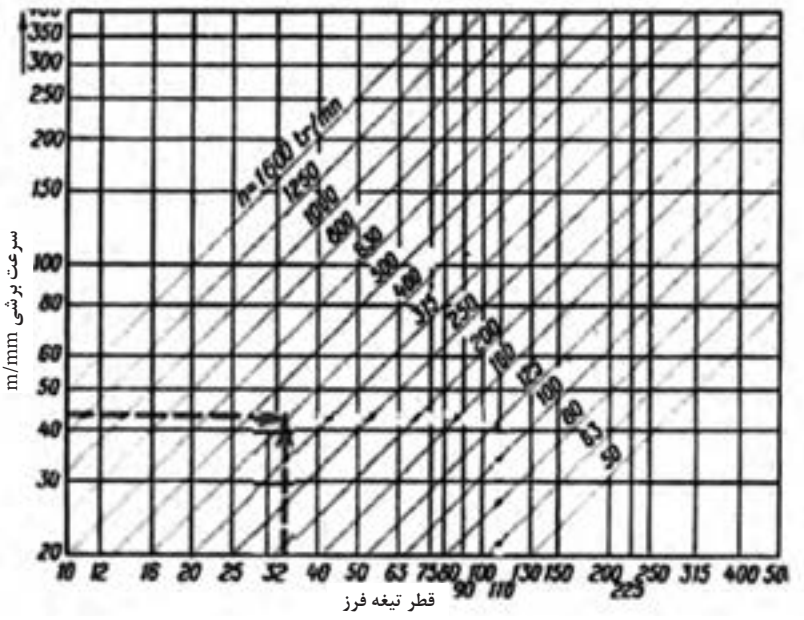
آج‌ها					طبق (۰۱-۱۹۷۳) DIN ۸۲
علامت کوتاه	نمایش	فرم آج	فرم تیزی	قطر اولیه d_2	
RAA		آج با خطوط به موازات محور	-	$d_2 = d_1 - 0.5t$	
RBR		آج با خطوط راست	-	$d_2 = d_1 - 0.5t$	قطر نامی d_1
RBL		آج با خطوط چپ	-	$d_2 = d_1 - 0.5t$	قطر اولیه d_2
RGE		آج با خطوط چپ ـ راست	برآمده	$d_2 = d_1 - 0.67t$	گام t
RGV			گود	$d_2 = d_1 - 0.33t$	گام‌های استاندارد
RKE		آج ضربدری	برآمده	$d_2 = d_1 - 0.67t$	t=۰.۵، ۰.۶، ۰.۸، ۱.۰، ۱.۲، ۱.۶mm
RKV			گود	$d_2 = d_1 - 0.33t$	نحوه بیان در نقشه (مثال): DIN ۸۲_ RGE ۰.۸
	آج با خطوط چپ ـ راست، برآمده DIN ۸۲-RGE ۰.۸ : t = ۰.۸ mm				

کنترل سطوح، اطلاعات سطوح

طول اندازه‌گیری زبری					طبق (۰۴-۱۹۹۸) DIN EN ISO ۴۲۸۸				
طول اندازه‌گیری کلی / تکی	طول موج حدی	پروفیل غیرپریودی (مثلاً پروفیل سنگ‌زنی و لپینگ)		پروفیل پریودی (مثلا پروفیل تراشکاری)	طول اندازه‌گیری، کلی/ تکی	طول موج حدی	پروفیل غیرپریودی (مثلاً پروفیل سنگ‌زنی و لپینگ)		پروفیل پریودی (مثلا پروفیل تراشکاری)
l_r, l_n mm	µm	Ra µm	Rz µm	عرض شیار RSm	l_r, l_n mm	µm	Ra µm	Rz µm	عرض شیار **RSm** mm
۰.۸/۴	۰/۸	۰/۱...۲<	۰.۵...۱۰<	۰.۱۳...۰.۴<	۰.۰۸/۰.۴	۰.۰۸	تا ۰.۰۲	تا ۰.۱	۰.۰۱...۰.۰۴<
۲.۵/۱۲.۵	۲.۵	۲...۱۰<	۱۰...۵۰<	۰.۴...۱.۳<	۰.۲۵/۱.۲۵	۰.۲۵	۰.۰۲...۰.۱<	۰.۱...۰.۵<	۰.۰۴...۰.۱۳<

بیان صافی سطح	طبق (۰۶-۲۰۰۲) DIN EN ISO ۱۳۰۲	
داده‌های اضافی	معنی	علامت
a مقدار مشخصه صافی سطح با مقدار عددی به µm، مشخصه گذر طول اندازه‌گیری تکی به mm b شرایط و الزامات دوم روی صافی سطح (مانند a) c فرایندهای تولید d علامت راستای خواسته شده شیارها e اضافه ماشینکاری به mm	همه فرایندهای تولید مجاز است. براده برداری پیش بینی شده مثلاً با تراشکاری، فرزکاری براده برداری مجاز نیست یا صافی سطح در حالت تحویلی باقی می‌ماند. همه سطوح اطراف خطوط باید صافی سطح یکسانی داشته باشند	

کیفیت سطح	سطح خام	خشن تراشی	پرداخت‌کاری	پرداخت ظریف	پرداخت خیلی ظریف
روش‌های تولید	توردکاری ریخته‌گری دقیق (دایکاست)	تراشکاری و فرزکاری غیردقیق و اره‌کاری	تراشکاری و فرزکاری دقیق و سوراخ‌کاری	سنگ‌زنی و برقوکاری	سایش با پارچه، هونن و لپن
		سطح زبر، با چشم غیرمسلح دیده می‌شود و با دست لمس می‌شود.	سطح پرداخت، با چشم غیرمسلح دیده می‌شود اما با دست لمس نمی‌شود.	سطح پرداخت ظریف، شیارها با چشم‌غیرمسلح دیده نمی‌شوند.	سطح پرداخت خیلی ظریف
روش مثلث‌ها					
روش Ra (μm)					
روش Rz(μm)					
N					



فرزکاری

مبنای تعداد دندانه‌ها و زاویه برش بر پایه تیغ فرز از فولاد تندبر قرار دارد.

