

فصل ۲

جداول روابط تخصصی

علائم فرمول، علائم ریاضی					
علائم فرمول			طبق DIN ۱۳۰۴-۱ (۱۹۹۴-۰۳)		
معنی	علائم	معنی	علائم	معنی	علائم
طول، سطح، حجم، زاویه					
زاویه مسطح	α, β, γ	شعاع	r, R	طول	l
زاویه فضایی	Ω	قطر	d, D	عرض	b
طول موج	λ	مساحت، سطح مقطع	A, S	ارتفاع	h
		حجم	V	مسافت	s
مکانیک					
مدول برشی، مدول ینگ	G	نیرو	F	جرم	m
ضریب اصطکاک	μ, f	نیروی وزن	F_G, G	جرم طولی (جرم واحد طولی)	m^l
ممان سطحی محوری	W	گشتاور چرخشی	M	جرم سطحی (جرم واحد سطح)	m^n
ممان سطحی محوری درجه ۲	I	گشتاور پیچشی	T	جرم مخصوص	Q
کار، انرژی	W, E	گشتاور خمشی	M_b	ممان اینرسی درجه ۲	J
انرژی پتانسیل	W_p, E_p	تنش نرمال	σ	فشار	p
انرژی جنبشی	W_k, E_k	تنش برشی	τ	فشار مطلق	p_{abs}
توان	P	درصد تغییر طول نسبی	ε	فشار هوا، فشار جو	p_{amb}
بازده	η	مدول الاستیسیته	E	فشار نسبی	p_e
زمان					
شتاب	a	فرکانس	f, v	زمان، مدت زمان	t
شتاب ثقل آزاد، شتاب جاذبه	g	سرعت	v, u	پریود، مدت زمان تناوب	T
شتاب زاویه‌ای	α	سرعت زاویه‌ای	ω	دوره فرکانس دورانی	n
گذر حجمی، دبی	Q, V, q_v				
الکتریسیته					
مقاومت راکتانس	X	اندوکتانس،	L	بار، مقدار الکتریسیته	Q
مقاومت ظاهری	Z	خودالقایی	R	ولتاژ	V, U
زاویه جابه‌جایی فاز	φ	مقاومت	Q	ظرفیت	C
تعداد حلقه	N	مقاومت مخصوص	γ, χ	شدت جریان	I
		قابلیت رسانایی			
		الکتریکی			

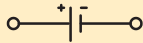
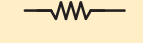
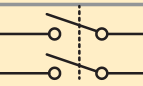
گرما					
T, Θ $\Delta T, \Delta t, \Delta q$ t, θ α, α	دمای ترمودینامیکی اختلاف دما دمای سلسیوس ضریب انبساط حرارتی طولی	Q λ α k	گرما، مقدار گرما قابلیت رسانایی گرما ضریب انتقال گرما ضریب عبور گرما	Φ, Q a c H_u	جریان گرما رسانایی گرما ظرفیت گرمایی ویژه قدرت گرمایی ویژه
نور، تابش الکترومغناطیسی					
E_v	شدت روشنایی	f n	فاصله کانونی ضریب شکست	I_e Q_e, W	شدت تابش انرژی تابشی
صوت					
p c	فشار صوت سرعت صوت	L_p I	سطح فشار صوت شدت صوت	N L_N	بلندی صدا سطح صوت
علائم ریاضی طبق (۱۲-۱۹۹۹) DIN ۱۳۰۲					
علائم	نحوه خواندن	علائم	نحوه خواندن	علائم	نحوه خواندن
$\approx$ $\triangleq$ $\dots$ ∞	تقریباً مساوی، گرد، تقریب مطابق است و غیره، تا بی نهایت	$\sim$ a^x $\sqrt[n]{}$ $\sqrt{}$	متناسب a به توان x، توان x پایه a جذر (ریشه دوم) ریشه ln	$\log$ $\lg$ $\ln$ e	لگاریتم (عمومی) لگاریتم پایه ۱۰ لگاریتم طبیعی یا نپرین (پایه e) عدد آویلر، نپرین (...) ($e=2,718$)
$=$ $\neq$ $\underline{\text{def}}$ $<$	مساوی نامساوی طبق تعریف مساوی است کوچکتر از	$ x $ $\perp$ $\parallel$ $\uparrow\uparrow$	قدر مطلق x عمود بر موازی است با موازی و هم جهت	$\sin$ $\cos$ $\tan$ $\cot$	سینوس کسینوس تانژانت کتانژانت
$\leq$ $>$ $\geq$ $+$	کوچکتر از یا مساوی بزرگتر از بزرگتر از یا مساوی جمع، به علاوه	$\uparrow\downarrow$ $\lhd$ Δ $\equiv$	موازی و مخالف جهت زاویه مثالث منطبق، همسان	$(), [], \{ \}$ π	پرانتز، کروشه، آکلاد باز و بسته عدد پی ($\pi=3,14159$)
$-$ $\times$ $\div, /, \%$ $\sum$	تفریق، منها ضربدر، ضرب تقسیم، بخش بر جمع	Δx $\%$ $\%$	دلتا x (اختلاف دو مقدار) درصد در هزار	$\overline{AB}$ $\widehat{AB}$ a', a'' a_1, a_2	طول پاره خط AB طول کمان AB a پریم، a زگوند a یک، دو

ثابت‌ها و جداول فصل ۱

نماد	نام لاتین کمیت	کمیت	نماد	نام لاتین کمیت	کمیت
ρ	Density	چگالی	L	Length	طول
V	Velocity	سرعت	m	mass	جرم
A	acceleration	شتاب	t	time	زمان
F	Force	نیرو	T	Tempreture	دما
W	Weight	وزن	I	Current Intensity	جریان الکتریکی
P	Pressure	فشار	R	Resistance	مقاومت الکتریکی
Q	Thermal Energy	انرژی حرارتی	V	Voltage	اختلاف پتانسیل الکتریکی
			A	Area	مساحت
			V	Volume	حجم

نام کمیت و نهاد	واحد آن در SI	نماد واحد
طول (L)	متر	m
جرم (M)	کیلوگرم	kg
زمان (t)	ثانیه	S
دما	کلوین	K
شدت جریان الکتریکی	آمپر	A

ثابت‌ها و جداول فصل ۳

نماد در مدار	قطعه
	باتری
	مقاومت
	آمپرسنج
	ولت‌سنج
	کلید

شماره	رنگ
۰	سیاه
۱	قهوه‌ای
۲	قرمز
۳	نارنجی
۴	زرد
۵	سبز
۶	آبی
۷	بنفش
۸	خاکستری
۹	سفید
پایان	طلایی یا نقره‌ای

جدول گرمای ویژه برخی از مواد

ماده	گرمای ویژه	ماده	گرمای ویژه
آب	۴۲۰۰	گرانیت	۸۲۰
آب دریا	۳۹۰۰	مس	۳۸۰
یخ	۲۱۰۰	سرب	۱۲۶
اتانول	۲۵۰۰	آلومینیوم	۹۰۰
روغن پارافین	۲۱۰۰	سدیم	۱۲۴۰
هیدروژن	۱۴۳۰۰	جیوه	۱۵۰
هوا	۹۹۳	آهن	۳۹۰
هلیوم	۵۲۴۰	فولاد	۴۲۰
اکسیژن	۹۳۰	سنگ مرمر	۹۰۰

فشار هوا در سطح آزاد دریا:

$$P_0 = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ atm} = 76 \text{ cm Hg} = 760 \text{ mm Hg}$$

شتاب گرانشی روی سطح زمین : ۹/۸ متر بر مجذور ثانیه

جداول تبدیل آحاد و ابعاد

ضرایب اعشاری واحدها، محاسبه بهره							
طبق DIN ۱۳۰۱-۱ (۲۰۰۲-۱۰)					ضرایب اعشاری واحدها		
ریاضی			واحد SI				
توان ده	نام	مقدار عددی	پیشوند		مثال		
			نام	علامت	واحد	معنی	
۱۰ ^{۱۶}	تریلیون	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	اکسا	E	Em	۱۰ ^{۱۴}	Meter
۱۰ ^{۱۵}	بیلیارد	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	پتا	P	Pm	۱۰ ^{۱۳}	Meter
۱۰ ^{۱۲}	بیلیون	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	ترا	T	TV	۱۰ ^{۱۲}	Volt
۱۰ ^۵	میلیارد	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	گیگا	G	GW	۱۰ ^۵	Watt
۱۰ ^۴	میلیون	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	مگا	M	MW	۱۰ ^۴	Watt
۱۰ ^۳	هزار	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	کیلو	k	kN	۱۰ ^۳	Newton
۱۰ ^۲	صد	۱۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	هکتو	h	hl	۱۰ ^۲	Liter
۱۰ ^۱	ده	۱۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	دکا	da	dam	۱۰ ^۱	Meter
۱۰ ^۰	یک	۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	-	-	m	۱۰ ^۰	Meter
۱۰ ^{-۱}	یک دهم	۰/۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	دسی	d	dm	۱۰ ^{-۱}	Meter
۱۰ ^{-۲}	یک صدم	۰/۰۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	سانتی	c	cm	۱۰ ^{-۲}	Meter
۱۰ ^{-۳}	یک هزارم	۰/۰۰۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	میلی	m	mV	۱۰ ^{-۳}	Volt
۱۰ ^{-۵}	یک میلیونیم	۰/۰۰۰ ۰۰۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	میکرو	μ	μA	۱۰ ^{-۶}	Ampere
۱۰ ^{-۹}	یک میلیاردم	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	نانو	n	nm	۱۰ ^{-۹}	Meter
۱۰ ^{-۱۲}	یک بیلیونیم	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰	پیکو	p	pF	۱۰ ^{-۱۲}	Farad
۱۰ ^{-۱۵}	یک بیلیاردم	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱ ۰۰۰ ۰۰۰	فمنو	f	fF	۱۰ ^{-۱۵}	Farad
۱۰ ^{-۱۶}	یک تریلینیم	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۱ ۰۰۰	آتو	a	am	۱۰ ^{-۱۸}	Meter
اعداد بزرگتر از یک با توان مثبت و کوچکتر از یک با توان منفی نشان داده می شوند.							
مثال:							
$۴۳۰۰ = ۴/۳ \times ۱۰۰۰ = ۴/۳ \times ۱۰^۳$							
$۱۴۶۳۸ = ۱/۴۶۳۸ \cdot ۱۰^۴$							
$۰/۰ = \frac{۷}{۱۰۰} = ۷ \cdot ۱۰^{-۲}$							

تبدیل واحدهای طول میلی متر

میلیمتر	سانتی متر	متر	کیلومتر	اینچ	فوت	یارد	مایل
mm	cm	m	km	in	ft	yd	mi
۱	۰/۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۳۹۳۷	۰/۰۰۳۲۸۱	۰/۰۰۱۰۹۴	۶/۲۱e-۰۷
۱۰	۱	۰/۰۱	۰/۰۰۰۰۱	۰/۳۹۳۷۰۱	۰/۰۳۲۸۰۸	۰/۰۱۰۹۳۶	۰/۰۰۰۰۰۶
۱۰۰۰	۱۰۰	۱	۰/۰۰۱	۳۹/۳۷۰۰۸	۳/۲۸۰۸۴	۱/۰۹۳۶۱۳	۰/۰۰۰۶۲۱
۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۰۰۰	۱	۳۹۳۷۰/۰۸	۳۲۸۰/۸۴	۱۰۹۳/۶۱۳	۰/۶۲۱۳۷۱
۲۵/۴	۲/۵۴	۰/۰۲۵۴	۰/۰۰۰۰۲۵	۱	۰/۰۸۳۳۳۳	۰/۰۲۷۷۷۸	۰/۰۰۰۰۱۶
۳۰۴/۸	۳۰/۴۸	۰/۳۰۴۸	۰/۰۰۰۳۰۵	۱۲	۱	۰/۳۳۳۳۳۳	۰/۰۰۰۱۸۹
۹۱۴/۴	۹۱/۴۴	۰/۹۱۴۴	۰/۰۰۰۹۱۴	۳۶	۳	۱	۰/۰۰۰۵۶۸
۱۶۰۹۳۴۴	۱۶۰۹۳۴/۴	۱۶۰۹۳۴۴	۱/۶۰۹۳۴۴	۶۳۳۶۰	۵۲۸۰	۱۷۶۰	۱

تبدیل واحدهای سطح

میلیمتر مربع	سانتی متر مربع	متر مربع	اینچ مربع	فوت مربع	یارد مربع
mm ^۲	cm ^۲	m ^۲	in ^۲	ft ^۲	yd ^۲
۱	۰/۰۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۱۵۵	۰/۰۰۰۰۱۱	۰/۰۰۰۰۰۱
۱۰۰	۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۵۵	۰/۰۰۱۰۷۶	۰/۰۰۰۱۲
۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱	۱۵۵۰/۰۰۳	۱۰/۷۶۳۹۱	۱/۱۹۵۹۹
۶۵۴/۱۶	۶/۴۵۱۶	۰/۰۰۰۶۴۵	۱	۰/۰۰۶۹۴۴	۰/۰۰۰۷۷۲
۹۲۹۰۳	۹۲۹/۰۳۰۴	۰/۰۹۲۹۰۳	۱۴۴	۱	۰/۱۱۱۱۱۱
۸۳۶۱۲۷	۸۳۶۱/۲۷۴	۰/۸۳۶۱۲۷	۱۲۹۶	۹	۱

تبدیل واحدهای حجم

سانتی متر مکعب	متر مکعب	لیتر	اینچ مکعب	فوت مکعب	گالن (us)	گالن (عمومی)	بشکه (نفت)
cm ^۳	m ^۳	ltr	in ^۳	ft ^۳	US gal	Imp. gal	US brl
۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۶۱۰۲۴	۰/۰۰۰۰۰۳۵	۰/۰۰۰۲۶۴	۰/۰۰۰۲۲	۰/۰۰۰۰۰۶
۱۰۰۰۰۰۰	۱	۱۰۰۰	۶۱۰۲۴	۳۵	۲۶۴	۲۲۰	۶/۲۹
۱۰۰۰	۰/۰۰۱	۱	۶۱	۰/۰۳۵	۰/۲۶۴۲۰۱	۰/۲۲	۰/۰۰۰۶۲۹
۱۶/۴	۰/۰۰۰۰۱۶	۰/۰۱۶۳۸۷	۱	۰/۰۰۰۰۵۷۹	۰/۰۰۴۳۲۹	۰/۰۰۳۶۰۵	۰/۰۰۰۱۰۳
۲۸۳۱۷	۰/۰۲۸۳۱۷	۲۸/۳۱۶۸۵	۱۷۲۸	۱	۷/۴۸۱۳۳۳	۶/۲۲۹۷۱۲	۰/۱۷۸۱۲۷
۳۷۸۵	۰/۰۰۳۷۸۵	۳/۷۹	۲۳۱	۰/۱۳	۱	۰/۸۳۲۷۰۱	۰/۰۲۳۸۱
۴۵۴۵	۰/۰۰۴۵۴۵	۴/۵۵	۲۷۷	۰/۱۶	۱/۲۰	۱	۰/۰۲۵۹۳
۱۵۸۹۷۰	۰/۱۵۹۷	۱۵۹	۹۷۰۱	۶	۴۲	۳۵	۱

