

پیوست‌ها

فهرست پیوست‌ها :

پیوست الف

- جدول الف - ۱- روابط ریاضی
- جدول الف - ۲- توابع مثلثاتی
- جدول الف - ۳- محاسبه مساحت و حجم

پیوست ب

- جدول ب - ۱- مقادیر مهم مواد
- جدول ب - ۲- خواص مکانیکی مواد
- جدول ب - ۳- مشخصات نیم رخ‌ها (پروفیل‌ها)

پیوست پ

- جدول پ - ۱- ضریب تبدیل یکاها
- جدول پ - ۲- نشان‌های استفاده شده در کتاب

روابط ریاضی		
محاسبات		
اصول	مثال عددی	مثال جبری
برای جمع و تفریق کسرهایی هم مخرج صورت کسر را با هم جمع و یا از هم تفریق کرده و مخرج را بدون تغییر می نویسند.	$\frac{5}{8} + \frac{2}{8} - \frac{1}{8} = \frac{5+2-1}{8}$ $= \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$	$\frac{5}{a} - \frac{3}{a} + \frac{7}{a} = \frac{5-3+7}{a}$ $= \frac{9}{a}$
برای جمع و تفریق کسرهایی غیر هم مخرج باید ابتدا کوچکترین مخرج مشترک را تعیین کرد. کوچکترین مخرج مشترک عددی است که بر تمام مخرج کسرها قابل تقسیم باشد. صورت و مخرج هر کسر را در خارج قسمت مخرج مشترک بر مخرج کسر مربوطه باید ضرب کرد. سپس عمل جمع و تفریق کسر را انجام داد.	$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} - \frac{3}{4} =$ $= \frac{1 \cdot 6}{2 \cdot 6} + \frac{2 \cdot 4}{3 \cdot 4} - \frac{3 \cdot 3}{4 \cdot 3}$ $= \frac{6}{12} + \frac{8}{12} - \frac{9}{12} = \frac{5}{12}$	$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} =$ $= \frac{a \cdot d}{b \cdot d} + \frac{c \cdot b}{b \cdot d}$ $= \frac{a \cdot d + c \cdot b}{b \cdot d}$
برای ضرب یک کسر در کسر دیگر باید صورتها را در هم و مخرجها را در هم ضرب کرد.	$\frac{3}{5} \cdot \frac{2}{7} = \frac{3 \cdot 2}{5 \cdot 7} = \frac{6}{35}$	$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d}$
برای تقسیم یک کسر به کسر دیگر باید کسر اول را در معکوس کسر دوم ضرب کرد.	$\frac{3}{4} : \frac{3}{8} = \frac{3}{4} \cdot \frac{8}{3} = \frac{3 \cdot 8}{4 \cdot 3}$ $= \frac{8}{4} = 2$	$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$
اصول علامت		
هرگاه دو فاکتور علامت یکسان داشته باشند حاصل ضرب آنها مثبت است.	$2 \cdot 5 = 10$ $(-2) \cdot (-5) = 10$	$a \cdot x = ax$ $(-a) \cdot (-x) = ax$
هرگاه دو فاکتور علامت مخالف داشته باشند حاصل ضرب آنها منفی است.	$3 \cdot (-8) = -24$ $(-3) \cdot 8 = -24$	$a \cdot (-x) = -ax$ $(-a) \cdot x = -ax$
هرگاه مخرج و صورت یا مقسوم و مقسوم علیه علامت یکسان داشته باشند حاصل قسمت علامت مثبت دارد.	$\frac{15}{3} = 15 : 3 = 5$ $\frac{-15}{-3} = (-15) : (-3) = 5$	$\frac{a}{b} = \frac{a}{b}$ $\frac{-a}{-b} = \frac{a}{b}$
هرگاه مخرج و صورت یا مقسوم و مقسوم علیه علامت مخالف داشته باشند حاصل قسمت علامت منفی دارد.	$\frac{15}{-3} = 15 : (-3) = -5$ $\frac{-15}{3} = (-15) : 3 = -5$	$\frac{a}{-b} = -\frac{a}{b}$ $\frac{-a}{b} = -\frac{a}{b}$
عمل ضرب (.) و (:) باید قبل از عمل جمع (+) و (-) انجام گیرد.	$8 \cdot 4 - 18 \cdot 3 = 32 - 54$ $= -22$ $\frac{16}{4} + \frac{20}{5} - \frac{18}{3} = 4 + 4 - 6$ $= 2$	$4a \cdot b - c \cdot 3d$ $= 4ab - 3cd$
محاسبه پرانتز		
پرانتزهایی را که قبل از آنها علامت جمع قرار دارد می توان حذف کرد. علامت اعداد بدون تغییر باقی می ماند.	$16 + (9 - 5)$ $= 16 + 9 - 5$ $= 20$	$a + (b - c)$ $= a + b - c$
پرانتزهایی که قبل از آنها علامت منفی قرار دارد فقط وقتی می توان حذف کرد که علامت همه اعداد داخل پرانتز را تغییر داد.	$16 - (9 - 5)$ $= 16 - 9 + 5$ $= 12$	$a - (b - c)$ $= a - b + c$

روابط ریاضی		
محاسبه پرانتز		
اصول	مثال عددی	مثال جبری
عبارت پرانتز در یک فاکتور ضرب می شود. در این حالت هر عامل در فاکتور ضرب می شود.	$7 \cdot (4 + 5)$ $= 7 \cdot 4 + 7 \cdot 5 = 63$	$a \cdot (b + c)$ $= ab + ac$
عبارت پرانتز در یک عبارت پرانتز دیگر ضرب می شود. در این حالت هر عامل یک پرانتز در عوامل پرانتز دیگر ضرب می شود.	$(3 + 5) \cdot (10 - 7)$ $= 3 \cdot 10 + 3 \cdot (-7) + 5 \cdot 10 + 5 \cdot (-7)$ $= 30 - 21 + 50 - 35 = 24$	$(a+b) \cdot (c - d)$ $= ac - ad + bc - bd$
عبارت پرانتز بر یک مقدار (عدد، حروف، عبارت پرانتز) تقسیم می شود در این حالت هر عامل پرانتز بر مقدار فوق تقسیم می گردد.	$(16 - 4) : 4$ $= 16 : 4 - 4 : 4$ $= 4 - 1 = 3$	$(a + b) : c = a : c + b : c$ $\frac{a - b}{b} = \frac{a}{b} - 1$
خط تقسیم به صورت پرانتز عبارت صورت و مخرج را در بر می گیرد.	$\frac{3 + 4}{2} = (3 + 4) : 2$	$\frac{a + b}{2} \cdot h = (a + b) \cdot \frac{h}{2}$
در محاسبات ضرب و جمع باید ابتدا محاسبات پرانتز انجام و سپس عمل جمع اجرا شود.	$8 \cdot (3 - 2) + 4 \cdot (16 - 5)$ $= 8 \cdot 1 + 4 \cdot 11$ $= 8 + 44 = 52$	$a \cdot (3x - 5x) - b \cdot (12y - 2y)$ $= a \cdot (-2x) - b \cdot 10y$ $= -2ax - 10by$
به توان رساندن		
توانهایی که با پایه یکسان در هم ضرب می شود، باید نماها را باهم جمع و پایه را ثابت نگه داشت.	$3^2 \cdot 3^3 = 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3$ $= 3^5$ $3^2 \cdot 3^3 = 3^{(2+3)} = 3^5$	$x^4 \cdot x^2 = x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x$ $= x^6$ $x^4 \cdot x^2 = x^{(4+2)} = x^6$
توانهایی که با پایه یکسان بر هم تقسیم می شود باید نماها را از هم کسر کرده و پایه را ثابت نگه داشت.	$\frac{4^3}{4^2} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 4}{4 \cdot 4} = 4$ $4^3 : 4^2 = 4^{(3-2)} = 4^1 = 4$	$\frac{m^2}{m^3} = \frac{m \cdot m}{m \cdot m \cdot m} = \frac{1}{m} = m^{-1}$ $m^2 : m^3 = m^{(2-3)} = m^{-1}$
اگر فاکتور در یک توان ضرب می شود باید ابتدا توان محاسبه شود.	$6 \cdot 10^3 = 6 \cdot 1000$ $= 6000$ $7 \cdot 10^{-2} = 7 \cdot \frac{1}{100} = 0,07$	$a \cdot 10^2 = a \cdot 100 = 100a$ $b \cdot 10^{-1} = b \cdot \frac{1}{10} = 0,1b$
هر توان با نمای صفر برابر یک است.	$\frac{10^4}{10^4} = 10^{(4-4)} = 10^0 = 1$	$(m + n)^0 = 1$
تبدیلات ریشه گرفتن		
هر گاه زیر ریشه یک حاصلضرب باشد می توان ریشه را از حاصل ضرب اعداد و با ضرب حاصل ریشه ها به دست آورد.	$\sqrt{9 \cdot 16} = \sqrt{144} = 12$ $\sqrt{9 \cdot 16} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{16} = 3 \cdot 4 = 12$	$\sqrt{a \cdot b} = \sqrt{a} \cdot \sqrt{b}$
هر گاه زیر ریشه حاصل جمع و یا حاصل تفریق باشد باید فقط از حاصل آنها ریشه گرفت.	$\sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5$ $\sqrt{5^2 - 4^2} = \sqrt{25 - 16} = \sqrt{9} = 3$	$\sqrt{a - b} = \sqrt{(a - b)}$
ریشه گرفتن را به صورت توان هم می توان نوشت.	$\sqrt[3]{27} = 27^{\frac{1}{3}} = 3^{\frac{1}{3} \cdot 3} = 3$	$\sqrt{a} = a^{\frac{1}{2}}$