نوع تیغه فرز	α زاویه آزاد γ زاویه براده			λ زاویه مارپیچ تیغه فرز			فرزکاری همراه فرزکاری غیر همراه		
	فولاد معمولی تا استحکام ۷۵ kg/mm²			مواد پر مقاومت تا استحکام ۱۰۰ kg/mm²			فلزات سبک		
	∅	تعداد دنده	زاویه برش ∧	∅	تعداد دنده	زاویه برش ∧	∅	تعداد دنده	زاویه برش ∧
	d	e	α γ λ	d	e	α γ λ	d	e	α γ λ
	۴۰	۶	غیرهمراه	۴۰	۱۰	غیرهمراه	۴۰	۴	غیرهمراه
	۵۰	۶		۵۰	۱۰		۵۰	۴	
	۶۰	۶	۷° ۱۰° ۳۸°	۶۰	۱۰	۴° ۵° ۳۵°	۶۰	۴	۸° ۲۵° ۴۵°
غلتکی	۷۳	۶	همراه	۷۵	۱۲	همراه	۷۵	۵	همراه
	۹۰	۸		۹۰	۱۴		۹۰	۵	
	۱۱۰	۸		۱۱۰	۱۶		۱۱۰	۶	
	۱۳۰	۱۰	۱۲° ۱۶° ۳۵°	۱۳۰	۱۶	۸° ۱۲° ۳۰°	۱۳۰	۶	۱۴° ۳۰° ۴۵°
	۱۵۰	۱۰		۱۵۰	۱۸		۱۵۰	۸	
	۴۰	۸	غیرهمراه	۴۰	۱۲	غیرهمراه	۴۰	۴	غیرهمراه
	۵۰	۱۰		۵۰	۱۴		۵۰	۵	
	۶۰	۱۰		۶۰	۱۴		۶۰	۶	
	۷۵	۱۰		۷۵	۱۶		۷۵	۶	
غلتکی پیشانی تراش	۹۰	۱۲	۷° ۱۰° ۲۰°	۹۰	۱۸	۴° ۵° ۲۰°	۹۰	۶	۸° ۲۵° ۳۵°
	۱۱۰	۱۲		۱۱۰	۲۰		۱۱۰	۷	
	۱۳۰	۱۴		۱۳۰	۲۲		۱۳۰	۸	
	۱۵۰	۱۶		۱۵۰	۲۴		۱۵۰	۱۰	

	۵۰	۱۰		۵۰	۱۶		۵۰	۴		
	۶۰	۱۰	غیرهمراه	۶۰	۱۶	غیرهمراه	۶۰	۶	غیرهمراه	
	۷۵	۱۲	α γ λ	۷۵	۱۸	α γ λ	۷۵	۶	α γ λ	
	۹۰	۱۲	۷° ۱۲° ۱۵°	۹۰	۲۰	۵° ۶° ۱۰°	۹۰	۸	۸° ۲۵° ۳۰°	
	۱۱۰	۱۴	همراه	۱۱۰	۲۲	همراه	۱۱۰	۸	همراه	
	۱۳۰	۱۶		۱۳۰	۲۴		۱۳۰	۱۰		
پولکی	۱۵۰	۱۸		۱۵۰	۲۶		۱۵۰	۱۰		
	۱۷۵	۱۸	α γ λ	۱۷۵	۲۸	α γ λ	۱۷۵	۱۲	α γ λ	
	۲۰۰	۲۰	۱۲° ۱۸° ۱۵°	۲۰۰	۳۰	۸° ۱۴° ۱۲°	۲۰۰	۱۲	۱۴° ۳۰° ۳۰°	
	۱۰	۴	غیرهمراه	۱۰	۶	غیرهمراه	۱۰	۳	غیرهمراه	
	۱۲	۴		۱۲	۶		۱۲	۳		
	۱۴	۵		۱۴	۶		۱۴	۳		
	۱۶	۵		۱۶	۸		۱۶	۳		
	۲۰		۷° ۸° ۱۵°	۲۰	۸	۴° ۶° ۱۵°	۲۰	۴	۸° ۲۰° ۲۵°	
	۲۴			۲۴	۸		۲۴	۴		
	۳۰	۶		۳۰	۱۰		۳۰	۴		
انگشتی	۳۶	۶		۳۶	۱۰		۳۶	۵		
	۴۰	۶		۴۰	۱۰		۴۰	۵		

فصل ۳

ایمنی، بهداشت و ارگونومی

جدول مقادیر مجاز حد تماس شغلی صدا

مدت مواجهه در روز		تراز فشار صوت به dBA
۲۴	ساعت	۸۰
۱۶	ساعت	۸۲
۸	ساعت	۸۵
۴	ساعت	۸۸
۲	ساعت	۹۱
۱	ساعت	۹۴
۳۰	دقیقه	۹۷
۱۵	دقیقه	۱۰۰

حدود مجاز مواجهه مواد شیمیایی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۳۸۸	سرب و ترکیبات معدنی آن Lead and inorganic compounds as Pb	۲۰۷/۲۰ متفاوت	۰/۰۵ mg/m^3	-	BEL؛A_3	اختلالات سیستم اعصاب محیطی و مرکزی؛ اثرات خونی
۳۸۹	کرومات سرب؛ Lead chromate as Pb	۳۲۳/۲۲	۰/۰۵ mg/m^3 ۰/۰۱۲ mg/m^3	- -	BEL؛ A_2 A_2	آسیب سیستم تولیدمثل در مردان و اثرات ناقص‌زایی؛ انقباض عروق
۳۹۰	لیندان Lindane	۲۹۰/۸۵	۰/۵ mg/m^3	-	پوست؛ A_3	آسیب کبدی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۳۹۱	هیدرید لیتیم Lithium hydride	۷/۹۵	۰/۰۲۵ mg/m^3	-	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ پوست و چشم
۳۹۲	هیدروکسید لیتیم Lithium hydroxide	۲۳/۹۵	-	۱ mg/m^3	-	-

تجهیزات حفاظت از گوش

نوع گوشی	مشخصات و ویژگی
حفاظ روگوشی (Ear muff)	این نوع گوشی‌ها کاملاً لالهٔ گوش را می‌پوشانند.
حفاظ توگوشی (Ear plugs)	این نوع گوشی‌های حفاظتی در داخل کانال گوش قرار می‌گیرند، آنها به صورت یکبار مصرف و چندبار مصرف در بازار عرضه می‌شوند.
حفاظ‌های توأم یا ترکیبی (Semi-insert)	ترکیبی از حفاظ روگوشی و توگوشی است. این نوع گوشی‌ها مانند حفاظ توگوشی در داخل کانال گوش قرار می‌گیرند، با این تفاوت که انتهای هر یک از توگوشی‌های چپ و راست، با استفاده از یک پیشانی بند سفت و سخت، به یکدیگر اتصال دارند.
کلاه محافظ (Helmet ear muffs)	برای برخی مشاغل که ممکن است به سر نیز صدمات مکانیکی وارد کند و همچنین برای کنترل انتقال صوت از طریق جمجمه به گوش داخلی و حفاظت بافت مغز در برابر صدمات موج صوتی، گروهی از حفاظ‌های شنوایی را به صورت کلاه محافظ عرضه نموده‌اند.