تبدیل واحدهای وزن

گرم	کیلوگرم	تن متریک	تن کوچک	تن بزرگ	پوند	اونس
g	kg	tonne	shton	Lton	lb	oz
۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۱	۹/۸۴e-۰۷	۰/۰۰۲۲۰۵	۰/۰۳۵۲۷۳
۱۰۰۰	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱۱۰۲	۰/۰۰۰۹۸۴	۲/۲۰۴۵۸۶	۳۵/۲۷۳۳۷
۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰	۱	۱/۱۰۲۲۹۳	۰/۹۸۴۲۵۲	۲۲۰۴/۵۸۶	۳۵۲۷۳/۳۷
۹۰۷۲۰۰	۹۰۷/۲	۰/۹۰۷۲	۱	۰/۸۹۲۹۱۳	۲۰۰۰	۳۲۰۰۰
۱۰۱۶۰۰۰	۱۰۱۶	۰/۰۱۶	۱/۱۱۹۹۲۹	۱	۲۲۳۹/۸۵۹	۳۵۸۳۷/۷۴
۴۵۳/۶	۰/۴۵۳۶	۰/۰۰۰۴۵۴	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴۴۶	۱	۱۶
۲۸	۰/۰۲۸۳۵	۰/۰۰۰۰۲۸	۰/۰۰۰۰۳۱	۰/۰۰۰۰۲۸	۰/۰۶۲۵	۱

جدول تبدیل فشار بالا

بار	پوند / اینچ مربع	کیلو پاسکال	مگا پاسکال	کیلوگرم نیرو / سانتی متر مربع	میلی متر جیوه	اتمسفر
bar	psi	kPa	MPa	kgf/ cm ^۲	mm Hg	atm
۱	۱۴/۵۰۳۲۶	۱۰۰	۰/۱	۱/۰۱۹۶۸	۷۵۰/۰۱۸۸	۰/۹۸۷۱۶۷
۰/۰۶۸۹۵	۱	۶/۸۹۵	۰/۰۰۶۸۹۵	۰/۰۷۰۳۰۷	۵۱/۷۱۳۷۹	۰/۰۶۸۰۶۵
۰/۰۱	۰/۱۴۵۰	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰۲۰	۷/۵۰۰۲	۰/۰۰۹۸۷
۱۰	۱۴۵/۰۳	۱۰۰۰	۱	۱۰/۱۹۷	۷۵۰۰/۲	۹/۸۷۱۷
۰/۹۸۰۷	۱۴/۲۲۳۳۵	۹۸/۰۷	۰/۰۹۸۰۷	۱	۷۳۵/۵۴۳۴	۰/۹۶۸۱۱۵
۰/۰۰۱۳۳۳	۰/۰۱۹۳۳۷	۰/۱۳۳۳۳	۰/۰۰۰۱۳۳	۰/۰۰۱۳۶	۱	۰/۰۰۱۳۱۶
۱/۰۱۳	۱۴/۶۹۱۸۱	۱۰۱/۳	۰/۱۰۱۳	۱/۰۳۲۹۳۶	۷۵۹/۷۶۹	۱

جدول تبدیل فشار پایین

متر آب	فوت آب	سانتی متر جیوه	اینچ جیوه	اینچ آب	پاسکال
mH _۲ O	ftH _۲ O	cmHg	inHg	inH _۲ O	Pa
۱	۳/۲۸۰۶۹۶	۷/۳۵۶۳۳۹	۲/۸۹۶۰۴۳	۳۹/۳۶۵۷۲	۹۸۰۶
۰/۳۰۴۸۱۳	۱	۲/۲۴۲۳۱۱	۰/۸۸۲۷۵۳	۱۱/۹۹۹۲	۲۹۸۹
۰/۱۳۵۹۳۷	۰/۴۴۵۹۶۹	۱	۰/۳۹۳۶۸	۵/۳۵۱۲۶۵	۱۳۳۳
۰/۳۴۵۲۹۹	۱/۱۳۲۸۲	۲/۵۴۰۱۳۵	۱	۱۳/۵۹۲۹۳	۳۳۸۶
۰/۰۲۵۴۰۳	۰/۰۸۳۳۳۹	۰/۱۸۶۸۷۲	۰/۰۷۳۵۶۸	۱	۲۴۹/۱
۰/۰۰۰۱۰۲	۰/۰۰۰۳۳۵	۰/۰۰۰۷۵	۰/۰۰۰۲۹۵	۰/۰۰۴۰۱۴	۱

جدول تبدیل سرعت

ثانیه / متر	دقیقه / متر	ساعت / کیلومتر	ثانیه / فوت	دقیقه / فوت	ساعت / مایل
m/s	m/min	km/h	ft/s	ft/min	mi/h
۱	۵۹/۹۸۸	۳/۵۹۹۷۱۲	۳/۲۸۰۸۴	۱۹۶/۸۵۰۴	۲/۲۳۷۱۳۶
۰/۰۱۶۶۷	۱	۰/۰۶۰۰۰۷	۰/۰۵۴۶۹۲	۳/۲۱۴۹۶	۰/۰۳۷۲۹۳
۰/۲۷۷۸	۱۶/۶۶۴۶۷	۱	۰/۹۱۱۴۱۷	۵۴/۶۸۵۰۴	۰/۶۲۱۴۷۷
۰/۳۰۴۸	۱۸/۲۸۴۳۴	۱/۰۹۷۱۹۲	۱	۶۰	۰/۶۸۱۸۷۹
۰/۰۰۵۰۸	۰/۳۰۴۷۳۹	۰/۰۱۸۲۸۷	۰/۰۱۶۶۶۷	۱	۰/۰۱۱۳۶۵
۰/۴۴۷	۶۸/۸۱۴۶۴	۱/۶۰۹۰۷۱	۱/۴۶۶۵۳۵	۸۷/۹۹۲۱۳	۱

جدول تبدیل گشتاور

نیوتن متر	کیلوگرم متر	فوت پوند	اینچ پوند
Nm	kgfm	ftlb	inlb
۱	۰/۱۰۱۹۷۲	۰/۷۳۷۵۶۱	۸/۸۵۰۷۳۲
۹/۸۰۶۶۵	۱	۷/۲۳۳۰۰۳	۸۶/۷۹۶۰۳
۱/۳۵۵۸۲	۰/۱۳۸۲۵۵	۱	۱۲
۰/۱۱۲۹۸۵	۰/۰۱۱۵۲۱	۰/۰۸۳۳۳۳	۱

مقدار دقیق صفر کلین: ۲۷۳,۱۶

جدول گرمای ویژه برخی مواد

ماده	گرمای ویژه	ماده	گرمای ویژه
آب	۴۲۰۰	گرانیت	۸۲۰
آب دریا	۳۹۰۰	مس	۳۸۰
یخ	۲۱۰۰	سرب	۱۲۶
اتانول	۲۵۰۰	آلومینیوم	۹۰۰
روغن پارافین	۲۱۰۰	سدیم	۱۲۴۰
هیدروژن	۱۴۳۰۰	جیوه	۱۵۰
هوا	۹۹۳	آهن	۳۹۰
هلیوم	۵۲۴۰	فولاد	۴۲۰
اکسیژن	۹۳۰	سنگ مرمر	۹۰۰

جدول رسانایی گرمایی برخی مواد

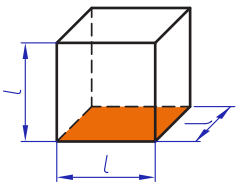
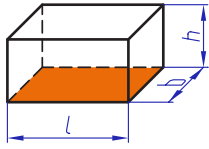
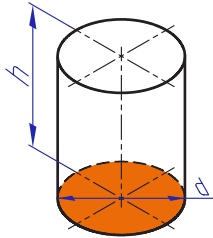
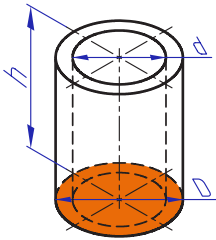
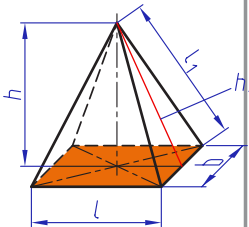
ماده	رسانندگی گرمایی (J/s.m.k)	ماده	رسانندگی گرمایی (J/s.m.k)
سرب	۳۵	آهن	۸۲
شیشه	۱	نقره	۴۱۸
پنبه نسوز	۰/۰۹	هوا	۰/۰۲۴
آب	۰/۰۴	آجر	~۰/۶
یخ	۲/۲	چوب	~۰/۰۸
چوب پنبه	۰/۰۳	مس	۴۰۰
آلومینیوم	۲۳۸		

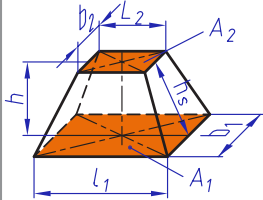
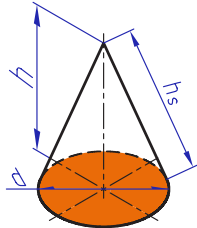
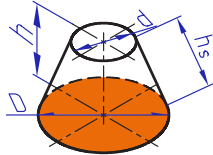
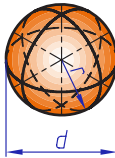
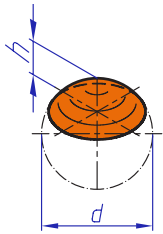
جدول ضریب انبساط طولی برخی مواد

ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{K}$
آلومینیوم	۲۳ ۱۰ ^{-۶}
آجر	۹ ۱۰ ^{-۶}
مس	۱۷ ۱۰ ^{-۶}
الماس	تقریباً صفر
بتون	۱۲ ۱۰ ^{-۶}
آهن	۱۲ ۱۰ ^{-۶}
کوارتز	۰/۴ ۱۰ ^{-۶}
روی	۳۱ ۱۰ ^{-۶}
برنج	۱۹ ۱۰ ^{-۶}

جدول روابط محاسبه مساحت اشکال هندسی

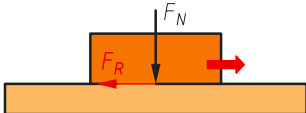
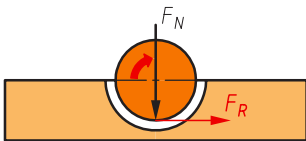
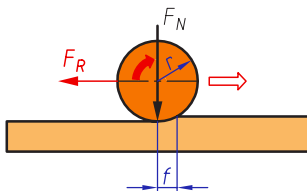
شکل هندسی	مساحت	توضیحات
مربع	$A = l \times l = l^2$	$e = \sqrt{l^2 + l^2} = \sqrt{2} \times l = 1/4141$
مستطیل	$A = l \times b$	$e = \sqrt{l^2 + b^2}$
لوزی	$A = l \times b$	
متوازی الاضلاع	$A = l_1 \times b$	
مثلث	$A = \frac{l \times b}{2}$	در مثلث متساوی الاضلاع $b = \sqrt{3} \times \frac{l}{2} \approx 0.866 \times l$
دوزنقه	$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \times b$ $A = l_m \times b$	$l_m = \frac{l_1 + l_2}{2}$
چندضلعی منتظم	$A = n \times A_1 = \frac{n \times l \times d}{4}$	$l = D \times \sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right)$ $d = \sqrt{D^2 - l^2}$
سطوح مرکب	$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5$	

شکل هندسی	مساحت	حجم
مکعب مربع	 $A_s = 6 \times L^2$	$V = L^3$
مکعب مستطیل	 $A_s = 2 \times (L \times b + L \times h + b \times h)$	$V = L \times b \times h$
استوانه	 $A_s = \pi \times d \times h + 2 \times \frac{\pi \times d^2}{4}$	$V = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h$
استوانه توخالی	 $A_s = \pi \times (D + d) \times \left[\frac{1}{2} \times (D - d) + h \right]$	$V = \frac{\pi \times d^2}{4} \times (D^2 - d^2)$
هرم	 $V = \frac{L \times b \times h}{3}$	

شکل هندسی	مساحت	حجم
هرم ناقص		$V = \frac{h}{3} \times (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \times A_2})$
مخروط		$A_M = (\pi \times d \times h_s) / 2$ $V = \frac{\pi \times d^2}{4} \times \frac{h}{3}$
مخروط ناقص		$A_M = (\pi \times h_s) / 2 \times (D + d)$ $V = \frac{\pi \times h}{12} \times (D^2 + d^2 + D \times d)$
کره		$A_O = \pi \times h \times (r \times d - h)$ $V = (\pi \times d^3) / 6$
عرق چین، برش وتری کره		$A_O = \pi \times h \times (r \times d - h)$ $V = \pi \times h^2 \times \left(\frac{d}{3} - \frac{h}{3} \right)$

انواع اصطکاک، ضریب اصطکاک

نیروی اصطکاک

نیروی اصطکاک - سکون و لغزشی $F_R = \mu \times F_N$ نیروی اصطکاک غلتشی^۱ $F_R = \frac{f \times F_N}{r}$ ۱- به علت تغییر شکل الاستیکی بین ساچمه و مسیر حرکت ساچمه به وجود می آید.	نیروی اصطکاک به وجود آمده بستگی به نیروی عمودی و • نوع اصطکاک: اصطکاک سکون، لغزشی و غلتشی، • وضعیت اصطکاک (وضعیت روغن کاری): اصطکاک جامد - جامد، - مخلوط یا - مایع، • صافی سطح و • درگیری سطحی (تداخل در همدیگر) دارد. تأثیر همه عوامل فوق طی آزمایش به عنوان ضریب اصطکاک μ مشخص می شود. ضریب اصطکاک غلتشی f نیروی عمودی F_N ضریب اصطکاک μ شعاع r اصطکاک F_R مثال ۱: یاتاقان لغزشی، $F_R = ? \text{ ; } \mu = 0.3 \text{ ; } F_N = 100 \text{ N}$ $F_R = \mu \times F_N = 0.3 \times 100 \text{ N} = 30 \text{ N}$ مثال ۲: چرخ دنده تاجی روی بدنه فولادی، $F_N = 45 \text{ kN}$ $F_R = ? \text{ ; } f = 0.05 \text{ mm} \text{ ; } d = 320 \text{ mm}$ $F_R = \frac{f \times F_N}{r} = \frac{0.05 \text{ mm} \times 45000 \text{ N}}{160 \text{ mm}} = 14.06 \text{ N}$	اصطکاک سکون (اصطکاک استاتیکی)، اصطکاک لغزشی  اصطکاک سکون، اصطکاک لغزشی  اصطکاک غلتشی 
ضریب اصطکاک لغزشی μ با روغن کاری خشک	ضریب اصطکاک سکون μ با روغن کاری خشک	مثال کاربردی جنس قطعات تحت تماس
۰/۱۵ ۰/۱۸ ۰/۱۰ ۰/۱۰	۰/۱۰...۰/۰۵ ۰/۱۰...۰/۰۸ ۰/۰۶...۰/۰۳۲ ۰/۰۵...۰/۰۳۲	راهنمای گیره های موازی ریل ماشین ها محور داخل یاتاقان یکپارچه محور داخل یاتاقان مرکب لایه ای فولاد/ فولاد چدن/ فولاد آلیاژهای Cu-Sn / فولاد آلیاژهای Pb-Sn / فولاد
۲- با افزایش سرعت لغزش و اصطکاک خود تنظیم مخلوط و مایع، درگیری سطحی از بین می رود.		

پلی آمید/ فولاد PTFE/ فولاد لنت اصطکاکی/ فولاد چوب/ فولاد	محور داخل یاتاقان لغزشی PA یاتاقان دما پایین لنت های ترمز اجزاء خرک مونتاژ	۰/۳۰ ۰/۰۴ ۰/۶۰ ۰/۵۵	۰/۱۵ ۰/۰۴ ۰/۳۰ ۰/۱۰	۰/۳۰ ۰/۰۴ ۰/۵۵ ۰/۳۵	۰/۱۲...۰/۰۳۲ ۰/۰۴۲ ۰/۰۳...۰/۰۲ ۰/۰۵
چوب/ چوب آلیاژهای Cu-Cn / چدن چدن/ الاستیک فولاد/ سامه بلبرینگ	چوب های تکیه گاهی زوارهای راهنما تسمه روی پولی ها یاتاقان غلتشی ^۳ / راهنمای غلتشی ^۳	۰/۵۰ ۰/۲۸ ۰/۵۰ - -	۰/۲۰ ۰/۱۶ - -	۰/۳۰ ۰/۲۱ - -	۰/۱۰ ۰/۲۰...۰/۱۰ - ۰/۰۰۳...۰/۰۰۱

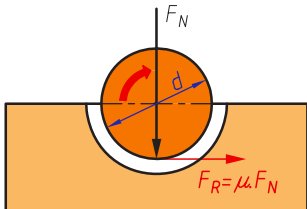
۲- با افزایش سرعت لغزش و اصطکاک خو تنظیم مخلوط و مایع، درگیری سطحی از بین می رود.