جدول الف - ۱ - روابط ریاضی - (ادامه)

روابط ریاضی		تغییر شکل معادله‌ها								
اصول	مثال عددی	مثال جبری								
با افزودن عدد یکسان به دو طرف معادله عدد مجهول درست راست ظاهر می‌شود.	$y - 5 = 9$ $y - 5 + 5 = 9 + 5$ $y = 9 + 5 = 14$	$y - c = d$ $y - c + c = d + c$ $y = d + c$								
با تفریق عدد یکسان از دو طرف معادله عدد مجهول درست راست ظاهر می‌شود.	$x + 7 = 18$ $x + 7 - 7 = 18 - 7$ $x = 11$	$x + a = b$ $x + a - a = b - a$ $x = b - a$								
با تقسیم دو طرف معادله بر عدد یکسان عدد مجهول معادله به دست می‌آید.	$6 \cdot x = 23$ $\frac{6 \cdot x}{6} = \frac{23}{6}$ $x = \frac{23}{6} = 3\frac{5}{6}$	$a \cdot x = b$ $\frac{a \cdot x}{a} = \frac{b}{a}$ $x = \frac{b}{a}$								
با ضرب کردن دو طرف معادله در عدد یکسان عدد مجهول معادله به دست می‌آید.	$\frac{y}{3} = 7$ $\frac{y \cdot 3}{3} = 7 \cdot 3$ $y = 21$	$\frac{y}{c} = d$ $\frac{y \cdot c}{c} = d \cdot c$ $y = d \cdot c$								
با به توان رساندن دو طرف معادله عدد مجهول معادله به دست می‌آید.	$\sqrt{x} = 4$ $(\sqrt{x})^2 = 4^2$ $x = 16$	$\sqrt{x} = a + b$ $(\sqrt{x})^2 = (a + b)^2$ $x = a^2 + 2ab + b^2$								
با ریشه گرفتن دو طرف معادله عدد مجهول معادله به دست می‌آید.	$x^2 = 36$ $\sqrt{x^2} = \sqrt{36}$ $x = \pm 6$	$x^2 = a + b$ $\sqrt{(x)^2} = \sqrt{a + b}$ $x = \pm \sqrt{a + b}$								
توانهای ده										
مقادیر بزرگتر از عدد یک با توان مثبت نشان داده می‌شود.										
مقادیر کوچکتر از عدد یک، با توان منفی نشان داده می‌شود.										
مقدار	0,001	0,01	0,1	1	10	100	1000	10 000	100 000	1000 000
توان ده	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6
مثال: تبدیل اعداد به حاصل ضرب توان ده. $4300 = 4,3 \cdot 1000 = 4,3 \cdot 10^3$; $14638 = 1,4638 \cdot 10\,000 = 1,4638 \cdot 10^4$										
$0,07 = \frac{7}{100} = 7 \cdot 10^{-2}$										
محاسبه درصد										
مقدار درصد بیان می‌کند که چند درصد باید محاسبه شود (مقدار درصد P_g).										
مقدار اصلی مقداری است که باید درصد آن محاسبه شود (مقدار اصلی G_w).										
حاصل درصد مقداری است که از درصد مقادیر اصلی به دست می‌آید (حاصل درصد P_w).										
مثال: اتلاف به 7kg = (حاصل درصد); ماده خام 250 kg (مقدار اصلی)، اتلاف سوخت 2% (مقدار درصد)										
$P_w = \frac{G_w \cdot P_g}{100\%}$										
$P_w = \frac{G_w \cdot P_g}{100\%} = \frac{250\text{ kg} \cdot 2\%}{100\%} = 5\text{ kg}$										
محاسبه بهره										
z	حاصل بهره	k	سرمایه							
p	مقدار بهره در سال	t	زمان به سال							
12 (360 d) / روز (360) (1 a) سال بهره										
30 (1 ماه) بهره										
مثال: 7 = حاصل درصد; مقدار بهره = 6% $\frac{\%}{a}$; سرمایه = 2800, - DM; زمان = $\frac{\%}{a}$										
$z = \frac{k \cdot p \cdot t}{100\%} = \frac{2800, - DM \cdot 6\%}{100\%} \cdot 0,5a = 84, - DM$										

جدول الف - ۲ - توابع مثلثاتی

جدول مثلثاتی								
درجہ	سینوس 0°...45°							درجہ
	دقیقہ							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,0000	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0145	0,0175	89
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	0,0349	88
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0436	0,0465	0,0494	0,0523	87
3	0,0523	0,0552	0,0581	0,0610	0,0640	0,0669	0,0698	86
4	0,0698	0,0727	0,0756	0,0785	0,0814	0,0843	0,0872	85
5	0,0872	0,0901	0,0929	0,0958	0,0987	0,1016	0,1045	84
6	0,1045	0,1074	0,1103	0,1132	0,1161	0,1190	0,1219	83
7	0,1219	0,1248	0,1276	0,1305	0,1334	0,1363	0,1392	82
8	0,1392	0,1421	0,1449	0,1478	0,1507	0,1536	0,1564	81
9	0,1564	0,1593	0,1622	0,1650	0,1679	0,1708	0,1736	80
10	0,1736	0,1765	0,1794	0,1822	0,1851	0,1880	0,1908	79
11	0,1908	0,1937	0,1965	0,1994	0,2022	0,2051	0,2079	78
12	0,2079	0,2108	0,2136	0,2164	0,2193	0,2221	0,2250	77
13	0,2250	0,2278	0,2306	0,2334	0,2363	0,2391	0,2419	76
14	0,2419	0,2447	0,2476	0,2504	0,2532	0,2560	0,2588	75
15	0,2588	0,2616	0,2644	0,2672	0,2700	0,2728	0,2756	74
16	0,2756	0,2784	0,2812	0,2840	0,2868	0,2896	0,2924	73
17	0,2924	0,2952	0,2979	0,3007	0,3035	0,3062	0,3090	72
18	0,3090	0,3118	0,3145	0,3173	0,3201	0,3228	0,3256	71
19	0,3256	0,3283	0,3311	0,3338	0,3365	0,3393	0,3420	70
20	0,3420	0,3448	0,3475	0,3502	0,3529	0,3557	0,3584	69
21	0,3584	0,3611	0,3638	0,3665	0,3692	0,3719	0,3746	68
22	0,3746	0,3773	0,3800	0,3827	0,3854	0,3881	0,3907	67
23	0,3907	0,3934	0,3961	0,3987	0,4014	0,4041	0,4067	66
24	0,4067	0,4094	0,4120	0,4147	0,4173	0,4200	0,4226	65
25	0,4226	0,4253	0,4279	0,4305	0,4331	0,4358	0,4384	64
26	0,4384	0,4410	0,4436	0,4462	0,4488	0,4514	0,4540	63
27	0,4540	0,4566	0,4592	0,4617	0,4643	0,4669	0,4695	62
28	0,4695	0,4720	0,4746	0,4772	0,4797	0,4823	0,4848	61
29	0,4848	0,4874	0,4899	0,4924	0,4950	0,4975	0,5000	60
30	0,5000	0,5025	0,5050	0,5075	0,5100	0,5125	0,5150	59
31	0,5150	0,5175	0,5200	0,5225	0,5250	0,5275	0,5299	58
32	0,5299	0,5324	0,5348	0,5373	0,5398	0,5422	0,5446	57
33	0,5446	0,5471	0,5495	0,5519	0,5544	0,5568	0,5592	56
34	0,5592	0,5616	0,5640	0,5664	0,5688	0,5712	0,5736	55
35	0,5736	0,5760	0,5783	0,5807	0,5831	0,5854	0,5878	54
36	0,5878	0,5901	0,5925	0,5948	0,5972	0,5995	0,6018	53
37	0,6018	0,6041	0,6065	0,6088	0,6111	0,6134	0,6157	52
38	0,6157	0,6180	0,6202	0,6225	0,6248	0,6271	0,6293	51
39	0,6293	0,6316	0,6338	0,6361	0,6383	0,6406	0,6428	50
40	0,6428	0,6450	0,6472	0,6494	0,6517	0,6539	0,6561	49
41	0,6561	0,6583	0,6604	0,6626	0,6648	0,6670	0,6691	48
42	0,6691	0,6713	0,6734	0,6756	0,6777	0,6799	0,6820	47
43	0,6820	0,6841	0,6862	0,6884	0,6905	0,6926	0,6947	46
44	0,6947	0,6967	0,6988	0,7009	0,7030	0,7050	0,7071	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	درجہ
	دقیقہ							↑
	کسینوس 45°...90°							↓