جدول شاخص هوای پاک

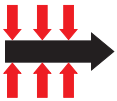
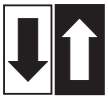
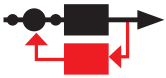
شاخص کیفیت هوا	سطح اهمیت بهداشتی	رنگ‌ها
وقتی که شاخص کیفیت هوا در گستره زیر است:	کیفیت هوا را این‌گونه توصیف می‌کنیم:	و با رنگ زیر نمایش می‌دهیم:
۰-۵۰	خوب	سبز
۵۱-۱۰۰	متوسط	زرد
۱۰۱-۱۵۰	ناسالم برای گروه‌های حساس	نارنجی
۱۵۱-۲۰۰	ناسالم	قرمز
۲۰۱-۳۰۰	خیلی ناسالم	بنفش
بالاتر از ۳۰۰	خطرناک	خرمایی

آلاینده‌ها	دوره ارزیابی	استاندارد کیفیت هوا (ثانویه)		استاندارد کیفیت هوا (اولیه)	
Co	Max غلظت میانگین ۸ ساعته	۹	ppm	۹	ppm
So_2	میانگین ۲۴ ساعته	۰/۱۴	ppm	۱/۰	ppm
HC (NMHC)	میانگین ۳ ساعته(صبح ۹-۶)	۰/۲۴	ppm	۰/۲۴	ppm
No۲	میانگین سالانه	۰/۰۵	ppm	۰/۰۵	ppm
PM	میانگین ۲۴ ساعته	۲۶۰	$\mu gr/m^3$	۱۵۰	$\mu gr/m^3$

فصل ۴

شایستگی‌های غیرفنی و توسعه حرفه‌ای

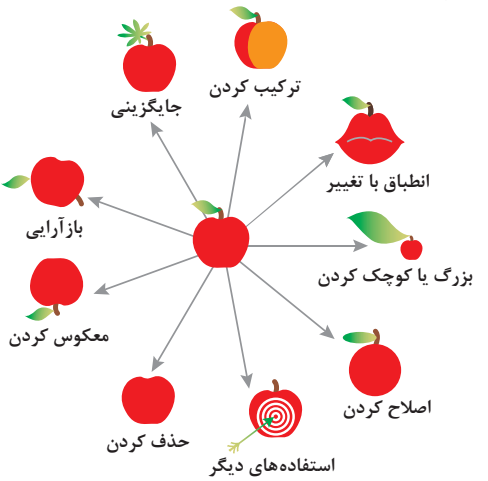
اصول حل مسئله ابداعی (TRIZ)

۱ - جداسازی	۲- استخراج	۳- کیفیت موضعی	۴ - نامتقارن سازی	۵ - ترکیب و ادغام
۶ - چند کاربردی	۷ - تودرتو بودن	۸- جبران وزن	۹ - مقابله پیشاپیش	۱۰ - اقدام پیشاپیش 
۱۱-حفاظت پیشاپیش	۱۲ - هم‌سطح سازی	۱۳ - تغییر جهت 	۱۴ - انحنا دادن	۱۵- پویایی
۱۶- کمی کمتر، کمی بیشتر	۱۷ - حرکت به بعدی جدید	۱۸- لرزش و نوسان	۱۹ - عمل دوره‌ای	۲۰ - تداوم کار مفید
۲۱- حمله سریع	۲۲-تبدیل ضرر به‌سود	۲۳- بازخورد 	۲۴- واسطه تراشی	۲۵-خدمت‌دهی به‌خود
۲۶- کپی کردن	۲۷- یکبار مصرفی	۲۸- تعویض سیستم	۲۹-ساختاربادی‌بامایع	۳۰-پوسته‌وپرده‌نازک
۳۱ - مواد متخلخل	۳۲- تعویض رنگ	۳۳- همـــجنس و همگن‌سازی	۳۴-ردکردن‌وبازسازی	۳۵- تغییر ویژگی
۳۶ - تغییر حالت	۳۷- انبساط حرارتی	۳۸ - اکسیدکننده قوی	۳۹ - محیط بی‌اثر	۴۰ - مواد مرکب

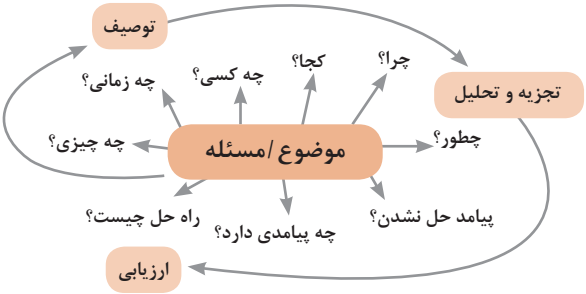
متغیرها در حل مسئله ابداعی

۱	وزن جسم متحرک	۲۱	قدرت یا توان
۲	وزن جسم ساکن	۲۲	تلفات انرژی
۳	طول جسم متحرک	۲۳	ضایعات مواد
۴	طول جسم ساکن	۲۴	اتلاف اطلاعات
۵	مساحت جسم متحرک	۲۵	تلفات زمان
۶	مساحت جسم ساکن	۲۶	مقدار مواد
۷	اندازه و حجم جسم متحرک	۲۷	قابلیت اطمینان
۸	اندازه و حجم جسم ساکن	۲۸	دقت اندازه‌گیری
۹	سرعت	۲۹	دقت ساخت
۱۰	نیرو	۳۰	عوامل زیان‌بار خارجی مؤثر بر جسم
۱۱	تنش / فشار	۳۱	اثرات داخلی زیان‌بار
۱۲	شکل	۳۲	سهولت ساخت یا تولید
۱۳	ثبات و پایداری جسم	۳۳	سهولت استفاده
۱۴	استحکام	۳۴	سهولت تعمیر
۱۵	دوام جسم متحرک	۳۵	قابلیت سازگاری
۱۶	دوام جسم غیرمتحرک	۳۶	پیچیدگی وسیله یا ابزار
۱۷	دما	۳۷	پیچیدگی کنترل یا دشواری عیب‌یابی
۱۸	روشنایی	۳۸	سطح خودکار بودن (اتوماسیون)
۱۹	انرژی مصرفی جسم متحرک	۳۹	بهره‌وری
۲۰	انرژی مصرفی جسم ساکن		