۳- محاسبات علی رغم حرکت غلتشی معمولاً مانند حالت اصطکاک سکون و لغزشی انجام می شود.

ضریب اصطکاک غلتشی (مقادیر حدودی)

جنس قطعات تحت تماس	مثال کاربردی	ضریب اصطکاک لغزشی f به mm
فولاد/ فولاد بتن/ لاستیک آسفالت/ لاستیک	چرخ فولادی روی ریل راهنما قرقره حمل روی کف سالن لاستیک خودرو روی خیابان	۰/۰۵ ۰/۱۵ ۴/۵

گشتاور اصطکاکی و توان اصطکاک در یاتاقان ها



ضریب اصطکاک μ قطر d دور n مثال: محور فولادی در یاتاقان لغزشی Cu-Sn, $\mu=0.05$; $M=?$; $d=160\text{mm}$; $F_N=6\text{kn}$	گشتاور اصطکاکی M نیروی عمودی F_N توان اصطکاکی P	گشتاور اصطکاکی $M = \frac{\mu \cdot F_N \cdot d}{2}$ توان اصطکاکی $P = \mu \cdot F_N \cdot d \cdot n$
---	---	---

$$M = \frac{\mu \times F_N \times d}{2} = \frac{0.05 \times 6000 \text{ N} \times 0.16 \text{ m}}{2} = 24 \text{ N} \times \text{m}$$

استانداردهای پیچ و مهره

سیستم اینچی		سیستم متریک	
گرید	مشخصه	کلاس	مشخصه
۶ گوش – گرید ۵		۶ گوش – کلاس ۹	
۶ گوش – گرید ۸		۶ گوش – کلاس ۱۰	

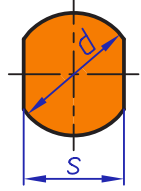
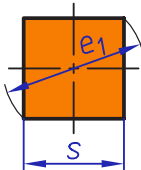
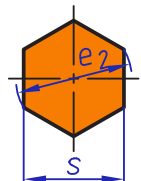
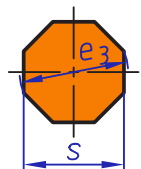
گشتاور (پوند – فوت)										
قطر پیچ (اینچ)	SAE ۲			SAE ۵				SAE ۸		
	۷			۱۰				۱۴		
	۱۴			۲۱				۳۰		
	۲۴			۳۷				۵۲		
	۳۹			۶۰				۸۴		
	۵۹			۹۰				۱۲۸		
	۸۵			۱۳۰				۱۸۴		
	۱۱۷			۱۸۰				۲۵۵		
	۲۰۵			۳۲۰				۴۵۰		
	۲۰۰			۵۱۵				۷۳۰		
	۳۰۰			۷۷۵				۱/۰۹۰		
قطر پیچ (میلی متر)	kg. cm*- kg. m : گشتاور									
	۴/۶	۴/۸	۵/۶	۵/۸	۶/۶	۶/۸	۶/۹	۸/۸	۱۰/۹	۱۲/۹
۶	۴۹*	۶۳*	۶۱*	۷۹*	۷۴*	۹۵*	۱۰۳*	۱۲۶*	۱۷۲*	۲۰۶*

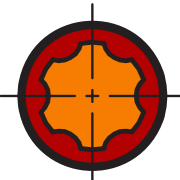
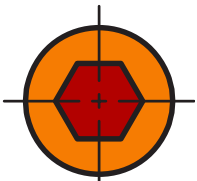
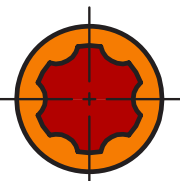
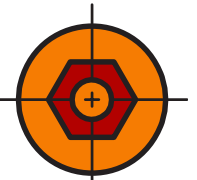
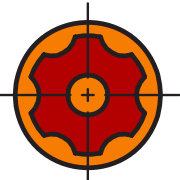
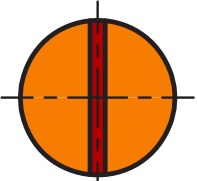
۸	۱۱۹*	۱۵۳*	۱۴۸*	۱۷۸*	۱۷۸*	۲۳۰*	۲۵۰*	۳۰۶*	۴۱۷*	۵۰۰*
۱۰	۲۳۵*	۳۰۳*	۲۹۴*	۳۷۹*	۳۵۳*	۴۵۵*	۴۹۵*	۶۰۶*	۸/۲	۱۰
۱۲	۴۱۱*	۵۲۹*	۴۲۷*	۶۶۲*	۶۱۶*	۷/۹	۸/۶	۱۰/۵	۱۴	۱۷
۱۴	۶۵۴*	۸/۴	۸/۲	۱۰/۵	۱۰	۱۲	۱۳	۱۷	۲۳	۲۷
۱۶	۱۰	۱۳	۱۲	۱۶	۱۵	۲۰	۲۱	۲۶	۳۶	۴۳
۱۸	۱۴	۱۸	۱۷	۲۳	۲۱	۲۷	۳۰	۳۶	۴۹	۵۹
۲۲	۲۷	۳۵	۳۴	۴۴	۴۱	۵۲	۵۷	۷۰	۹۵	۱۱۴

اندازه آچارگیر، انواع کلگی پیچ جهت بستن

طبق (۱۹۸۴-۰۱) DIN ۴۷۵-۱

اندازه آچارگیر، پیچ‌ها، اتصالات و فیتینگ‌ها

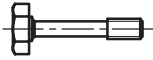
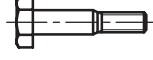
	اندازه آچارگیر (SW) اندازه نامی S	اندازه گوشه تا گوشه			اندازه آچارگیر (SW) اندازه نامی S	اندازه گوشه تا گوشه			
		دو لبه d	چهار گوش e _۱	شش گوش e _۲		دو لبه d	چهار گوش e _۱	شش گوش e _۲	هشت گوش e _۳
	۳/۲	۳/۷	۴/۵	۳/۵	۲۱	۲۴	۲۹/۷	۲۳/۴	۲۲/۷
	۳/۵	۴	۴/۹	۳/۸	۲۲	۲۵	۳۱/۱	۲۴/۵	۲۳/۸
	۴	۴/۵	۵/۷	۴/۴	۲۳	۲۶	۳۲/۵	۲۵/۶	۲۴/۹
	۴/۵	۵	۶/۴	۴/۹	۲۴	۲۸	۳۳/۹	۲۶/۸	۲۶/۰
	۵	۶	۷/۱	۵/۵	۲۵	۲۹	۳۵/۵	۲۷/۹	۲۷/۰
	۵/۵	۷	۷/۸	۶/۰	۲۶	۳۱	۳۶/۸	۲۹/۰	۲۸/۱
	۶	۷	۸/۵	۶/۶	۲۷	۳۲	۳۸/۲	۳۰/۱	۲۹/۱
	۷	۸	۹/۹	۷/۷	۲۸	۳۳	۳۹/۶	۳۱/۳	۳۰/۲
	۸	۹	۱۱/۳	۸/۸	۳۰	۳۵	۴۲/۴	۳۳/۵	۳۲/۵
	۹	۱۰	۱۲/۷	۹/۹	۳۲	۳۸	۴۵/۳	۳۵/۷	۳۴/۶
	۱۰	۱۲	۱۴/۱	۱۱/۱	۳۴	۴۰	۴۸/۰	۳۷/۷	۳۶/۷
	۱۱	۱۳	۱۵/۶	۱۲/۱	۳۶	۴۲	۵۰/۹	۴۰/۰	۳۹/۰
	۱۲	۱۴	۱۷/۰	۱۳/۳	۴۱	۴۸	۵۸/۰	۴۵/۶	۴۴/۴
	۱۳	۱۵	۱۸/۴	۱۴/۴	۴۶	۵۲	۶۵/۱	۵۱/۳	۴۹/۸
	۱۴	۱۶	۱۹/۸	۱۵/۵	۵۰	۵۸	۷۰/۷	۵۵/۸	۵۴/۱
	۱۵	۱۷	۲۱/۲	۱۶/۶	۵۵	۶۵	۷۷/۸	۶۱/۳	۵۹/۵
	۱۶	۱۸	۲۲/۶	۱۷/۸	۶۰	۷۰	۸۴/۸	۶۷/۰	۶۴/۹
	۱۷	۱۹	۲۴/۰	۱۸/۹	۶۵	۷۵	۹۱/۹	۷۲/۶	۷۰/۳
	۱۸	۲۱	۲۵/۴	۲۰/۰	۷۰	۸۲	۹۹/۰	۷۸/۳	۷۵/۷
	۱۹	۲۲	۲۶/۹	۲۱/۱	۷۵	۸۸	۱۰۶	۸۳/۹	۸۱/۲
	۲۰	۲۳	۲۸/۳	۲۲/۲	۸۰	۹۲	۱۱۳	۸۹/۶	۸۶/۶
		DIN ۴۷۵ - SW ۱۶				اندازه آچارگیر با اندازه نامی s=۱۶ mm			
۱- در DIN ۴۷۵ اندازه گوشه تا گوشه کوچک تر از شش لبه تیز است. این اندازه کوچک برای محصولات شش لبه پرسکاری آماده صادق است. اندازه گوشه تا گوشه با فرمول $e_p=1/1547$ محاسبه می شود.									

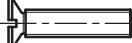
انواع کلگی، پیچ جهت بستن			
نام	خواص	نام	خواص
 شش گوش	گشتاور دورانی انتقالی بالا، نیروی محور کوچکی لازم است، قیمت مناسب، قالب پیچ و مهره یکسان است، انواع مختلف، قالب نسبتاً بزرگ	 دندانه دار خارجی	انتقال گشتاور دورانی بزرگتر از شش گوش
 آلنی	مانند شش گوش ولی گشتاور دورانی انتقال کوچک تر، جاگیری کوچک تر از شش گوش جهت قالب	 دندانه دار داخلی	انتقال گشتاور دورانی خیلی خوب، جاگیری کم قالب آن
 آلنی پینی	پیچ ایمنی، فقط با ابزار خاصی باز می شود، کاربرد ویژه جهت مراقبت از خرابی و دزدی، گشتاور دورانی انتقالی خوب	 دندانه دار داخلی پینی	پیچ های ایمنی، فقط با ابزار خاصی باز می شود، کاربرد ویژه جهت مراقبت از خرابی و دزدی، گشتاور دورانی انتقالی خوب
 شیار تخت	قیمت مناسب، گشتاور دورانی انتقالی پایین، تنش سطحی بزرگ در سطوح اعمال نیرو، آچارخوری آسان ولی با هم مرکزی بد	 شیار چهارسو Z	گشتاور دورانی بزرگتر از پیچ های با شیار تخت، مرکز یابی خوب ابزار، تنش سطحی کمتر، بدون شیارهای قطری، شیار چهارسوی فیلیپس H نامیده می شود.

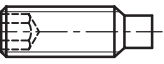
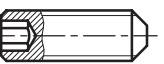
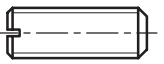
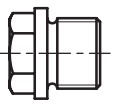
تبدیل آچار میلی متری به اینچی

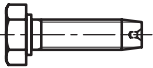
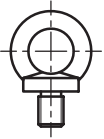
اینچ	میلی متر
$\frac{5}{8}$	۹
$\frac{7}{16}$	۱۰
$\frac{1}{2}$	۱۱
$\frac{9}{16}$	۱۲
$\frac{5}{8}$	۱۳
$\frac{11}{16}$	۱۴
$\frac{5}{4}$	۱۵
$\frac{13}{16}$	۱۶
$\frac{7}{8}$	۱۷
$\frac{15}{16}$	۱۸
۱	۱۹
$1\frac{1}{16}$	۲۰
$1\frac{1}{8}$	۲۱
$1\frac{5}{16}$	۲۲
$1\frac{1}{4}$	۲۳
$1\frac{5}{16}$	۲۴
$1\frac{5}{8}$	۲۶
$1\frac{5}{4}$	۲۷
$1\frac{1}{2}$	۲۹
$1\frac{1}{2}$	۳۰
$1\frac{1}{2}$	۳۲

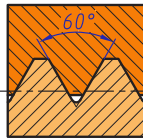
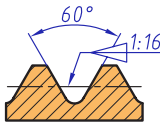
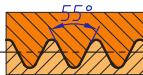
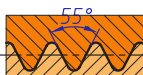
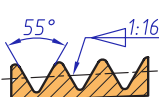
انواع پیچ ها

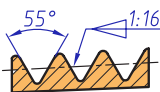
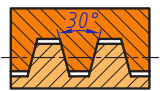
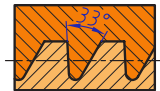
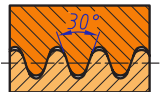
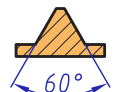
پیچ ها - نگاه کلی				
شکل	اجزاء	محدوده استاندارد تا از	استاندارد	کاربرد، خواص
پیچ های سرشش گوش				
 	با تنه و رزوه معمولی	M۱/۶...M۶۴	DIN EN ISO ۴۰۱۴	بیشترین نوع پیچ به کار رفته در ماشین سازی، دستگاه ها و خودروسازی
	با رزوه معمولی تا سر پیچ	M۱/۶...M۶۴	DIN EN ISO ۴۰۱۷	در پیچ بارزوه تا سر: استحکام خستگی بالا
	با تنه و رزوه دندانه ریز	M۸×۱...M۶۴×۴	DIN EN ISO ۸۷۶۵	در مقایسه با رزوه معمولی: عمق کم رزوه، گام کوچک، قابلیت بارگذاری بالا، حداقل طول بست، بیشتری لازم است.
	با رزوه دندانه ریز تا سر پیچ	M۸×۱...M ۶۴×۴	DIN EN ISO ۸۶۷۶	
 	با تنه باریک	M۳...M۲۰	DIN EN ISO ۲۴۰۱۵	پیچ های انبساطی (کششی)، برای بارگذاری دینامیکی، در مونتاژ فنی درست و اصولی هیچگونه ضامنی (واشر) لازم نیست.
	پیچ های انطباقی	M۸....M۴۸	DIN ۶۰۹	تعیین دقیق موقعیت اجزاء در مقابل جابه جایی، تنه انطباقی نیروهای عرضی را منتقل میکند.
پیچ های سر شش گوش برای سازه های فولادی				
	با اندازه آپارگیر بزرگ	M۱۲...M۳۶	DIN ۶۹۱۴	سازه های فولادی، اتصالات مقاوم به جابه جایی (GVP)، اتصالات تحت نیروهای برشی
	پیچ های انطباقی با اندازه آپارگیر بزرگ	M۱۲....M۳۰	DIN ۷۹۹۹	سازه های فولادی، اتصالات مقاوم به جابه جایی (GVP)، اتصالات تحت نیروهای برشی

