بسم الله الرحمن الرحیم

کتاب همراه هنرجو

رشته مکانیک خودرو

گروه مکانیک

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه

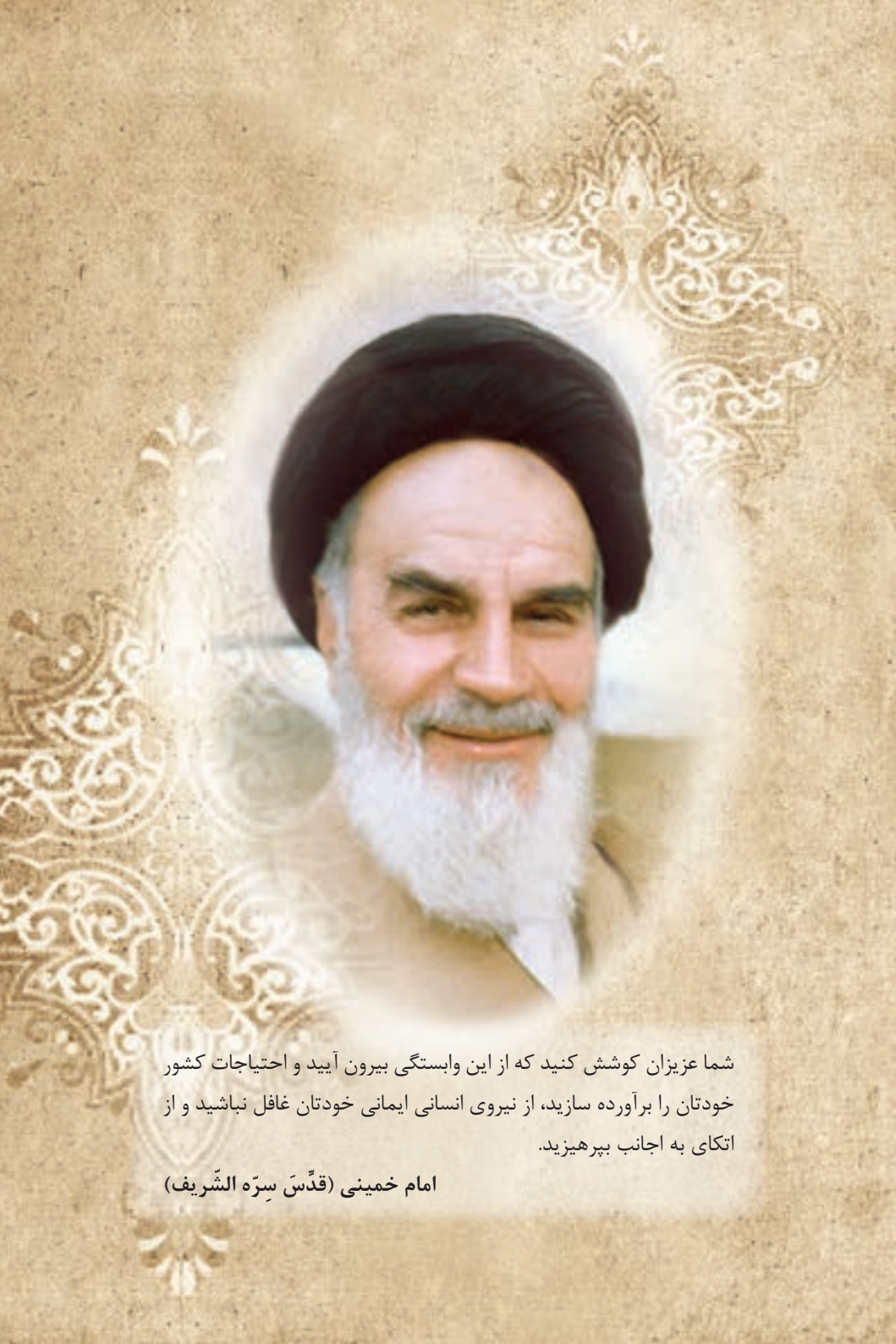
۱۳۹۶

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: کتاب همراه هنرجو (رشته مکانیک خودرو) ـ ۲۱۱۴۹۱
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: بهروز خطیبی، صیاد نصیری، علی مکی‌نیری، محمد سرکاری زواره، داود توانا و اباصلت محمودیان (اعضای شورای برنامه‌ریزی و گروه تألیف)
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 رضوان جهانی (صفحه‌آرا) ـ مریم دهقان‌زاده (رسام)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) 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: ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب های 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 ۹ ـ ۲۸۲۵ ـ ۰۵ ـ ۹۶۴ ـ ۹۷۸ **ISBN 978 – 964 – 05 – 2825–9**



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 یک ـ علوم پایه ۱

فصل دوم ـ جداول و روابط و فرهنگ لغت تصویری تخصصی ۹

فصل سوم ـ ایمنی، بهداشت و ارگونومی ۵۱

فصل چهارم ـ شایستگی‌های غیرفنی و توسعه حرفه‌ای ۵۵

سخنی با هنرجویان عزیز

هنرجوی گرامی همان‌طور که در پایه دهم با اهداف کتاب همراه هنرجو به‌عنوان جزئی از بسته آموزشی آشنا شدید و از آن استفاده کردید، در پایه 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:

۱ـ علاوه بر این کتاب، کتاب همراه هنرجوی سال گذشته نیز می‌تواند در فرایند آموزش و ارزشیابی (امتحانات) در سال یازدهم مورد استفاده قرار گیرد.

۲ـ از محتوای کتاب همراه هنرجو ارزشیابی صورت نمی‌گیرد، بلکه می‌توانید از اطلاعات مندرج کتاب در حل مسائل و انجام فعالیت‌های تعیین شده استفاده نمایید.

۳ـ کتاب همراه هنرجو با هدف کاهش حافظه‌محوری، کاهش وابستگی به کتاب درسی در کارهای عملی، تسهیل سنجش و ارزشیابی اهداف اصلی، کمک به تحقق یادگیری مادام‌العمر، بهبود زمان یاددهی ـ یادگیری، کاربرد در دنیای واقعی کار تدوین شده است.

۴ـ محتوای این کتاب برای دروس: ریاضی، کارگاه تعمیرات جعبه دنده و دیفرانسیل، کارگاه تعمیرات سیستم تعلیق، فرمان و ترمز خودرو، کارگاه نوآوری و کارآفرینی، مدیریت تولید و کاربرد فناوری‌های نوین تدوین شده است.

۵ـ بخش‌های این کتاب شامل: کلیات ، علوم پایه، جداول تخصصی، ایمنی و بهداشت و ارگونومی و شایستگی غیرفنی و توسعه حرفه‌ای است.

۶ـ 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

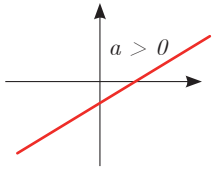
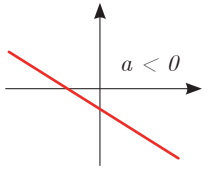
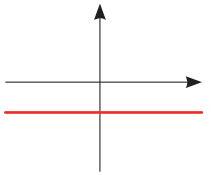
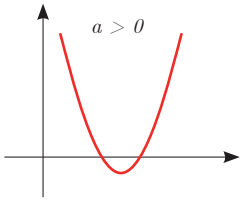
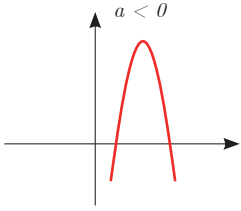
علوم پایه

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.

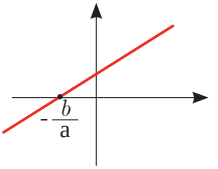
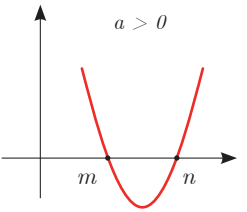
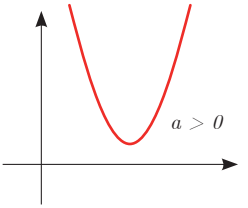
شکل کلی تابع درجه اول و درجه دوم:

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

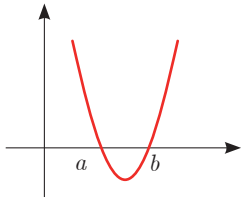
نمایش بازه	نمایش روی محور	نمایش مجموعه
$[a,b]$		$\{x\in\mathbb{R} \mid a\le x\le b\}$
$(a,b]$		$\{x\in\mathbb{R} \mid a< x\le b\}$
$[a,b)$		$\{x\in\mathbb{R} \mid a\le x< b\}$
(a,b)		$\{x\in\mathbb{R} \mid a< x< b\}$
$(a,+\infty)$		$\{x\in\mathbb{R} \mid a< x\}$
$(-\infty,b]$		$\{x\in\mathbb{R} \mid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

حل معادله از طریق رسم

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

■ 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.

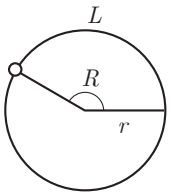
حل نامعادله از طریق رسم تابع

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.

$$R=\frac{L}{r}\ \text{(رادیان)}$$



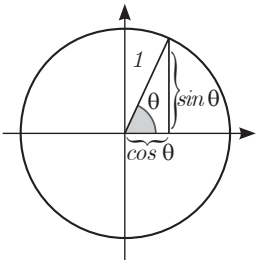
■ دایره‌ای که شعاع آن ۱ واحد است، **دایره واحد** نامیده می‌شود. در دایره واحد، طول کمان طی‌شده، همان اندازه زاویه چرخش برحسب واحد رادیان است. در تساوی‌های زیر

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

$\frac{L}{r}$ 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.



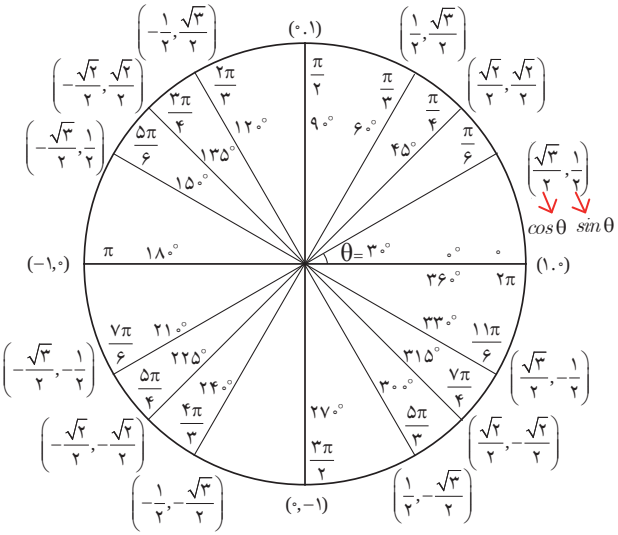
نسبت‌های مثلثاتی زاویه‌های دلخواه

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

نسبت ⇓ / زاویه θ ⇒	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: $\log_a b = \frac{\log b}{\log a}$

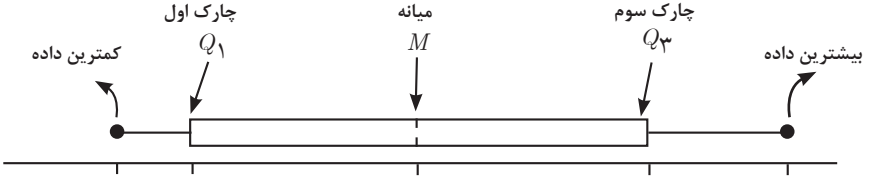
✓ **آمار توصیفی:**

■ **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 و روابط و فرهنگ لغت تصویری تخصصی

جداول و محاسبات

در این بخش جدول عمومی و تخصصی مرتبط به کتاب‌های «تعمیرات گیربکس و دیفرانسیل» و «تعمیر ترمز تعلیق و فرمان» آمده است. لازم به ذکر است این کتاب به عنوان یکی از منابع جهت پژوهش‌های موجود در کتاب‌های مورد نظر می‌باشد، بنابراین برخی کلیدها و راهنماهای ارائه شده در این بخش راهگشا و هدایتگر جهت پاسخ‌گویی به پژوهش‌ها در نظر خواهد بود. در بخش روابط نیز روابط اصلی محاسبات مورد نیاز در دو کتاب ارائه گردیده است.

جداول عمومی مرتبط

جدول ویژگی و کاربرد فولادهای ساختمانی معمولی

ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای ساختمانی معمولی							
DIN ۱۷ ۱۰۰							
خواص، کاربرد	تنش تسلیم R_e به N/mm^2 برای ضخامت محصول به mm			درصد تغییر طول نسبی شکست A٪	استحکام کششی[۱] R_m.N/mm^2	نوع فولاد	
	≤ ۱۶	> ۱۶ ≤ ۴۰	> ۴۰ < ۸۰			شماره مواد	علامت اختصاری
اجزایی مانند نرده‌ها، پله‌ها، توری‌ها	۱۸۵	۱۷۵	-	۱۸	۲۹۰	۱۰۰۳۵	St 23
فولاد معمولی برای ماشین‌سازی و ساختمان‌های فولادی، قابلیت برادەبرداری خوب، فولادهای فرم و تسمه	۲۲۵	۲۲۵	۲۱۰	۲۵	۳۷۰ ... ۳۴۰	۱۰۰۳۷	St 37/2
						۱۰۰۳۶	USt 37/2
						۱۰۰۳۸	RSt 37/2
						۱۰۱۱۶	St 37/3
قطعات با تنش اعمالی متعادل، اکسل‌ها، محورها، بازوها	۲۶۵	۲۶۵	۲۵۰	۲۱	۵۴۰ ... ۴۱۰	۱۰۰۴۴	St 44/2
						۱۰۱۴۴	St 44/3
قطعات با تنش اعمالی میانگین، اکسل‌ها، محورها، گوه‌پین، چرخ‌دنده	۲۹۵	۲۸۵	۲۷۰	۱۹	۶۱۰ ... ۴۷۰	۱۰۰۵۰	St 50/2
قطعات با تنش اعمالی بالا در ساختمان‌های فولادی، جرثقیل، پل‌ها	۳۵۵	۳۴۵	۳۳۰	۲۱	۶۳۰ ... ۴۹۰	۱۰۵۷۰	St 52/3
قطعات با تنش اعمالی بالا، ماشین کاری سخت، مقاوم به خوردگی	۳۴۵ ۳۵۵	۳۲۵ ۳۵۵	۳۱۰ ۳۴۰	۱۵ ۱۰	۷۱۰ ... ۵۷۰ ۸۳۰ ... ۶۷۰	۱۰۰۵۰ ۱۰۵۷۰	St 60/2 St 70/2

۱ـ این مقادیر برای ضخامت ۳ تا ۱۰۰ mm است.
برای ضخامت بالای ۱۰۰ mm در مورد مقادیر استحکام با تولیدکننده توافق می‌شود.

جدول ویژگی‌ها و کاربرد فولاد کربوره

ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای کربوره							
DIN ۱۷ ۲۱۰							
خواص، کاربرد	بعد از سختکاری کربوره در هسته (مغزی[۲])			وضعیت تحویل، مقادیر سختی[۱]		نوع فولاد	
	درصد تغییر طول نسبی شکست A_5 ٪	تنش تسلیم R_a N/mm²	استحکام کششی R_m N/mm²	BF HB	G HB	شماره ماده	علامت اختصاری
قطعات با تنش اعمالی پایین؛ توپی‌ها، مفصل‌ها، اهرم‌ها، پین‌ها، انگشتی‌ها	۱۶	۲۹۵	۴۹۰...۶۴۰	-	۱۳	۱۰۳۰۱	C10
	۱۴	۳۵۵	۵۹۰...۷۸۰	-	۱۴۳	۱۰۴۰۱	C15
قطعات با تنش اعمالی بالا؛ میل بادامک، چرخ‌دنده‌ها، محورها، وسایل اندازه‌گیری	۱۱	۴۴۰	۶۹۰...۸۸۰	-	۱۷۴	۱۷۰۱۶	17 Cr 3
	۱۰	۴۴۰	۷۳۰...۹۲۰	۱۴۹...۱۹۷	۱۹۷	۱۷۰۲۷	20 Cr 4
	۱۰	۴۴۰	۷۸۰...۱۰۸۰	۱۵۶...۲۰۷	۲۰۷	۱۷۱۳۱	16 MnCr 4
	۸	۵۴۰	۹۸۰...۱۲۷۰	۱۷۰...۲۱۷	۲۱۷	۱۷۱۴۷	20 MnCr 5
	۱۰	۵۹۰	۷۸۰...۱۰۸۰	۱۵۶...۲۰۷	۲۰۷	۱۷۳۲۱	20 MoCr 4
قطعات با تنش اعمالی خیلی بالا، چرخ‌دنده‌های بشقابی	۹	۵۴۰	۸۸۰...۱۱۸۰	۱۷۰...۲۱۷	۲۱۷	۱۱۹۵۹	15 CrNi 6
	۸	۷۸۵	۱۰۸۰...۱۳۲۰	۱۷۹...۲۲۹	۲۲۹	۱۶۵۸۹	17 CrNiMo 6

۱ـ وضعیت عملیات حرارتی : G آنیل نرم، BF عملیات حرارتی روی استحکام، $R_m \approx 3,5$ HB ۳۰ (N/mm)

۲ـ مقادیر استحکام برای قطعات آزمایشی با قطر ۳۰mm صادق است.