تکنیک خلاقیت اسکمپر



مدل ایجاد تفکر انتقادی

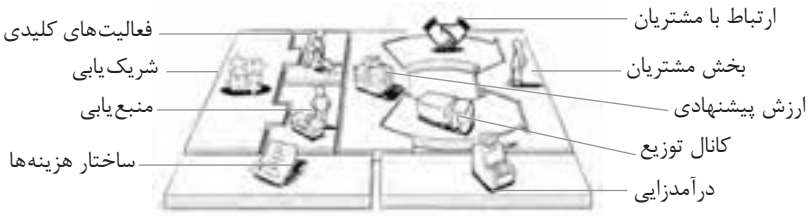


فعالیت‌های پیشبرد، ترویج و توسعه فروش

پیشبرد فروش

پیشبرد فروش ویژه مشتریان	پیشبرد فروش تجاری	پیشبرد رده‌فروشان
نمونه‌های رایگان	مسابقه و برنامه‌های انگیزشی	محیط داخلی فروشگاه
کوپن	تخفیف‌های تجاری	تبلیغات نمایشی
امتیازهای ویژه	پوسترها و استندها	استندها در محل خرید
مسابقه‌ها و قرعه‌کشی‌ها	برنامه‌های آموزشی	تخفیف قیمتی
بازپرداخت و استرداد وجه	نمایشگاه‌های تجاری	مارک‌گذاری خصوصی
بسته‌های پاداش	تبلیغات مشترک	فروش آنلاین
تخفیف قیمتی		
چند کالا به یک قیمت		
برنامه‌های وفاداری		

الف) مدل کسب‌وکار



ب) بوم کسب‌وکار

بخش مشتریان

برای چه افرادی ارزش آفرینی می‌کنیم؟

مهم‌ترین مشتریان ما چه افرادی هستند؟

ارتباط با مشتریان

مشتریان مختلف انتظار برقراری و حفظ چه نوع رابطه‌ای را از ما دارند؟

کدام‌یک از آنها برقرار شده است؟

این روابط چگونه با کل اجزای مدل کسب‌وکار ما تلفیق می‌شوند؟

هزینه آنها چقدر است؟

درآمدزایی

مشتریان ما به چه بهایی واقعاً پول می‌دهند؟ آنها در حال حاضر چه بهایی می‌پردازند؟ آنها در حال حاضر چگونه بها را می‌پردازند؟ آنها ترجیح می‌دهند که چگونه بپردازند؟ هر جریان درآمد چگونه به درآمد کل کمک می‌کند؟

منبع یابی

منابع اصلی برای ارزش پیشنهادی، کانال توزیع، ارتباط با مشتری و درآمدزایی چه هستند؟

ارزش پیشنهادی

چه ارزشی به مشتریانمان ارائه می‌دهیم؟ کدام‌یک از مسائل مشتریانمان را حل می‌کنیم؟ بستهٔ پیشنهادی ما (محصولات و خدمات) به مشتریان مختلف چیست؟ کدام‌یک از نیازهای مشتریان را برطرف می‌کنیم؟

کانال توزیع

از طریق چه کانال‌هایی می‌توانیم به بخش مشتریان دسترسی پیدا کنیم؟ در حال حاضر چگونه به آنها دسترسی داریم؟

کانال‌های ما چطور یکپارچه شده‌اند؟

عملکرد کدام‌یک بهتر است؟

پرهزینه‌ترین کانال‌ها کدام‌اند؟

چطور آنها را با نیازهای مشتریان هماهنگ می‌کنیم؟

شریک یابی

شرکای کلیدی و تأمین‌کنندگان کلیدی ما چه کسانی هستند؟

منابع اصلی به‌دست آمده از شرکای‌مان کدام‌اند؟

فعالیت‌های اصلی انجام‌شده توسط شرکای‌مان کدام‌اند؟

فعالیت‌های کلیدی

فعالیت‌های اصلی برای ارزش پیشنهادی، کانال توزیع، ارتباط با مشتری و درآمدزایی چه هستند؟