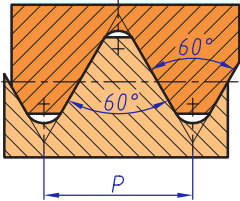
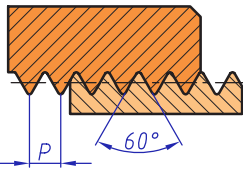
پیچ‌های سر استوانه‌ای				
	پیچ آلنی، رزوه معمولی	M۱/۶...M۶۴	DIN EN ISO ۴۷۶۲	ماشین‌سازی، تجهیزات و دستگاه‌ها و
	پیچ آلنی، رزوه دندانه ریز	M۸×۱...M۶۴×۴	DIN EN ISO ۲۱۲۶۹	خودروسازی، جاگیری کم، با کلگی قابل خزینه در سر کوتاه: ارتفاع کم، بارگذاری پایین پیچ‌های با فشار تخت:
	پیچ آلنی با سر کوتاه	M۳...M۲۴	DIN ۷۹۸۴	پیچ‌های کوچک، بارگذاری پایین
	با شیار تخت	M۱.۶...M۱۰	DIN EN ISO ۱۲۰۷	رزوه دندانه ریز: عمق کوچک رزوه، قابلیت بارگذاری بالا، حداقل عمق بست L بزرگ
پیچ‌های سر خزینه				
 	با شیار تخت	M۱.۶...M۱۰	DIN EN ISO ۲۰۰۹	کاربردهای متنوع در ماشین‌سازی، تجهیزات و خودروسازی؛ در پیچ‌های آلنی: قابلیت بارگذاری بالا
	آلنی	M۳...M۲	DIN EN ISO ۱۰۶۴۲	در پیچ‌های با شیار چهارسو: بستن مطمئن و لق نشدن نسبت به پیچ‌های شیار تخت
	کلگی عدسی با شیار تخت	M ۱/۶...M۱۰	DIN EN ISO ۲۰۱۰	
	کلگی عدسی با شیار چهارسو	M۱/۶...M ۱۰	DIN EN ISO ۷۰۴۷	

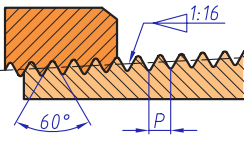
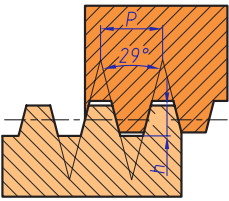
پیچ ها - نگاه کلی - مشخصه پیچ ها				
کاربرد خواص	استاندارد	محدوده استاندارد تا.....از	اجزا	شکل
پیچ ورق سوراخ کن				
بدنه خودرو ورق کاری، ورق کاری، این پیچ ها هنگام بستن ورق را سوراخ و قلاویز می کنند.	DIN EN ISO ۱۵۴۸۱	ST ۲.۲....ST ۶.۳	سرتخت با شیار چهارسو	
	DIN EN ISO ۱۵۴۸۳	ST ۲.۲....ST ۶.۳	سرعدسی با شیار چهارسو	
پیچ های دوسر رزوه انطباقی				
صفحه ۲۱۹				
برای آلیاژ آلومینیومی برای چدن ها برای فولاد	DIN ۸۳۵ DIN ۹۳۹ DIN ۹۳۸	M ۴....M ۲۴ M ۴....M ۴۸ M ۳....M ۴۸	$L_e \approx 2.d$ $L_e \approx 1/5.d$ $L_e \approx 1.d$	
پیچ های مغزی				
پیچ تحت تش فشاری جهت نگهداری مطمئن موقعیت قطعات نسبت به هم، مثلاً اهرنها، بوش های یاتاقان، توپیها؛ پیچ های مغزی جهت انتقال توان گشتاور پیچشی، مثلاً به عنوان اتصال محور و توپی مناسب نیست.	DIN EN ۲۷۴۳۵	M ۱/۶...M ۱۲	با به دنباله پینی و سر پیچ گوشتی خور	
	DIN EN SIO ۴۰۲۸	M ۱/۶...M ۲۴	با دنباله پینی سر آلنی	
	DIN EN ۲۷۴۳۴	M ۱/۶....M ۱۲	با دنبال مخروطی و سر پیچ گوشتی خور	
	DIN EN ISO ۴۰۲۷	M ۱/۶....M ۲۴	با دنباله مخروطی و سر آلنی	
	DIN EN ۲۴۷۶۶	M ۱/۶...M ۱۲	با دنباله پخ خورده و سر پیچ گوشتی خور	
	DIN EN ISO ۴۰۲۶	M ۱/۶...M ۲۴	با دنباله پخ خورده و سر آلنی	
پیچ های درپوش				
گیربکس ها، پیچ های تخلیه، سرریز و پر کردن روغن، ماشین کاری سطح نشین فلانچ روی بدنه لازم است، کاربرد با آب بندهای DIN ۷۶۰۳	DIN ۹۰۸ DIN ۹۱۰	M ۱۰×۱... M ۵۲×۱/۵	یقهدار، سرشش گوش یا آلنی	

پیچ های رزوه کردن (بدون براده برداری)				
	فرم های مختلف کلگی ، مثلاً سرشش گوش، آلنی	M ۲.....M ۱۰	DIN ۷۵۰۰-۱	پیچهای تحت بار کم در مواد با شکل دهی بدون برداری، مثلاً DC01....DC ۰۴، S۲۳۵ فلزات غیر آهنی، کاربرد بدون واشر قفل
پیچ های گوشواره ای، پیچ های قلاب				
	یا رزوه معمولی	M۸....M۱۰۰×۶	DIN ۵۸۰	گوشواره های حمل روی ماشین ها، تجهیزات، مقدار بارگذاری بستگی به زاویه بار دارد، ماشین کاری سطح نشیمن فلانچ لازم است.

رئزوه‌ها - نگاه کلی			طبق DIN ۲۰۲(۱۹۹۹-۱۱)		
رئزوه‌های راست‌گرد یک راهه (نخه)					
کاربرد	اندازه نامی	مثال مشخصه	حروف مشخصه	پروفیل رئزوه	نام رئزوه
ساعت، صنایع ظریف و دقیق عمومی (رئزوه معمولی) عمومی (رئزوه ظریف) پیچ یا بدنه کششی پیچ‌های درپوش و روغن‌خور (گریس‌خور)	۰/۳...۹mm	DIN ۱۴-M ۰.۸	M		رئزوه متریکی رئزومه ISO
	۱...۶۸mm	DIN ۱۳-M ۳۰			
	۱...۱۰۰۰mm	DIN ۱۳- M ۲۰×۱			
	۱۲...۱۸۰mm	DIN ۲۵۱۰-M ۳۶			رئزوه متریکی با لقی زیاد
	۶...۶۰mm	DIN ۱۵۸- M ۳۰×۲			رئزوه داخلی متریکی
پیچ‌های درپوش و روغن‌خور (گریس‌خور)	۶...۶۰mm	مخروطی DIN ۱۵۸- M ۳۰×۲	M		رئزوه‌های خارجی مخروطی متریکی
غیرآب‌بند	۱/۶ ... ۶ in	DIN ISO ۲۲۸- G ۱/۲ (داخلی)	G		رئزوه لوله، استوانه‌ای
		DIN ISO ۲۲۸- G ۱) ۱/۲ (خارجی)			
رئزوه لوله، آب‌بند در رئزوه‌ها، برای لوله‌های رئزوه‌دار، فیتینگ‌ها، اتصالات لوله	۱/۱۶ ... ۶ in	DIN ISO ۲۲۸- R _p ۱/۲	R _p		رئزوه لوله، استوانه‌ای (رئزوه داخلی)
	۱/۸ ... ۱/۲ in	DIN ISO ۲۲۸- R _p ۱/۸			
	۱/۱۶ ... ۶ in	DIN ISO ۲۲۸- R _p ۱/۲	R		رئزوه لوله، استوانه‌ای (رئزوه خارجی)
	۱/۸ ... ۱/۲ in	DIN ISO ۲۲۸- R _p ۱/۸ -۱			

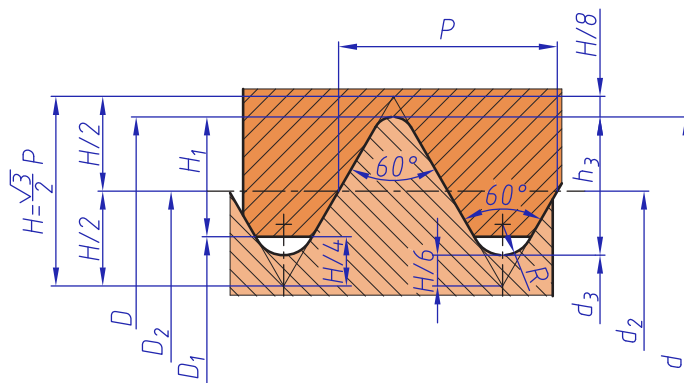
رزوه دوزنقه- متریکی ISO		Tr	DIN ۱۰۳-Tr ۴۰×۷	۸...۳۰۰ mm	عمومی به صورت رزوه انتقال حرکت
رزوه دندانه ارهای		S	DIN ۵۱۳-sS ۴۸×۸	۱۰...۶۴۰ mm	عمومی به صورت رزوه انتقال حرکت
رزوه دندانه گرد		Rd	DIN ۲۰۴۰۰-Rd ۴۰× $\frac{۱}{۶}$	۸...۲۰۰ mm	عمومی
			DIN ۴۰۵-Rd ۴۰×۵	۱۰...۳۰۰ mm	رزوه دندانه گرد با فاصله انتقال زیاد
رزوه پیچ‌های ورق		ST	ISO ۱۴۷۸-ST ۳/۵	۱/۵...۹/۵ mm	برای پیچ‌های ورق
DIN ISO ۹۶۵-۱ طبق (۱۹۹۹-۱۱)			مشخصه رزوه‌های چپ‌گرد و رزوه‌های چندراهه		
نوع رزوه	توضیح			مشخصه کوتاه	
رزوه چپ‌گرد	علامت کوتاه "LH" (Left-Hand) بعد از مشخصه کامل رزوه قرار می‌گیرد.			M ۳۰-LH Tr ۴۰×۷- LH	
رزومه راست گرد چند راهه	بعد از علامت کوتاه و قطر رزوه، گام حقیقی P _h و گام ظاهری P قرار می‌گیرد			یا M ۱۶×P _h ۳P ۱,۵ (دوراهه) M ۱۶×P _h P ۱,۵	
رزومه چپ‌گرد چند راهه	بعد از مشخصه رزوه چندراهه علامت "LH" قرار می‌گیرد.			یا M ۱۴×P _h ۶ P ۲-LH M ۱۴×P _h ۶ P ۲- LH (سه راهه)	
(۱) در اجزاء با رزوه- راست گرد و چپ‌گرد بعد از مشخصه رزوه راست گرد علامت "LH" Right-Hand (۲) و بعد از مشخصه رزوه چپ‌گرد علامت "LH" (Left-Hand) قرار می‌گیرد. تعداد راه یا نخ در رزوه‌های چندراهه از فرمون زیر به دست می‌آید: P (گام ظاهری) : P_h (گام حقیقی) = تعداد راه پیچ					

رزوها طبق استاندارد کشورهای خارجی (غیر از آلمان، انتخابی)					
نام رزوه	پروفیل رزوه	علامت کوتاه	مثال مشخصه	معنی	کشور ^(۲)
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه درشت (Unified Coarse Thread)		UNC	$\frac{1}{4} - 20 \text{ UNC} - 2A$	رزوه ISO-UNC- با قطر نامی inch $\frac{1}{4}$ ، ۲۰ دندانه در اینچ، درجه انطباق 2A	ARG, AUS, GBR, IND, JPN, NOR, PAK, SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه ریز (Unified Coarse Thread)		UNF	$\frac{1}{4} - 28 \text{ UNF} - 3A$	رزوه ISO-UNF- با قطر نامی inch $\frac{1}{4}$ ، ۲۸ دندانه در اینچ، درجه انطباق 3A	ARG, AUS, GBR, IND, JPN, NOR, PAK, SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه خیلی ریز (Unified Fine Thread)		UNEF	$\frac{1}{4} - 32 \text{ UNEF} - 3A$	رزوه UNEF با قطر نامی inch $\frac{1}{4}$ ، ۳۲ دندانه در اینچ، درجه انطباق 3A	AUS, GBR, IND, NOR, PAK, SWE و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، رزوه خاص، ترکیب‌های مختلف قطر به گام (Unified Special Thread)		UNS	$\frac{1}{4} - 27 \text{ UNS}$	رزوه UNS با قطر نامی inch $\frac{1}{4}$ ، ۲۷ دندانه در اینچ	AUS, GBR, NZL, USA
رزوه لوله استوانه‌ای برای اتصالات مکانیکی (St) Taight Pipe Threads for Mechanical Joints)		NPSM	$\frac{1}{2} - 14 \text{ NPT}$	رزوه NPSM - با قطر نامی inch $\frac{1}{2}$ ، ۱۴ دندانه در اینچ	USA

رزوه استاندارد آمریکا مخروطی (American Standard Taper-Pipe Thread)		NPT	$\frac{3}{8} - 18 \text{ NPT}$	رزوه - NPT با قطر نامی $\frac{1}{4}$ inch ۱۸، دندانه در اینچ	BRA, FRA, USA و غیره
رزوه استاندارد آمریکا، مخروطی، دندانه ریز (American Standard Taper-Pipe Thread Fine)		NPTF	$\frac{1}{4} - 14 \text{ NPTF}$ (dryseal)	رزوه - NPTF با قطر نامی $\frac{1}{4}$ inch ، ۱۴ دندانه در اینچ، (آب بند خشک)	BRA, USA
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه دو زنقه ای $h=0.5 \cdot P$		Acme	$1 \frac{3}{4} - 4 \text{ Acme-2G}$	رزوه - Acme با قطر نامی $\frac{1}{4}$ inch ، ۴ دندانه در اینچ، درجه انطباق 2G	AUS,GBR, NZL,USA
رزوه استاندارد آمریکا، دندانه دو زنقه ای $h=0.3 \cdot P$		Stub- Acme	$\frac{1}{2} - 20 \text{ Stub-}$ Acme	رزوه - Stub- با Acme قطر نامی $\frac{1}{2}$ inch ، ۲۰ دندانه در اینچ	USA
(1) طبق Kaufmann,Manfred:"Wegweiser zu den Gewindenomr- men,vershiedener Lander".DIN, ۲۰۰۰ (2) کد سه حرفی کشورها، طبق ۱۹۹۸-۰۴ (۱۹۹۸-۰۴) (DIN EN ISO ۳۱۶۶-۱)					

طبق DIN 13-19 (1999-11)

رزوه ISO متریک برای کاربرد عمومی، پروفیل نامی



قطر نامی رزوه

گام $d = D$

عمق رزوه خارجی P

عمق رزوه داخلی $H_r = 0.6134 P$

شعاع پای رزوه پیچ $H_1 = 0.5413 P$

قطر جناح $R = 0.1443 P$

قطر داخلی پیچ $d_p = D_2 = d - 0.6495 P$

قطر داخلی مهره $d_p = D_2 = d - 0.6495 P$

قطر مته $D_1 = d - 1.2269 P$

زاویه جناح رزوه $= d - P$

سطح مقطع تنش $S = \frac{\pi}{4} \times \left(\frac{d_r + d_r}{2} \right)^2$

طبق DIN 13-1 (1999-11)

اندازه نامی رزوه معمولی سری 1 (اندازه ها به mm)