جدول کاربرد فولادهای اتومات

کاربرد فولادهای اتومات							
DIN ۱۶۵۱							
خواص، کاربرد	ضخامت محصول قطر mm ۴۰...۱۶					نوع فولاد	
	درصد تغییر طول نسبی شکست A_5٪	تنش تسلیم R_e N/mm^2	استحکام کششی R_m N/mm^2	سختی HB	B[1]	شماره مواد	علامت اختصاری
برای سختکاری نفوذی مشروط است؛ قطعات کوچک با تنش اعمالی پایین، محور با کشش سرد، پین‌ها،پیچ‌ها	– ۸	– ۳۷۵	۳۸۰...۵۷۰ ۴۶۰...۷۱۰	۱۵۹ –	U K	۱۰۷۱۵ ۱۰۷۱۸	9 sMn 28 9 SMnPb 28
	– ۸	– ۳۹۰	۳۸۰...۵۵۰ ۴۹۰...۷۴۰	۱۶۳ –	U K	۱۷۳۶ ۱۰۷۳۷	9 sMn 36 9 SMnPb 36
مخصوص سختکاری کربوره، قطعات کوچک مقاوم به سایش؛ محورها، پین‌ها	– ۸	– ۳۶۰	۴۰۰...۵۶۰ ۴۵۰...۷۲۰	۱۶۶ –	U K	۱۷۱۰	15 S 10
	– ۹	– ۳۵۵	۳۶۰...۵۳۰ ۴۶۰...۷۱۰	۱۴۹ –	U K	۱۰۷۲۱ ۱۰۷۲۲	10 S 20 10 SPb 20
مخصوص بهسازی، قطعات بزرگ با تنش اعمالی بالا؛ محورها، پنج‌ها	– ۹ ۱۶	– ۳۱۵ ۳۶۵	۴۹۰...۶۶۰ ۵۴۰...۷۴۰ ۵۸۰...۷۳۰	۱۹۲ – –	U K K +V	۱۰۷۲۶ ۱۰۷۵۶	35 S 20 35 SPb 20
	– ۷ ۱۳	– ۳۷۵ ۴۱۰	۵۹۰...۷۶۰ ۶۴۰...۸۳۰ ۶۶۰...۸۰۰	۲۲۳ – –	U K K +V	۱۰۷۲۷ ۱۰۷۵۷	45 S 20 45 SPb 20
	– ۷ ۱۱	– ۴۳۰ ۴۹۰	۶۶۰...۸۷۰ ۷۴۰...۹۳۰ ۷۸۰...۹۳۰	۲۶۱ – –	U K K +V	۱۰۷۲۸ ۱۰۷۱۵	45 S 20 45 SPb 20

۱ـ فرایند و عملیات حرارتی: U تغییر شکل گرم شده، K کشش سرد، K + V کشش سرد و بهسازی شده

ویژگی‌ها و کاربرد فولادهای فنر قابل بهسازی							
DIN ۱۷۲۲۱							
خواص، کاربرد	وضعیت عملیات حرارتی بهسازی شده					نوع فولاد	
	درصد تغییر طول نسبی شکست A٪	تنش تسلیم $R_{p0/2}$ N/mm^2	استحکام کششی R_m N/mm^2	آنیل نرم سختی HB	نورد گرم سختی HB	شماره مواد	علامت اختصاری
حلقه‌های فنری، صفحات فنری	۶	۱۰۳۰	۱۱۸۰_۱۳۷۰	۲۱۷	۲۴۰	۱/۰۹۷۰	38 Si 7
فنرهای تخت و مخروطی	۶	۱۱۳۰	۱۳۲۰_۱۵۷۰	۲۴۵	۲۷۰	۱/۰۹۰۳	51 Si 7
فنرهای بشقابی و استوانه‌ای	۶	۱۱۳۰	۱۳۲۰_۱۵۷۰	۲۵۵	۳۱۰	۱/۰۹۶۱	60 SiCr 7
فنرهای تخت؛ بشقابی: استوانه‌ای تخت تنش بالا	۶	۱۱۸۰	۱۳۷۰_۱۶۲۰	۲۴۸	۳۱۰	۱/۷۱۷۶	55 Cr 3
	۶	۱۱۸۰	۱۳۷۰_۱۶۷۰	۲۴۱	۳۱۰	۱/۸۱۵۹	50 CrV 4
	۶	۱۱۸۰	۱۳۷۰_۱۶۷۰	۲۵۵	۳۱۰	۱/۷۷۰۱	51 CrMo 4
مقادیر برای استحکام قطعات با قطر ۱۰ mm صادق است. مدول‌الاستیسیته حدود ۲۰۰۰۰۰ N/mm^2 = E است. ۸۰۰۰۰ N/mm^2 = G و مدول برشی (مدول یانگ).							

جدول تأثیر عناصر مختلف روی خواص فولادها

	عناصر	افزایش می‌دهد	کاهش می‌دهد	نوع فولاد
غیر فلزی	کربن	استحکام، سختی، قابلیت آبکاری	نقطهٔ ذوب، سمجی، انبساط، جوشکاری و کوره‌کاری	فولادهای آلیاژی
	سیلیسیم	الاستیسیته، استحکام، قابلیت آبکاری عمقی، سختی در حالت گرم، مقاومت در مقابل خوردگی، جدا شدن گرافیت در چدن خاکستری	قابلیت جوشکاری	
	فسفر	سیلان، شکنندگی در حالت سرد، استحکام در حالت گرم	انبساط، استحکام در مقابل ضربه	
	گوگرد	شکنندگی براده، غلظت در حالت مذاب، شکنندگی در حالت گداخته بودن	استحکام در مقابل ضربه	
فلزات	منگنز	قابلیت آبکاری عمقی، استحکام، استحکام در مقابل ضربه، استحکام در مقابل سایید گی	قابلیت براده‌برداری، جدا شدن گرافیست در چدن خاکستری	فولادهای آلیاژی
	نیکل	سمجی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، مقاومت الکتریکی، دوام در حرارت‌های بالا، قابلیت آبکاری عمقی	انبساط حرارتی	
	کرم	سختی، استحکام، استحکام در حالت گرم، درجه حرارت آبکاری، دوام برندگی، استحکام در مقابل ساییدگی، مقاومت در مقابل خوردگی	انبساط (به مقدار کم)	
	وانادیم	دوام، سختی، سمجی، استحکام در حالت گرم	حساسیت در مقابل حرارت‌های بالا	
	مولیبدن	سختی، استحکام در حالت گرم، دوام	انبساط، قابلیت کوره‌کاری	
	کبالت	سختی، دوام برندگی، استحکام در حالت گرم	سمجی، حساسیت در مقابل حرارت‌های بالا	
	ولفرام (تنگستن)	سختی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، درجه حرارت آبکاری، استحکام در حالت گرم، دوام در حرارت‌های بالا، دوام برندگی	انبساط (به مقدار کم)	

جدول علائم اختصاری ویژگی‌ها و کاربرد آلیاژهای خمیری مس و مس ـ قلع

علائم اختصاری، ویژگی‌ها و کاربرد آلیاژهای خمیری مس							
خواص، کاربرد	درصد تغییر طول نسبی شکست ٪ As	تنش تسلیم N/mm²	استحکام کششی N/mm²	قطر مفتول mm	ضریب استحکام	شماره مواد	علامت اختصاری
آلیاژهای مس ـ روی							
استحکام بالا، مقاوم به سایش، مقاوم به خوردگی، یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون	۱۸ ۱۴ ۱۰	Min. ۲۴۰ Min. ۲۷۰ Min. ۳۱۰	Min. ۵۴۰ Min. ۵۹۰ Min. ۶۴۰	Up to ۸۰ Up to ۴۰ Up to ۱۵	F۵۴ F۵۹ F۶۴	۳/۰۵۵۰	CuZn40AU 12
آلیاژهای مس ـ قلع							
پایداری شیمیایی بالا، استحکام خوب، فلزها، شیلنگ فلزی، لوله	۵۵ ۲۲ ۵	Min. ۲۵۰ Min. ۳۴۰ Min. ۵۹۰	۳۴۰...۴۰۰ ۴۷۰...۵۵۰ Min. ۶۴۰	Up to ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	F۳۴ F۴۷ F۶۴	۲/۱۰۲۰	CuSn۶
پایداری شیمیایی بالا، استحکام بالا، خواص لغزشی خوب، یاتاقان لغزشی، چرخ حلزون	۶۰ ۲۳ -	Min. ۲۹۰ Min. ۴۲۰ Min. ۶۴۰	۳۹۰...۵۴۰ ۵۲۰...۵۹۰ Min. ۶۹۰	Min. ۱۰ Up to ۱۲ Up to ۴	F۳۹ F۵۲ F۶۹	۲/۱۰۳۰	CuSn۸
طبق DIN ۱۷۰۰							

انواع یاتاقان‌ها

یاتاقان کف‌گرد

رولبرینگ

بلبرینگ

یاتاقان بوشی

بوش ساده

یاتاقان غلتشی مشخصه

مشخصه یاتاقانهای غلتشی

طبق DIN 623-1 (1993-05)

مثال: یاتاقان غلتکی مخروطی DIN 720 – S 30208 P2

علامت پیشوند	علامت پایه	علامت پسوند
نامگذاری	استاندارد	

پیشوند

K	قفسه با ساچمه
L	حلقه آزاد
R	حلقه با مجموعه ساچمه
S	فولاد زنگ‌نزن

پسوند

K	یاتاقان با سوراخ مخروطی
Z	یاتاقان با درپوش یکطرفه
ZZ	یاتاقان با درپوش دوطرفه
E	طرح تکوین شده
RS	یاتاقان با درپوش یکطرفه
2RS	یاتاقان با درپوش دوطرفه
P2	دقت خیلی بالای ابعادی، فرمی و دوران

مثال علامت پایه: 3 0 2 08

- سری یاتاقان 302
- سری پهنای 0
- سری قطر 2
- نوع یاتاقان 3
- سری اندازه 02
- عدد مشخصه سوراخ 08

نوع یاتاقان	طرح
0	یاتاقان ساچمه‌ای تماس زاویه‌ای، دوردیفه
1	یاتاقان ساچمه‌ای دوردیفه خودتنظیم
2	یاتاقان غلتکی خودتنظیم و بشکه‌ای
3	یاتاقان غلتکی مخروطی
4	یاتاقان ساچمه‌ای شیار عمیق دوردیفه
5	یاتاقان ساچمه‌ای کف‌گرد
6	یاتاقان ساچمه‌ای شیار عمیق یکردیفه
7	یاتاقان ساچمه‌ای مایل یک‌ردیفه
8	یاتاقان غلتکی استوانه‌ای کف‌گرد
NA	یاتاقان سوزنی
QJ	یاتاقان چهارنقطه‌ای
N, NJ, NUP, NN NNU, NU, NUP	یاتاقان غلتکی استوانه‌ای

عدد مشخصه سوراخ	قطر سوراخ d	عدد مشخصه سوراخ	قطر سوراخ d
00	10	12	60
01	12	13	65
02	15	14	70
03	17	15	75
04	20	16	80
05	25	17	85
06	30	18	90
07	35	19	95
08	40	20	100
09	45	21	105
10	50	22	110
11	55	23	115

سری اندازه (انتخاب)

طبق DIN 616 (1994-06)

مثال: یاتاقان غلتکی مخروطی[1]

سری اندازه 02

عدد مشخصه سوراخ	قطر سوراخ d	D	B
07	35	72	17
08	40	80	18
09	45	85	19
10	50	90	20

[1] سایر ابعاد در صفحه ۴۲۰

اساس سری اندازه

توضیح

جدول اندازه در DIN 616 شامل سری اصلی است که در آن برای هر قطر نامی سوراخ یاتاقان (d)، قطر محور، چندین اندازه:

- قطر خارجی D،
- سری پهنا (در یاتاقانهای شعاعی) B،
- سری ارتفاع (در یاتاقانهای محوری) T

داده شده است.

کد استاندارد رینگ و تایر

P 185 / 70 R 14 88 T

پهنا برحسب میلی‌متر

درصد نسبت پهنا به ارتفاع

ارتفاع $\frac{۱۸۵}{۱۰۰} \times ۷۰ = ۱۲۹mm$

Radial Construction

* see note 8

پهنای رینگ برحسب اینچ

Load Capacity Code

* see note C

کد نوع کاربری

کد	شرح
P	سواری
LT	باری سبک
C	باری سبک
T	عمودی

کد	شرح
R	Redial Type
B	Blas Belt/ Cross Ply
If no letter used it is a cross-ply tyre	

بار مجاز برحسب kg بر تایر	کد بار
۴۵۰	۸۰
۴۶۲	۸۱
۴۷۵	۸۲
۴۸۷	۸۳
۵۰۰	۸۴
۵۱۵	۸۵
۵۳۰	۸۶
۵۴۵	۸۷
۵۶۰	۸۸
۵۸۰	۸۹
۶۰۰	۹۰
۶۱۵	۹۱
۶۳۰	۹۲
۶۵۰	۹۳
۶۷۰	۹۴
۶۹۰	۹۵
۷۱۰	۹۶
۷۳۰	۹۷

کد سرعت برحسب km/hr	نماد سرعت
۱۰۰	J
۱۱۰	K
۱۲۰	L
۱۳۰	M
۱۴۰	N
۱۵۰	O
۱۶۰	P
۱۷۰	Q
۱۸۰	R
۱۹۰	S
۲۰۰	T
۲۱۰	U
۲۴۰	V
۲۷۰	W
۳۰۰	Y

۷۵۰	۹۸
۷۷۵	۹۹
۸۰۰	۱۰۰
۸۲۵	۱۰۱
۸۵۰	۱۰۲
۸۷۵	۱۰۳
۹۰۰	۱۰۴
۹۲۵	۱۰۵
۹۵۰	۱۰۶
۹۷۵	۱۰۷
۱۰۰۰	۱۰۸

تایر بایاس

تایر رادیال

مفهوم کدهای اصلی درج شده روی تایر

جدول شاخص حداکثر سرعت مجاز قابل تحمل تایر

کد	مایل در ساعت	کیلومتر در ساعت	کد	مایل در ساعت	کیلومتر در ساعت
A1	۳	۵	L	۷۵	۱۲۰
A3	۹	۱۵	N	۸۷	۱۴۰
A4	۱۲	۲۰	P	۹۴	۱۵۰
A5	۱۶	۲۵	Q	۱۰۰	۱۶۰
A6	۱۹	۳۰	R	۱۰۶	۱۷۰
A7	۲۲	۳۵	S	۱۱۲	۱۸۰
A8	۲۵	۴۰	T	۱۱۸	۱۹۰
B	۳۱	۵۰	U	۱۲۴	۲۰۰
C	۳۷	۶۰	H	۱۳۰	۲۱۰
D	۴۰	۶۵	V	۱۴۹	۲۴۰
E	۴۳	۷۰	Z	بیشتر از ۱۴۹	بیشتر از ۲۴۰
F	۵۰	۸۰	W	۱۶۸	۲۷۰
G	۵۶	۹۰	(W)	بیشتر از ۱۶۸	بیشتر از ۲۷۰
J	۶۲	۱۰۰	Y	۱۸۶	۳۰۰
K	۶۸	۱۱۰	(Y)	بیشتر از ۱۸۶	بیشتر از ۳۰۰

جدول حداکثر بار قابل تحمل توسط تایر خودرو سواری (در فشار باد تایر بین ۱/۵ تا ۲/۵ بار و حداکثر سرعت ۱۶۰ کیلومتر بر ساعت)

شاخص وزن	پوند	کیلوگرم	شاخص وزن	پوند	کیلوگرم	شاخص وزن	پوند	کیلوگرم	شاخص وزن	پوند	کیلوگرم
۶۰	۵۵۱	۲۵۰	۸۰	۹۹۲	۴۵۰	۱۰۰	۱۷۶۴	۸۰۰	۱۲۰	۳۰۸۷	۱۴۰۰
۶۱	۵۶۷	۲۵۷	۸۱	۱۰۱۹	۴۶۲	۱۰۱	۱۸۱۹	۸۲۵	۱۲۱	۳۱۹۷	۱۴۵۰
۶۲	۵۸۴	۲۶۵	۸۲	۱۰۴۷	۴۷۵	۱۰۲	۱۸۷۴	۸۵۰	۱۲۲	۳۳۰۶	۱۵۰۰
۶۳	۶۰۰	۲۷۲	۸۳	۱۰۷۴	۴۸۷	۱۰۳	۱۹۲۹	۸۷۵	۱۲۳	۳۴۱۸	۱۵۵۰
۶۴	۶۱۷	۲۸۰	۸۴	۱۱۰۲	۵۰۰	۱۰۴	۱۹۸۴	۹۰۰	۱۲۴	۳۵۲۸	۱۶۰۰
۶۵	۶۴۰	۲۹۰	۸۵	۱۱۳۵	۵۱۵	۱۰۵	۲۰۳۹	۹۲۵	۱۲۵	۳۶۳۸	۱۶۵۰
۶۶	۶۶۱	۳۰۰	۸۶	۱۱۶۸	۵۳۰	۱۰۶	۲۰۹۴	۹۵۰			
۶۷	۶۷۷	۳۰۷	۸۷	۱۲۰۱	۵۴۵	۱۰۷	۲۱۴۹	۹۷۵			
۶۸	۶۹۵	۳۱۵	۸۸	۱۲۳۵	۵۶۰	۱۰۸	۲۲۰۵	۱۰۰۰			
۶۹	۷۱۷	۳۲۵	۸۹	۱۲۷۹	۵۸۰	۱۰۹	۲۲۷۱	۱۰۳۰			
۷۰	۷۳۸	۳۳۵	۹۰	۱۳۲۳	۶۰۰	۱۱۰	۲۳۳۷	۱۰۶۰			
۷۱	۷۶۱	۳۴۵	۹۱	۱۳۵۶	۶۱۵	۱۱۱	۲۴۰۳	۱۰۹۰			
۷۲	۷۸۳	۳۵۵	۹۲	۱۳۸۹	۶۳۰	۱۱۲	۲۴۷۰	۱۱۲۰			
۷۳	۸۰۵	۳۶۵	۹۳	۱۴۳۳	۶۵۰	۱۱۳	۲۵۳۶	۱۱۵۰			
۷۴	۸۲۷	۳۷۵	۹۴	۱۴۷۷	۶۷۰	۱۱۴	۲۶۰۱	۱۱۸۰			
۷۵	۸۵۳	۳۸۷	۹۵	۱۵۲۱	۶۹۰	۱۱۵	۲۶۷۹	۱۲۱۵			
۷۶	۸۸۲	۴۰۰	۹۶	۱۵۶۵	۷۱۰	۱۱۶	۲۷۵۶	۱۲۵۰			
۷۷	۹۰۸	۴۱۲	۹۷	۱۶۰۹	۷۳۰	۱۱۷	۲۸۳۳	۱۲۸۵			
۷۸	۹۳۷	۴۲۵	۹۸	۱۶۵۳	۷۵۰	۱۱۸	۲۹۱۰	۱۳۲۰			
۷۹	۹۶۳	۴۳۷	۹۹	۱۷۰۹	۷۷۵	۱۱۹	۲۹۹۹	۱۳۶۰			