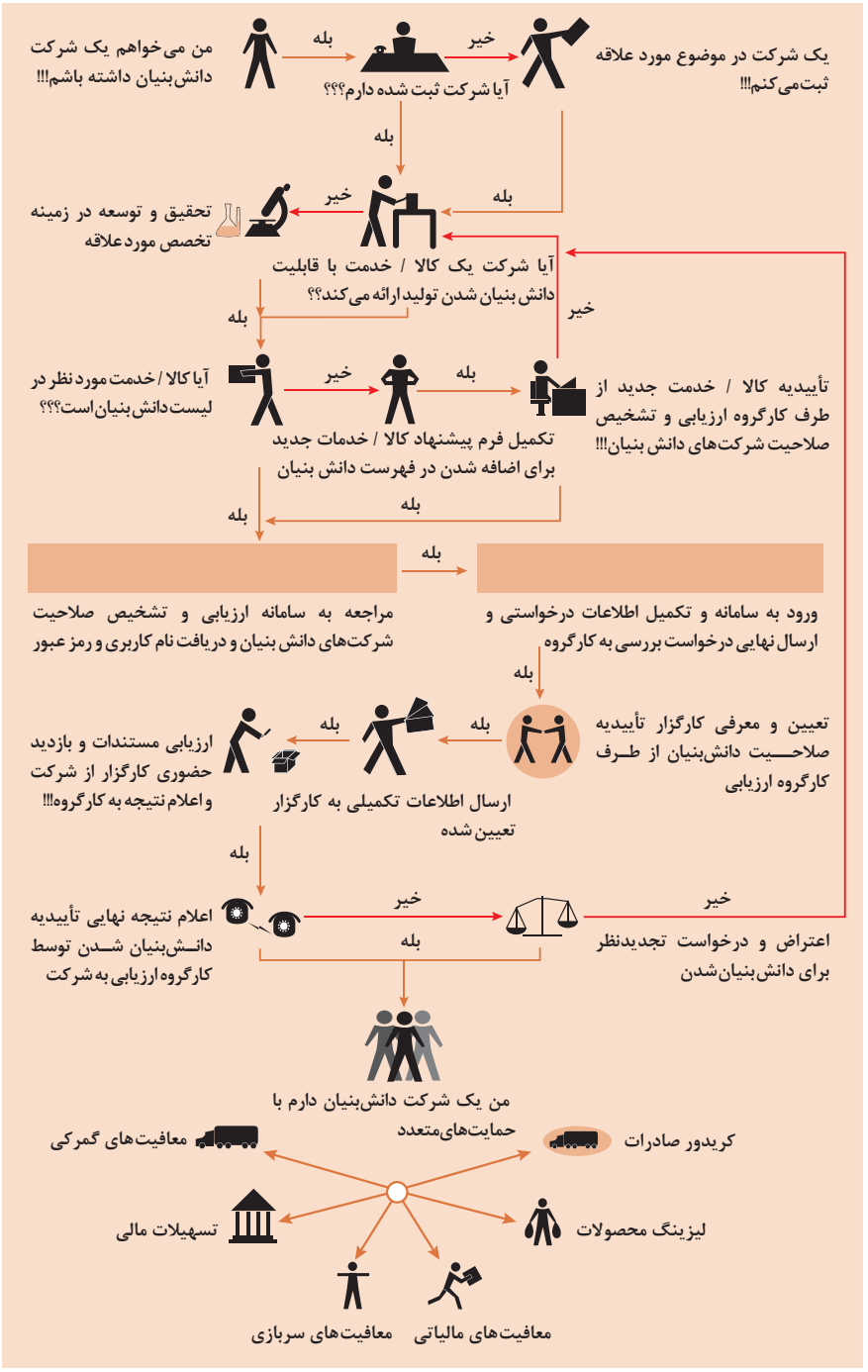
ساختار هزینه‌ها

مهم‌ترین هزینه‌های اصلی ما در مدل کسب‌وکار کدام‌اند؟

گران‌ترین منابع اصلی ما کدام‌اند؟ گران‌ترین فعالیت‌های اصلی ما کدام‌اند؟

ویژگی‌های کارآفرین

مراحل ثبت‌کردن و ایجاد یک شرکت دانش‌بنیان



انواع معاملات رقابتی

روش مناقصه

روشی است که در آن سازمان‌های عمومی، خرید کالا یا خدمت موردنیاز خود را به رقابت و مسابقه می‌گذارند و با اشخاص حقوقی یا حقیقی که کمترین قیمت یا مناسب‌ترین شرایط را پیشنهاد می‌کنند، معامله می‌نمایند.

روش مزایده

یکی دیگر از روش‌های پیش‌بینی‌شده در قانون محاسبات عمومی، روش مزایده است که برای انعقاد پیمان‌های عمومی می‌باشد.

مزایده ترتیبی است که در آن اداره و سازمان، فروش کالاها و خدمات یا هر دو را از طریق درج آگهی در روزنامه کثیرالانتشار و یا روزنامه رسمی کشور به رقابت عمومی می‌گذارد و قرارداد را با شخصی که بیشترین بها را پیشنهاد می‌کند، منعقد می‌سازد.

مراحل دریافت پروانه کسب

اسناد تجاری

تعریف سفته

سفته یا سند طلب از نظر لغوی چیزی است که کسی برحسب آن از دیگری به رسم عاریت یا قرض بگیرد و در شهری دیگر یا مدتی بعد، آن را مسترد دارد.
قانون تجارت ایران، سفته را به طریق زیر تعریف نموده است:
«سفته سندی است که به موجب آن امضاکننده تعهد می‌کند مبلغی در موعد معین یا عندالمطالبه در وجه حامل یا شخص معینی و یا به حواله‌کرد آن شخص کارسازی نماید». (مفاد ماده ۳۰۷)

چک

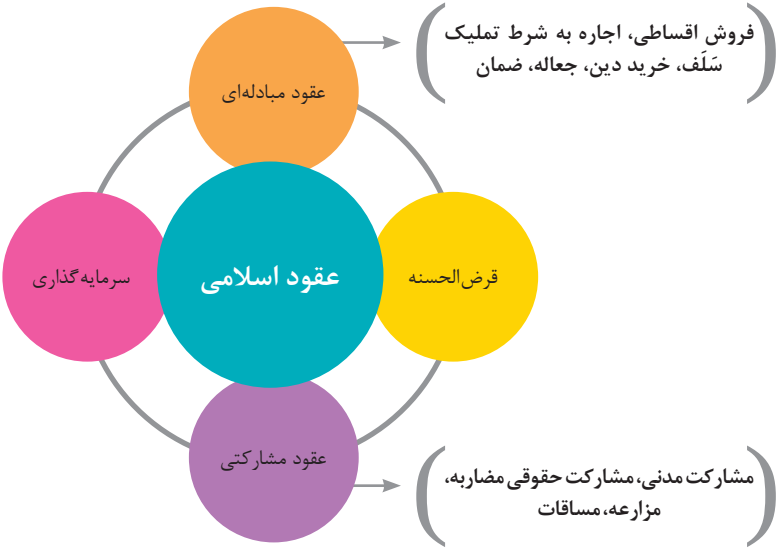
چک نوشته‌ای است که به موجب آن صادرکننده وجوهی را که نزد محال‌علیه دارد کلاً یا بعضاً مسترد یا به دیگری واگذار نماید.
در چک باید محل و تاریخ صدور قید شده و به امضای صادرکننده برسد چک نباید وعده داشته باشد.
چک ممکن است در وجه حامل یا شخص معین یا به حواله‌کرد باشد ـ ممکن است به دیگری منتقل شود.
وجه چک باید به محض ارائه کارسازی شود.
اگر چک در وجه حامل باشد کسی که وجه چک را دریافت می‌کند باید ظهر (پشت) آن را امضا یا مهر نماید.

عقود اسلامی

اسلام برای همه وجوه زندگی قوانینی دارد. وجود اقتصاد اسلامی مؤید این مطلب است که در حوزه اقتصاد معیشت و تأمین رفاه هم روش‌های خاصی موجود است که باید به آنها پرداخت، بانکداری اسلامی و عقود اسلامی از آن دسته هستند.

در بینش اسلامی، دریافت و پرداخت بهره، تحریم شده است، بنابراین عملیات بانکداری باید بدون بهره انجام شود و اسلام روش‌هایی را برای جایگزین‌کردن بهره پیشنهاد می‌کند که از آن جمله می‌توان از عقود اسلامی نام برد.

به‌طورکلی عقود اسلامی در نظام بانکی به چهار گروه تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از:



مدیریت تولید

مدیریت تولید

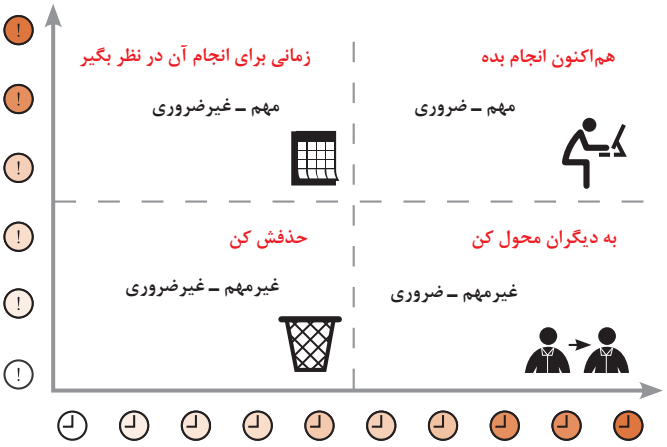
علائم مورد استفاده در نمودار جریان فرایند