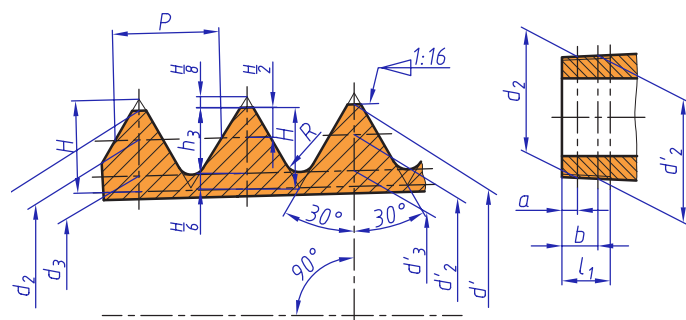
مشخصه رزوه $d=D$	گام P	قطر جناح $d_2=D_2$	قطر داخلی		عمق رزوه		شعاع پای دندانه پیچ R	سطح مقطع تنش S mm ²	قطر مته داخل مهره	اندازه چارخور
			رزوه خارجی d_2	رزوه داخلی D_1	رزوه خارجی h_3	رزوه داخلی H_1				
M ۱	۰.۲۵	۰.۸۴	۰.۶۹	۰.۷۳	۰.۱۵	۰.۱۴	۰.۰۴	۰.۴۹	۰.۷۵	-
M ۱.۲	۰.۲۵	۱.۰۴	۰.۸۹	۰.۹۳	۰.۱۵	۰.۱۴	۰.۰۴	۰.۷۳	۰.۹۵	-
M ۱.۶	۰.۳۵	۱.۳۸	۱.۱۷	۱.۲۲	۰.۲۲	۰.۱۹	۰.۰۵	۱.۲۷	۱.۲۵	۳.۲
M ۲	۰.۴	۱.۷۴	۱.۵۱	۱.۵۷	۰.۲۵	۰.۲۲	۰.۰۶	۲.۰۷	۱.۶	۴
M ۲.۵	۰.۴۵	۲.۲۱	۱.۹۵	۲.۰۱	۰.۲۸	۰.۲۴	۰.۰۷	۳.۳۹	۲.۰۵	۵
M ۳	۰.۵	۲.۶۸	۲.۳۹	۲.۴۶	۰.۳۱	۰.۲۷	۰.۰۷	۵.۰۳	۲.۵	۵.۵
M ۴	۰.۷	۳.۵۵	۳.۱۴	۳.۲۴	۰.۴۳	۰.۳۸	۰.۱۰	۸.۸۷	۳.۳	۷
M ۵	۰.۸	۴.۴۸	۴.۰۲	۴.۱۳	۰.۴۹	۰.۴۳	۰.۱۲	۱۳.۲	۴.۲	۸
M ۶	۱	۵.۳۵	۴.۷۷	۴.۹۲	۰.۶۱	۰.۵۴	۰.۱۴	۲۰.۱	۵.۰	۱۰
M ۸	۱.۲۵	۷.۱۹	۶.۴۷	۶.۶۵	۰.۷۷	۰.۶۸	۰.۱۸	۳۶.۶	۶.۸	۱۳
M ۱۰	۱.۵	۹.۰۳	۸.۱۶	۸.۳۸	۰.۹۲	۰.۸۱	۰.۲۲	۵۸.۰	۸.۵	۱۶
M ۱۲	۱.۷۵	۱۰.۸۶	۹.۸۵	۱۰.۱۱	۱.۰۷	۰.۹۵	۰.۲۵	۸۴.۳	۱۰.۲	۱۸
M ۱۶	۲	۱۴.۷۰	۱۳.۵۵	۱۳.۸۴	۱.۲۳	۱.۰۸	۰.۲۹	۱۵۷	۱۴	۲۴
M ۲۰	۲.۵	۱۸.۳۸	۱۶.۹۳	۱۷.۲۹	۱.۵۳	۱.۳۵	۰.۳۶	۲۴۵	۱۷.۵	۳۰
M ۲۴	۳	۲۲.۰۵	۲۰.۳۲	۲۰.۷۵	۱.۸۴	۱.۶۲	۰.۴۳	۳۵۳	۲۱	۳۶
M ۳۰	۳.۵	۲۷.۷۳	۲۵.۷۱	۲۶.۲۱	۲.۱۵	۱.۸۹	۰.۵۱	۵۶۱	۲۶.۵	۴۶
M ۳۶	۴	۳۳.۴۰	۳۱.۰۹	۳۱.۶۷	۲.۴۵	۲.۱۷	۰.۵۸	۸۱۷	۳۲	۵۵
M ۴۲	۴.۵	۳۹.۰۸	۳۶.۴۸	۳۷.۱۳	۲.۷۶	۲.۴۴	۰.۶۵	۱۱۲۱	۳۷.۵	۶۵
M ۴۸	۵	۴۴.۷۵	۴۱.۸۷	۴۲.۵۹	۳.۰۷	۲.۷۱	۰.۷۲	۱۴۷۳	۴۳	۷۵
M ۵۶	۵.۵	۵۲.۴۳	۴۹.۲۵	۵۰.۰۵	۳.۳۷	۲.۹۸	۰.۷۹	۲۰۳۰	۵۰.۵	۸۵
M ۶۴	۶	۶۰.۱۰	۵۶.۶۴	۵۷.۵۱	۳.۶۸	۳.۲۵	۰.۸۷	۲۶۷۶	۵۸	۹۵

نامی رزوه معمولی سری ۱ (اندازه‌ها به mm)											
DIN ۱۳-۱۰ (۱۹۹۹-۱۱)											
مشخصه رزوه $P \times d$	قطر جناح $d_2=D_2$	قطر داخلی		مشخصه رزوه $P \times d$	قطر جناح $d_2=D_2$	قطر داخلی		مشخصه رزوه $P \times d$	قطر جناح $d_2=D_2$	قطر داخلی	
		پیچ d_3	مهره D_1			پیچ d_3	مهره D_1			پیچ d_3	مهره D_1
M۲×۰.۲۵	۱.۸۴	۱.۶۹	۱.۷۳	M	۹.۸۴	۹.۶۹	۹.۷۳	M ۲۴× ۲	۲۲.۷۰	۲۱.۵۵	۲۱.۸۴
M۳×۰.۲۵	۲.۸۴	۲.۶۹	۲.۷۳	M ۱۰×	۹.۶۸	۹.۳۹	۹.۴۶	M ۳۰×	۲۹.۰۳	۲۸.۱۶	۲۸.۳۸
M۴×۰.۲	۳.۸۷	۳.۷۶	۳.۷۸	۰.۵	۹.۳۵	۸.۷۷	۸.۹۲	۰.۵	۲۸.۷۰	۲۷.۵۵	۲۷.۸۴
				M ۱۰× ۱				M ۳۰× ۲			
M۴×۰.۳۵	۳.۷۷	۳.۵۷	۳.۶۲	M ۱۲×	۱۱.۷۷	۱۱.۵۷	۱۱.۶۲	M ۱۲× ۱.۵	۳۵.۰۳	۳۴.۱۶	۳۴.۳۸
M	۴.۸۴	۴.۶۹	۴.۷۳	۰.۳۵	۱۱.۶۸	۱۱.۳۹	۱۱.۴۶	M ۱۲× ۲	۳۴.۷۰	۳۳.۵۵	۳۳.۸۴
M ۵×۰.۲۵	۴.۶۸	۴.۳۹	۴.۴۶	M ۱۲×	۱۱.۳۵	۱۰.۷۷	۱۰.۹۲	M ۱۲× ۱.۵	۴۱.۰۳	۴۰.۱۶	۴۰.۳۸
M ۵×۰.۵				۰.۵							
				M ۱۲× ۱							
M ۶×۰.۲۵	۵.۸۴	۵.۶۹	۵.۷۳	M ۱۶×	۱۵.۶۸	۱۵.۳۹	۱۵.۴۶	M ۱۶× ۲	۴۰.۷۰	۳۹.۵۵	۳۹.۸۴
M ۶×۰.۵	۴.۶۸	۵.۳۹	۵.۴۶	۰.۵	۱۵.۳۵	۱۴.۷۷	۱۴.۹۲	M ۱۶× ۱.۵	۴۷.۰۳	۴۶.۱۶	۴۶.۳۸
M ۶×۰.۷۵	۵.۵۱	۵.۰۸	۵.۱۹	M ۱۶×	۱۵.۰۳	۱۴.۱۶	۱۴.۳۸	M ۱۶× ۲	۴۶.۷۰	۴۵.۵۵	۴۵.۸۴
				۱.۵							
M ۸×۰.۲۵	۷.۸۴	۷.۶۹	۷.۷۳	M ۲۰× ۱	۱۹.۳۵	۱۸.۷۷	۱۸.۹۲	M ۲۰× ۱.۵	۵۵.۰۳	۵۴.۱۶	۵۴.۳۸
M ۸×۰.۵	۷.۶۸	۷.۳۹	۷.۴۶	M ۲۰×	۱۹.۰۳	۱۸.۱۶	۱۸.۳۸	M ۲۰× ۲	۵۴.۷۰	۵۳.۵۵	۵۳.۸۴
M ۸×۱	۷.۳۵	۶.۷۷	۶.۹۲	۱.۵	۲۳.۰۳	۲۲.۱۶	۲۲.۳۸	M ۲۰× ۲	۶۲.۷۰	۶۱.۵۵	۶۱.۸۴
				۱.۵							
۱- سری ۲ و سری ۳ شامل اندازه‌های میانی هم هست (مثلا M ۷ - M ۹ - M ۱۴) ۲- طبق ۲۰۰۳-۰۷ (DIN ۳۳۶) ۳- طبق ۱۹۷۹-۱۰ (DIN ISO ۲۷۲)											

رزوه های مخروطی متریک

طبق DIN ۱۵۸ (۱۹۹۷-۰۶)

رزوه های خارجی (پیچ) مخروطی متریک با
رزوه های داخلی (مهره) مربوطه (طرح معمولی)^۱



اندازه های رزوه خارجی

$$d_p = d - 0.650 \cdot P$$

$$d_p = d - 1.23 \cdot P$$

$$H_p = 0.866 \cdot P$$

$$H_3 = 0.613 \cdot P$$

$$R = 0.144 \cdot P$$

مشخصه رزوه $d \times P$	طول رزوه L_1	عمق رزوه $h_r \text{ max.}$	قطر داخلی		عمق رزوه		فاصله b	d'	d'_2	d'_3
			فاصله a	$d = D'$	$d_2 = D'_2$	d_3				
M ۵ keg ^{۲)}	۵	۰.۵۲	۲	۵	۴.۴۸	۴.۰۲	۲.۸	۵.۰۵	۴.۵	۴.۰۷
M ۶ keg	۵.۵	۰.۶۶	۲.۵	۶	۵.۳۵	۴.۷۷	۳.۵	۶.۰۶	۵.۴	۴.۸۴
M ۸ × ۱ keg				۸	۷.۳۵	۶.۷۷		۸.۰۶	۷.۴	۶.۸۴
M ۱۰ × ۱ keg				۱۰	۹.۳۵	۸.۷۷		۱۰.۰۶	۹.۴	۸.۸۴
M ۱۲ × ۱ keg				۱۲	۱۱.۳۵	۱۰.۷۷		۱۲.۰۶	۱۱.۴	۱۰.۸۴
M ۱۰ × ۱ keg	۷	۰.۸۲	۳	۱۰	۹.۱۹	۸.۴۷	۵	۱۰.۱۳	۹.۳	۸.۵۹
M ۱۲ × ۱ keg				۱۲	۱۱.۱۹	۱۰.۴۷		۱۲.۱۳	۱۱.۳	۱۰.۵۹
M ۱۲ × ۱ keg	۸.۵	۰.۹۸	۳.۵	۱۲	۱۱.۰۳	۱۰.۱۶	۶.۵	۱۲.۱۹	۱۱.۲	۱۰.۳۵
M ۱۴ × ۱ keg				۱۴	۱۳.۰۳	۱۲.۱۶		۱۴.۱۹	۱۳.۲	۱۲.۳۵
M ۱۶ × ۱ keg				۱۶	۱۵.۰۳	۱۴.۱۶		۱۶.۱۹	۱۵.۲	۱۴.۳۵
M ۱۸ × ۱ keg				۱۸	۱۷.۰۳	۱۶.۱۶		۱۸.۱۹	۱۷.۲	۱۶.۳۵
M ۲۰ × ۱ keg				۲۰	۱۹.۰۳	۱۸.۱۶		۲۰.۱۹	۱۹.۲	۱۸.۳۵
M ۲۲ × ۱ keg				۲۲	۲۱.۰۳	۲۰.۱۶		۲۲.۱۹	۲۱.۲	۲۰.۳۵
M ۲۴ × ۱ keg				۲۴	۲۳.۰۳	۲۲.۱۶		۲۴.۱۹	۲۳.۲	۲۲.۳۵
M ۲۶ × ۱ keg				۲۶	۲۵.۰۳	۲۴.۱۶		۲۶.۱۹	۲۵.۲	۲۴.۳۵

M ۳۰ ×۱ keg	۱۰.۵	۱.۰۱	۴.۵	۳۰	۲۹.۰۳	۲۸.۱۶	۸	۳۰.۱۹	۲۹.۲	۲۸.۳۵
M ۳۶ ×۱ keg				۳۶	۳۵.۰۳	۳۴.۱۶		۳۶.۲۲	۳۵.۲	۳۴.۳۵
M ۳۸ ×۱ keg				۳۸	۳۷.۰۳	۳۶.۱۶		۳۸.۲۲	۳۷.۲	۳۶.۳۸
M ۴۲ ×۱ keg				۴۲	۴۱.۰۳	۴۰.۱۶		۴۲.۲۲	۴۱.۲	۴۰.۳۸
M ۴۵ ×۱ keg				۴۵	۴۴.۰۳	۴۳.۱۶		۴۵.۲۲	۴۴.۲	۴۳.۳۸
M ۴۸ ×۱ keg				۴۸	۴۷.۰۳	۴۶.۱۶		۴۸.۲۲	۴۷.۲	۴۶.۳۸
M ۵۲ ×۱ keg				۵۲	۵۱.۰۳	۵۰.۱۶		۵۲.۲۲	۵۱.۲	۵۰.۳۸
M ۲۷ ×۱ keg	۱۲	۱.۳۲	۵	۲۷	۲۵.۷۰	۲۴.۵	۹	۲۷.۲۵	۲۵.۹	۲۴.۸۰
M ۳۰ ×۱ keg				۳۰	۲۸.۷۰	۲۷.۵۵		۳۰.۲۵	۲۸.۹	۲۷.۸۰
M ۳۳ ×۱ keg				۳۳	۳۱.۷۰	۳۰.۵۵		۳۳.۲۵	۳۱.۹	۳۰.۸۰
M ۳۶ ×۱ keg	۱۳	۱.۳۴	۶	۳۶	۳۴.۷۰	۳۳.۵۵	۱۰	۳۶.۲۵	۳۴.۹	۳۳.۸۰
M ۳۹ ×۱ keg				۳۹	۳۷.۷۰	۳۶.۵۵		۳۹.۲۵	۳۷.۹	۳۶.۸۰
M ۴۲ ×۱ keg				۴۲	۴۰.۷۰	۳۹.۵۵		۴۲.۲۵	۴۰.۹	۳۹.۸۰
M ۴۵ ×۱ keg				۴۵	۴۳.۷۰	۴۲.۵۵		۴۵.۲۵	۴۳.۹	۴۲.۸۰
M ۴۸ ×۱ keg				۴۸	۴۶.۷۰	۴۵.۵۵		۴۸.۲۵	۴۶.۹	۴۵.۸۰
M ۵۲ ×۱ keg				۵۲	۵۴.۷۰	۴۹.۵۵		۵۲.۲۵	۵۰.۹	۴۹.۸۰
M ۵۶ ×۱ keg				۵۶	۵۴.۷۰	۵۳.۵۵		۵۶.۲۵	۵۴.۹	۵۳.۸۰
M ۶۰ ×۱ keg				۶۰	۵۸.۷۰	۵۷.۵۵		۶۰.۲۵	۵۸.۹	۵۷.۸۰

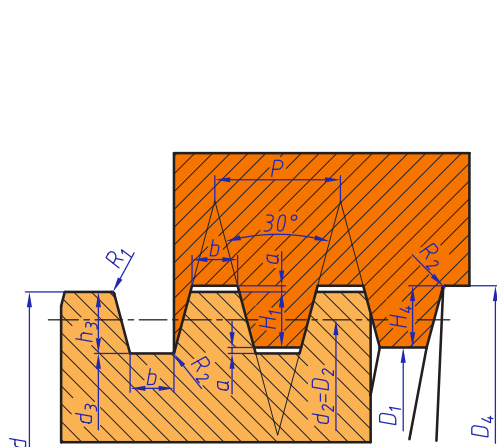
رزوه خارجی مخروطی متریک، P=۲mm, d=۳mm : (مخروطی) DIN ۱۵۸-M ۳۰×۲ keg رزوه طرح معمولی