جدول تغییرات ضریب اصطکاک، سرعت، نو یا مستعمل بودن تایر و شرایط جاده

جاده یخ زده (پوشیده با یخ)	رگبار شدید ارتفاع آب روی جاده ۲mm	باران شدید ارتفاع آب روی جاده ۱mm	ارتفاع آب روی جاده ۰/۲ mm	شرایط جاده خشک	وضعیت تایر	سرعت خودرو km/h
۱/۰ و کمتر	۰/۵	۰/۵۵	۰/۶۵	۰/۸۵	نو	۵۰
	۰/۲۵	۰/۴	۰/۵	۱	مستعمل*	
	۰/۰۵	۰/۳	۰/۶	۰/۸	نو	۹۰
	۰/۰۵	۰/۱	۰/۲	۰/۹۵	مستعمل*	
	۰	۰/۲	۰/۵۵	۰/۷۵	نو	۱۳۰
	۰	۰/۱	۰/۲	۰/۹	مستعمل*	

* سائیدگی آج تایر کمتر از ۱۰۶mm نباشد (حداقل مجاز سائیدگی آج تایر براساس استاندارد آلمانی)

جدول عمق آج تایر با خط ترمز (در سرعت ۱۰۰ کیلومتر در ساعت)

خودرو		خودرو سواری جلو محرک					خودرو سنگین عقب محرک (ABS)			
عمق آج تایر	به mm	۸	۴	۳	۲	۱	۸	۳	۱/۶	۱
خط ترمز	در متر	۷۶	۹۹	۱۱۰	۱۲۹	۱۶۶	۵۹	۶۳	۸۰	۹۷
	درصد	۱۰۰	۱۳۰	۱۴۵	۱۷۰	۲۱۸	۱۰۰	۱۰۷	۱۳۵	۱۶۵

جدول حداکثر دمای قابل تحمل مایع ترمز در شرایط مختلف

کد استاندارد	FM VSS 116			SAE J1703
استاندارد	DOT3	DOT4	DOT5	۱۱.۱۹۸۳
حداقل دمای نقطه جوش در حالت خشک °c	۲۰۵	۲۳۰	۲۶۰	۲۰۵
حداقل دمای نقطه جوش در حالت تر °c	۱۴۰	۱۵۵	۱۸۰	۱۴۰
ویسکوزیته در -۴۰°c mm^2/s	۱۵۰۰	۱۸۰۰	۹۰۰	۱۸۰۰

جدول مشخصات روغن کمک فنر

مشخصات	واحد	روغن تازه	روغن کارکرده
وزن حجمی در دمای ۲۰±درجه سانتی گراد	g/mL	۰/۹۰۸	۰/۹۱۵
گرانروی در دمای ۴۰+ درجه سانتی گراد	Mm^2/s	۱۴	۲۰/۷
گرانروی در دمای ۲۰+ درجه سانتی گراد	Mm^2/s	۳۵/۷	۵۸/۱
گرانروی در دمای ۰ درجه سانتی گراد	Mm^2/s	۱۲۴/۸	۲۶۰/۵
گرانروی در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد	–	۹۳۱	۲۷۳۱
شاخص گرانروی	C	۲۷	۲۸
نقطهٔ ریزش	$\frac{mgkoH}{g}$	-۳۶	-۳۶
عدد خنثی شدن	$\frac{mgkoH}{g}$	۲	۳/۱
عدد اشباع	درصد وزنی	۲/۲	۴/۵
خاکستر (اکسید)	درصد وزنی	۰/۲۶	۰/۴۹
بوتیل امینولیت	درصد وزنی	۰/۶۴	۰/۵۵
گوگرد	درصد وزنی	۰/۲۸	۰/۳۷
فسفر	درصد وزنی	۰/۰۸	۰/۱۱
روی	درصد وزنی	۰/۰۸	۰/۱۲

جدول محدوده ضریب اصطکاک برای شرایط مختلف

F ضریب اصطکاک	نوع اصطکاک
۰/۱ ... > ۱	اصطکاک خشک
۰/۰۱ ...۰/۱	اصطکاک ترکیبی
۰/۰۱	اصطکاک سیالاتی
۰/۰۰۱	اصطکاک در بلبرینگ (رولبیرینگ)

جدول محدوده تحمل بار بلبرینگ‌ها با توجه به جنس

جنس بلبرینگ	حداکثر بار وارد بر بلبرینگ
آلیاژ سرب-آنتی موان	۵ ... ۱۵ N/mm^2
برنز-پایه سرب	۷ ... ۲۰ N/mm^2
برنز- پایه قلع	۷ ... ۲۵ N/mm^2
آلیاژ آلومینیوم - آنتی موان	۷ ... ۱۸ N/mm^2
آلیاژ آلومینیوم - روی	۷ ... ۲۰ N/mm^2

انواع خودرو از نظر شکل و بدنه

الف) خودروی سالون یا سدان

ب) خودروی هاچ‌بک

پ) خودروی تاچ‌بک

ت) خودروی کوپه

ث) خودروی کروکی

ج) خودروی فست بک

چ) خودروی لیموزین

ح) خودروی ورزشی (SUV)

خ) خودروی چندمنظوره (ام‌پی‌وی)

د) خودروی ون

ذ) خودروی استیشن

ر) خودروی تجاری سبک

جدول ضریب مقاومت ایرودینامیک (درگ) در اثر نیروی باد با توجه به ساختار اتاق

توان درگ بر حسب kw
(در حالتی که سطح $A=2m^2$ است)
در سرعت های مختلف

ضریب آیرودینامیکی

	C_w	۴۰km/h	۸۰km/h	۱۲۰km/h	۱۶۰km/h
	۰/۵ ... ۰/۷	۱	۷/۹	۲۷	۶۳
	۰/۵ ... ۰/۶	۰/۹۱	۷/۲	۲۴	۵۸
	۰/۴ ... ۰/۵۵	۰/۷۸	۶/۳	۲۱	۵۰
	۰/۳ ... ۰/۴	۰/۵۸	۴/۶	۱۶	۳۷
	۰/۲ ... ۰/۲۵	۰/۳۷	۳/۰	۱۰	۲۴
	۰/۲۳	۰/۳۸	۳/۰	۱۰	۲۴
	۰/۱۵...۰/۲۰	۰/۲۹	۲/۳	۷/۸	۱۸
کامیون،کامیونت	۰/۸ ... ۱/۵	-	-	-	-
موتورسیکلت	۰/۶ ... ۰/۷	-	-	-	-
اتوبوس	۰/۶ ... ۰/۷	-	-	-	-
اتوبوس‌های بلند (آکاردئونی)	۰/۳ ... ۰/۴	-	-	-	-

جدول درجه‌بندی گریس با استاندارد NLGI

درجه NLGI (DIN۵۱۸۱۸)	کاربرد	ساختار (حالت فیزیکی)	نفوذ پس از کار ISO۲۱۳۷ (۰/۱mm)	روش کاربرد
۰۰۰ ۰۰ ۰	روان‌کاری چرخ‌دنده‌ها	مایع تقریباً مایع بی‌نهایت نرم	۴۷۵ ... ۴۴۵ ۴۳۰ ... ۴۰۰ ۳۸۵ ... ۳۵۵	به کمک سیستم پمپ‌کننده مرکزی
۱ ۲	روان‌کاری یاتاقان‌ها	خیلی نرم نرم	۳۴۰ ... ۳۱۰ ۲۹۵ ... ۲۶۵	به کمک تلمبه گریس یا پمپ‌کننده مرکزی
۳	روان‌کاری یاتاقان‌ها	متوسط	۲۵۰ ... ۲۲۰	به کمک تلمبه گریس
۴	آب‌بندی دستگاه‌ها	سفت	۲۰۵ ... ۱۷۵	به کمک تلمبه گریس
۵ ۶	آب‌بندی دستگاه‌ها	خیلی سفت بی‌نهایت سفت	۱۶۰ ... ۱۳۰ ۱۱۵ ... ۸۵	مستقیماً به‌صورت جامد

جدول دسته‌بندی گریس‌ها بر اساس استاندارد ASTM

گروه	نوع سرویس	کارایی
LA شاسی	دوره گریس‌کاری کمتر از ۳۲۰۰ کیلومتر و کاربرد در شرایط متوسط و سخت	پایداری اکسیداسیون و پایداری در برابر تنش، محافظت در برابر خوردگی و سایش
LB شاسی	دوره گریس‌کاری طولانی بالاتر از ۳۲۰۰km کارکرد در شرایط متوسط تا سخت با بارهای زیاد، ارتعاش و تماس با آب	پایداری در برابر اکسیداسیون و تنش، محافظت در برابر خوردگی و سایش حتی تحت بارهای زیاد و در حضور آلودگی دمای کاربرد ۴۰- تا ۱۲۰° درجه سانتی‌گراد
GA یاتاقان چرخ	دوره گریس‌کاری متناوب در شرایط متوسط و سخت	دمای کارکرد ۲۰- تا ۷۰° درجه سانتی‌گراد
GB یاتاقان چرخ	کاربرد در شرایط متوسط مثل اتوبوس‌های سواری، کامیون‌ها در شهر و بزرگراه ها	مقاومت در برابر اکسیداسیون و تبخیر، پایداری در برابر تنش، محافظت در برابر خوردگی و سایش، دمای کارکرد ۴۰- تا ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و در بعضی مواقع تا ۱۶۰°C
GC یاتاقان چرخ	کاربرد متوسط تا سخت مثل (شرایط توقف و حرکت، یدک کشیدن و سربالایی)	مقاومت در برابر اکسیداسیون و تبخیر، پایداری در برابر تنش، محافظت در برابر خوردگی و سایش، دمای کاربرد ۴۰- تا ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و در بعضی مواقع تا ۲۰۰°C

جدول انواع لاستیک و کاربری آن در شرایط مختلف

	NR	SBR	BR	NBR	CR	IIR	EPDM	PVC
قدرت ترمز	۱	۲	۴	۲	۲	۳	۳	۵
خط ترمز	۱	۲	۳	۲	۲	۲	۳	۶
مقاومت در برابر سایش	۴	۲	۱	۲	۳	۴	۳	۴
مقاومت در برابر پارگی	۲	۳	۵	۳	۳	۳	۳	۵
انعطاف‌پذیری در برابر سرما	۲	۳	۲	۳	۴	۲	۲	۶
مقاومت در برابر گرما	۴	۴	۳	۳	۲	۱	۱	۵
مقاومت در برابر تغییرات جوی	۴	۴	۳	۴	۲	۳	۱	۲
مقاومت در برابر روغن	۶	۵	۶	۱	۲	۶	۶	۲
مقاومت در برابر اسیدها	۳	۳	۳	۴	۲	۲	۱	۲
مقاومت در برابر آتش گرفتن	۶	۶	۶	۶	۲	۶	۶	۲

BR	لاستیک پلی بوتادین
CR	لاستیک پلی کرو بوتادین (کلروپرن،نئوپرن)
EPM	پلیمر ترکیبی اتیلن ، پروپیلن
EPDM	پلمیر ترکیبی از اتیلن ،پروپیلن،پلی‌ین
IIR	پلیمر ترکیبی از ایزوبوتیلن و دینه
IR	لاستیک پلی ایزوپرن سنتیک
NBR	پلیمر ترکیبی اکرینولیل و بوتادین
NR	لاستیک طبیعی پلی ایزوپرن
SBR	پلیمر ترکیبی استیرن و لاستیک بوتادین
PVC	پلی وینیل کلراید

جدول انواع متداول تعلیق عقب بر اساس نوع محرک بودن خودرو

	RWD	FWD	4WD	total
بازوی کشنده	۰/۰	۳۱/۹	-	۳۱/۹
شبه بازوی کشنده	۰/۵	۱۲/۱	-	۱۲/۶
یک پارچه	۱۰/۹	۱۰/۸	۲/۱	۲۳/۸
طبق‌دار دوبل	۲/۲	۳/۷	۰/۲	۶/۱
مولتی لینک	۴/۰	۱۸/۱	۲/۲	۲۴/۳
سایر	۰/۳	۰/۹	-	۱/۲
جمع	۱۷/۹	۷۷/۵	۴/۵	۹۹/۹

جدول نسبت استفاده از سیستم طبق دوبل در خودرو سواری (درصد)

نوع	بازوی کشنده
مینی	۲/۸
کوچک	۱۱/۹
بین کوچک و متوسط	۹/۳
متوسط	۴/۵
بزرگ‌تر از متوسط	۰/۹
لوکس و اسپرت	۰/۱
اف راد	۰/۱
MPV	۲/۲
حمل‌ونقل	۰/۲
پیک‌آپ	<۰/۱

محاسبات جعبه دنده

سیستم انتقال قدرت

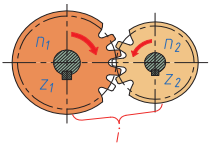
سیستم انتقال قدرت چرخ‌دنده‌ای

فرمول انتقال	چرخ‌دنده	تعداد دندانه	z_1, z_2, z_3
$n_1 . z_1 = n_2 . n_2$	محرک	دور	n_1, n_2, n_3
	چرخ‌دنده	تعداد دندانه	z_2, z_4, z_6
نسبت انتقال	متحرک	دور	n_4, n_5, n_6
$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_a}{n_e}$		دور اولین چرخ‌دنده	n_a
		دور آخرین چرخ‌دنده	n_e
		نسبت انتقال کل	i
		نسبت انتقال تکی	$i_1, i_2, i_3 \ldots$

نسبت انتقال کلی

$$i = \frac{z_2 . z_4 . z_6 \ldots}{z_1 . z_3 . z_5 \ldots}$$

$$i = i_1 . i_2 . i_3 \ldots$$

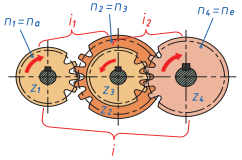


مثال:

z_1=?; n_2=?; z_2=۲۴; n_1=۱۸۰/min; i=۰,۴

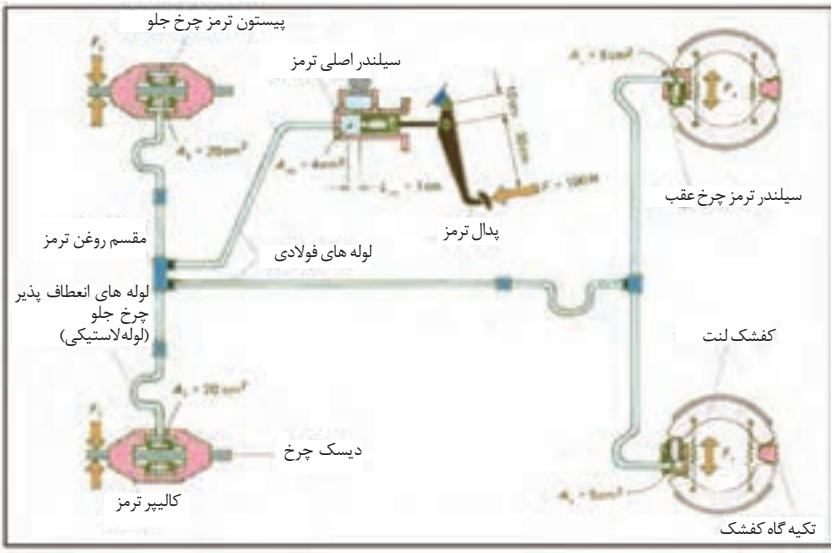
$$n_z = \frac{n_1}{i} = \frac{۱۸۰۰ / \min}{۰,۴} = ۴۵۰ / \min$$

$$z_1 = \frac{n_2 . z_2}{n_1} = \frac{۴۵۰ / \min . ۲۴}{۱۸۰ / \min} = ۶۰$$



روابط مربوط به محاسبات ترمز

۱ هیدرولیک ترمز



$P=\frac{F}{A}\rightarrow\frac{F_m}{A_m}=\frac{F_F}{A_F}=\frac{F_r}{A_r}$ $\rightarrow\frac{F_F}{F_m}\rightarrow\frac{A_F}{A_m}=\frac{F_r}{F_m}=\frac{A_r}{A_m}$ $F_f=\frac{A_F}{A_m}F_mF_r=\frac{A_r}{A_m}F_m$	F_m: نیروی وارد بر پیستون پمپ اصلی (N) A_r: مساحت پیستون سیلندر ترمز چرخ عقب (cm^2) A_m: مساحت پیستون پمپ اصلی (cm^2) F_F: نیروی وارد بر دیسک جلو (N) A_F: مساحت پیستون کالیپر چرخ جلو (cm^2) F_r: نیروی وارد بر کفشک چرخ عقب (N)

۲ محاسبات اصطکاکی ترمز

U_m: انرژی جنبشی خودرو یا کار ترمزی (j)

F: نیروی ترمزی (N)