سیستم‌های تولید

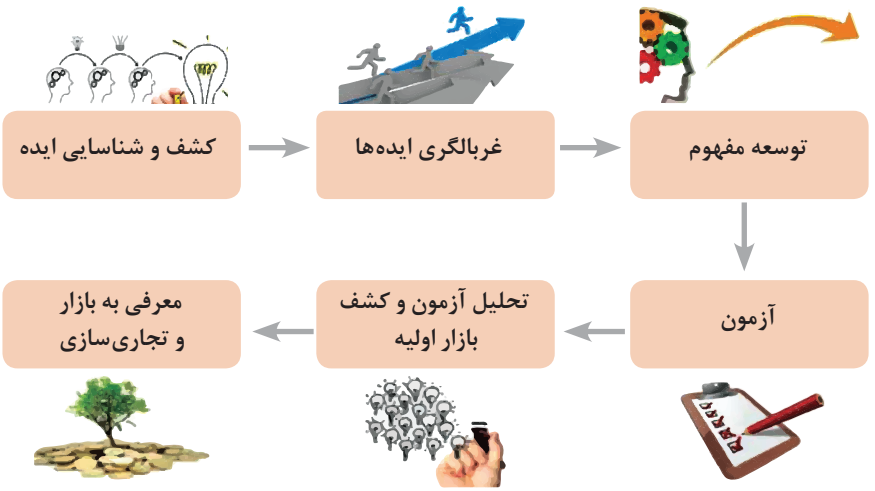
منابع تولید

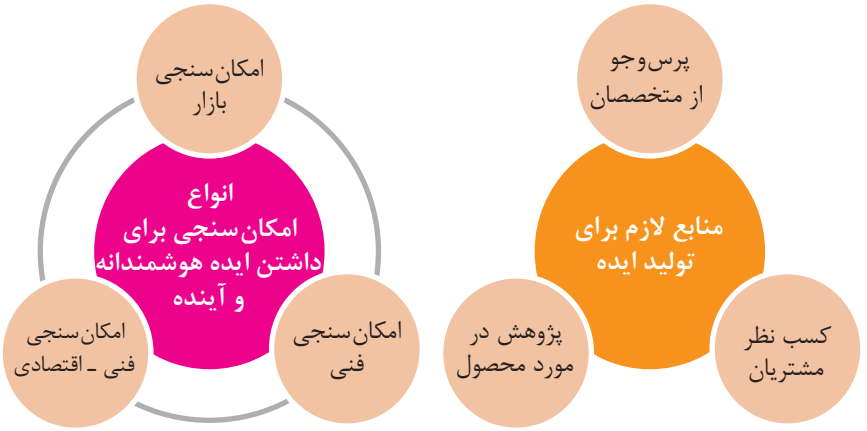
انواع مدیریت در تولید

مدیریت زمان با ماتریس «فوری ــ مهم»



مراحل توسعه محصول جدید





مفهوم کیفیت از دو دیدگاه

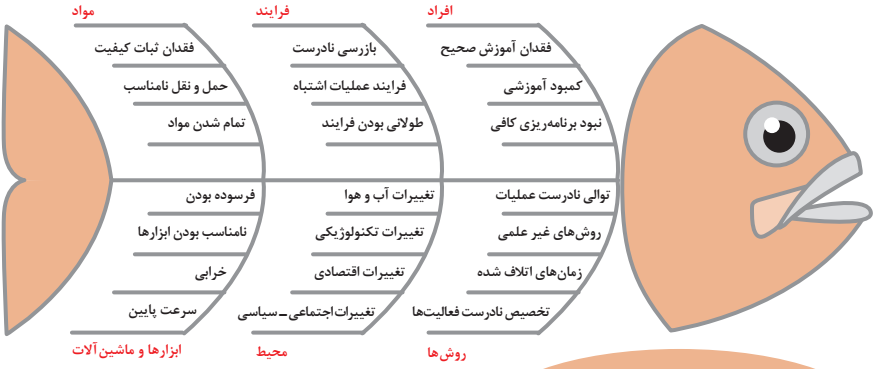
دیدگاه تولیدکننده

کیفیت نوع طراحی فرایند تولید، سطح عملکرد تجهیزات و فناوری ماشین‌آلات، آموزش و نظارت کارکنان و روش‌های کنترل کیفی

دیدگاه مشتری

مشخصه‌های کیفیت کالا
مشخصه‌های کیفیت خدمات

ساختار کلی نمودار علت و معلول یا استخوان ماهی



مشخصه‌های
کمی که قابل اندازه‌گیری باشند نظیر قطر، وزن یا حجم

اندازه‌گیری کیفیت کالاها

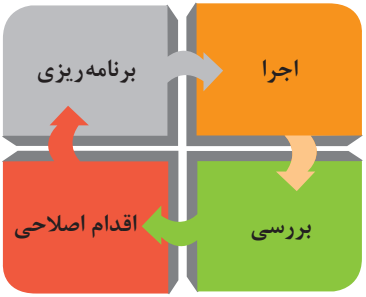
مشخصه‌های
کیفی یا وصفی نظیر رنگ، بو، طعم، سطح صاف، ارگونومیک بودن و...

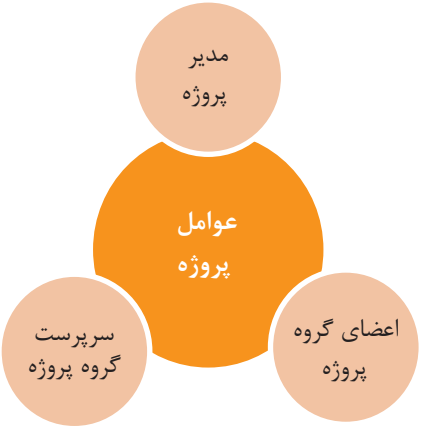
هزینه‌های کیفیت

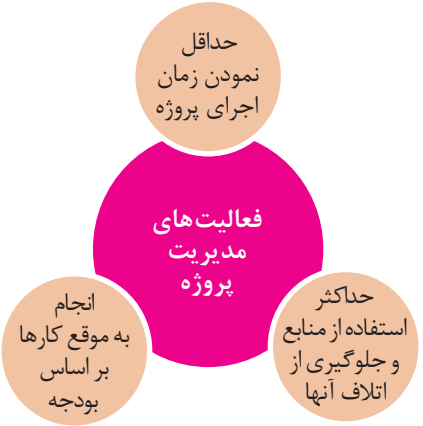
- هزینه‌های به‌دست‌آوردن کیفیت خوب
- هزینه‌های ناشی از ارائه محصول بی‌کیفیت