- (1) برای اتصالات خود آببند (مثلاً پیچهای درپوش، روغن خور، گریش خور) برای قطرهای نامی بزرگ استفاده از مواد آببند رزوه توصیه می شود.
- (2) D قطر خارجی رزوه داخلی (مهره)
- (3) D_p قطر جناح رزوه داخلی
- (4) مخروط Kegel = Cone

رزوه‌های دندانه دوزنقه‌ای وارده‌ای

طبق (۱۹۷۷-۰۴) DIN ۱۰۳-۱

رزوه‌های دندانه دوزنقه‌ای ISO متریک



D قطر نامی

P گام رزوه‌های تک راهه و گام

ظاهری رزوه‌هی چندراهه

P_h گام حقیقی رزوه‌های چندراهه

$N = P_h : P$ تعداد راه یا نخ

$d_f = d - (P + 2 \cdot a_c)$ قطر داخلی رزوه خارجی

$D_f = d + 2 \cdot a_c$ قطر خارجی رزوه داخلی

$D_1 = d - p$ قطر داخلی رزوه داخلی

$d_f = D_f = d - 0.5 \cdot P$ قطر جناح

$H_f = H_1 = 0.5 \cdot p + a_c$ عمق رزوه

$H_1 = 0.5 \cdot P$ هم‌پوشانی جناح‌ها

a_c لقی سر رزوه

R_p, R_1 شعاع لبه‌های رزوه

$b = 0.366 \cdot P - 0.54 \cdot a_c$ عرض پای دندانه

۳۰° زاویه جناح دندانه

اندازه	برای گام‌های P به mm			
	۱.۵	۲.۵	۶.۱۲	۱۴.۴۴
a_c	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۵	۱
R_1	۰.۰۷۵	۰.۱۲۵	۰.۲۵	۰.۵
R_p	۰.۱۵	۰.۲۵	۰.۵	۱

اندازه رزوه به mm							اندازه رزوه به mm						
مشخصه رزوه $d \times P$	قطر جناح $d_f = D_f$	پیچ d_f	مهره D_1	قطر خارجی D_f	عمق رزوه $h_1 = H_1$	عرض پای دندانه b	مشخصه رزوه $d \times P$	قطر جناح $d_f = D_f$	پیچ d_f	مهره D_1	قطر خارجی D_f	عمق رزوه $h_1 = H_1$	عرض پای دندانه b
Tr ۱ × ۲	۹	۷.۵	۸	۱۰.۵	۱.۲۵	۰.۶۰	Tr ۴۰ × ۷	۳۶.۵	۳۲	۳۳	۴۱	۴	۲.۲۹
Tr ۱۲ × ۳	۱۰.۵	۸.۵	۹	۱۲.۵	۱.۷۵	۰.۹۶	Tr ۴۴ × ۷	۴۰.۵	۳۶	۳۷	۴۵	۴	۲.۲۹
Tr ۱۶ × ۴	۱۴	۱۱.۵	۱۲	۱۶.۵	۲.۲۵	۱.۳۳	Tr ۴۸ × ۸	۴۴	۳۹	۴۰	۴۹	۴.۵	۲.۶۶
Tr ۲۰ × ۴	۱۸	۱۵.۵	۱۶	۲۰.۵	۲.۲۵	۱.۳۳	Tr ۵۲ × ۸	۴۸	۴۳	۴۴	۵۳	۴.۵	۲.۶۶
Tr ۲۴ × ۵	۲۱.۵	۱۸.۵	۱۹	۲۴.۵	۲.۷۵	۱.۷۰	Tr ۶۰ × ۹	۵۵.۵	۵۰	۵۱	۶۱	۵	۳.۰۲
Tr ۲۸ × ۵	۲۵.۵	۲۲.۵	۲۳	۲۸.۵	۲.۷۵	۱.۷۰	Tr ۷۰ × ۱۰	۶۵	۵۹	۶۰	۷۱	۵.۵	۳.۳۹
Tr ۳۲ × ۶	۲۹	۲۵	۲۶	۳۳	۳.۵	۱.۹۳	Tr ۸۰ × ۱۰	۷۵	۶۹	۷۰	۸۱	۵.۵	۳.۳۹
Tr ۳۶ × ۳	۳۴.۵	۳۲.۵	۳۳	۳۶.۵	۲.۰	۰.۸۳	Tr ۹۰ × ۱۲	۸۴	۷۷	۷۸	۹۱	۶.۵	۴.۱۲
Tr ۳ × ۶	۳۳	۲۹	۲۰	۳۷	۳.۵	۱.۹۳	T ۱۰۰ × ۱۲	۹۴	۸۷	۸۸	۱۰۱	۶.۵	۴.۱۲
Tr ۳۶ × ۱۰	۳۱	۲۵	۲۶	۳۷	۵.۵	۳.۳۹	Tr ۱۴۰ × ۱۴	۱۲۴	۱۲۴	۱۲۸	۱۴۲	۸	۴.۵۸

طبق (۰۴-۱۹۸۵) ۵۱۳ DIN	رزوه‌های اره‌ای متریک
-----------------------	-----------------------

اندازه نام رزوه $D=P$

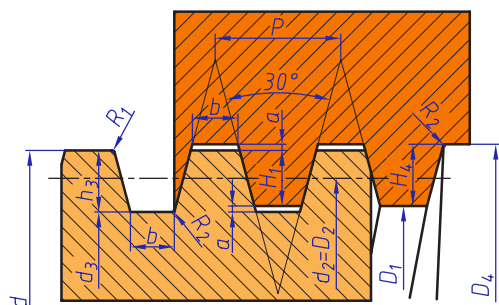
گام P

$d_p = d - 1.736 \cdot P$ قطر داخلی رزوه خارجی

$D_1 = d - 1.5 \cdot P$ قطر داخلی رزوه داخلی

$d_p = d - 0.75 \cdot P$ قطر جناح رزوه خارجی

$D_2 = d - 0.75 \cdot P$ قطر جناح رزوه داخلی



لقی محوری $a = 0.1 \cdot \sqrt{P}$

$h_p = 0.8878 \cdot P$ عمقی رزوه خارجی

$H_1 = 0.75 \cdot P$ عمق رزوه داخلی

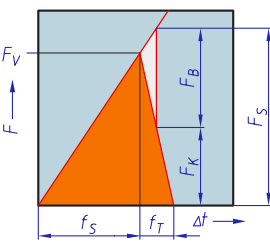
$R = 0.124 \cdot P$ شعاع پای رزوه پیچ

$W = 0.264 \cdot P$ عرض سر دندانه رزوه خارجی

زاویه جناح 33°

مشخصه رزوه $d \times P$	رزوه خارجی		رزوه داخلی		قطر جناح d_p	مشخصه رزوه $d \times P$	رزوه خارجی		رزوه داخلی		قطر جناح d_p
	قطر داخلی d_p	عمق رزوه h_p	قطر داخلی D_1	عمق رزوه H_1			قطر داخلی d_p	عمق رزوه h_p	قطر داخلی D_1	عمق رزوه H_1	
$S12 \times 3$	۶.۷۹	۲.۶۰	۷.۵	۲.۲۵	۹.۷۵	$S44 \times 7$	۳۱.۵۸	۶.۰۷	۳۳.۵	۵.۲۵	۳۸.۷۵
$S16 \times 4$	۹.۰۶	۳.۴۷	۱۰.۰	۳.۰۰	۱۳.۰۰	$S48 \times 8$	۳۴.۱۲	۶.۹۴	۳۶	۶.۰۰	۴۲.۰۰
$S20 \times 4$	۱۳.۰۶	۳.۴۷	۱۴.۰	۳.۰۰	۱۷.۰۰	$S52 \times 8$	۳۸.۱۱	۶.۹۴	۴۰	۶.۰۰	۴۶.۰۰
$S24 \times 5$	۱۵.۳۲	۴.۳۴	۱۶.۵	۳.۷۵	۲۰.۲۵	$S60 \times 9$	۴۴.۳۸	۷.۸۱	۴۶.۵	۶.۷۵	۵۳.۲۵
$S28 \times 5$	۱۹.۳۲	۴.۳۴	۲۰.۵	۳.۷۵	۲۴.۲۵	$S70 \times 10$	۵۲.۶۴	۸.۶۸	۵۵	۷.۵۰	۶۲.۵۰
$S32 \times 6$	۲۱.۵۸	۵.۲۱	۲۳.۰	۴.۵۰	۲۷.۵۰	$S8 \times 10$	۶۲.۶۴	۸.۶۸	۶۵	۷.۵۰	۷۲.۵۰
$S36 \times 6$	۲۵.۵۹	۵.۲۱	۲۷.۰	۴.۵۰	۳۱.۵۰	$S90 \times 12$	۶۹.۱۷	۱۰.۴۱	۷۲	۹.۰۰	۸۱.۰۰
$S40 \times 7$	۲۷.۸۵	۶.۰۷	۲۹.۵	۵.۲۵	۳۴.۷۵	$S100 \times 12$	۷۹.۱۷	۱۰.۴۱	۸۲	۹.۰۰	۹۱.۰۰

نیروهای اولیه و گشتاور بستن پیچ

محاسبه اتصالات پیچی														
مقادیر حدودی انتخاب پیچ‌های تنه‌دار														
نمودار نیروهای اعمالی														
														
F_V نیروی گیرنده اولیه														
F_B نیروی کاری														
F_K نیروی گیرنده اجزا														
F_S نیروی کلی پیچ														
f_s افزایش طول پیچ														
f_T کاهش طول اجزا														

M12×1,5	۸,۸ ۱۰,۹ ۱۲,۹	۸۸,۱	۴۸,۲ ۷۰,۸ ۸۲,۷	۴۵ ۶۶ ۷۲,۳	۴۳,۲ ۶۳,۵ ۷۴,۳	۶۵ ۹۶ ۱۱۲	۸۷ ۱۲۸ ۱۵۰	۹۶ ۱۴۱ ۱۶۵	۶۵,۸	۳۵ ۵۲ ۶۱	۳۲,۶ ۴۷,۸ ۵۶	۳۱ ۴۵,۷ ۵۳,۴	۴۸ ۷۱ ۸۳	۶۳ ۹۳ ۱۰۸	۶۹ ۱۰۲ ۱۱۹
M16	۸,۸ ۱۰,۹ ۱۲,۹	۱۵۷	۸۱ ۱۱۹ ۱۴۰	۷۵,۳ ۱۱۱ ۱۳۰	۷۲,۴ ۱۰۶ ۱۲۴	۱۴۷ ۲۱۶ ۲۵۳	۱۹۴ ۲۸۵ ۳۳۳	۲۱۴ ۳۱۴ ۳۶۷	۱۱۷	۵۸,۴ ۸۵,۸ ۱۰۰	۵۳,۴ ۷۸,۵ ۹۱,۸	۵۱ ۷۴,۸ ۸۷,۵	۱۰۶ ۱۵۶ ۱۸۲	۱۳۷ ۲۰۲ ۲۳۶	۱۵۰ ۲۲۱ ۲۵۸
M16×1,5	۸,۸ ۱۰,۹ ۱۲,۹	۱۶۷	۸۸ ۱۲۹ ۱۵۱	۸۲,۲ ۱۲۱ ۱۴۱	۷۹,۲ ۱۱۶ ۱۳۶	۱۵۴ ۲۲۷ ۲۶۵	۲۰۷ ۳۰۴ ۳۵۵	۲۲۹ ۳۳۶ ۳۹۴	۱۲۸	۶۵,۵ ۹۶,۲ ۱۱۳	۶۰,۲ ۸۸,۴ ۱۰۴	۵۷,۴ ۸۴,۵ ۹۹	۱۱۵ ۱۶۹ ۱۹۷	۱۵۱ ۲۲۲ ۲۶۰	۱۶۶ ۲۴۴ ۲۸۵
M20	۸,۸ ۱۰,۹ ۱۲,۹	۲۴۵	۱۳۱ ۱۸۶ ۲۱۸	۱۲۱ ۱۷۳ ۲۰۲	۱۱۷ ۱۶۶ ۱۹۴	۲۹۷ ۴۲۳ ۴۹۵	۳۹۱ ۵۵۷ ۶۵۳	۴۳۰ ۶۱۵ ۷۲۰	۱۸۲	۹۲ ۱۳۴ ۱۵۷	۸۶ ۱۲۳ ۱۴۴	۸۲ ۱۱۷ ۱۳۷	۲۱۵ ۳۰۶ ۳۵۸	۲۷۸ ۳۹۵ ۴۶۲	۳۰۴ ۴۳۲ ۵۰۵
M20×1,5	۸,۸ ۱۰,۹ ۱۲,۹	۲۷۲	۱۴۹ ۲۱۲ ۲۴۷	۱۳۸ ۲۰۰ ۲۳۱	۱۳۴ ۱۹۰ ۲۲۵	۳۲۰ ۴۵۵ ۵۳۳	۴۳۳ ۶۱۸ ۷۲۱	۴۸۲ ۶۸۵ ۸۰۲	۲۱۰	۱۱۳ ۱۶۰ ۱۸۸	۱۰۴ ۱۴۸ ۱۷۳	۱۰۰ ۱۴۲ ۱۶۶	۲۴۲ ۳۴۵ ۴۰۲	۳۲۲ ۴۶۰ ۵۴۰	۳۵۵ ۵۰۸ ۵۹۴
M24	۸,۸ ۱۰,۹ ۱۲,۹	۳۵۳	۱۸۸ ۲۶۸ ۳۱۳	۱۷۵ ۲۵۰ ۲۹۱	۱۶۸ ۲۳۸ ۲۸۰	۵۱۲ ۷۳۰ ۸۵۵	۶۷۵ ۹۶۰ ۱۲۵	۷۴۳ ۱۰۶۰ ۱۲۴۰	۲۶۲	۱۳۶ ۱۹۳ ۲۲۵	۱۲۴ ۱۷۷ ۲۰۷	۱۱۸ ۱۶۸ ۱۹۶	۳۷۰ ۵۲۷ ۶۱۷	۴۸۰ ۶۸۲ ۸۰۰	۵۲۳ ۷۴۵ ۸۷۱
M24×2	۸,۸ ۱۰,۹ ۱۲,۹	۳۸۴	۲۱۰ ۳۰۰ ۳۵۰	۱۹۶ ۲۸۰ ۳۲۷	۱۸۹ ۲۶۸ ۳۱۵	۵۴۵ ۷۷۶ ۹۰۸	۷۳۵ ۱۰۴۶ ۱۲۲۴	۸۱۶ ۱۱۶۰ ۱۳۶۰	۲۹۵	۱۵۸ ۲۲۴ ۲۶۳	۱۴۵ ۲۰۷ ۲۴۲	۱۳۹ ۱۹۸ ۲۳۰	۴۱۰ ۵۸۲ ۶۸۲	۵۴۳ ۷۷۵ ۹۰۵	۶۰۰ ۸۵۲ ۹۹۸

در مونتاز با گشتاور بستن M_A تنش تسلیم جنس پیچ تا حدود ۹۰٪ استفاده می شود.