جدول الف - ۲ - توابع مثلثاتی - (ادامه)

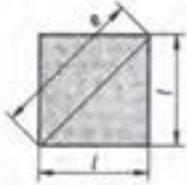
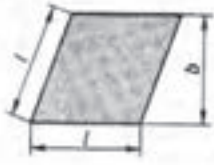
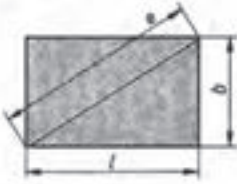

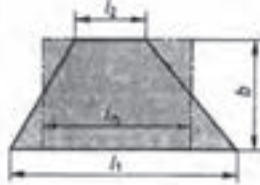
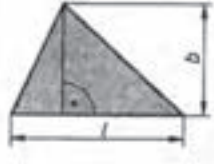
جدول مثلثاتی								
سینوس ۹۰°...۴۵°								
درجه	دقیقه							درجه
	۰°	۱۰°	۲۰°	۳۰°	۴۰°	۵۰°	۶۰°	
۴۵	0,707 1	0,709 2	0,711 2	0,713 3	0,715 3	0,717 3	0,719 3	۴۴
۴۶	0,719 3	0,721 4	0,723 4	0,725 4	0,727 4	0,729 4	0,731 4	۴۳
۴۷	0,731 4	0,733 3	0,735 3	0,737 3	0,739 2	0,741 2	0,743 1	۴۲
۴۸	0,743 1	0,745 1	0,747 0	0,749 0	0,750 9	0,752 8	0,754 7	۴۱
۴۹	0,754 7	0,756 6	0,758 5	0,760 4	0,762 3	0,764 2	0,766 0	۴۰
۵۰	0,766 0	0,767 9	0,769 8	0,771 6	0,773 5	0,775 3	0,777 1	۳۹
۵۱	0,777 1	0,779 0	0,780 8	0,782 6	0,784 4	0,786 2	0,788 0	۳۸
۵۲	0,788 0	0,789 8	0,791 6	0,793 4	0,795 1	0,796 9	0,798 6	۳۷
۵۳	0,798 6	0,800 4	0,802 1	0,803 9	0,805 6	0,807 3	0,809 0	۳۶
۵۴	0,809 0	0,810 7	0,812 4	0,814 1	0,815 8	0,817 5	0,819 2	۳۵
۵۵	0,819 2	0,820 8	0,822 5	0,824 1	0,825 8	0,827 4	0,829 0	۳۴
۵۶	0,829 0	0,830 7	0,832 3	0,833 9	0,835 5	0,837 1	0,838 7	۳۳
۵۷	0,838 7	0,840 3	0,841 8	0,843 4	0,845 0	0,846 5	0,848 0	۳۲
۵۸	0,848 0	0,849 6	0,851 1	0,852 6	0,854 2	0,855 7	0,857 2	۳۱
۵۹	0,857 2	0,858 7	0,860 1	0,861 6	0,863 1	0,864 6	0,866 0	۳۰
۶۰	0,866 0	0,867 5	0,868 9	0,870 4	0,871 8	0,873 2	0,874 6	۲۹
۶۱	0,874 6	0,876 0	0,877 4	0,878 8	0,880 2	0,881 6	0,882 9	۲۸
۶۲	0,882 9	0,884 3	0,885 7	0,887 0	0,888 4	0,889 7	0,891 0	۲۷
۶۳	0,891 0	0,892 3	0,893 6	0,894 9	0,896 2	0,897 5	0,898 8	۲۶
۶۴	0,898 8	0,900 1	0,901 3	0,902 6	0,903 8	0,905 1	0,906 3	۲۵
۶۵	0,906 3	0,907 5	0,908 8	0,910 0	0,911 2	0,912 4	0,913 5	۲۴
۶۶	0,913 5	0,914 7	0,915 9	0,917 1	0,918 2	0,919 4	0,920 5	۲۳
۶۷	0,920 5	0,921 6	0,922 8	0,923 9	0,925 0	0,926 1	0,927 2	۲۲
۶۸	0,927 2	0,928 3	0,929 3	0,930 4	0,931 5	0,932 5	0,933 6	۲۱
۶۹	0,933 6	0,934 6	0,935 6	0,936 7	0,937 7	0,938 7	0,939 7	۲۰
۷۰	0,939 7	0,940 7	0,941 7	0,942 6	0,943 6	0,944 6	0,945 5	۱۹
۷۱	0,945 5	0,946 5	0,947 4	0,948 3	0,949 2	0,950 2	0,951 1	۱۸
۷۲	0,951 1	0,952 0	0,952 8	0,953 7	0,954 6	0,955 5	0,956 3	۱۷
۷۳	0,956 3	0,957 2	0,958 0	0,958 8	0,959 6	0,960 5	0,961 3	۱۶
۷۴	0,961 3	0,962 1	0,962 8	0,963 6	0,964 4	0,965 2	0,965 9	۱۵
۷۵	0,965 9	0,966 7	0,967 4	0,968 1	0,968 9	0,969 6	0,970 3	۱۴
۷۶	0,970 3	0,971 0	0,971 7	0,972 4	0,973 0	0,973 7	0,974 4	۱۳
۷۷	0,974 4	0,975 0	0,975 7	0,976 3	0,976 9	0,977 5	0,978 1	۱۲
۷۸	0,978 1	0,978 7	0,979 3	0,979 9	0,980 5	0,981 1	0,981 6	۱۱
۷۹	0,981 6	0,982 2	0,982 7	0,983 3	0,983 8	0,984 3	0,984 8	۱۰
۸۰	0,984 8	0,985 3	0,985 8	0,986 3	0,986 8	0,987 2	0,987 7	۹
۸۱	0,987 7	0,988 1	0,988 6	0,989 0	0,989 4	0,989 9	0,990 3	۸
۸۲	0,990 3	0,990 7	0,991 1	0,991 4	0,991 8	0,992 2	0,992 5	۷
۸۳	0,992 5	0,992 9	0,993 2	0,993 6	0,993 9	0,994 2	0,994 5	۶
۸۴	0,994 5	0,994 8	0,995 1	0,995 4	0,995 7	0,995 9	0,996 2	۵
۸۵	0,996 2	0,996 4	0,996 7	0,996 9	0,997 1	0,997 4	0,997 6	۴
۸۶	0,997 6	0,997 8	0,998 0	0,998 1	0,998 3	0,998 5	0,998 6	۳
۸۷	0,998 6	0,998 8	0,998 9	0,999 0	0,999 2	0,999 3	0,999 4	۲
۸۸	0,999 4	0,999 5	0,999 6	0,999 7	0,999 7	0,999 8	0,999 85	۱
۸۹	0,999 85	0,999 89	0,999 93	0,999 96	0,999 98	0,999 99	1,000 0	۰
	۶۰°	۵۰°	۴۰°	۳۰°	۲۰°	۱۰°	۰°	
	دقیقه							درجه
	کسینوس ۴۵°...۰°							