S: مسافت ترمزی از لحظه شروع ترمزگیری تا متوقف شدن خودرو (m)

$$U_m=U_k\rightarrow F.S=\frac{1}{2}mv^2\rightarrow F=\frac{mv^2}{2S}$$

گشتاور اصطکاکی ترمز بین تایر و زمین عبارت است از:

$$M_{fr}=\mu GR$$

گشتاور اصطکاکی ترمز بین لنت و دیسک یا کاسه چرخ

$$M_{Br}=F_{Br}.r$$

نیروی ترمزی مورد نیاز بین لنت و دیسک یا کاسه چرخ

$$M_{fr}=M_{Br}\rightarrow\mu GR=F_{Br}r\rightarrow F_{Br}=\frac{\mu GR}{r}$$

محاسبات گاردان

گشتاور گاردان

$$M_k=M_m\times i_G$$

نسبت تبدیل دور دنده × گشتاور موتور = گشتاور گاردان

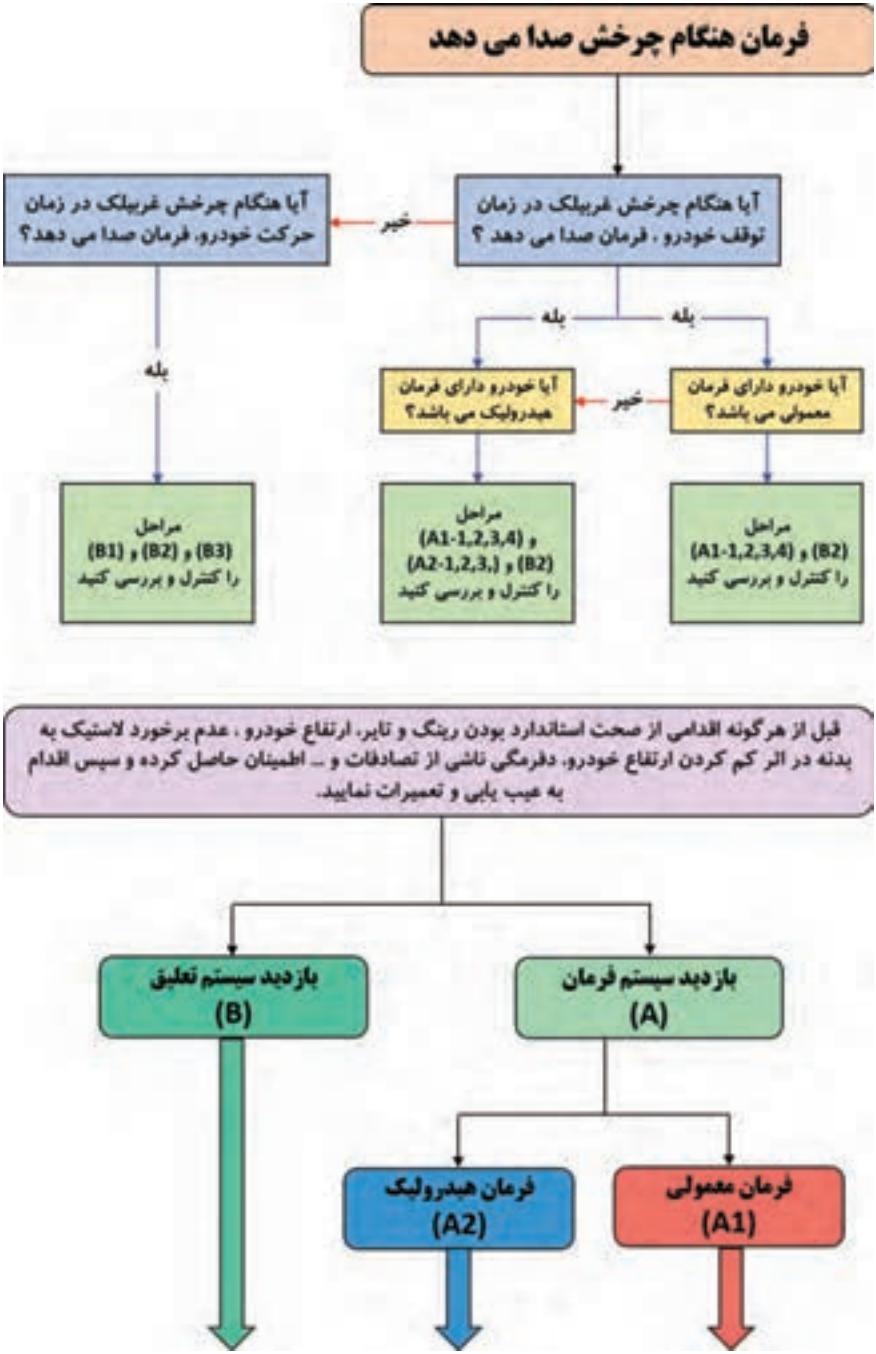
محاسبه تعداد دوران میل گاردان

$n_k=\frac{n_m}{i_G}$	n_k تعداد دور میل گاردان n_m تعداد دور موتور i_G نسبت تبدیل دور در جعبه دنده

نمودار عیب‌یابی (فلوچارت عیب‌یابی)

همان‌طور که در کتاب سرویس و نگهداری خودرو سواری اشاره شد، عیب‌یابی دارای شیوه و رویه می‌باشد. عموماً بخش خدمات پس از فروش شرکت‌های تولیدکننده جهت سهولت و سرعت، تعمیرکاران راهنمای عیب‌یابی بخش‌های مختلف خودرو را به‌صورت اطلاعیه فنی یا راهنمای تعمیرات و عیب‌یابی منتشر می‌کنند. آنچه در ادامه می‌آید، نمونه‌ای از این نوع نمودار عیب‌یابی که مربوط به سیستم فرمان است را نشان می‌دهد.

توجه: نمودارهای عیب‌یابی عموماً با توجه به نوع خاص خودرو و عیوب متداول در آن خودرو طراحی می‌شوند و ممکن است برای سایر خودروها عمومیت نداشته باشند.


فرمان هنگام چرخش صدا می دهد
آیا هنگام چرخش غربیلک در زمان توقف خودرو ، فرمان صدا می دهد ؟
خیر
آیا هنگام چرخش غربیلک در زمان حرکت خودرو، فرمان صدا می دهد؟
بله
بله
بله
آیا خودرو دارای فرمان معمولی می باشد؟
خیر
آیا خودرو دارای فرمان هیدرولیک می باشد؟
مراحل (A1-1,2,3,4) و (B2) را کنترل و بررسی کنید
مراحل (A1-1,2,3,4) و (A2-1,2,3,) (B2) را کنترل و بررسی کنید
مراحل (B3) و (B2) و (B1) را کنترل و بررسی کنید
قبل از هرگونه اقدامی از صحت استاندارد بودن رینگ و تایر، ارتفاع خودرو ، عدم برخورد لاستیک به بدنه در اثر کم کردن ارتفاع خودرو، دفرمگی ناشی از تصادفات و ... اطمینان حاصل کرده و سپس اقدام به عیب یابی و تعمیرات نمایید.
بازدید سیستم فرمان (A)
بازدید سیستم تعلیق (B)
فرمان معمولی (A1)
فرمان هیدرولیک (A2)

فرمان معمولی
(A1)

- میل فرمان عمودی (A1-1)
- چهارشاخه و واسطه چهارشاخه فرمان (A1-2)
- سیبک (A1-3)
- جعبه فرمان (A1-4)

ابتدا فرمان را چند بار به سمت چپ و سمت راست بچرخانید سپس وضعیت سفت بودن مهره غربیلک فرمان را بررسی نمایید.

آیا بعد از سفت کردن مهره غربیلک، فرمان هنگام چرخش صدا می‌دهد؟

خیر ← رفع عیب گردید

بله ↓

بررسی وضعیت لقی پیچشی میل‌فرمان عمودی به صورتی که انتهای میل فرمان را توسط انبرقفلی ثابت نگه داشته و غربیلک را به سمت چپ و راست مطابق شکل (۱) حرکت دهید و میزان لقی را بررسی نمایید.

آیا بعد از سفت کردن مهره غربیلک، فرمان هنگام چرخش صدا می‌دهد؟

بله ← میل فرمان عمودی را مطابق با راهنمای تعمیراتی تعویض نمایید. سپس مراحل تست را دوباره انجام دهید.

خیر ← بررسی وضعیت لقی محوری میل فرمان عمودی و همچنین عمل کردن فیوز پلی استال به این صورت که غربیلک را در جهت محور میل فرمان (رو به داخل و بیرون) حرکت دهید.

آیا بعد از تعویض میل فرمان عمودی فرمان هنگام چرخش صدا می‌دهد؟

بله ← به مرحله (A1-2) مراجعه نمایید.

خیر ↓ رفع عیب گردید

آیا میل فرمان دارای لقی محوری محسوس می‌باشد؟

خیر ← بررسی وضعیت لقی شعاعی میل فرمان عمودی به این صورت که غربیلک را مطابق شکل شماره (۲) در چهار جهت شعاعی حرکت دهید.

بله ↓

آیا میل فرمان دارای لقی شعاعی محسوس می‌باشد؟

خیر ← به مرحله (A1-2) مراجعه نمایید.

بله ← میل فرمان عمودی را مطابق با راهنمای تعمیراتی تعویض نمایید. سپس مراحل تست را دوباره انجام دهید.

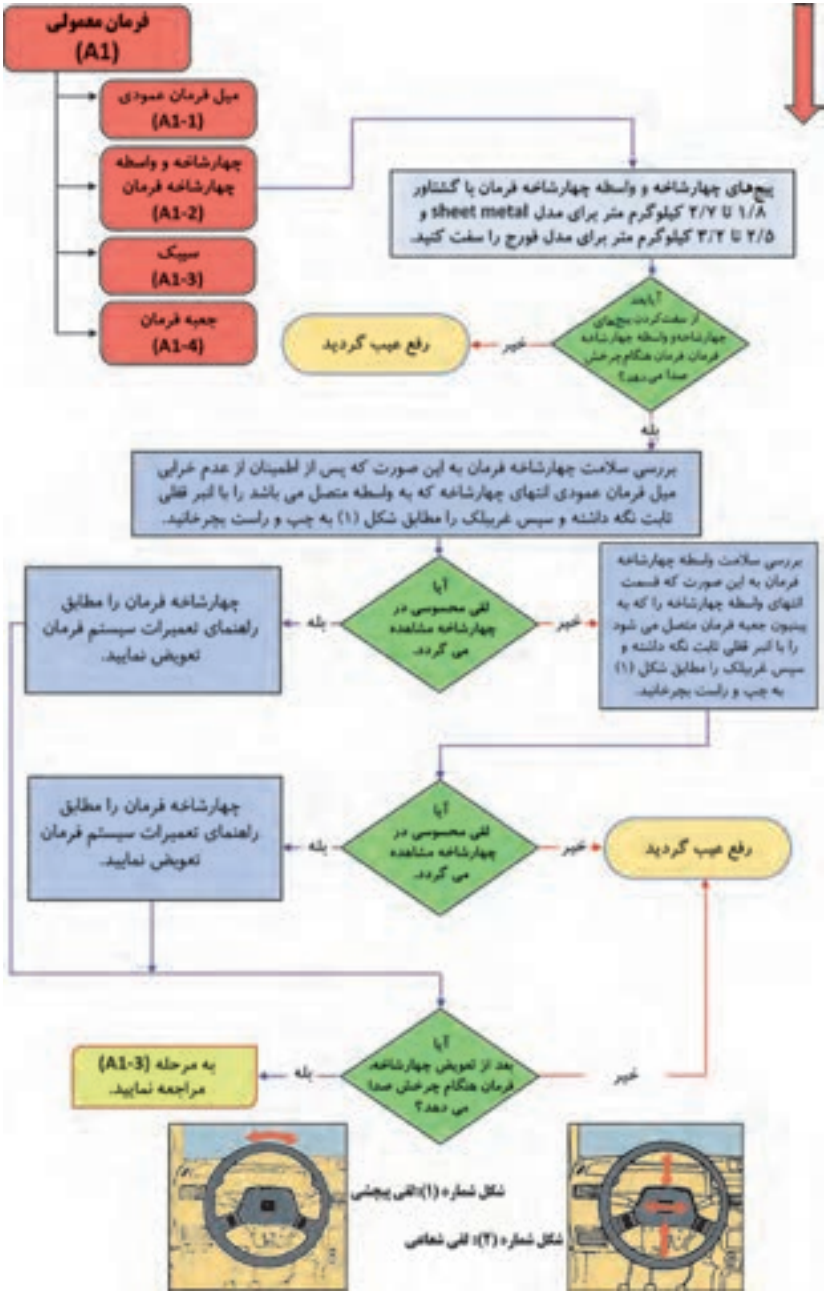
آیا بعد از تعویض میل فرمان عمودی فرمان هنگام چرخش صدا می‌دهد؟

بله ↑

خیر ↓ رفع عیب گردید

شکل شماره (۱): لقی پیچشی

شکل شماره (۲): لقی شعاعی


فرمان معمولی
(A1)
میل فرمان عمودی
(A1-1)
چهارشاخه و واسطه
چهارشاخه فرمان
(A1-2)
سپیک
(A1-3)
جعبه فرمان
(A1-4)
پیچ‌های چهارشاخه و واسطه چهارشاخه فرمان با گشتاور ۱/۸ تا ۲/۷ کیلوگرم متر برای مدل sheet metal و ۲/۵ تا ۳/۲ کیلوگرم متر برای مدل فورج را سفت کنید.
آیا بعد از سفت کردن پیچ‌های چهارشاخه و واسطه چهارشاخه فرمان فرمان هنگام چرخش صدا می دهد؟
خیر
رفع عیب گردید
بله
بررسی سلامت چهارشاخه فرمان به این صورت که پس از اطمینان از عدم خرابی میل فرمان عمودی انتهای چهارشاخه که به واسطه متصل می باشد را با انبر قفلی ثابت نگه داشته و سپس غربیلک را مطابق شکل (۱) به چپ و راست بچرخانید.
آیا لقی محسوسی در چهارشاخه مشاهده می گردد.
بله
چهارشاخه فرمان را مطابق راهنمای تعمیرات سیستم فرمان تعویض نمایید.
خیر
بررسی سلامت واسطه چهارشاخه فرمان به این صورت که قسمت انتهای واسطه چهارشاخه را که به پیتون جعبه فرمان متصل می شود را با انبر قفلی ثابت نگه داشته و سپس غربیلک را مطابق شکل (۱) به چپ و راست بچرخانید.
آیا لقی محسوسی در چهارشاخه مشاهده می گردد.
بله
چهارشاخه فرمان را مطابق راهنمای تعمیرات سیستم فرمان تعویض نمایید.
خیر
رفع عیب گردید
آیا بعد از تعویض چهارشاخه فرمان هنگام چرخش صدا می دهد؟
بله
به مرحله (A1-3) مراجعه نمایید.
خیر
شکل شماره (۱): لقی پیچشی
شکل شماره (۲): لقی شعاعی

فرمان معمولی
(A1)
میل فرمان عمودی
(A1-1)
چهارشاخه و واسطه چهارشاخه فرمان
(A1-2)
سینک
(A1-3)
جعبه فرمان
(A1-4)
سینک فرمان را روی خودرو و قبل از باز کردن آن از لحاظ وجود بازی گردگیر و لقی بال پین توسط حرکت دست کنترل و بررسی نمایید
آیا
موارد ذکر شده در سینک فرمان قبل مشاهده می باشد؟
خیر
به مرحله (A1-4) مراجعه نمایید.
بله
سینک فرمان را مطابق با راهنمای تعمیراتی دمونتاژ نموده و میزان گشتاور پیچشی آن را کنترل و بررسی نمایید.
آیا
میزان گشتاور پیچشی در محدوده 8kg.cm<T<25kg.cm می باشد؟
خیر
سینک را تعویض نمایید.
بله
در صورت وجود بازی گردگیر سینک فرمان فقط گردگیر را تعویض نمایید.
آیا
بعد از تعویض، فرمان هنگام چرخش صدا می دهد ؟
بله
به مرحله (A1-4) مراجعه نمایید.
خیر
رفع عیب گردید

فرمان معمولی
(A1)
میل فرمان عمودی
(A1-1)
چهارشاخه و واسطه چهارشاخه فرمان
(A1-2)
سیبک
(A1-3)
جعبه فرمان
(A1-4)
برای تست لقی دنده شانه ای قبل از باز کردن جعبه فرمان از روی خودرو، خودرو را روی چک برده و سپس فرمان را کاملا به سمت راننده بچرخانید و با اعمال نیرو توسط دست به سیبک میانی در جهت عمود بر محور جعبه فرمان، میزان لقی دنده شانه ای و یوش را کنترل و بررسی نمایید.
آیا بین دنده شانه‌ای و یوش‌رک لقی محسوسی وجود دارد؟
بله
مطابق راهنمای تعمیرات سیستم فرمان اقدام به تعویض یوش رک نمایید.
خیر
در وضعیت قبلی با اعمال نیرو توسط دست به سیبک میانی در جهت محور جعبه فرمان، میزان لقی بین دنده شانه ای و پینیون را کنترل و بررسی نمایید.
آیا بین دنده شانه‌ای و پینیون لقی محسوسی وجود دارد؟
خیر
بله
جعبه فرمان را مطابق راهنمای تعمیرات سیستم فرمان دموننتاژ کرده و میزان گشتاور خوردگی های دنده های شانه ای و پینیون و غرقابی کاسه نمد را بررسی نمایید.
آیا پس از تنظیم صحیح جعبه فرمان و تعویض قطعات معیوب، فرمان هنگام چرخش صدا می دهد؟
خیر
بله
رفع عیب گردید
آیا پس از تعویض، فرمان هنگام چرخش صدا می دهد ؟
خیر
بله
به بررسی و کنترل سیستم تعلیق (B) مراجعه شود.
جعبه فرمان تعویض گردد.
آیا پس از تعویض جعبه فرمان، فرمان هنگام چرخش صدا می‌دهد؟
خیر
بله
به بررسی و کنترل سیستم تعلیق (B) مراجعه شود.