مراحل انجام فرایند مدیریت پروژه

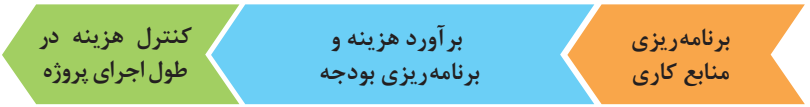
چرخه انجام کار







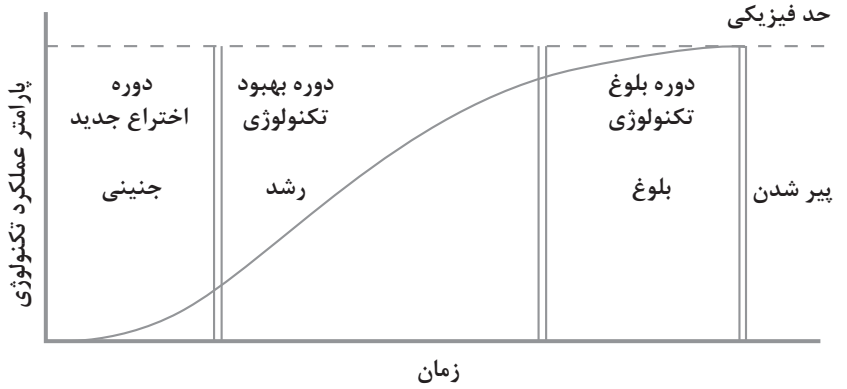
مراحل مدیریت هزینه پروژه



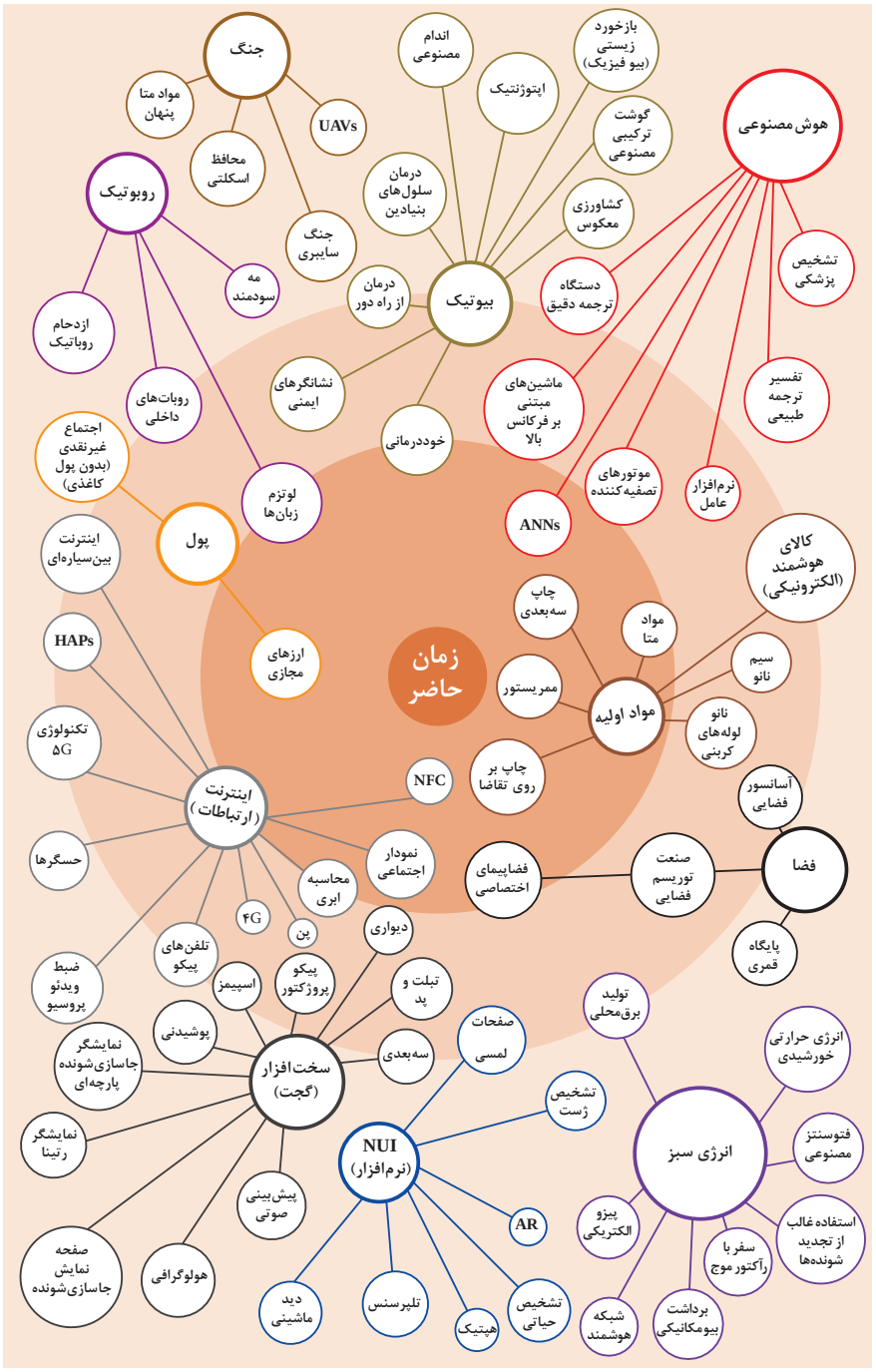
اولویت‌های علم و فناوری براساس سند جامع علمی کشور

- **اولویت‌های الف در فناوری:** فناوری هوافضا، فناوری ارتباطات و اطلاعات، فناوری هسته‌ای، فناوری نانو و میکرو، فناوری‌های نفت و گاز، فناوری زیستی، فناوری زیست‌محیطی، فناوری فرهنگی و نرم
- **اولویت‌های ب در فناوری:** لیزر، فوتونیک، زیست‌حسگرها، حسگرهای شیمیایی، مکاترونیک، خودکارسازی و روباتیک، نیم‌رساناها، کشتی‌سازی، مواد نوترکیب، بسپارها (پلیمرها)، حفظ و ذخایر ژنی، اکتشاف و استخراج مواد معدنی، پیش‌بینی و مقابله با زلزله و سیل و پدافند غیرعامل
- **اولویت‌های ج در فناوری:** اپتوالکترونیک، کاتالیست‌ها، مهندسی پزشکی، آلیاژهای فلزی، مواد مغناطیسی، سازه‌های دریایی، حمل و نقل ریلی، ترافیک و شهرسازی، مصالح ساختمانی سبک و مقاوم، احیای مراتع و جنگل‌ها و بهره‌برداری از آنها، فناوری بومی