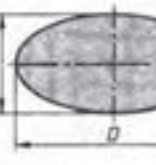
جدول الف - ۲ - توابع مثلثاتی - (ادامه)

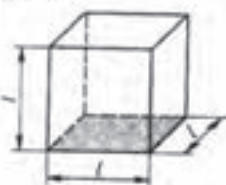
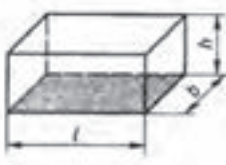
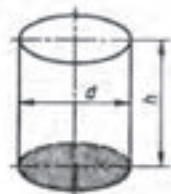
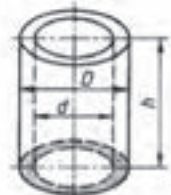
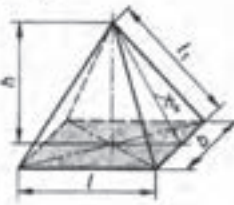

جدول مثلثاتی								
درجه	توانات 0°...45°							درجه
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	
0	0,000 0	0,002 9	0,005 8	0,008 7	0,011 6	0,014 5	0,017 5	89
1	0,017 5	0,020 4	0,023 3	0,026 2	0,029 1	0,032 0	0,034 9	88
2	0,034 9	0,037 8	0,040 7	0,043 7	0,046 6	0,049 5	0,052 4	87
3	0,052 4	0,055 3	0,058 2	0,061 2	0,064 1	0,067 0	0,069 9	86
4	0,069 9	0,072 9	0,075 8	0,078 7	0,081 6	0,084 6	0,087 5	85
5	0,087 5	0,090 4	0,093 4	0,096 3	0,099 2	0,102 2	0,105 1	84
6	0,105 1	0,108 0	0,111 0	0,113 9	0,116 9	0,119 8	0,122 8	83
7	0,122 8	0,125 7	0,128 7	0,131 7	0,134 6	0,137 6	0,140 5	82
8	0,140 5	0,143 5	0,146 5	0,149 5	0,152 4	0,155 4	0,158 4	81
9	0,158 4	0,161 4	0,164 4	0,167 3	0,170 3	0,173 3	0,176 3	80
10	0,176 3	0,179 3	0,182 3	0,185 3	0,188 3	0,191 4	0,194 4	79
11	0,194 4	0,197 4	0,200 4	0,203 5	0,206 5	0,209 5	0,212 6	78
12	0,212 6	0,215 6	0,218 6	0,221 7	0,224 7	0,227 8	0,230 9	77
13	0,230 9	0,233 9	0,237 0	0,240 1	0,243 2	0,246 2	0,249 3	76
14	0,249 3	0,252 4	0,255 5	0,258 6	0,261 7	0,264 8	0,267 9	75
15	0,267 9	0,271 1	0,274 2	0,277 3	0,280 5	0,283 6	0,286 7	74
16	0,286 7	0,289 9	0,293 1	0,296 2	0,299 4	0,302 6	0,305 7	73
17	0,305 7	0,308 9	0,312 1	0,315 3	0,318 5	0,321 7	0,324 9	72
18	0,324 9	0,328 1	0,331 4	0,334 6	0,337 8	0,341 1	0,344 3	71
19	0,344 3	0,347 6	0,350 8	0,354 1	0,357 4	0,360 7	0,364 0	70
20	0,364 0	0,367 3	0,370 6	0,373 9	0,377 2	0,380 5	0,383 9	69
21	0,383 9	0,387 2	0,390 6	0,393 9	0,397 3	0,400 6	0,404 0	68
22	0,404 0	0,407 4	0,410 8	0,414 2	0,417 6	0,421 0	0,424 5	67
23	0,424 5	0,427 9	0,431 4	0,434 8	0,438 3	0,441 7	0,445 2	66
24	0,445 2	0,448 7	0,452 2	0,455 7	0,459 2	0,462 8	0,466 3	65
25	0,466 3	0,469 9	0,473 4	0,477 0	0,480 6	0,484 1	0,487 7	64
26	0,487 7	0,491 3	0,495 0	0,498 6	0,502 2	0,505 9	0,509 5	63
27	0,509 5	0,513 2	0,516 9	0,520 6	0,524 3	0,528 0	0,531 7	62
28	0,531 7	0,535 4	0,539 2	0,543 0	0,546 7	0,550 5	0,554 3	61
29	0,554 3	0,558 1	0,561 9	0,565 8	0,569 6	0,573 5	0,577 4	60
30	0,577 4	0,581 2	0,585 1	0,589 0	0,593 0	0,596 9	0,600 9	59
31	0,600 9	0,604 8	0,608 8	0,612 8	0,616 8	0,620 8	0,624 9	58
32	0,624 9	0,628 9	0,633 0	0,637 1	0,641 2	0,645 3	0,649 4	57
33	0,649 4	0,653 6	0,657 7	0,661 9	0,666 1	0,670 3	0,674 5	56
34	0,674 5	0,678 7	0,683 0	0,687 3	0,691 6	0,695 9	0,700 2	55
35	0,700 2	0,704 6	0,708 9	0,713 3	0,717 7	0,722 1	0,726 5	54
36	0,726 5	0,731 0	0,735 5	0,740 0	0,744 5	0,749 0	0,753 6	53
37	0,753 6	0,758 1	0,762 7	0,767 3	0,772 0	0,776 6	0,781 3	52
38	0,781 3	0,786 0	0,790 7	0,795 4	0,800 2	0,805 0	0,809 8	51
39	0,809 8	0,814 6	0,819 5	0,824 3	0,829 2	0,834 2	0,839 1	50
40	0,839 1	0,844 1	0,849 1	0,854 1	0,859 1	0,864 2	0,869 3	49
41	0,869 3	0,874 4	0,879 6	0,884 7	0,889 9	0,895 2	0,900 4	48
42	0,900 4	0,905 7	0,911 0	0,916 3	0,921 7	0,927 1	0,932 5	47
43	0,932 5	0,938 0	0,943 5	0,949 0	0,954 5	0,960 1	0,965 7	46
44	0,965 7	0,971 3	0,977 0	0,982 7	0,988 4	0,994 2	1,000 0	45
	60°	50°	40°	30°	20°	10°	0°	

جدول الف ۲- توابع مثلثاتی - (ادامه)