فرمان هیدرولیک (A2)

- بررسی های اولیه (A2-1)
- بررسی پمپ هیدرولیک (A2-2)
- بررسی جعبه فرمان هیدرولیک (A2-3)

موتور را روشن کرده سپس فرمان را از یک سمت تا انتها بچرخانید .

آیا هنگام چرخش صدای غیر عادی شنیده می شود؟

بله

خیر

تسمه پمپ هیدرولیک را طوری تنظیم نمایید که وسط تسمه بین پولی میل لنگ و پمپ هیدرولیک را اگر با یک نیروی ۱۰ کیلوگرمی فشار دهیم باید برای تسمه نو ۸ تا ۹ میلیمتر و برای تسمه کارکرده ۹-۱۰ میلیمتر افت پیدا نماید. شکل شماره (۱)

میزان سطح روغن هیدرولیک مخزن را با توجه به گیج مربوطه بررسی و کنترل نمایید.

آیا میزان سطح روغن هیدرولیک در محزن بین علائم L,H می باشد؟

خیر

بله

میزان سطح روغن هیدرولیک را با توجه به علائم مربوطه L,H مطابق شکل شماره (۲) که باید سطح روغن بین علائم قرار بگیرد را بررسی نمایید.

آیا بعد از تنظیم میزان کنترلی تسمه فرمان هنگام چرخش صدا می دهد؟

خیر

بله

لوله ها، شیلنگ ها، جعبه فرمان، پمپ هیدرولیک را از لحاظ نشتی روغن هیدرولیک کنترل و بررسی نمایید.

آیا بعد از بررسی سطح روغن هیدرولیک فرمان هنگام چرخش صدا می دهد؟

خیر

بله

رفع عیب گردید

آیا در سیستم جعبه فرمان هیدرولیک قطعات مربوطه به آن دارای نشتی روغن می باشد؟

خیر

بله

عامل نشتی روغن ریزی را برطرف نموده و سیستم را مجددا بررسی و کنترل نمایید.

آیا بعد از برطرف کردن نشتی روغن ریزی فرمان هنگام چرخش صدا می دهد؟

خیر

بله

کلیه پیچ های مربوط به براکت و قطیع پمپ هیدرولیک را مطابق راهنمای تعمیرات سیستم فرمان هیدرولیک سفت نمایید.

آیا بعد از سفت نمودن پیچ های براکت و قطیع پمپ هیدرولیک فرمان هنگام چرخش صدا می دهد؟

خیر

بله

بررسی وجود هوا در سیستم هیدرولیک بدین صورت که بوسیله جک چرخهای جلو را از زمین جدا نموده موتور را روشن کرده و از وجود نشتی در مخزن هیدرولیک اطمینان حاصل نمایید. سپس حداقل ۱۰ مرتبه فرمان را به سمت راست و چپ بچرخانید تا هیدرولیک کف در محفظه متصاعد نگردد. نکته: دمای روغن در طول زمان هواگیری بایستی بین ۴۰-۶۰ درجه سانتیگراد باشد.

آیا بعد از هواگیری سیستم هیدرولیک فرمان هنگام چرخش صدا می دهد؟

خیر

بله

رفع عیب گردید

اتصالات جعبه فرمان در اثر خوردگی به اجزای دیگر برخورد می کند و این برخورد باعث تولید صدا می شود؟

خیر

بله

تعویض اجزای آسیب دیده و دفرمه شده

بررسی وضعیت اتصالات جعبه فرمان

آیا بعد از تعویض اجزای آسیب دیده فرمان هنگام چرخش صدا می دهد؟

خیر

بله

بررسی وضعیت باد تایرها بر اساس استاندارد که بایستی 2bar یا 29psi باشد.

آیا باد تایرها مطابق با استاندارد خودرو تنظیم شده است؟

خیر

بله

باد تایرها را مطابق با استاندارد تنظیم نموده و صدای فرمان را مجددا بررسی نمایید.

آیا بعد از تنظیم باد تایرها فرمان هنگام چرخش صدا می دهد؟

خیر

بله

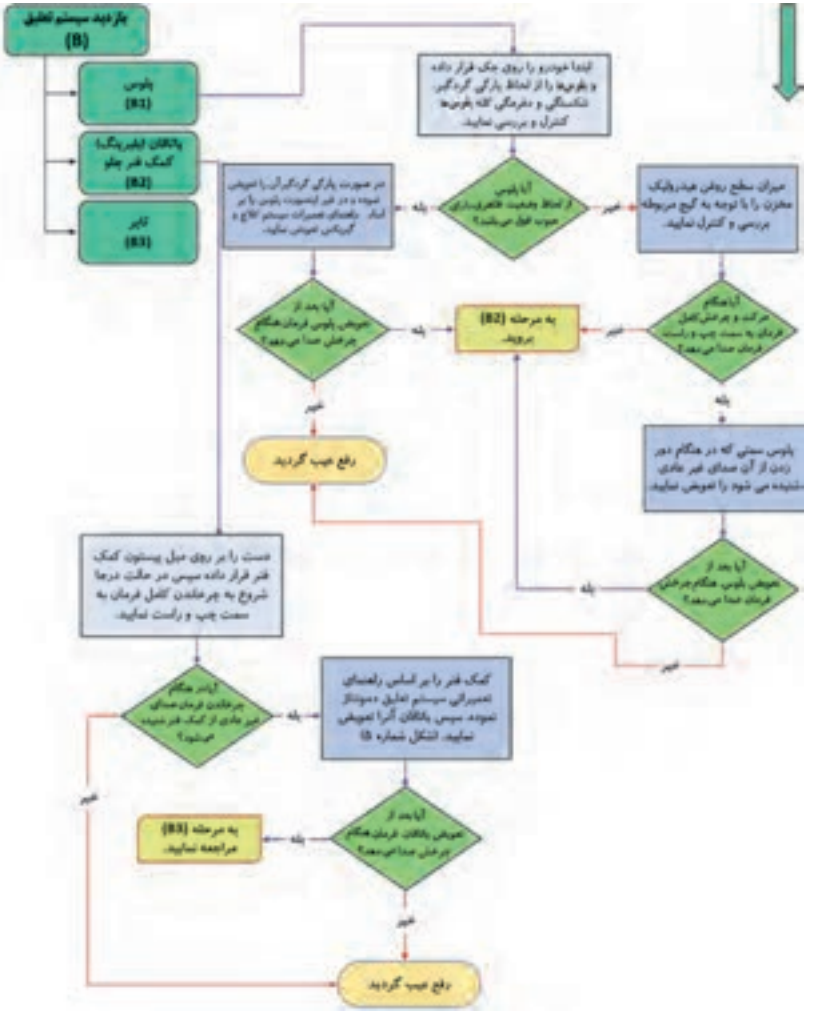
رفع عیب گردید

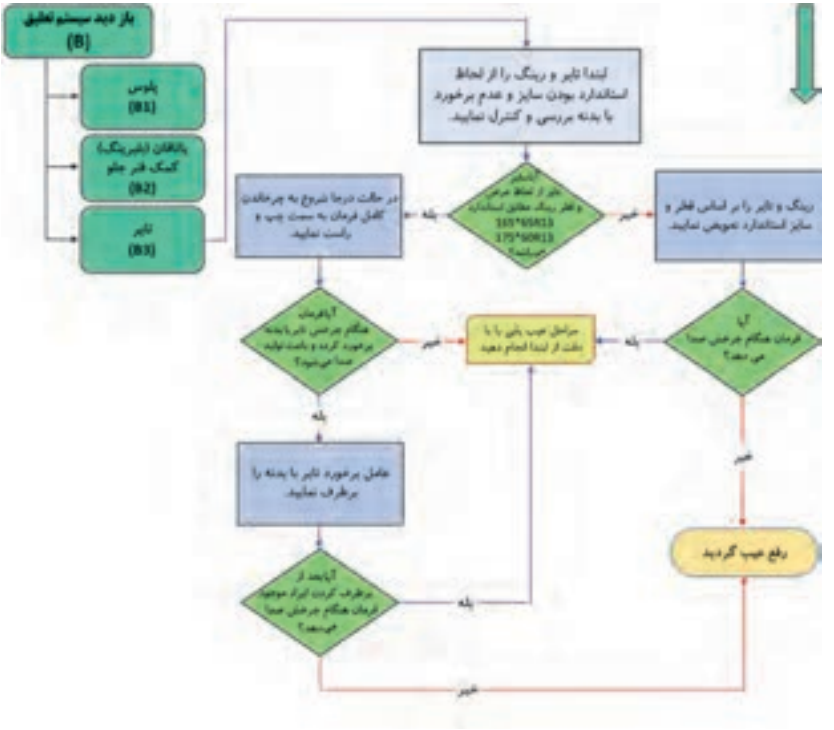
به مرحله (A2-2) مراجعه نمایید.

شکل شماره (۲) نحوه تنظیم تسمه پمپ هیدرولیک

شکل شماره (۲) بازدید سطح روغن مخزن هیدرولیک

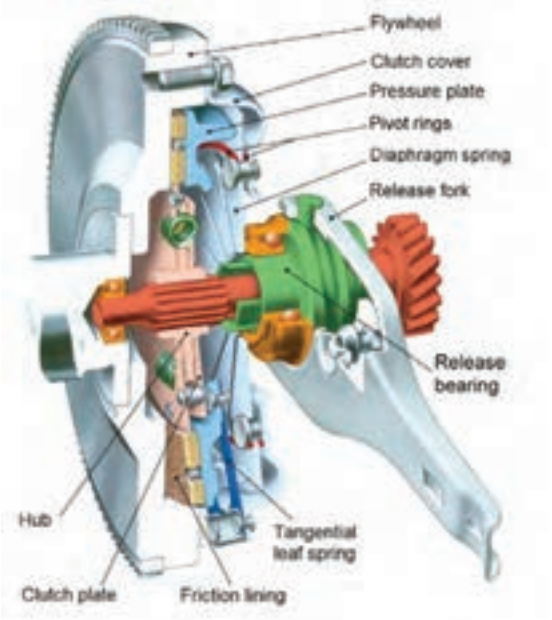
فرمان هیدرولیک
(A2)
بررسی های اولیه
(A2-1)
بررسی پمپ هیدرولیک
(A2-2)
بررسی جعبه فرمان هیدرولیک
(A2-3)
ابتدا خودرو را روشن نموده سپس قطعات جعبه فرمان هیدرولیک شامل شیر هیدرولیک، جک هیدرولیک را از لحاظ عدم نشتی بررسی نموده سپس فرمان را چند مرتبه تا انتها به چپ و راست بچرخانید.
خودرو را روشن نموده سپس فرمان را به سمت چپ و راست حرکت داده و ایجاد صدای غیر عادی از پمپ هیدرولیک را بررسی و کنترل نمایید.
آیا هنگام چرخش غربیلک قطعات جعبه فرمان هیدرولیک صدا می‌دهد؟
آیا هنگامی که فرمان را به سمت راست و چپ حرکت می‌دهید پمپ هیدرولیک صدای غیر عادی می‌دهد؟
غیر
بله
در صورتی که هرگونه صدای غیر عادی در اثر چرخش فرمان از جک و شیر مقسم و بقیه قطعات فرمان هیدرولیک شنیده شود و یا دارای نشتی باشند، جعبه فرمان باید به صورت کامل تعویض گردد.
به مرحله (B1) مراجعه نمایید.
پمپ هیدرولیک را تعویض نمایید.
آیا بعد از تعویض جعبه فرمان هنگام چرخش صدا می‌دهد؟
رفع عیب گردید
آیا بعد از تعویض پمپ هیدرولیک هنوز صدای غیر عادی در حین چرخش شنیده می‌شود؟
به مرحله (A2-3) مراجعه نمایید.

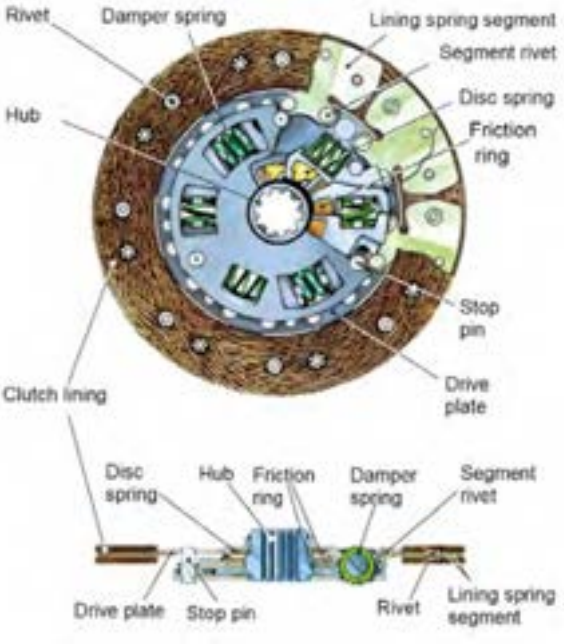

بازدید سیستم تعلیق
(B)
پلوس
(B1)
یاتاقان لیلیرینگ،
کمک فنر جلو
(B2)
تایر
(B3)
ابتدا خودرو را روی جک قرار داده و چرخ‌ها را از تماس بازگی کرده،گیر، شکستگی و دفرمگی کله پلوس‌ها کنترل و بررسی نمایید.
آیا پلوس از لحاظ وضعیت ظاهری دارای عیوب قابل می‌باشد؟
بله
خیر
در صورت بازگی گرد،گیر،آن را تعویض نموده و در غیر اینصورت پلوس با بر اساس دفترچه راهنمای تعمیرات سیستم تلاع و گیربکس تعویض نمایید.
میزان سطح روغن هیدرولیک مخزن را با توجه به گیج مربوطه بررسی و کنترل نمایید.
آیا هنگام حرکت و چرخش کامل فرمان به سمت چپ و راست فرمان صدا می‌دهد؟
آیا پس از تعویض پلوس فرمان هنگام چرخش صدا می‌دهد؟
بله
خیر
به مرحله (B2) برویم.
پلوس سمتی که در هنگام دور زدن از آن صدای غیر عادی شنیده می شود را تعویض نمایید.
آیا پس از تعویض پلوس هنگام چرخش فرمان صدا می‌دهد؟
رفع عیب گردید
دست را بر روی میل پیستون کمک فنر قرار داده سپس در حالت درجا شروع به چرخاندن کامل فرمان به سمت چپ و راست نمایید.
آیا در هنگام چرخاندن فرمان صدای غیر عادی از کمک فنر شنیده می‌شود؟
کمک فنر را بر اساس راهنمای تعمیراتی سیستم تعلیق دموتاژ نموده سپس یاتاقان آنرا تعویض نمایید. اشکال شماره 6
آیا پس از تعویض یاتاقان فرمان هنگام چرخش صدا می‌دهد؟
به مرحله (B3) مراجعه نمایید.
رفع عیب گردید


باز دید سیستم تعلیق
(B)
بلوس
(B1)
یاتاقان (بلبرینگ)
کمک فنر جلو
(B2)
تایر
(B3)
ابتدا تایر و رینگ را از لحاظ استاندارد بودن سایز و عدم برخورد با بدنه بررسی و کنترل نمایید.
تایپ تایر از لحاظ عرض و قطر رینگ مطابق استاندارد 165*60R13 175*60R13 میباشد؟
بله
خیر
در حالت درجا شروع به چرخاندن کامل فرمان به سمت چپ و راست نمایید.
رینگ و تایر را بر اساس قطر و سایز استاندارد تعویض نمایید.
آیا فرمان هنگام چرخش صدا می دهد؟
بله
مراحل عیب یابی را با دقت از ابتدا انجام دهید
آیافرمان هنگام چرخش تایر با بدنه برخورد کرده و باصدا تولید صدا می نماید؟
خیر
عامل برخورد تایر با بدنه را برطرف نمایید.
رفع عیب گردید
آیابعد از برطرف کردن ایراد موجود فرمان هنگام چرخش صدا می دهد؟
بله
خیر

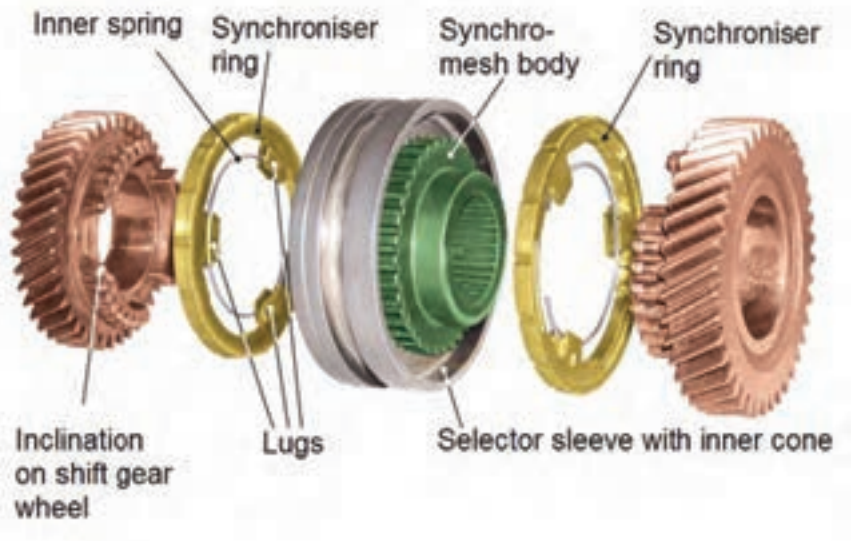
هنرجوی گرامی تصاویری که در این بخش ملاحظه می‌کنید مربوط به کتاب‌های «تعمیر جعبه دنده و دیفرانسیل» و «تعمیرات سیستم تعلیق ، فرمان ترمز» می‌باشد که در متن کتاب نیز به‌صورت ترجمه شده استفاده شده است. در اینجا جهت آشنایی با مترادف انگلیسی قطعات و اصطلاحات تصویر ترجمه نشده برخی از آنها می‌آید. لازم به‌ذکر است آشنایی با این اصطلاحات کمک بسیاری در خواندن راهنمای تعمیرات خودروهای روز خواهد کرد.