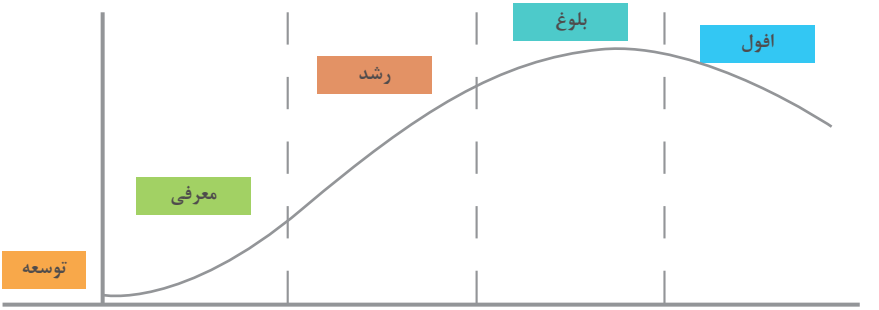
منحنی پیشرفت فناوری از شروع تا پایان



تجسمی از فناوری‌ها در آینده نزدیک



چرخه عمر محصول



توسعه	معرفی	رشد	بلوغ	افول
تحلیل اطلاعات مربوط به نیازهای مشتریان آتی محصول، ویژگی‌های موجود و...	تحلیل اطلاعات مورد نیاز برای تبلیغات و معرفی محصول، تفاوت با رقبا، ویژگی‌های جدید	تحلیل اطلاعات بازخوردهای مشتریان، اثربخشی تبلیغات، پیشنهادات تشویقی	تحلیل اطلاعات مشتریان برای نگه‌داشتن بیشتر محصول در رقابت، تبلیغات، بازاریابی، کشف بازارهای جدید	تحلیل اطلاعات در رابطه با رقبا، ویژگی‌های مورد انتظار برای اضافه شدن به محصول برای کاهش سرعت افول و...

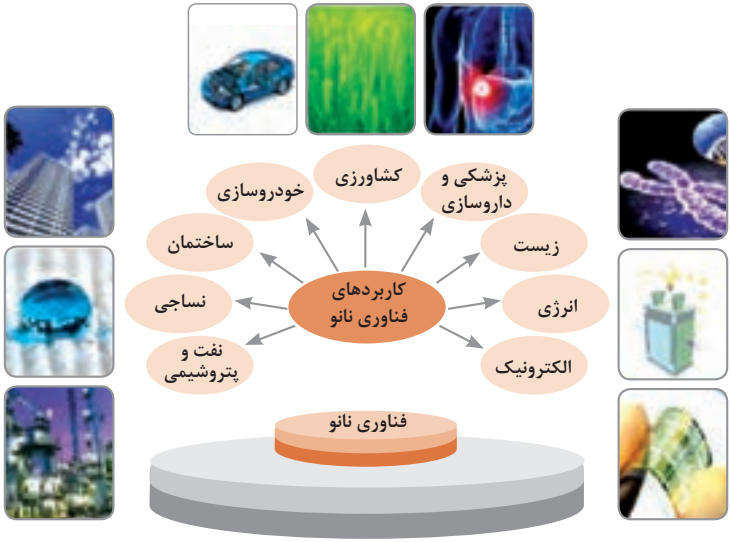
سطوح مختلف کسب و کار در دنیای دیجیتالی

سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳	سطح ۴	سطح ۵
ارائه اطلاعات از طریق وب‌سایت و ارسال ایمیل	دریافت سفارش از طریق وب‌سایت	انجام خرید و فروش (سفارش و دریافت و پرداخت وجه) در وب‌سایت	پردازش خودکار سفارشات و انجام فعالیت‌های دیگر به‌صورت الکترونیکی	انجام فعالیت‌های کسب‌وکار به‌صورت الکترونیکی

ویژگی‌های کلان داده‌ها

اندازه	وجود حجم انبوهی از داده‌های تولید شده و ذخیره شده
تنوع	گوناگونی و تنوع زیاد داده‌های موجود
سرعت تولید	سرعت تولید کلان داده‌ها بسیار بالاست
ناپایداری	بسیاری از داده‌های کلان در لحظه ایجاد شده و از بین می‌روند که مشکلات ذخیره‌سازی را به همراه دارد
درستی	کیفیت و کامل بودن کلان داده می‌تواند بر نوع تحلیل‌ها تأثیرگذار باشد

کاربرد فناوری نانو



کارنامه دروس شایستگی‌های فنی و غیرفنی پایه یازدهم
ـ شاخه فنی و حرفه‌ای رشته:

کد درس	نام درس (شایستگی فنی و غیر فنی)	واحد / ساعت	نمره نهایی
.....	کارگاه ۱۱-۱	۸	
.....	کارگاه ۱۱-۲	۸	
۸۸۲۲۰	کارگاه نوآوری و کارآفرینی	۳	
۸۸۲۳۰ ۸۸۲۴۰	مدیریت تولید کاربرد فناوری‌های نوین	۲	

پودمان					نمره سالانه	نتیجه	ملاحظه
۱	۲	۳	۴	۵			

ریز نمرات دروس شایستگی‌های فنی و غیرفنی پایه یازدهم ـ رشته:

نوع درس	کد و نام درس	شماره	نام پودمان	مستمر	شایستگی	نمره کل پودمان	نتیجه
شایستگی فنی	..... - کارگاه ۱۱-۱	۱					
		۲					
		۳					
		۴					
		۵					
شایستگی فنی	..... - کارگاه ۱۱-۲	۱					
		۲					
		۳					
		۴					
		۵					
شایستگی غیرفنی	۸۸۲۲۰- کارگاه نوآوری و کارآفرینی	۱	حل خلاقانه مسائل				
		۲	نوآوری و تجاری‌سازی محصول				
		۳	طراحی کسب و کار				
		۴	بازاریابی و فروش				
		۵	ایجاد کسب و کار نوآورانه				
شایستگی غیرفنی	۸۸۲۳۰- مدیریت‌تولید	۱	تولید و مدیریت تولید				
		۲	مدیریت منابع				
		۳	توسعه محصول جدید				
		۴	مدیریت کیفیت				
		۵	مدیریت پروژه				
شایستگی غیرفنی	۸۸۲۴۰- کاربرد فناوری‌های نوین	۱	سواد فناورانه				
		۲	فناوری ارتباطات و اطلاعات				
		۳	به‌کارگیری چرخه ایده تا محصول				
		۴	کاربرد انرژی‌های نو				
		۵	فناوری‌های همگرا- به‌کارگیری مواد نوترکیب				