جدول مثلثاتی								
زاویات 45°...90°								
درجه	دقیقه							درجه
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	
45	1,000 0	1,005 8	1,011 7	1,017 6	1,023 5	1,029 5	1,035 5	44
46	1,035 5	1,041 6	1,047 7	1,053 8	1,059 9	1,066 1	1,072 4	43
47	1,072 4	1,078 6	1,085 0	1,091 3	1,097 7	1,104 1	1,110 6	42
48	1,110 6	1,117 1	1,123 7	1,130 3	1,136 9	1,143 6	1,150 4	41
49	1,150 4	1,157 1	1,164 0	1,170 8	1,177 8	1,184 7	1,191 8	40
50	1,191 8	1,198 8	1,205 9	1,213 1	1,220 3	1,227 6	1,234 9	39
51	1,234 9	1,242 3	1,249 7	1,257 2	1,264 7	1,272 3	1,279 9	38
52	1,279 9	1,287 6	1,295 4	1,303 2	1,311 1	1,319 0	1,327 0	37
53	1,327 0	1,335 1	1,343 2	1,351 4	1,359 7	1,368 0	1,376 4	36
54	1,376 4	1,384 8	1,393 4	1,401 9	1,410 6	1,419 3	1,428 1	35
55	1,428 1	1,437 0	1,446 0	1,455 0	1,464 1	1,473 3	1,482 6	34
56	1,482 6	1,491 9	1,501 3	1,510 8	1,520 4	1,530 1	1,539 9	33
57	1,539 9	1,549 7	1,559 7	1,569 7	1,579 8	1,590 0	1,600 3	32
58	1,600 3	1,610 7	1,621 3	1,631 8	1,642 6	1,653 4	1,664 3	31
59	1,664 3	1,675 3	1,686 4	1,697 7	1,709 0	1,720 5	1,732 1	30
60	1,732 1	1,743 8	1,755 6	1,767 5	1,779 6	1,791 7	1,804 1	29
61	1,804 1	1,816 5	1,829 1	1,841 8	1,854 6	1,867 6	1,880 7	28
62	1,880 7	1,894 0	1,907 4	1,921 0	1,934 7	1,948 6	1,962 6	27
63	1,962 6	1,976 8	1,991 2	2,005 7	2,020 4	2,035 3	2,050 3	26
64	2,050 3	2,065 5	2,080 9	2,096 5	2,112 3	2,128 3	2,144 5	25
65	2,144 5	2,160 9	2,177 5	2,194 3	2,211 3	2,228 6	2,246 0	24
66	2,246 0	2,263 7	2,281 7	2,299 8	2,318 3	2,336 9	2,355 9	23
67	2,355 9	2,375 0	2,394 5	2,414 2	2,434 2	2,454 5	2,475 1	22
68	2,475 1	2,496 0	2,517 2	2,538 7	2,560 5	2,582 6	2,605 1	21
69	2,605 1	2,627 9	2,651 1	2,674 6	2,698 5	2,722 8	2,747 5	20
70	2,747 5	2,772 5	2,798 0	2,823 9	2,850 2	2,877 0	2,904 2	19
71	2,904 2	2,931 9	2,960 0	2,988 7	3,017 8	3,047 5	3,077 7	18
72	3,077 7	3,108 4	3,139 7	3,171 6	3,204 1	3,237 1	3,270 9	17
73	3,270 9	3,305 2	3,340 2	3,375 9	3,412 4	3,449 5	3,487 4	16
74	3,487 4	3,526 1	3,565 6	3,605 9	3,647 0	3,689 1	3,732 1	15
75	3,732 1	3,776 0	3,820 8	3,866 7	3,913 6	3,961 7	4,010 8	14
76	4,010 8	4,061 1	4,112 6	4,165 3	4,219 3	4,274 7	4,331 5	13
77	4,331 5	4,389 7	4,449 4	4,510 7	4,573 6	4,638 3	4,704 6	12
78	4,704 6	4,772 9	4,843 0	4,915 2	4,989 4	5,065 8	5,144 6	11
79	5,144 6	5,225 7	5,309 3	5,395 5	5,484 5	5,576 4	5,671 3	10
80	5,671 3	5,769 4	5,870 8	5,875 8	6,084 4	6,197 0	6,313 8	9
81	6,313 8	6,434 8	6,560 5	6,691 2	6,826 9	6,968 2	7,115 4	8
82	7,115 4	7,268 7	7,428 7	7,595 8	7,770 4	7,953 0	8,144 4	7
83	8,144 4	8,345 0	8,555 6	8,776 9	9,009 8	9,255 3	9,514 4	6
84	9,514 4	9,788 2	10,078 0	10,385 4	10,711 9	11,059 4	11,430 1	5
85	11,430 1	11,826 2	12,250 5	12,706 2	13,196 9	13,726 7	14,300 7	4
86	14,300 7	14,924 4	15,604 8	16,349 9	17,169 3	18,075 0	19,081 1	3
87	19,081 1	20,205 6	21,470 4	22,903 8	24,541 8	26,431 6	28,636 3	2
88	28,636 3	31,241 6	34,367 8	38,188 5	42,964 1	49,103 9	57,290 0	1
89	57,290 0	68,750 1	85,939 8	114,588 7	171,885 4	343,773 7	=	0
	60°	50°	40°	30°	20°	10°	0°	
	دقیقه							
	زاویات 0°...45°							

مساحت				
<p>مربع</p> 	<p>A مساحت l محیط</p>	<p>e قطر</p>	<p>$e = \sqrt{2} \cdot l$</p> <p>$A = l^2$</p>	<p>مثال : $l = 14 \text{ mm}; A = ?; e = ?$</p> <p>حل : $A = l^2 = (14 \text{ mm})^2 = 196 \text{ mm}^2$ $e = \sqrt{2} \cdot l = \sqrt{2} \cdot 14 \text{ mm} = 19,8 \text{ mm}$</p>
<p>لوزی</p> 	<p>A مساحت l طول ضلع</p>	<p>b ارتفاع U محیط</p>	<p>$A = l \cdot b$</p>	<p>مثال : $l = 9 \text{ mm}; b = 8,5 \text{ mm}; A = ?; U = ?$</p> <p>حل : $A = l \cdot b = 9 \text{ mm} \cdot 8,5 \text{ mm} = 76,5 \text{ mm}^2$ $U = 4 \cdot l = 4 \cdot 9 \text{ mm} = 36 \text{ mm}$</p>
<p>مستطیل</p> 	<p>A مساحت l طول b عرض</p>	<p>e قطر U محیط</p>	<p>$e = \sqrt{l^2 + b^2}$</p> <p>$A = l \cdot b$</p>	<p>مثال : $l = 12 \text{ mm}; b = 11 \text{ mm}; A = ?; e = ?$</p> <p>حل : $A = l \cdot b = 12 \text{ mm} \cdot 11 \text{ mm} = 132 \text{ mm}^2$ $e = \sqrt{l^2 + b^2} = \sqrt{(12 \text{ mm})^2 + (11 \text{ mm})^2} = \sqrt{265 \text{ mm}^2} = 16,28 \text{ mm}$</p>
<p>متوازی الاضلاع</p> 	<p>A مساحت l₁ طول ضلع بزرگ b ارتفاع</p>	<p>طول ضلع کوچک l₂ U محیط</p>	<p>$A = l \cdot b$</p>	<p>مثال : $l_1 = 36 \text{ mm}; b = 15 \text{ mm}; l_2 = 18 \text{ mm}; A = ?; U = ?$</p> <p>حل : $A = l_1 \cdot b = 36 \text{ mm} \cdot 15 \text{ mm} = 540 \text{ mm}^2$ $U = 2 \cdot (l_1 + l_2) = 2 \cdot (36 \text{ mm} + 15 \text{ mm}) = 102 \text{ mm}$</p>
<p>توزیقه</p> 	<p>A مساحت l₁ طول قاعده بزرگ l₂ طول قاعده کوچک</p>	<p>طول متوسط l_m ارتفاع b</p>	<p>$l_m = \frac{l_1 + l_2}{2}$</p> <p>$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b$</p>	<p>مثال : $l_1 = 23 \text{ mm}; l_2 = 20 \text{ mm}; b = 17 \text{ mm}; A = ?$</p> <p>حل : $A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b = \frac{23 \text{ mm} + 20 \text{ mm}}{2} \cdot 17 \text{ mm} = 365,5 \text{ mm}^2$</p>
<p>مثلث</p> 	<p>A مساحت l قاعده</p>	<p>b ارتفاع</p>	<p>$A = \frac{l \cdot b}{2}$</p>	<p>مثال : $l = 62 \text{ mm}; b = 29 \text{ mm}; A = ?$</p> <p>حل : $A = \frac{l \cdot b}{2} = \frac{62 \text{ mm} \cdot 29 \text{ mm}}{2} = 899 \text{ mm}^2$</p>