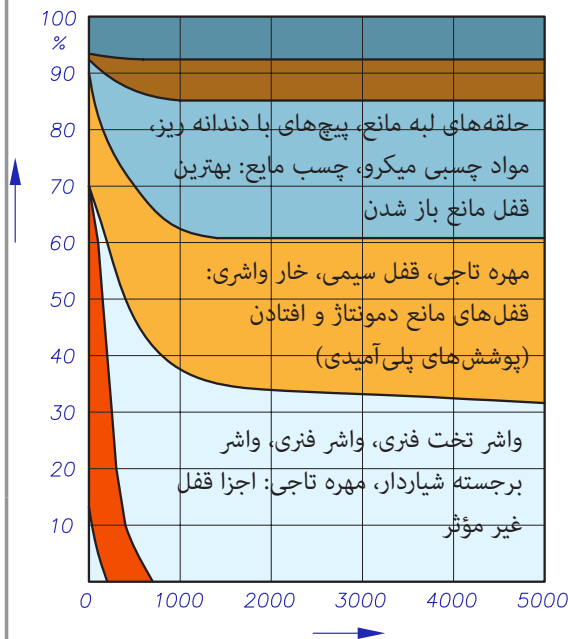
(۱) مقطع تنش $\mu=0,08$: پیچ ها با روغنکاری شده اند.

(۲) مقطع ته پیچ (قسمت لاغر) $\mu=0,12$: پیچ ها روغنکاری جزئی شده اند.

(۳) درجه استحکام پیچ $\mu=0,14$: پیچ ها با مواد مصنوعی خیلی ریز و پودری قفل و ضامن شده اند.

استانداردهای قفل پیچ

قفل پیچ ها



آزمایش ویبره DIN ۶۵۱۵۱ اجزاء قفل مختلف
رفتار قفل اتصالات پیچی تحت بارگذاری عرضی پیچ های
ISO ۴۰۱۴-M1۰ آزمایش می شوند.

در اتصالات با ابعاد بزرگ و نیز قابل اعتماد از نظر مونتاژ معمولاً نیازی به قفل پیچ های نیست. نیروهای گیرنده از جابه جایی یا شل شدن قطعات پیچ شده به هم توسط پیچ و مهره، جلوگیری می کند. با این همه، در عمل به دلایل زیر نیروهای گیرنده دچار آسیب شده و کم اثر می شوند:

- شل و لق شدن اتصالات پیچی در نتیجه تنش سطحی (لهیدگی) و تغییر شکل پلاستیکی و کاهش نیروهای اولیه اتصالات پیچی.
- چاره: سطوح نشیمن بزرگ، زبری سطح کمتر (صافی سطح بالاتر)، استفاده از پیچ های خیلی محکم (نیروی اولیه بزرگ تر).
- باز شدن اتصالات پیچی: بارهای دینامیکی عمود بر محور پیچ ها باعث باز شدن خودکار و کامل می شود.
- چاره: استفاده از اجزاء قفل، برحسب عملکرد به سه گروه تقسیم می شوند:

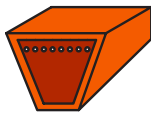
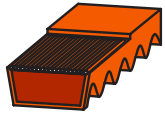
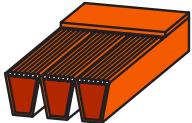
اجزاء قفل غیر مؤثر (مانند واشر فنری و واشر دندانه دار).
اجزاء قفل مانع دمونتاز و افتادن؛ اتصالات ممکن است باز و شل شوند ولی از هم جدا نمی شوند (مانند اشپیل).
اجزاء قفل مانع شل شدن (مثلاً چسب ها و پیچ های با دندان مانع).
مهره ها یا پیچ ها نمی توانند شل شوند (بهترین نوع قفل).

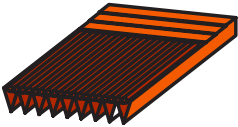
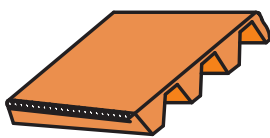
نگاه کلی به قفل پیچ ها

نوع، خواص	استاندارد	اجزای قفل	اتصال
غیر مؤثر	منسوخ	واشر تخت فنری	فنری
غیر مؤثر	منسوخ	واشر فنری	
غیر مؤثر	منسوخ	واشر برجسته دندانه دار	
غیر مؤثر	منسوخ	واشر برجسته شیاردار	
قفل مانع دمونتاز	منسوخ DIN ۹۳۵-۱+۲ —	ورق قفل	قفل شکلی
قفل مانع دمونتاز		مهره تاجی با پین اشپیل (دو سر پرچ)	
قفل مانع دمونتاز		قفل سیمی	
غیر مؤثر، امکان شل شدن	—	مهره قفلی (مهر جفت)	قفل نیرویی (گیرنده)
قفل مانع دمونتاز	DIN ۲۶۷-۲۸ ISO ۲۳۲۰	پیچ ها و مهره ها با پوشش پلی آمیدی گیرنده	

مانع (نیرویی و فرمی)	پیچ‌های با دندان‌ه زیر کلگی	—	قفل مانع شل شدن، برای قطعات سخت شده مناسب نیست
	حلقه لبه مانع، واشر لبه مانع، جفت واشر خود قفل	— —	قفل مانع شل شدن، برای قطعات سخت مناسب نیست. قفل مانع شل شدن
قفل جنسی	چسب‌های میکرو (مواد مصنوعی) در رزوه‌ها	DIN ۲۶۷-۲۷	قفل مانع شل شدن، اتصال آب‌بند، محدوده دما $۱۵۰^{\circ}\text{C}-۵۰^{\circ}\text{C}$
	چسب مایع	—	قفل مانع شل شدن

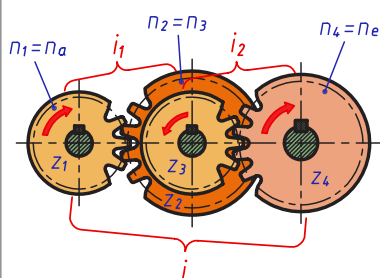
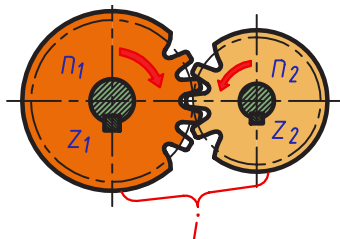
انواع تسمه‌های گوه‌ای شکل

تسمه‌های گوه‌ای شکل (۷- شکل)، تسمه‌های دندانه‌دار(سنکرون)					
شکل ساختمان					
مشخصه استاندارد	محدوده ابعاد		محدوده سرعت	محدوده توان	خواص، مثال‌های کاربردی
	h به mm	L به mm			
	استاندارد برای پولی‌های		V _{max} به m/s	P _{max} به kW ^۳	
تسمه‌های گوه‌ای شکل معمولی	۴...۲۵	۱۸۵...۱۹۰۰۰	۳۰	۶۵	برای بارهای پاره‌کننده بالا، توانایی انتقال مطمئن، ماشین‌های ساختمانی، ماشین‌های کشاورزی، سیستم‌های نقاله، ماشین‌سازی عمومی
 DIN ۲۲۱۵، ISO ۴۱۸۴	DIN ۲۲۱۷. ISO ۴۱۸۳				
تسمه‌های گوه‌ای شکل باریک	۸...۱۸	۶۳۰...۱۲۵۰۰	۴۰	۷۰	انتقال خوب توان، در عرض یکسان دارای توان دوبرابر مانند تسمه‌های گوه‌ای-شکل معمولی؛ سیستم‌های جعبه‌دنده، ماشین‌های - چوب، ابزار، - مبرد
 DIN ۷۷۵۳، ISO ۴۱۸۴	DIN ۲۲۱۱. ISO ۴۱۸۳				
تسمه‌های گوه‌ای شکل جناح‌باز	۴...۲۵	۸۰۰...۳۱۵۰	۵۰	۷۰	تغییر طول کم، قطر کوچک پولی‌ها، پایداری حرارتی بالا از -۳۰°C تا +۸۰°C، محرکه دینام خودروسواری، سیستم‌های جعبه‌دنده، پمپ‌ها، ماشین‌های مبرد
 DIN ۲۲۱۵، DIN ۷۷۵۳	DIN ۲۲۱۱. DIN ۲۲۱۷				
تسمه‌های گوه‌ای شکل یکپارچه (تسمه‌های قدرتی)	۱۰...۲۶	۱۲۵۰...۱۵۰۰۰	۳۰	۶۵	عدم حساسیت به ارتعاش و ضربه؛ عدم پیچش تسمه‌های تکی در پولی، توزیع کاملاً یکنواخت نیرو، بارهای پاره‌کننده بالا، برای فواصل بزرگ محورها؛ ماشین‌های کاغذ
	DIN ۲۲۱۱. DIN ۲۲۱۷				

تسمه‌های گوه‌ای شکل پره‌ای  DIN ۷۸۶۷	۳...۱۷ ۶۰۰...۱۵۰۰۰ DIN ۷۸۶۷	۶۰	۲۰	امکان نسبت انتقال بزرگ، دوران کم لرزش؛ محرکه دینام خودروسواری، سیستم محرکه کمپرسور در تأسیسات تبرید، ماشین‌های کوچک
تسمه‌های گوه‌ای شکل پهن  DIN ۷۷۱۹	۶...۱۸ ۴۶۸...۲۵۰۰ DIN ۷۷۱۹	۳۰	۸۵	مقاومت عرضی خوب، تطابق پروفیل خوب، بارهای پاره‌کننده خیلی بالا، قابل انعطاف؛ جعبه‌دنده‌های با سرعت قابل تنظیم؛ ماشین‌های ابزار، نساجی، ماشین‌سازی عمومی
تسمه‌های گوه‌ای شکل دوبل (تسمه‌های شش گوش)  DIN ۷۷۲۲, ISO ۵۲۸۹	۱۰...۲۵ ۲۰۰۰...۶۹۰۰ DIN ۲۲۱۷	۳۰	۲۰	انتقال خوب برای موتورهای با چند پولی و جهت گردش متغیر؛ ۱۰٪ بازده کمتر از تسمه‌های معمولی؛ ماشین‌های کشاورزی، ماشین‌های نساجی، ماشین‌سازی عمومی
تسمه‌های دندانه‌دار  DIN ۷۷۲۱, ISO ۵۲۹۶	۰,۷...۵,۰ ۱۰۰...۳۶۲۰ DIN ISO ۵۲۹۴	۴۰...۸۰	۰,۵...۹۰۰	بازده $\eta_{max} \leq 0,98$، حرکت سنکرون و بدون لغزش، نیروی کششی اولیه کمتر و در نتیجه اعمال بار کمتر به یاتاقان‌ها، سیستم‌های محرکه ظریف و دقیق و ماشین‌های اداری، در خودروهای باری، سیستم محرکه اسپیندل CNC
۱- ارتفاع تسمه (صفحات ۲۵۵، ۲۵۶) ۲- طول تسمه ۳- توان قابل انتقال توسط هر تسمه				

سیستم انتقال قدرت

سیستم انتقال قدرت چرخ دنده ای



فرمول انتقال
چرخ دنده
تعداد دندانه
 Z_1, Z_2, Z_3
دور
 n_1, n_2, n_3
محرك
 $n_1 \cdot Z_1 = n_2 \cdot Z_2$
نسبت انتقال
چرخ دنده
تعداد دندانه
 Z_1, Z_2, Z_3
دور
 n_1, n_2, n_3
متحرك
 $n_1 \cdot Z_1 = n_2 \cdot Z_2 = n_3 \cdot Z_3$
نسبت انتقال کلی
دور اولين چرخ دنده
 n_a
دور آخرين چرخ دنده
 n_e
نسبت انتقال کلی
 $i = \frac{n_a}{n_e} = \frac{Z_2 \cdot Z_3 \cdot \dots}{Z_1 \cdot Z_2 \cdot \dots}$
نسبت انتقال تکی
 $i_1, i_2, i_3, \dots$

مثال:

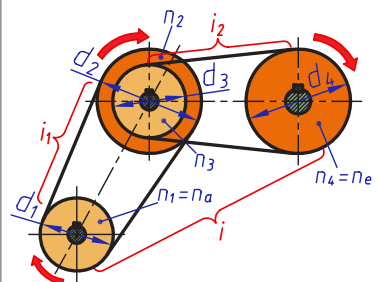
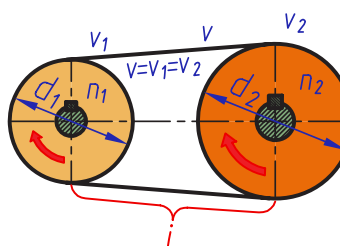
$Z_1=?; n_1=?; Z_2=24; n_2=180/\text{min}; i=0.4$

$$n_z = \frac{n_1}{i} = \frac{180 / \text{min}}{0.4} = 450 / \text{min}$$

$$Z_1 = \frac{n_2 \cdot Z_2}{n_1} = \frac{450 / \text{min} \cdot 24}{180 / \text{min}} = 60$$

گشتاور دورانی چرخ دنده ها در صفحه ۳۷

سیستم انتقال قدرت تسمه ای



سرعت
پولی (فلکه)
دور
 n_1, n_2, n_3
محرك
 $v = v_1 = v_2$
نسبت انتقال
چرخ دنده
تعداد دندانه
 d_1, d_2, d_3
دور
 n_1, n_2, n_3
متحرك
 $n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$
نسبت انتقال کلی
دور اولين پولی
 n_a
دور آخرين پولی
 n_e
نسبت انتقال کلی
 $i = \frac{n_a}{n_e} = \frac{d_2 \cdot d_3 \cdot \dots}{d_1 \cdot d_2 \cdot \dots}$
نسبت انتقال تکی
 $i_1, i_2, i_3, \dots$
سرعت محیطی
 v, v_1, v_2

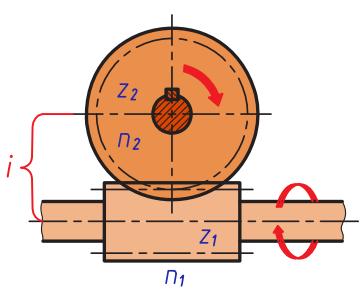
مثال:

$d_1=?; i=?; d_2=240 \text{ mm}; n_2=400/\text{min};$

$n_1=600/\text{min}$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{600 / \text{min}}{400 / \text{min}} = 1.5$$

$$d_1 = \frac{n_2 \cdot d_2}{n_1} = \frac{400 / \text{min} \cdot 240 \text{ mm}}{600 / \text{min}} = 160 \text{ mm}$$

سیستم انتقال قدرت حلزونی		
	Z_1	تعداد راه (یا نخ) حلزون
	n_1	دور حلزون
	Z_2	تعداد دندانه چرخ حلزون
	n_2	دور چرخ حلزون
	i	نسبت انتقال
	مثال:	
	$n_2 = ?; Z_1 = 3; n_1 = 1500 / \text{min}; i = 25$	
	$n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{1500 / \text{min}}{25} = 60 / \text{min}$	
	فرمول انتقال $n_1 \cdot Z_1 = n_2 \cdot Z_2$	
	نسبت انتقال $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$	

مشخصات انواع روغن طبقه بندی گرانیرو روغن های موتور SAE J300 (آوریل ۱۹۹۹)

SAE درجه گرانیرو	در دماهای پایین (cP) گرانیرو		گرانیرو در دماهای بالا		
	گرانیرو مربوط به استارت موتور برحسب درجه سانتی گراد	گرانیرو مربوط به پمپاژ روغن برحسب درجه سانتی گراد	گرانیرو سیماتیک		(cP) گرانیرو در تنش برشی بالا در
	حداکثر	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل
۰W	۶۲۰۰ at -۳۵	۶۰ ۰۰۰ at -۴۰	—	۳/۸	—
۵W	۶۲۰۰ at -۳۰	۶۰ ۰۰۰ at -۳۵	—	۳/۸	—
۱۰W	۶۲۰۰ at -۲۵	۶۰ ۰۰۰ at -۳۰	—	۴/۱	—
۱۵W	۶۲۰۰ at -۲۰	۶۰ ۰۰۰ at -۲۵	—	۵/۶	—
۲۰W	۶۲۰۰ at -۱۵	۶۰ ۰۰۰ at -۲۰	—	۵/۶	—
۲۵W	۶۲۰۰ at -۱۰	۶۰ ۰۰۰ at -۱۵	—	۹/۳	—
۲۰	—	—	< ۹/۳	۵/۶	۲/۶
۳۰	—	—	< ۱۲/۵	۹/۳	۲/۹
۴۰	—	—	< ۱۶/۳	۱۲/۵	۲/۹
۴۰	—	—	< ۱۶/۳	۱۲/۵	۳/۷
۵۰	—	—	< ۲۱/۹	۱۶/۳	۳/۷
۶۰	—	—	< ۲۶/۱	۲۱/۹	۳/۷