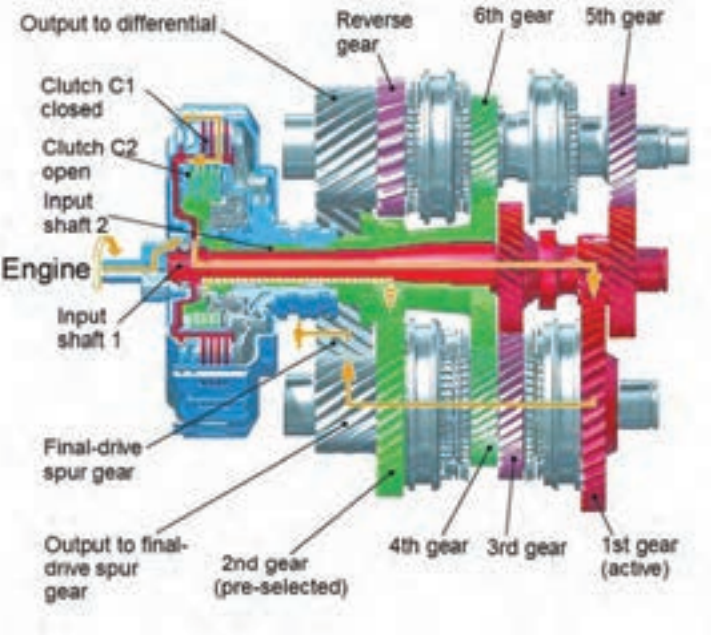
کلاچ

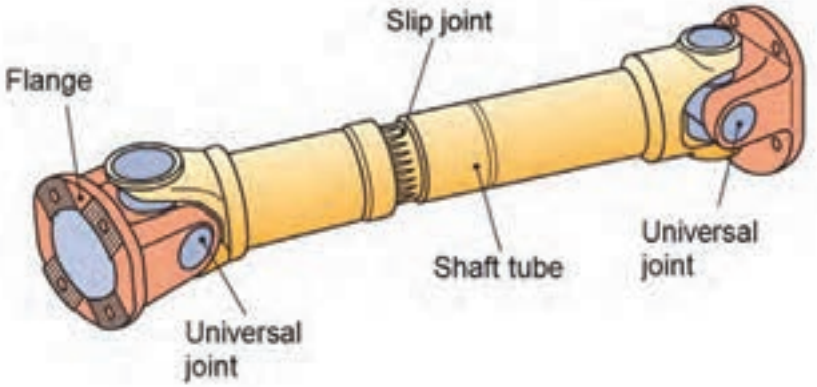

Flywheel
Clutch cover
Pressure plate
Pivot rings
Diaphragm spring
Release fork
Release bearing
Hub
Tangential leaf spring
Clutch plate
Friction lining

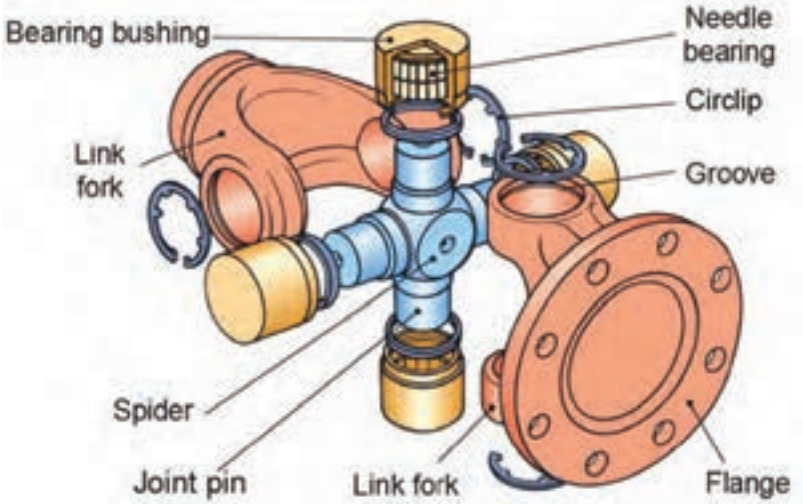

Rivet
Damper spring
Lining spring segment
Segment rivet
Hub
Disc spring
Friction ring
Stop pin
Drive plate
Clutch lining
Disc spring
Hub
Friction ring
Damper spring
Segment rivet
Drive plate
Stop pin
Rivet
Lining spring segment

جعبه دنده

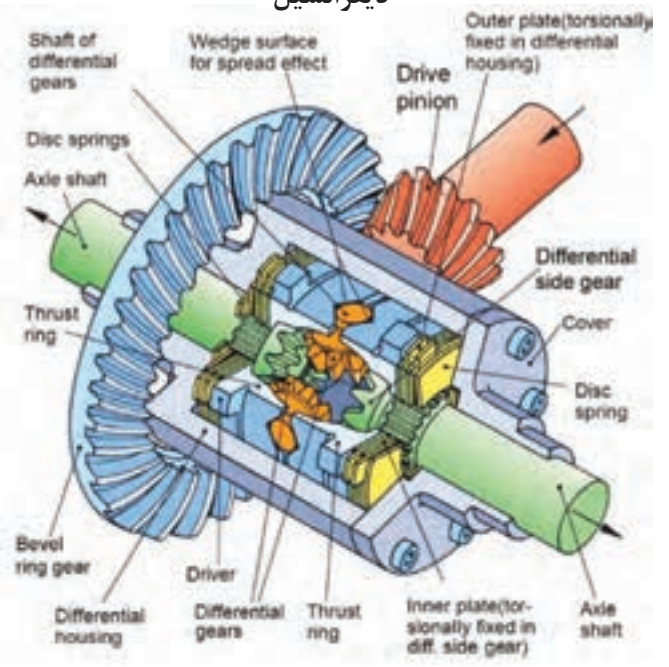

Inner spring
Synchroniser ring
Synchro-mesh body
Synchroniser ring
Inclination on shift gear wheel
Lugs
Selector sleeve with inner cone

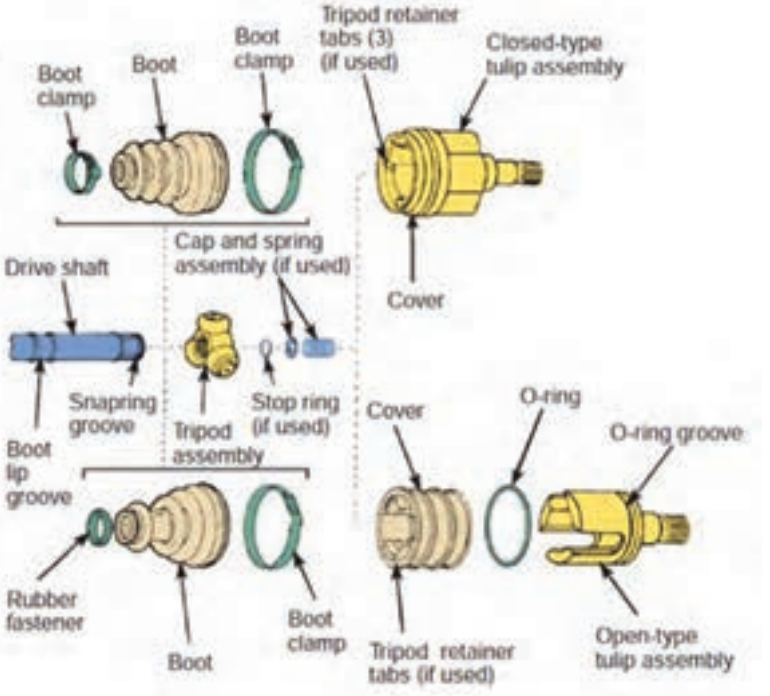

Output to differential
Reverse gear
6th gear
5th gear
Clutch C1 closed
Clutch C2 open
Input shaft 2
Engine
Input shaft 1
Final-drive spur gear
Output to final-drive spur gear
2nd gear (pre-selected)
4th gear
3rd gear
1st gear (active)

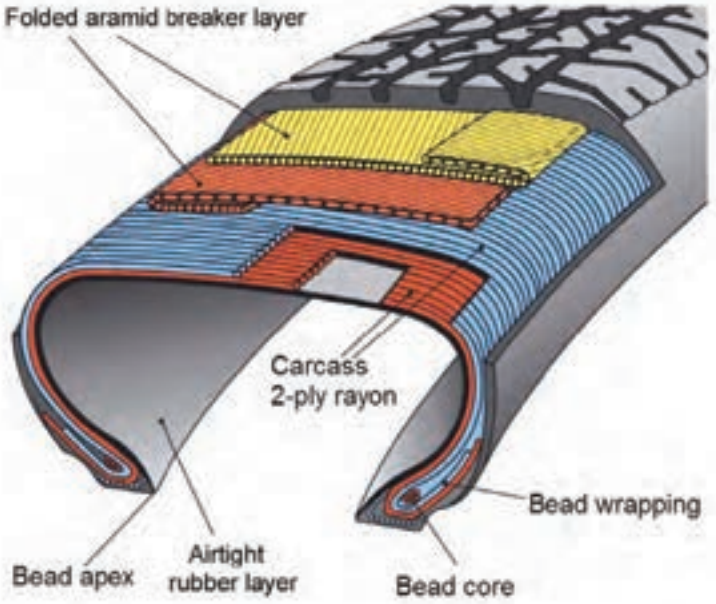

Slip joint
Flange
Universal joint
Shaft tube
Universal joint
Universal joint

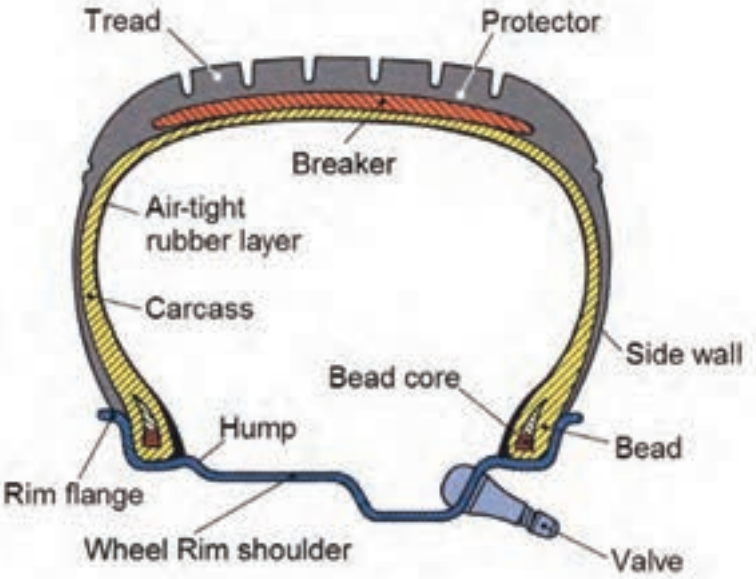

Bearing bushing
Needle bearing
Circlip
Link fork
Groove
Spider
Joint pin
Link fork
Flange

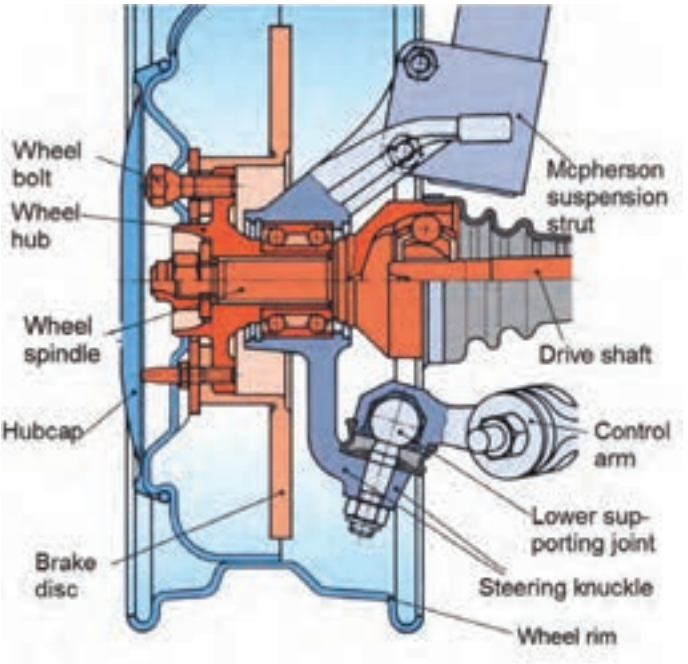
دیفرانسیل


Shaft of differential gears
Wedge surface for spread effect
Outer plate(torsionally fixed in differential housing)
Drive pinion
Disc springs
Axle shaft
Differential side gear
Thrust ring
Cover
Disc spring
Bevel ring gear
Driver
Differential housing
Differential gears
Thrust ring
Inner plate(torsionally fixed in diff. side gear)
Axle shaft

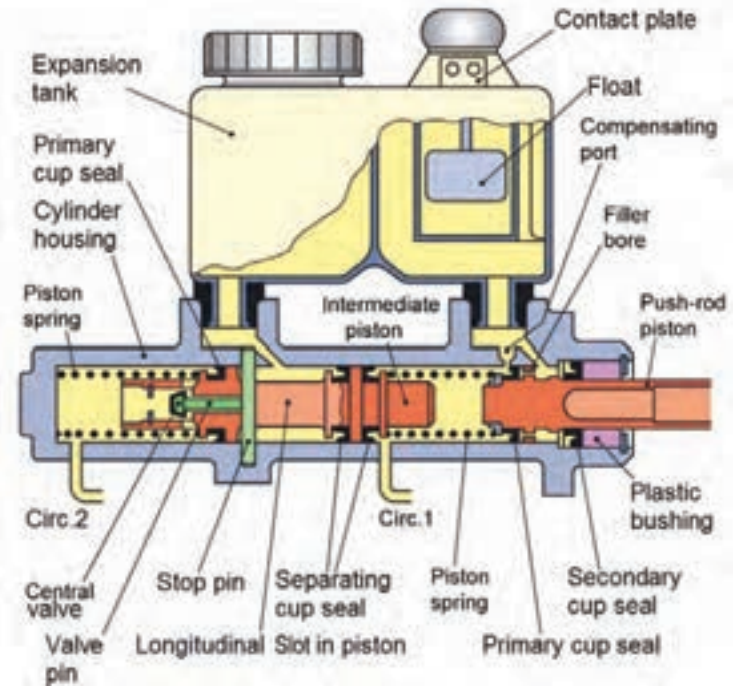

Boot clamp
Boot
Boot clamp
Tripod retainer tabs (3) (if used)
Closed-type tulip assembly
Cap and spring assembly (if used)
Cover
Drive shaft
Snapring groove
Boot lip groove
Tripod assembly
Stop ring (if used)
Cover
O-ring
O-ring groove
Rubber fastener
Boot
Boot clamp
Tripod retainer tabs (if used)
Open-type tulip assembly

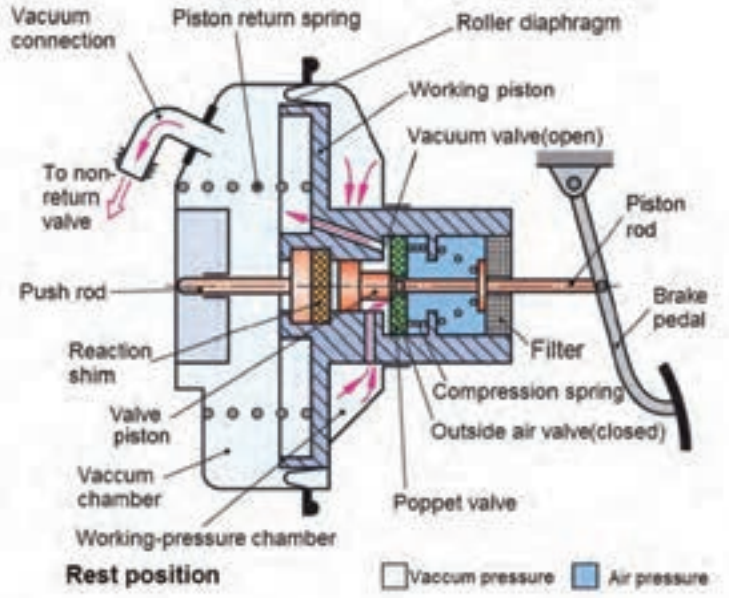

Folded aramid breaker layer
Carcass
2-ply rayon
Bead wrapping
Bead apex
Airtight
rubber layer
Bead core

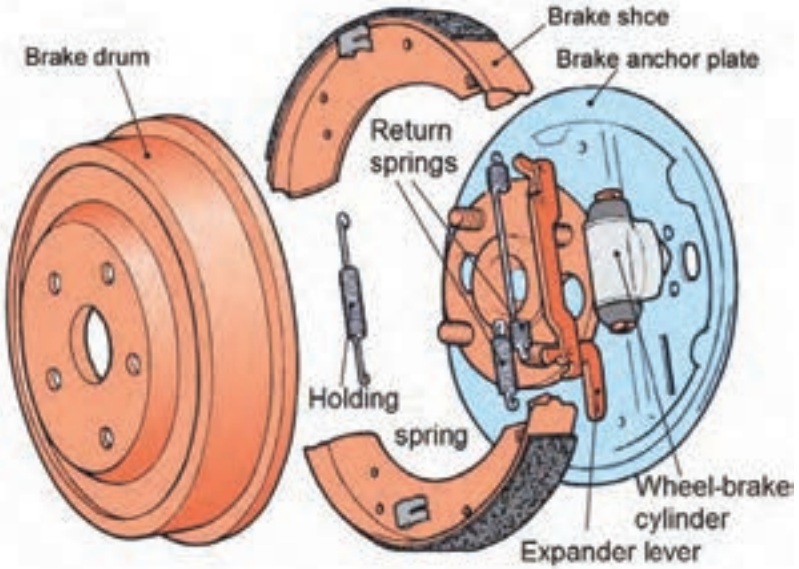

Tread
Protector
Breaker
Air-tight
rubber layer
Carcass
Side wall
Bead core
Hump
Bead
Rim flange
Wheel Rim shoulder
Valve