مساحت			
<p>دایره</p> 	<p>A مساحت d قطر</p> <p>d = 60 mm; A = ?; U = ?</p> <p>$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot (60 \text{ mm})^2}{4} = 2827 \text{ mm}^2$</p> <p>$U = \pi \cdot d = \pi \cdot 60 \text{ mm} = 188,5 \text{ mm}$</p>	<p>محیط U</p> <p>مثال:</p>	<p>$U = \pi \cdot d$</p> <p>$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$</p>
<p>قطاع دایره</p> 	<p>A مساحت d قطر l_b طول قوس</p> <p>d = 48 mm; $\alpha = 110^\circ$; $l_b = ?$; A = ?</p> <p>$l_b = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180} = \frac{\pi \cdot 24 \text{ mm} \cdot 110^\circ}{180^\circ} = 46,1 \text{ mm}$</p> <p>$A = \frac{l_b \cdot r}{2} = \frac{46,1 \text{ mm} \cdot 24 \text{ mm}}{2} = 553 \text{ mm}^2$</p>	<p>طول وتر l شعاع r زاویه مرکزی α</p> <p>مثال:</p>	<p>$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$</p> <p>$A = \frac{l_b \cdot r}{2}$</p> <p>$l = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$</p> <p>$l_b = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180^\circ}$</p>
<p>برش دایره</p> 	<p>A مساحت d قطر l_b طول قوس l طول وتر</p> <p>b = 15,1 mm; l = 52 mm l = 62,83 mm; d = 60 mm; A = ?</p> <p>$A = \frac{l_b \cdot r - l \cdot (r - b)}{2}$</p> <p>$= \frac{(62,83 \cdot 30) \text{ mm}^2 - 52 \cdot (30 - 15,1) \text{ mm}^2}{2} = 555,1 \text{ mm}^2$</p>	<p>عرض b شعاع r زاویه مرکزی α</p> <p>مثال:</p>	<p>$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ} - \frac{l \cdot (r - b)}{2}$</p> <p>$A = \frac{l_b \cdot r - l \cdot (r - b)}{2}$</p> <p>$l = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$</p> <p>$l = 2 \cdot \sqrt{b \cdot (2 \cdot r - b)}$</p> <p>$b = \frac{l}{2} \cdot \tan \frac{\alpha}{4}$; $b = r - \sqrt{r^2 - \frac{l^2}{4}}$</p> <p>$l_b = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180^\circ}$; $r = \frac{b}{1} + \frac{l^2}{8b}$</p>
<p>حلقه دایره‌ای</p> 	<p>A مساحت D قطر d_m قطر متوسط b عرض</p> <p>$A = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d_m^2)$</p> <p>$= \frac{\pi}{4} \cdot (160^2 \text{ mm}^2 - 125^2 \text{ mm}^2) = 7834 \text{ mm}^2$</p>	<p>قطر متوسط d_m عرض b</p> <p>مثال:</p>	<p>$A = \pi \cdot d_m \cdot b$</p> <p>$A = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d_m^2)$</p>
<p>قطاع حلقه‌ای</p> 	<p>A مساحت D قطر</p> <p>$A = \frac{\pi \cdot \alpha}{4 \cdot 360^\circ} \cdot (D^2 - d^2)$</p>	<p>زاویه مرکزی α</p>	<p>$A = \frac{\pi \cdot \alpha}{4 \cdot 360^\circ} \cdot (D^2 - d^2)$</p>
<p>بیضی</p> 	<p>A مساحت D محور بزرگ d محور کوچک</p> <p>$A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$</p>	<p>محور کوچک d محیط U</p>	<p>$U = \frac{\pi}{2} \cdot (D + d)$</p> <p>$A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$</p>

حجم	
<p>مکعب مربع</p> 	<p>شلع مکعب مربع l</p> <p>V حجم A_o مساحت</p> <p>$A_o = 6 \cdot l^2$</p> <p>$V = l^3$</p> <p>مثال: l = 20 mm; V = ? حل: $V = l^3 = (20 \text{ mm})^3 = 8000 \text{ mm}^3$</p>
<p>مکعب مستطیل</p> 	<p>ارتفاع h عرض قاعده b</p> <p>V حجم A_o مساحت l طول قاعده</p> <p>$A_o = 2 \cdot (l \cdot b + l \cdot h + b \cdot h)$</p> <p>$V = l \cdot b \cdot h$</p> <p>مثال: l = 6 cm; b = 3 cm; h = 2 cm; V = ? حل: $V = l \cdot b \cdot h = 6 \text{ cm} \cdot 3 \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm} = 36 \text{ cm}^3$</p>
<p>استوانه</p> 	<p>قطر d ارتفاع h</p> <p>V حجم A_o مساحت A_M مساحت جانبی</p> <p>$A_o = \pi \cdot d \cdot h + 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$</p> <p>$A_M = \pi \cdot d \cdot h$</p> <p>$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$</p> <p>مثال: d = 14 mm; h = 25 mm; V = ? حل: $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h = \frac{\pi \cdot (14 \text{ mm})^2}{4} \cdot 25 \text{ mm} = 3848 \text{ mm}^3$</p>
<p>استوانه خالی</p> 	<p>قطر D, d ارتفاع h</p> <p>V حجم A_o مساحت</p> <p>$A_o = \pi \cdot (D + d) \cdot \left[\frac{1}{2} (D - d) + h \right]$</p> <p>$V = \frac{\pi \cdot h}{4} \cdot (D^2 - d^2)$</p> <p>مثال: D = 42 mm; d = 20 mm; h = 80 mm; V = ? حل: $V = \frac{\pi \cdot h}{4} \cdot (D^2 - d^2) = \frac{\pi \cdot 80 \text{ mm}}{4} \cdot (42^2 \text{ mm}^2 - 20^2 \text{ mm}^2) = 85703 \text{ mm}^3$</p>
<p>هرم مستطی</p> 	<p>طول قاعده l طول پاي l₁ عرض قاعده b</p> <p>V حجم h ارتفاع h_s ارتفاع وجه</p> <p>$l_1 = \sqrt{h_s^2 + \frac{b^2}{4}}$; $h_s = \sqrt{h^2 + \frac{l^2}{4}}$</p> <p>$V = \frac{l \cdot b \cdot h}{3}$</p> <p>مثال: l = 16 mm; b = 21 mm; h = 45 mm; V = ? حل: $V = \frac{l \cdot b \cdot h}{3} = \frac{16 \text{ mm} \cdot 21 \text{ mm} \cdot 45 \text{ mm}}{3} = 5040 \text{ mm}^3$</p>
<p>مخروط</p> 	<p>ارتفاع h طول پاي h_s</p> <p>V حجم A_M مساحت جانبی h قطر</p> <p>$A_M = \frac{\pi \cdot d \cdot h_s}{2}$; $h_s = \sqrt{\frac{d^2}{4} + h^2}$</p> <p>$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$</p> <p>مثال: d = 52 mm; h = 110 mm; V = ? حل: $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3} = \frac{\pi \cdot (52 \text{ mm})^2}{4} \cdot \frac{110 \text{ mm}}{3} = 77870 \text{ mm}^3$</p>