مقایسه ویژگی های انواع روغن

SAE درجه	۷۵W	۷۵W-۸۰	۸۰W	۷۵°W-۹۰	۸۵W-۱۴۰	۸۵W-۱۴۰	ASTM روشن آزمون
گرانروی کینماتیک در	۴	۷	۹/۳	۱۴	۱۷	۲۷	D-۴۴۵
شاخص گرانروی (VI)	۱۰۰	۱۰۰	۹۵	۱۸۰	۸۵	۸۵	D-۲۲۷۰
نقطه اشتعال، °C	۱۵۰	۱۷۰	۱۹۰	۱۹۰	۲۰۰	۲۰۵	D-۹۲
نقطه ریزش، °C	-۳۰	-۲۷	-۳۳	-۳۶	-۱۸	-۹	D-۹۷
دانسیته در ۱۵°C، m³/kg	۸۶۵	۸۷۵	۸۸۰	۸۷۰	۹۰۵	۹۰۵	D-۱۲۹۸

سطوح کیفیت روغن‌های بنزینی در API بر اساس تکنولوژی ساخت

عرضه به بازار مصرف، سال ۲۰۱۰ کاربرد در کلیه خودروهای مدرن تا سال ۲۰۱۵، دارای مقاومت بهتر در برابر اکسیداسیون، پوشش‌دهی بیشتر و محافظت در برابر رسوب‌گذاری بر روی قطعات و افزایش کارایی روغن موتور در دمای پایین بهبود یافته است. گریدهای سبک این روغن موتور صرفه‌جویی قابل ملاحظه از نظر کیفیت حفظ انرژی هستند. ILSAC دارای استاندارد SN در مصرف سوخت فراهم می‌آورد. برخی روغن‌های (CC~۴۰۰۰CC) مناسب خودروها و موتور سیکلت‌هایی با حجم انجین ۶۵۰	SN
عرضه به بازار مصرف، سال ۲۰۰۵ کاربرد در کلیه خودروهای مدرن تا سال ۲۰۱۰، دارای خاصیت پایداری خوب در برابر اکسیداسیون و سایش، محافظت بهتر در مقابل رسوب‌گذاری بر روی قطعات و کارایی بهتر روغن در دمای پایین. گریدهای سبک این روغن صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای را در مصرف سوخت فراهم می‌آورد.	SM
در موتورهای بنزینی SAE برای آزمون درجه گرانی API برای مصرف در خودروهای سال ۲۰۰۴ و قدیمی‌تر و طبق خط مش و قابلیت‌های مورد انتظار مدرن.	SL
در موتورهای بنزینی SAE برای آزمون درجه گرانی API برای مصرف در خودروهای سال ۲۰۰۴ و قدیمی‌تر و طبق خط مش و قابلیت‌های مورد انتظار مدرن.	SL
برای مصرف سوخت در خودروهای طراحی سال ۲۰۰۱ و قدیمی‌تر.	SJ
برای مصرف سوخت در خودروهای طراحی سال ۱۹۹۶ و قدیمی‌تر.	SH
دارای مقدار بیشتری از مواد افزودنی. SF برای مصرف در خودروهای سال ۱۹۹۳ و قدیمی‌تر، نسبت به	SG
اما دارای مواد ضد اکسیداسیون و ضد سائیدگی بیشتر برای مصرف در خودروهای طراحی سال ۱۹۹۳ و قدیمی‌تر.	SF
دارای مقدار بیشتری از مواد افزودنی، استفاده در خودروهایی که پس از سال ۱۹۷۹ ساخته شده‌اند، توصیه نمی‌شود. SD مشابه	SE
دارای مقدار بیشتری از مواد افزودنی، استفاده در خودروهای طراحی سال ۱۹۷۱ به بعد توصیه نمی‌شود. SC نسبت به	SD
+ مواد ضد رنگ و سائیدگی + پاک‌کنندگی، استفاده در خودروهای طراحی سال ۱۹۶۷ به بعد توصیه نمی‌شود. SB (منسوخ شده و اصلاً توصیه نمی‌شود)	SC
+ مواد ضد خوردگی و ضد اکسیداسیون، استفاده در خودروهای طراحی سال ۱۹۶۳ به بعد توصیه نمی‌شود. SA (منسوخ شده و اصلاً توصیه نمی‌شود)	SB
روغن پایه بدون مواد افزودنی، استفاده در خودروهایی که پس از سال ۱۹۳۰ ساخته شده‌اند، توصیه نمی‌شود. (منسوخ شده و اصلاً توصیه نمی‌شود)	SA

طبقه‌بندی روغن جعبه‌دنده براساس کیفیت API

طبقه‌بندی API	ماهیت و مورد مصرف آن
GL - ۱	روغن معدنی خالص (پایه) که در خودروها کاربرد دارد
GL - ۲	روغن دنده که روغن حیوانی یا گیاهی به آن اضافه می‌شود و دارای ماده افزودنی ضدساییدگی کاربرد آن در دنده‌های فرسوده می‌باشد.
GL - ۳	دارای مقداری ماده افزودنی کاهش‌دهنده اثرات فشار کاربرد آن در وسایل حمل‌ونقل دستی و دنده فرمان
GL - ۴	مواد افزودنی مناسب دنده‌ها و کاربرد آن در جعبه‌دنده‌های بسیاری از خودروها
GL-۵	مواد افزودنی مناسب دنده‌ها و کاربرد آن در دیفرانسیل‌ها و دنده‌های هیپوئید

روغن موتور – API GL ۱				
	کیفیت:	API GL -		
	کاربرد:	مناسب جعبه‌دنده‌های ساده و مخروطی با توان کم یا متوسط		
	گرید:	۲۵۰/۱۴۰/۹۰		
	بسته‌بندی:	ظروف ۱، ۴، ۱۰ و ۲۰ لیتری و بشکه فلزی ۲۰۸ لیتری		
مشخصات فنی		درجه گرانروی		استاندارد
● گرانروی در ۱۰۰ درجه ● گرانروی در ۴۰ درجه ● شاخص گرانروی ● نقطه اشتعال حداقل ● نقطه ریزش حداکثر دانسیته در ۱۵/۵cm/g C ^۳	۹۰	۱۴۰	بین‌المللی	ایران
	۱۷/۸	۳۳/۵	ASTM D- 445	۳۴۰
	۱۸۶	۴۴۳/۲	ASTM D- 445	۳۴۰
	۱۰۳	۱۰۶	ASTM D- 2270	۱۹۵
	۲۰۰	۲۱۰	ASTM D- 92	۱۹۸
	-۱۵	-۹	ASTM D- 97	۲۰۱
	۰/۸۸۰	۰/۸۸۰	ASTM D-1298	۱۹۷
روغن موتور – API GL ۴				
	کیفیت:	MIL-1- ۵ API GL -		
	کاربرد:	مناسب جعبه‌دنده و دیفرانسیل اتومبیل‌های سواری سبک و سنگین با توان متوسط و بالا		
	گرید:	۱۴۰W۸۵، ۹۰W۸۵، ۲۵۰، ۱۴۰، ۹۰		
	بسته‌بندی:	ظروف ۱، ۴، ۱۰ و ۲۰ لیتری و بشکه فلزی ۲۰۸ لیتری		

مشخصات فنی			درجه گرانبوی				استاندارد
			۹۰	۱۴۰	۸۵ W ۹۰	۸۵ W ۱۴۰	ایران بین المللی
● گرانبوی در ۱۰۰ درجه			۱۷/۸	۳۳/۵	۱۷	۳۲	ASTM D- 445 ۳۴۰
● گرانبوی در ۴۰ درجه			۱۸۶	۴۴۳/۲	۱۵۲/۹	۳۶۵	ASTM D- 445 ۳۴۰
● شاخص گرانبوی			۱۰۳	۱۰۶	۱۱۴	۱۱۴	ASTM D-2270 ۱۹۵
● نقطه اشتعال حداقل			۲۰۰	۲۱۰	۲۰۰	۲۰۰	ASTM D- 92 ۱۹۸
● نقطه ریزش حداکثر			-۱۵	-۹	-۱۸	-۱۵	ASTM D- 97 ۲۰۱
دانسیته در ۱۵/۵°C بر حسب g/cm ^۳			۰/۸۸۰	۰/۸۸۰	۰/۸۸۶	۰/۸۸۶	ASTM D- 1298 ۱۹۷
روغن موتور - ۵API GL							
کیفیت:		MIL-I- ۵API GL -					
کاربرد:		مناسب جعبه دنده و دیفرانسیل اتومبیل های سواری سبک و سنگین با توان متوسط و بالا					
گرید:		۹۰، ۱۴۰، ۲۵۰، ۸۵ W ۹۰، ۸۵ W ۱۴۰					
بسته بندی:		ظروف ۱، ۴، ۱۰ و ۲۰ لیتری و بشکه فلزی ۲۰۸ لیتری					
مشخصات فنی			درجه گرانبوی				استاندارد
			۹۰	۱۴۰	۹۰ W ۸۵	۱۴۰ W ۸۵	ایران بین المللی
● گرانبوی در ۱۰۰ درجه			۱۷	۳۱/۵۱	۱۹/۱	۳۲	ASTM D- 445 ۳۴۰
● گرانبوی در ۴۰ درجه			۱۶۹/۹	۳۳۲/۴	۱۸۴/۲	۳۳۵/۲	ASTM D- 445 ۳۴۰
● شاخص گرانبوی			۱۱۵	۱۱۸	۱۱۷	۱۱۸	ASTM D- 2270 ۱۹۵
● نقطه اشتعال حداقل			۲۰۰	۲۱۰	۲۰۰	۲۱۵	ASTM D- 92 ۱۹۸
● نقطه ریزش حداکثر			-۱۵	-۱۲	-۱۸	-۱۵	ASTM D- 97 ۲۰۱
دانسیته در ۱۵/۵°C بر حسب g/cm ^۳			۰/۸۸۸	۰/۸۸۸	۰/۸۸۸	۰/۸۸۸	ASTM D- 1298 ۱۹۷

استانداردهای مایع هیدرولیک ترمز

	نقطه جوش خشک	نقطه جوش تر
DOT ۳	۲۰۵°C (۳۸۴ °F)	۱۴۰°C (۲۸۴ °F)
DOT ۴	۲۳۰°C (۳۸۴ °F)	۱۵۵°C (۳۸۴ °F)
DOT ۵	۲۶۰°C (۳۸۴ °F)	۱۸۰°C (۳۸۴ °F)
DOT ۵/۱	۲۷۰°C (۳۸۴ °F)	۱۹۰°C (۳۸۴ °F)

معیارهای آلاینده‌گی خودروهای سواری (بر حسب g/km)

ردیف	تاریخ	CO	THC	NMHC	NO _x	HC+NO _x	PM	P
Diesel								
یورو ۱	۱۹۹۲ ژوئای	۲/۷۲ (۳/۱۶)	—	—	—			—
یورو ۲	۱۹۹۶ ژانویه	۱/۰	—	—	—	۰/۷		—
یورو ۳	۲۰۰۰ ژانویه	۰/۶۴	—	—	۰/۵۰	۰/۵۶		—
یورو ۴	۲۰۰۵ ژانویه	۰/۵۰	—	—	۰/۲۵	۰/۳۰		—
یورو ۵	۲۰۰۹ ژانویه	۰/۵۰۰	—	—	۰/۱۸۰	۰/۲۳۰		—
یورو ۶	۲۰۱۴ ژانویه	۰/۵۰۰	—	—	۰/۰۸۰	۰/۱۷۰		—
Petrol (Gasoline)								
یورو ۱	۱۹۹۲ ژوئای	۲/۷۲ (۳/۱۶)	—	—	—	۰/۹۷ (۱/۱۳)	—	—
یورو ۲	۱۹۹۶ ژانویه	۲/۲	—	—	—	۰/۵	—	—
یورو ۳	۲۰۰۰ ژانویه	۲/۳	۰/۲۰	—	۰/۱۵	—	—	—
یورو ۴	۲۰۰۵ ژانویه	۱/۰	۰/۱۰	—	۰/۰۸	—	—	—
یورو ۵	۲۰۰۹ سپتامبر	۱/۰۰۰	۰/۱۰۰	۰/۰۶۸	۰/۰۶۰	—	۰/۰۰۵**	—
یورو ۶	۲۰۱۴ سپتامبر	۱/۰۰۰	۰/۱۰۰	۰/۰۶۸	۰/۰۶۰	—	۰/۰۰۵**	—

راهنمای به کارگیری از انواع شمع های ایکم					
شمع ۴ پلاتین	شمع ۲ پلاتین - ۳ پلاتین	شمع معمولی	شمع استاندارد	نوع اتومبیل	
F۵۴ RFN۵۲HZ۳A F۵۴	RFC۵۸L۳EX RFC۴۲LZ۲E RFC۵۸L۳EX RFC۴۲LZ۲E	FC۵۲LS RFC۵۸LZK ۶۰۰LS RFC۵۸LZK RFC۵۲LS C۵۲LS- C۶۲LS	RFC۵۲LS RFN۵۸LZ RFN۵۸ HZ C۵۲LS-C۶۲LS RFN۵۸LZ RFN۵۸LZ	پژو ۲۰۰۰ پرشیا پژو ۴۰۵- سمند پژو ۲۰۶- ۱۴۰۰ پژو ۲۰۶- ۱۶۰۰ پیکان کاربراتور پیکان انژکتور پیکان پژونی ۹۰ سوزوکی	گروه صنعتی ایران خودرو
L۶۵-L۸۷ F۵۴ L۶۵-L۸۷ F۵۴ N۴۳ RFN۵۲HZ۳A	C۵۲LS۳X RFC۵۸L۳EX RFC۴۲LZ۲E C۵۲LS۳X RFC۴۲LZ۲E	C۵۲LS- C۶۲LS RFC۵۲LZK RFC۵۲LS ۶۰۰S	RC۵۲LS۵ RFN۵۲LZ RC۵۲LS۵ RFN۵۸LZ C۷۲ RFN۵۸LZ	پراید کاربراتور پراید انژکتور ۸۳ به بعد پراید انژکتور قبل از ۸۳ زانتیا ۱۶۰۰- ۲۰۰۰ رنو ۵ سیتروئن ۵	گروه سایپا
F۵۴		C۵۲LS- C۶۲LS	RC۵۲LS RFC۵۲LS	مژدا ۲۰۰۰-۱۶۰۰ مژدا ۳۲۳	گروه بهمن

F۵۴ F۵۴ F۵۴ F۵۴	C۵۲LS۳X RFC۵۸LZ۳EX RFC۴۲LZ۲E	C۵۲LS- C۶۲LS	RFC۵۲LS RFN۵۸LZ RFC۵۲LS RFN۵۸LZ	(انژکتور) پاترول ماکسیما پیک آپ مگان	تیرا خودرو
L۶۵-L۸۷ L۶۵-L۸۷		C۵۲LS	RC۵۲LS RC۵۲LS۵	سیلو ماتیز	دوو
L۶۵-L۸۷			RC۵۲LS۵	پروتون	زاگرس خودرو
		C۵۲LS- C۶۲LS		تویوتا مدل پایین	تویوتا
F۵۴ L۶۵-L۸۷	RFC۵۸L۳EX RFC۴۲LZ۲E		RFC۵۲LS RC۵۲LS۵	آوانته ورنا سوناتا	هیوندای
L۶۵-L۸۷			RC۵۲LS	گل	فولکس