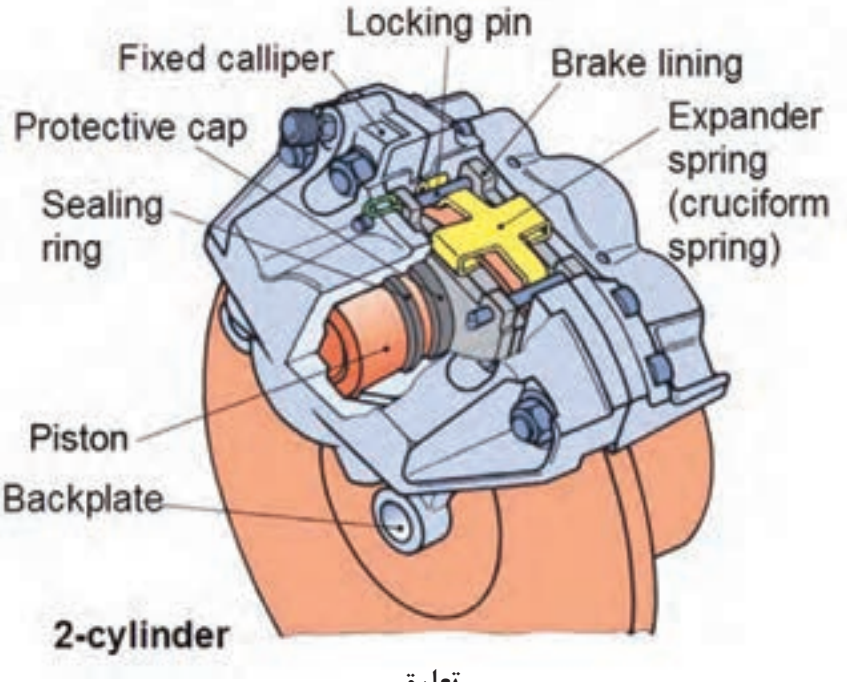

Wheel bolt
Wheel hub
Wheel spindle
Hubcap
Brake disc
Mcpherson suspension strut
Drive shaft
Control arm
Lower supporting joint
Steering knuckle
Wheel rim

ترمز

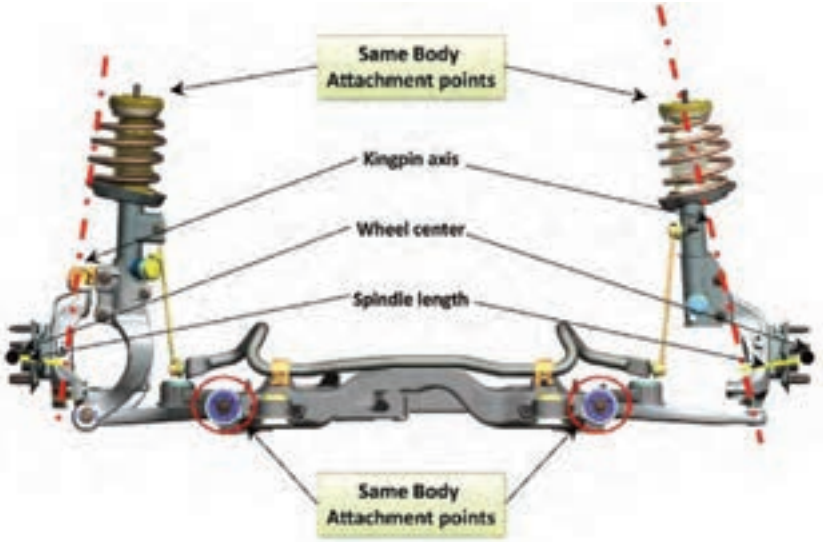

Contact plate
Expansion tank
Float
Compensating port
Primary cup seal
Cylinder housing
Filler bore
Piston spring
Intermediate piston
Push-rod piston
Plastic bushing
Circ.2
Circ.1
Central valve
Stop pin
Separating cup seal
Piston spring
Secondary cup seal
Valve pin
Longitudinal Slot in piston
Primary cup seal

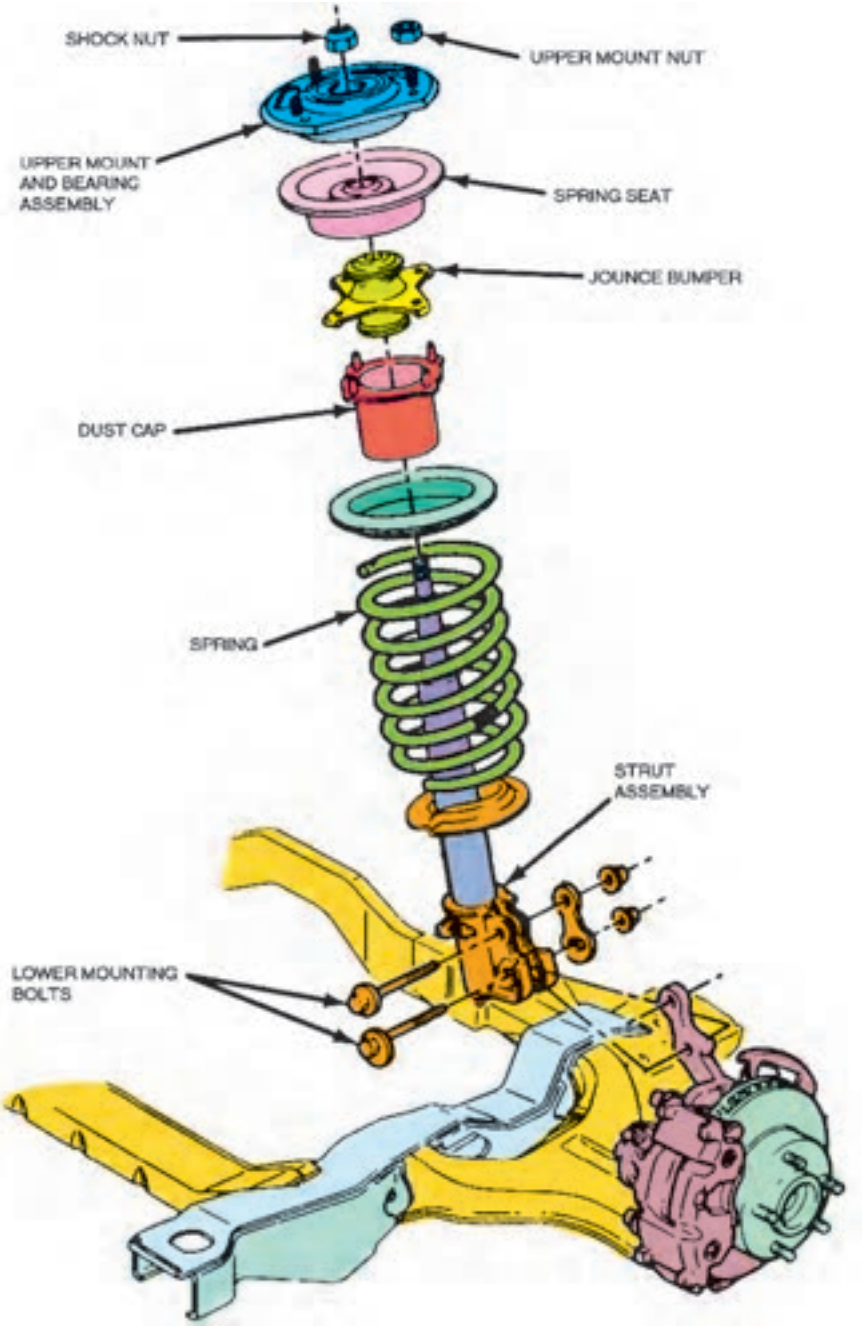

Vacuum connection
Piston return spring
Roller diaphragm
Working piston
Vacuum valve(open)
To non-return valve
Piston rod
Push rod
Brake pedal
Reaction shim
Filter
Compression spring
Valve piston
Outside air valve(closed)
Vaccum chamber
Poppet valve
Working-pressure chamber
Rest position
Vaccum pressure
Air pressure

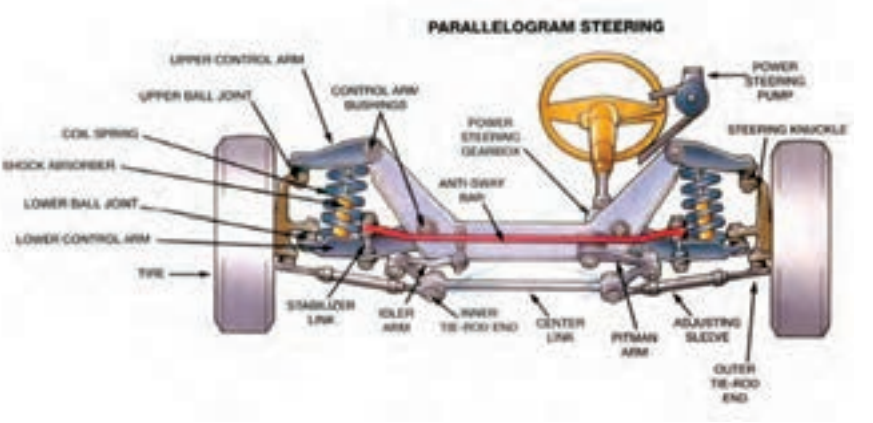

Brake drum
Brake shoe
Brake anchor plate
Return springs
Holding spring
Wheel-brake cylinder
Expander lever

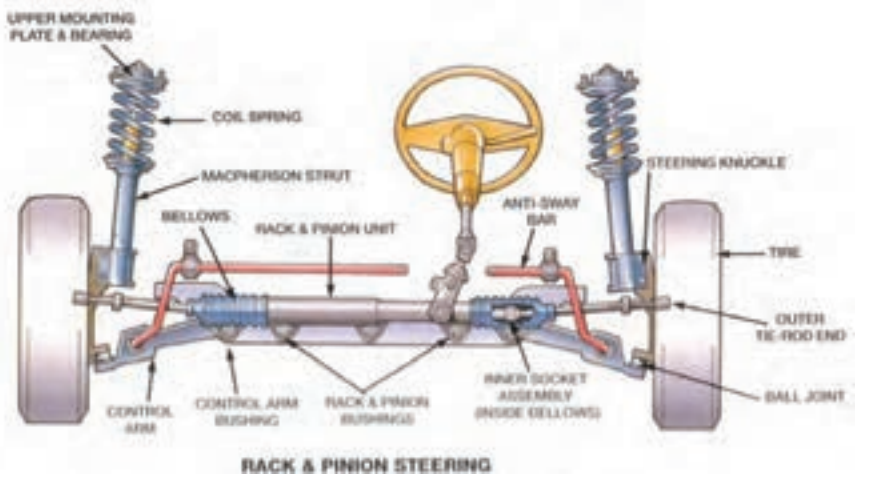

Locking pin
Fixed calliper
Brake lining
Protective cap
Expander spring (cruciform spring)
Sealing ring
Piston
Backplate
2-cylinder

تعلیق


Same Body Attachment points
Kingpin axis
Wheel center
Spindle length
Same Body Attachment points


SHOCK NUT
UPPER MOUNT NUT
UPPER MOUNT AND BEARING ASSEMBLY
SPRING SEAT
JOUNCE BUMPER
DUST CAP
SPRING
STRUT ASSEMBLY
LOWER MOUNTING BOLTS





RACK & PINION STEERING

فصل ۳

ایمنی، بهداشت و ارگونومی

جدول مقادیر مجاز حد تماس شغلی صدا W

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 سرب

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	۵۰ mg/m^3	-	BEL؛A_3	اختلالات سیستم اعصاب محیطی و مرکزی؛ اثرات خونی
۳۸۹	کرومات سرب؛ Lead chromate as Pb	۳۲۳/۲۲	۳/۵۰ mg/m ۳/۲۱۰ mg/m	- -	BEL؛ A_2 A_2	آسیب سیستم تولیدمثل در مردان و اثرات ناقص‌زایی؛ انقباض عروق
۳۹۰	لیندان Lindane	۲۹۰/۸۵	۳/۵ mg/m	-	پوست؛ A_3	آسیب کبدی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۳۹۱	هیدرید لیتیم Lithium hydride	۷/۹۵	۳/۵۲۰ mg/m	-	-	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

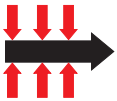
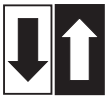
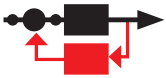
شاخص کیفیت هوا	سطح اهمیت بهداشتی	رنگ‌ها
وقتی که شاخص کیفیت هوا در گستره زیر است:	کیفیت هوا را این‌گونه توصیف می‌کنیم:	و با رنگ زیر نمایش می‌دهیم:
۰-۵۰	خوب	سبز
۵۱-۱۰۰	متوسط	زرد
۱۰۱-۱۵۰	ناسالم برای گروه‌های حساس	نارنجی
۱۵۱-۲۰۰	ناسالم	قرمز
۲۰۱-۳۰۰	خیلی ناسالم	بنفش
بالاتر از ۳۰۰	خطرناک	خرمایی

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
SPM	میانگین ۲۴ ساعته	۲۶۰	$gr/m^3\mu$	۱۵۰	$gr/m^3\mu$

فصل ۴

شایستگی‌های غیرفنی و توسعه حرفه‌ای

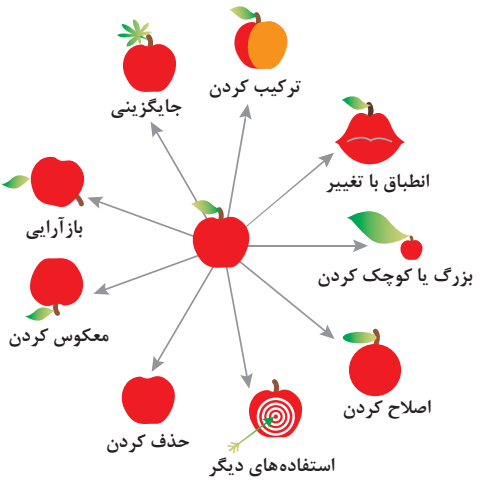
اصول حل مسئله ابداعی (TRIZ)