جدول ب-۱- مقادیر مهم مواد

مقادیر مهم مواد								
جامد (ادامه)								
مواد	چگالی مخصوص ρ kg / dm ³	دمای ذوب در 1,013 bar θ °C	دمای جوش در 1,013 bar θ °C	گرمای ویژه ذوب در 1,013 bar q kJ / kg	رسانایی ویژه گرمایی در 20°C λ W/m · K	ظرفیت گرمایی ویژه میانگین در 0...100°C c kJ / kg · K	مقاومت مخصوص در 20°C R_{20} $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$	ضریب انبساط طولی میان در 0...100 °C α 1/°C β 1/K
کبالت (Co)	8,4...8,7	900...1000	2300	167	105	0,39	0,05...0,07	0,000 0185
نیکل (Ni)	0,92	0	100	332	2,3	2,09	-	0,000 051
آهن (Fe)	7,87	1536	3070	276	81	0,47	0,13	0,000 012
اکسید آهن (زنگ)	5,1	1570	-	-	0,58 (پودر)	0,67	-	-
گرمس	0,92...0,94	30...175	= 300	-	0,21	-	-	-
سنگ	2,3	1200	-	-	0,45	1,09	-	-
شیشه (شیشه کوارتز)	2,4...2,7	= 700	-	-	0,81	0,83	10 ¹⁸	0,000 000 5
طلا (Au)	19,3	1064	2707	67	310	0,13	0,022	0,000 014 2
گرافیت (C)	2,24	= 3800	= 4200	-	168	0,71	-	0,000 007 8
چدن	7,25	1150...1200	2500	125	58	0,50	0,6...1,6	0,000 010 5
فلزات سخت (K20)	14,8	> 2000	= 4000	-	81,4	0,80	-	0,000 06
چوب (بهره‌اشک‌خنده)	0,20...0,72	-	-	-	0,06...0,17	2,1...2,9	-	0,000 04 ⁽²⁾
ایریم (Ir)	22,4	2443	> 4350	135	59	0,13	0,053	0,000 006 5
ید (I)	5,0	113,6	183	62	0,44	0,23	-	-
کربن (C)	3,5	3800	-	-	-	0,52	-	0,000 001 18
کک	1,6...1,9	-	-	-	0,18	0,83	-	-
کستانتان (کبالتس رنگ)	8,89	1260	= 2400	-	23	0,41	0,49	0,000 0152
چوب پنبه	0,1...0,3	-	-	-	0,04...0,06	1,7...2,1	-	-
کروم (Cr)	7,2	1900	2450	100	100	0,45	-	0,000 001 5
کروم (Al)	3,9...4,0	2050	2700	-	12...23	0,96	-	0,000 006 5
مس (Cu)	8,96	1083	= 2595	213	384	0,39	0,0179	0,000 017
منیزیم (Mg)	1,74	650	1120	195	172	1,04	0,044	0,000 026
کبالت - منیزیم	= 1,8	= 630	1500	-	46...139	-	-	0,000 024 5
منگنز (Mn)	7,43	1244	2095	251	21	0,48	0,39	0,000 023
مولیبدن (Mo)	10,22	2620	4800	287	145	0,26	0,054	0,000 005 2
سدیم (Na)	0,97	97,8	890	113	126	1,3	0,04	0,000 071
نیکل (Ni)	8,91	1455	2730	306	59	0,45	0,095	0,000 13
نیوبیم (Nb)	8,55	2468	= 4800	288	53	0,273	0,217	0,000 007 1
فسفر (P)	1,82	44	280	21	-	0,80	-	-
پلاتین (Pt)	21,5	1769	4300	113	70	0,13	0,098	0,000 009
پلی استیرول	1,05	-	-	-	0,17	1,3	10 ¹⁹	0,000 07
سنگ چینی	2,3 ... 2,5	= 1600	-	-	1,6 ⁽¹⁾	1,2 ⁽¹⁾	10 ¹²	0,000 004
کوارتز (SiO ₂)	2,1 ... 2,5	1480	2230	-	9,9	0,8	-	0,000 008
سنگ چینی	0,06...0,25	-	-	-	0,04...0,06	-	-	-
گوگرد (S)	2,07	113	344,6	49	0,2	0,70	-	-
سلیسیم (Se)	4,4	220	688	83	0,2	0,33	-	-
نقره (Ag)	10,5	961,5	2180	105	407	0,23	0,015	0,000 019 7
سیلیسیم (Si)	2,33	1423	2355	1658	83	0,75	2,3·10 ⁹	0,000 004 2
کاربید سیلیسیم (SiC)	2,4	-	3000 °C (تجزیه می‌شود)	C ₃ Si	9 ^o	1,05 ^o	-	-
فولاد غیر آلیاژی	7,85	1460	2500	205	48...58	0,49	0,14...0,18	0,000 011 5
X12 CrNi 18 8	7,9	1450	-	-	14	0,51	0,7	0,000 016
ذغال سنگ	1,35	-	-	-	0,24	1,02	-	-
تانالتیم (Ta)	16,6	2996	5400	172	54	0,14	0,124	0,000 006 5
تیتانیم (Ti)	4,5	1670	3280	88	15,5	0,47	0,08	0,000 008 2
اورانیم (U)	19,1	1133	= 3800	356	28	0,12	-	-
وانادیم (V)	6,12	1890	= 3380	343	31,4	0,50	0,2	-
تنگستن (W)	19,27	3390	5500	54	130	0,13	0,055	0,000 004 5
روی (Zn)	7,13	419,5	907	101	113	0,4	0,06	0,000 029
فلز (Sn)	7,29	231,9	2687	59	65,7	0,24	0,114	0,000 023

1) در دمای 800 °C 2) عمود بر ایلف 3) بالای 1000 °C

جدول ب-۲- خواص مکانیکی مواد- فلزات^۱

شکل پذیری درصد ازدیاد طول در mm ۵۰	ضریب انبساط گرمایی °C / ۱۰ ^{-۶}	مدول صلابت GPa	مدول کشسانی GPa	استحکام تسلیم		استحکام نهایی			چگالی kg/m ^۳	مواد
				برش MPa	کشش MPa	کشش MPa	فشار ^۲ MPa	برش MPa		
۲۱	۱۱/۷	۷۷/۲	۲۰۰	۱۳۵	۲۳۴	۳۵۵	۷۸۶۰	St37	ساختمانی	
۲۱	۱۱/۷	۷۷/۲	۲۰۰		۲۷۵	۴۷۵	۷۸۶۰	St44	آلیاژ	
۱۷	۱۱/۷	۷۷/۲	۲۰۰		۲۹۵	۵۴۰	۷۸۶۰	St50	آلیاژ	
۲۱	۱۱/۷	۷۷/۲	۲۰۰		۳۵۵	۵۶۰	۷۸۶۰	St52	آلیاژ	
۲۱	۱۱/۷	۷۷/۲	۲۰۰		۳۲۵	۶۴۰	۷۸۶۰	St60	آلیاژ	
۱۸	۱۱/۷	۷۷/۲	۲۰۰		۳۶۵	۷۵۰	۷۸۶۰	St70	آلیاژ	
									فولاد زنگ زن:	
۱۲	۱۷/۳	۷۵	۱۹۰		۵۲۰	۸۶۰	۷۹۲۰		نورد - سرد	
۵۰	۱۷/۳	۷۵	۱۹۰		۲۶۰	۶۵۵	۷۹۲۰		نرم شده	
									فولاد تقویت شده:	
	۱۱/۷	۷۷	۲۰۰		۲۷۵	۴۸۰	۷۸۶۰		استحکام متوسط	
	۱۱/۷	۷۷	۲۰۰		۴۱۵	۶۲۰	۷۸۶۰		استحکام بالا	
									چدن:	
۰/۵	۱۲/۱	۲۸	۶۹			۲۴۰ ۶۵۵	۱۷۰	۷۲۰۰	چدن خاکستری	
۱۰	۱۲/۱	۶۵	۱۶۵		۲۳۰	۳۳۰ ۶۲۰	۳۴۵	۷۳۰۰	چدن چکش خوار	
									آلومینیوم:	
									آلیاژ 1100-H14 (99% ۹۹ Al)	
۹	۲۳/۶	۲۶	۷۰	۵۵	۹۵	۷۰	۱۱۰	۲۷۱۰		
۱۳	۲۳/۰	۲۷	۷۵	۲۳۰	۴۰۰	۲۷۵	۴۵۵	۲۸۰۰	آلیاژ 2014-T6	
۱۹	۲۳/۲		۷۳		۳۲۵	۲۸۰	۴۷۰	۲۸۰۰	آلیاژ 2024-T4	
۱۶	۲۳/۹		۷۲	۱۳۰	۲۳۰	۱۸۵	۳۱۵	۲۶۳۰	آلیاژ 5456-H116	
۱۷	۲۳/۶	۲۶	۷۰	۱۴۰	۲۴۰	۱۶۵	۲۶۰	۲۷۱۰	آلیاژ 6061-T6	
۱۱	۲۳/۶	۲۸	۷۲		۵۰۰	۳۳۰	۵۷۰	۲۸۰۰	آلیاژ 7075-T6	
									مس:	
									مس (99/9% Cu)	
۴۵	۱۶/۹	۴۴	۱۲۰		۷۰	۱۵۰	۲۲۰	۸۹۱۰	نرم شده	
۴	۱۶/۹	۴۴	۱۲۰		۲۶۵	۲۰۰	۳۹۰	۸۹۱۰	سخت کشیده	
									برنج زرد (۶۵% Cu, ۳۵% Zn)	
۸	۲۰/۹	۳۹	۱۰۵	۲۵۰	۴۱۰	۳۰۰	۵۱۰	۸۴۷۰	نورد - سرد	
۶۵	۲۰/۹	۳۹	۱۰۵	۶۰	۱۰۰	۲۲۰	۳۲۰	۸۴۷۰	نرم شده	
									برنج قرمز (۸۵% Cu, ۱۵% Zn)	
۳	۱۸/۷	۴۴	۱۲۰		۴۳۵	۳۲۰	۵۸۵	۸۷۴۰	نورد سرد	
۴۸	۱۸/۷	۴۴	۱۲۰		۷۰	۲۱۰	۲۷۰	۸۷۴۰	نرم شده	
۱۰	۹/۵		۱۱۵		۸۳۰		۹۰۰	۴۷۳۰	تیتانیوم	