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

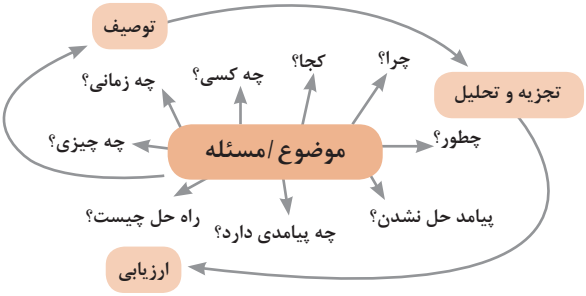
متغیرها در حل مسئله ابداعی

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

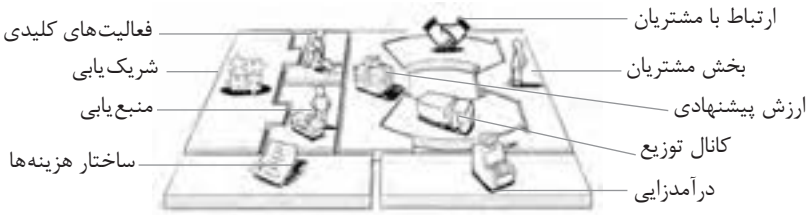


فعالیت‌های پیشبرد، ترویج و توسعه فروش

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؟

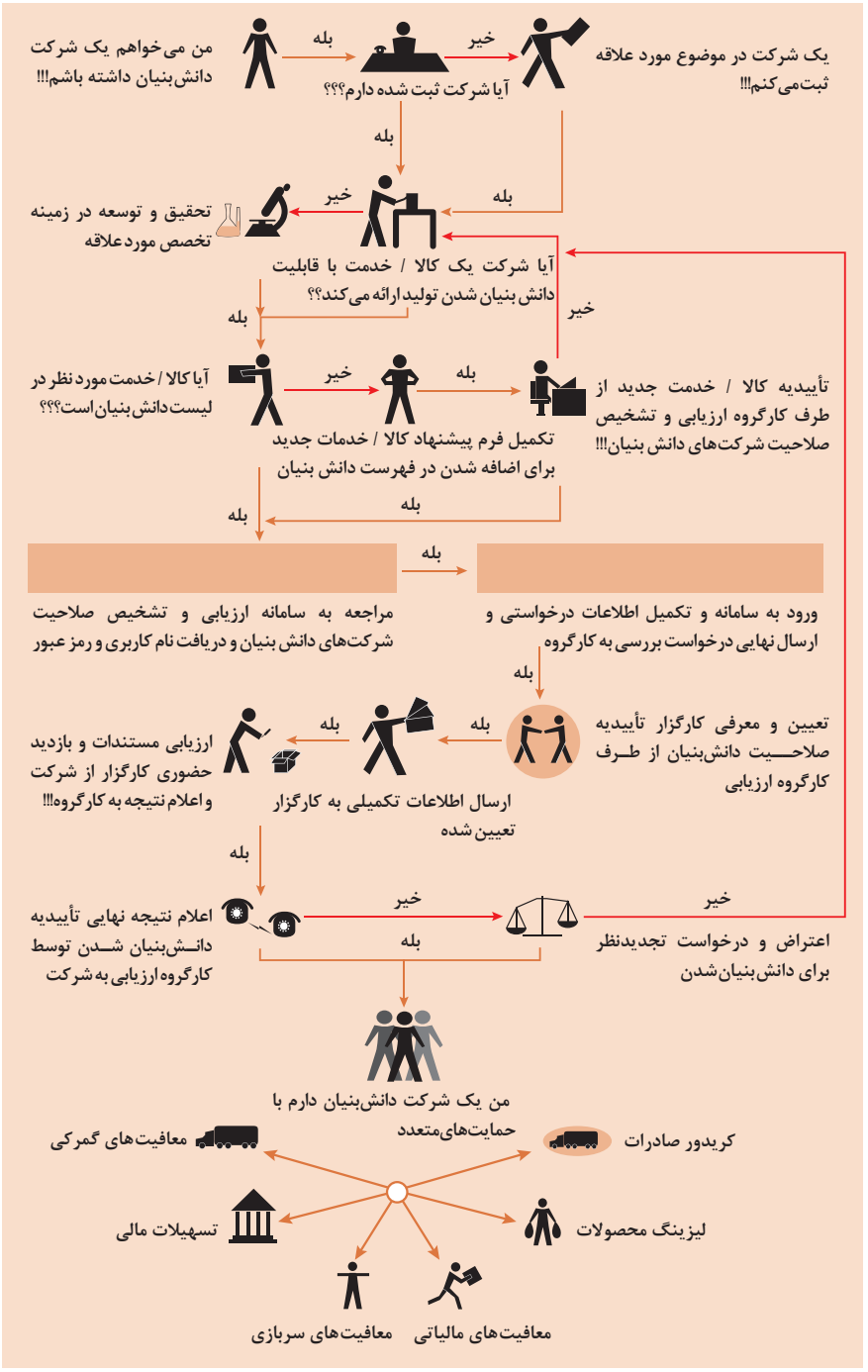
ساختار هزینه‌ها

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

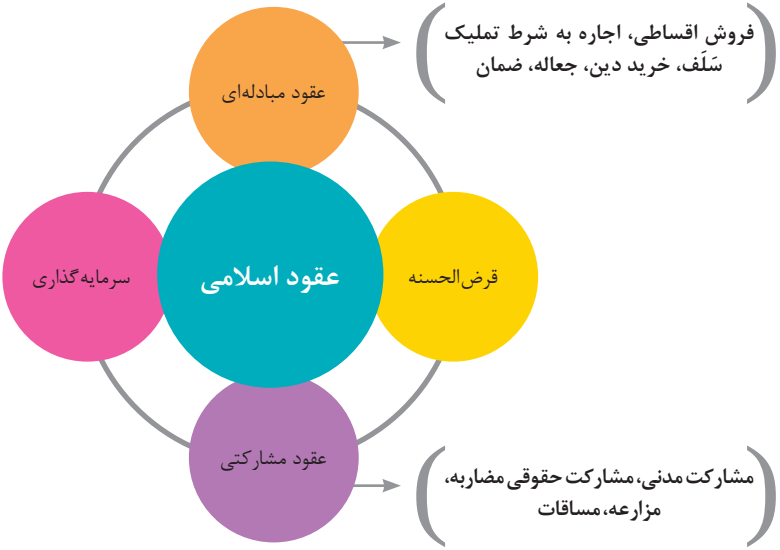
چک نوشته‌ای است که به موجب آن صادرکننده وجوهی را که نزد محال‌علیه دارد کلاً یا بعضاً مسترد یا به دیگری واگذار نماید.
در چک باید محل و تاریخ صدور قید شده و به امضای صادرکننده برسد چک نباید وعده داشته باشد.
چک ممکن است در وجه حامل یا شخص معین یا به حواله‌کرد باشد ـ ممکن است به دیگری منتقل شود.
وجه چک باید 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

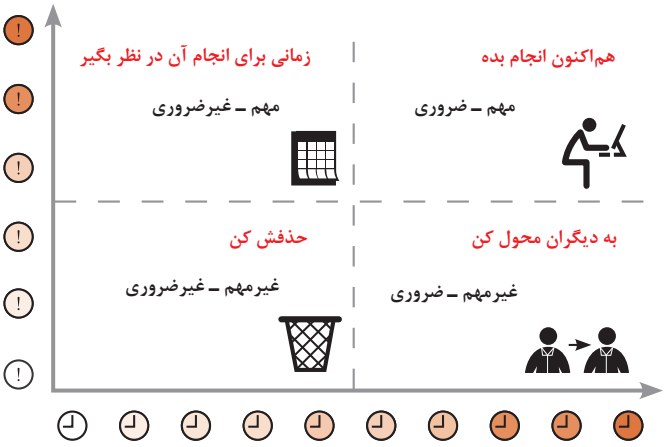
علائم مورد استفاده در نمودار جریان فرایند

سیستم‌های تولید

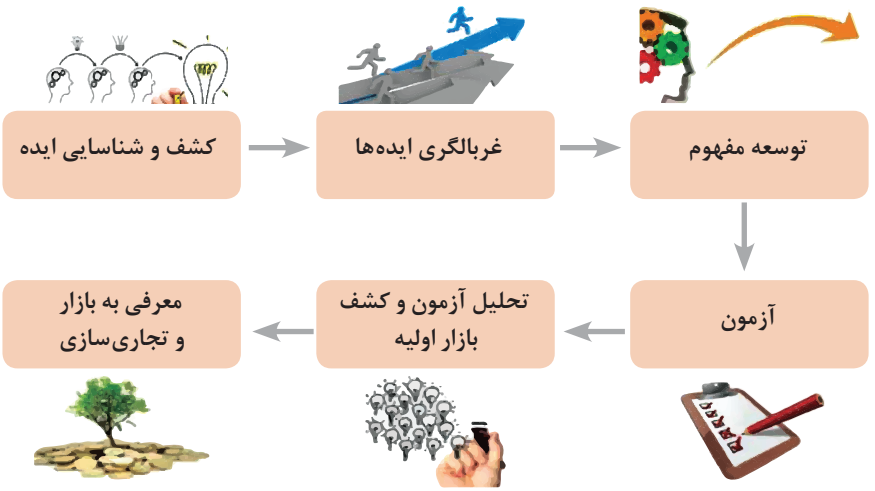
منابع تولید

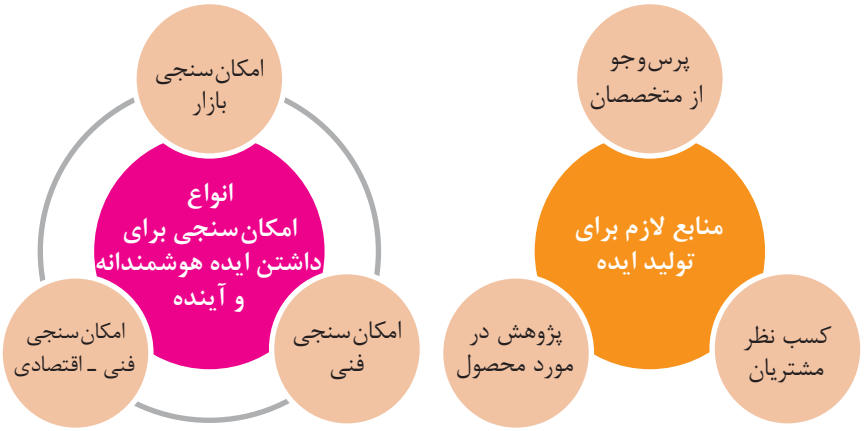
انواع مدیریت در تولید

مدیریت زمان با ماتریس «فوری ـ مهم»



مراحل توسعه محصول جدید





مفهوم کیفیت از دو دیدگاه

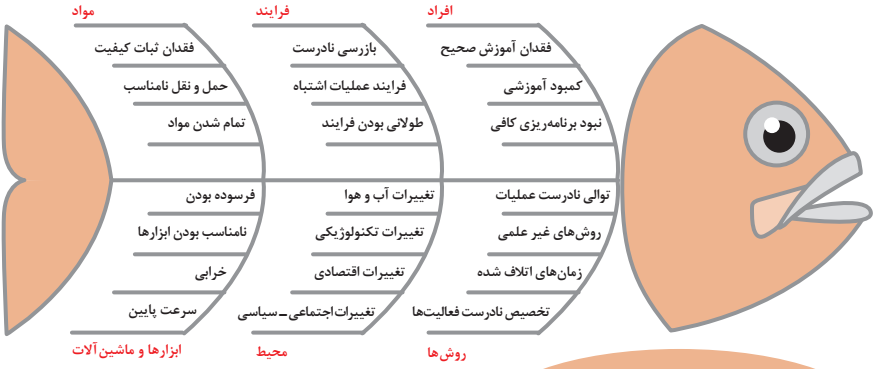
دیدگاه تولیدکننده

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...

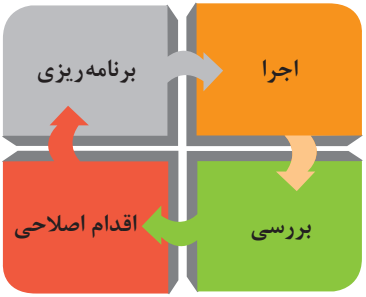
هزینه‌های کیفیت

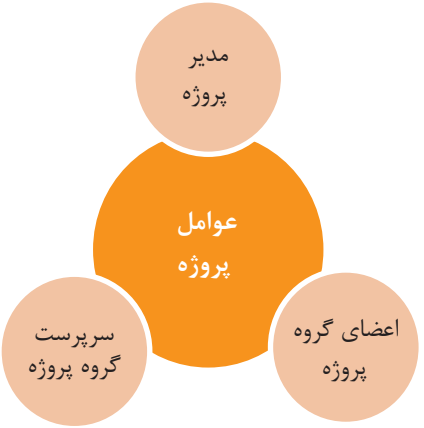
هزینه‌های به‌دست‌آوردن کیفیت خوب

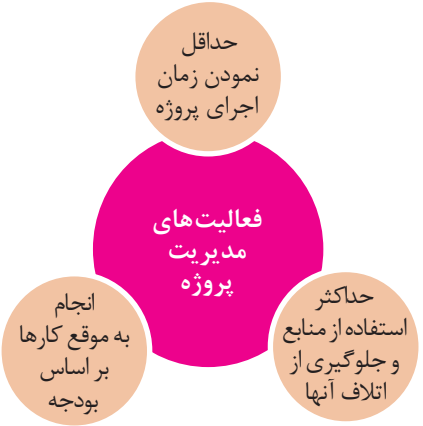
هزینه‌های ناشی از ارائه محصول بی‌کیفیت

مراحل انجام فرایند مدیریت پروژه

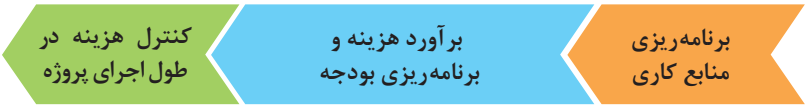
چرخه انجام کار







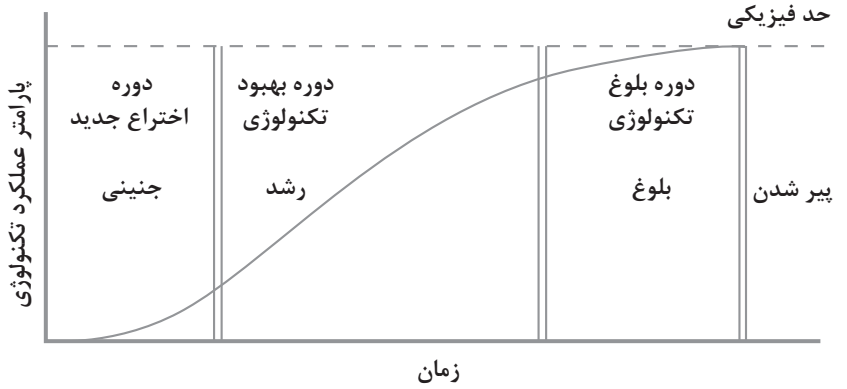
مراحل مدیریت هزینه پروژه



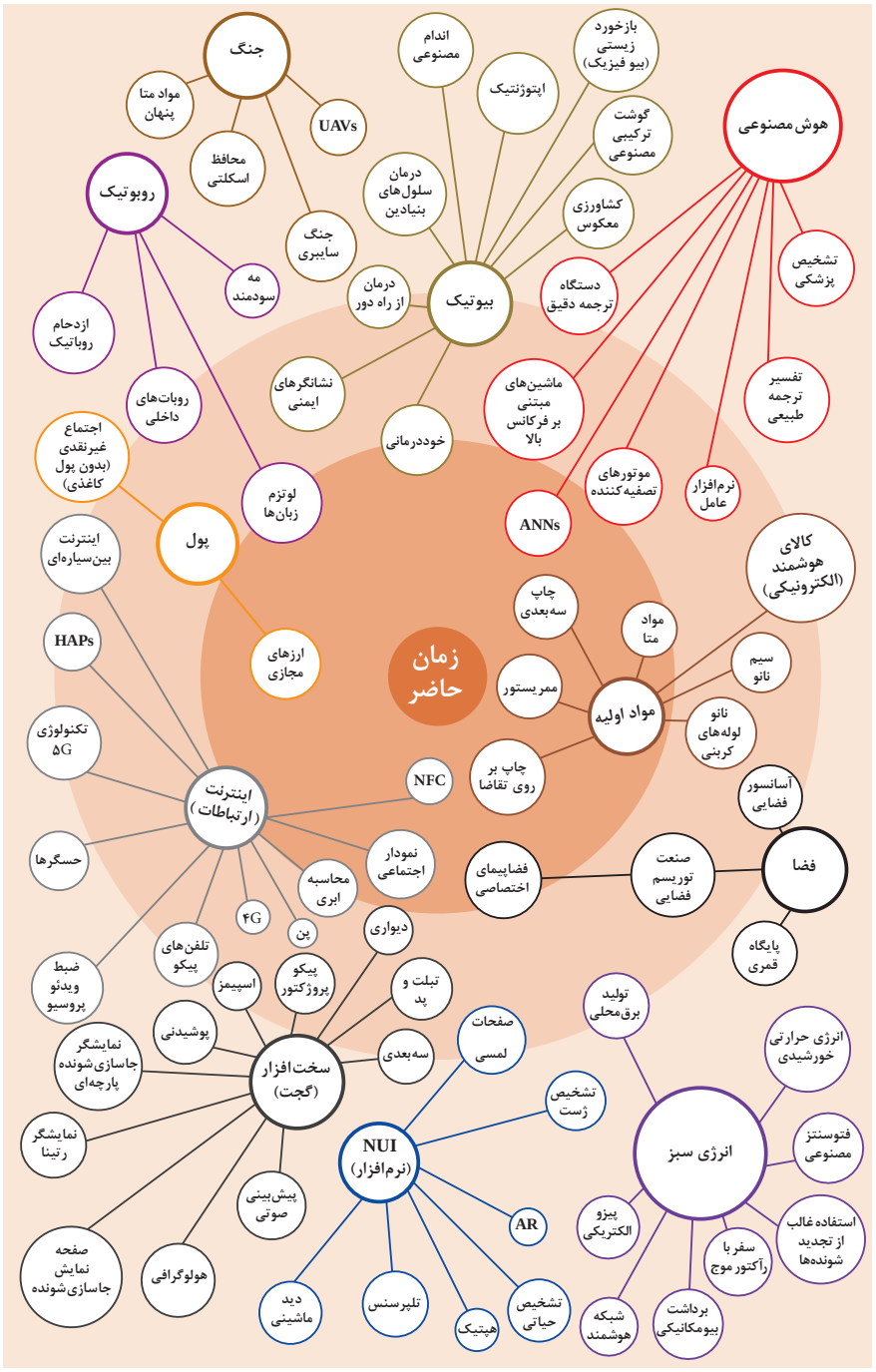
اولویت‌های علم و فناوری براساس سند جامع علمی کشور

- **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

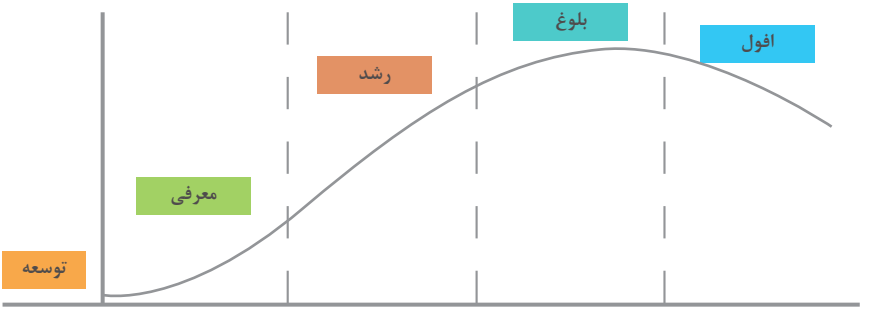
منحنی پیشرفت فناوری از شروع تا پایان



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...

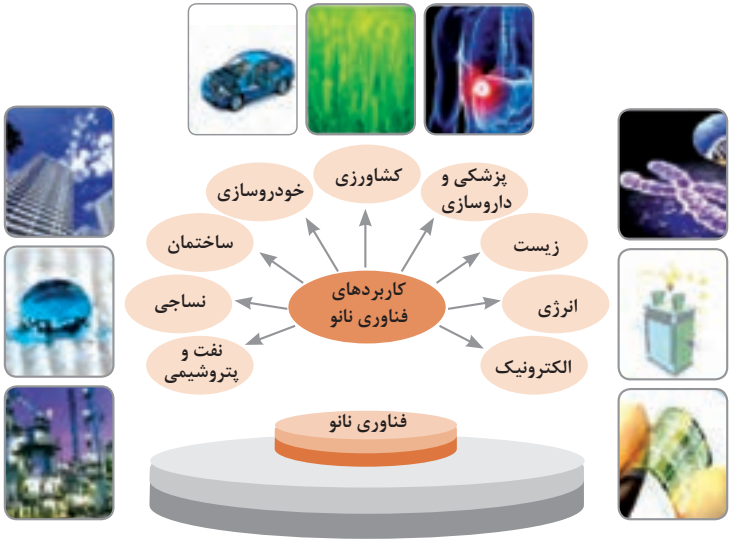
سطوح مختلف کسب و کار در دنیای دیجیتالی

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				