جدول ب-۲- خواص مکانیکی مواد (ادامه) - غیر فلزات

درصد ازدیاد طول در ۵۰ mm	ضریب انبساط گرمایی ۱۰-۶۰ °C	مدول صلابت GPa	مدول کشسانی GPa	استحکام تسلیم ^۳		استحکام نهایی			کالیبر kg/m ^۳	مواد
				کشش MPa	برش MPa	کشش MPa	فشار ^۲ MPa	برش MPa		
	۴/۵ تا ۳/۰	۰/۵	۱۰			۶۰	۳۹	۷/۶	۴۱۵	الوار ^۲ چوبی، خشک شده صنوبر
			۱۵				۶۳	۱۶/۵	۷۲۰	گردو
			۹				۳۶	۷/۶	۴۱۵	کاج
										بتون
	۹/۹		۲۵				۲۸		۲۳۲۰	استحکام متوسط
										پلاستیک
۵۰	۱۴۴		۲/۸		۴۵		۹۵	۷۵	۱۱۴۰	نایلن، نوع ۶/۶
۱۵۰	۱۳۵		۲/۴		۵۵		۷۵	۵۵	۱۳۴۰	پلی استر PBT (پلاستیک نرم)
۴۰	۱۳۵		۳/۱		۴۵		۷۰	۴۰	۱۴۴۰	وینیل، PVC سخت
۶۰۰	۱۶۲							۱۵	۹۱۰	لاستیک
	۷/۲	۴	۷۰		۳۵		۲۴۰	۲۰	۲۷۷۰	گرانیت (مقادیر متوسط)
	۸۰	۴/۱	۶۵				۵۰		۲۱۹۰	شیشه، ۹۸٪ سیلیکا

۱. خواص فلزها در نتیجه تغییرات فشار، عملیات گرمایی و مکانیکی بسیار تغییر می کند.

۲. در فلزهای شکل پذیر استحکام در فشار و کشش برابر فرض می شود.

۳. خواص الوارهای چوبی با توجه به بارگذاری به موازات رگه های چوب در نظر گرفته شده است.

جدول ب-۳- مشخصات نیم رخها (پروفیلها)

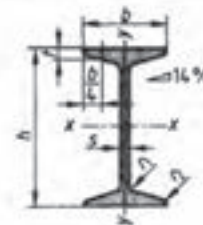
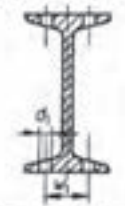
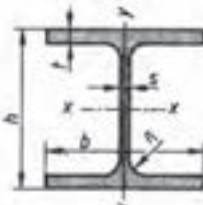
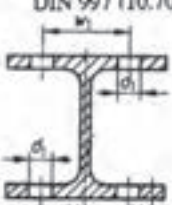
نوردانی - (U - شکل)														
مطابق با (DIN 1026 (10.63)										انبار، ها طبق DIN 997 (10.70)				
علامت کوتاه	انبار، ها به mm					سطح مقطع S cm ²	وزن طولی m ³ /m kg/m	فاصله از محور y-y e _y cm	برای محورهای خم				انبار، ها به mm	
	h	b	s	t	c				x-x		y-y		w ₁	d ₁ max.
U								I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³			
30×15	30	15	4	4,5	7,5	2,21	1,74	0,52	2,53	1,69	0,38	0,39	10	6,4
30	30	33	5	7	16,5	5,44	4,27	1,31	6,39	4,26	5,33	2,68	18	8,4
40×20	40	20	5	5,5	10	3,66	2,87	0,67	7,58	3,97	1,14	0,86	11	6,4
40	40	35	5	7	17,5	6,21	4,87	1,33	14,1	7,05	6,68	3,08	18	11
50×25	50	25	5	6	12,5	4,92	3,86	0,81	16,8	6,73	2,49	1,48	16	8,4
50	50	38	5	7	19	7,12	5,59	1,31	26,4	10,6	9,12	3,75	20	11
60	60	30	6	6	15	6,46	5,07	0,91	31,6	10,5	4,51	2,16	18	8,4
65	65	42	5,5	7,5	21	9,03	7,09	1,42	57,5	17,7	14,1	5,07	25	11
80	80	45	6	8	22,5	11,0	8,64	1,45	106	26,5	19,4	6,36	25	13
100	100	50	6	8,5	25	13,5	10,6	1,55	206	41,2	29,3	8,49	30	15
120	120	55	7	9	27,5	17,0	13,4	1,60	364	60,7	43,2	11,1	30	17
140	140	60	7	10	30	20,4	16,0	1,75	605	86,4	62,7	14,8	35	17
160	160	65	7,5	10,5	32,5	24,0	18,8	1,84	925	116	85,3	18,3	35	21
200	200	75	8,5	11,5	37,5	32,2	25,3	2,01	1910	191	148	27,0	40	23
240	240	85	9,5	13	42,5	42,3	33,2	2,23	3600	300	248	39,6	45	25
280	280	95	10	15	47,5	53,3	41,8	2,53	6280	448	399	57,2	50	25
300	300	100	10	16	50	58,8	46,2	2,70	8030	535	495	67,8	55	25

نیشی دو طرف مساری																		
مطابق با (DIN 1028 (10.76)										انبار، ها طبق DIN 997 (10.70)								
علامت کوتاه	انبار، ها به mm					سطح مقطع S cm ²	وزن طولی m ³ /m kg/m	فاصله از محور y-y e _y cm	برای محورهای خم				انبار، ها به mm					
	a	s							x-x		y-y		w ₁	d ₁ max.				
L								I _x =I _y cm ⁴	W _x =W _y cm ³									
20×3	20	3	1,12	0,88	0,60	0,39	0,28	12	4,3	60×6	60	6	6,91	5,42	1,69	22,8	5,29	17
25×3	25	3	1,42	1,12	0,73	0,79	0,45	15	6,4	60×8	60	8	9,03	7,09	1,77	29,1	6,88	35
25×4	25	4	1,85	1,45	0,76	1,01	0,58	17	8,4	65×7	65	7	8,7	6,83	1,85	33,4	7,18	21
30×3	30	3	1,74	1,36	0,84	1,41	0,65	17	8,4	70×7	70	7	9,4	7,38	1,97	42,4	8,43	21
30×4	30	4	2,27	1,78	0,89	1,81	0,86	18	11	70×9	70	9	11,9	9,34	2,05	52,6	10,6	40
35×4	35	4	2,67	2,10	1,00	2,96	1,18	18	11	75×7	75	7	10,1	7,94	2,09	52,4	9,67	23
35×5	35	5	3,28	2,57	1,04	3,56	1,45	22	11	75×8	75	8	11,5	9,03	2,13	58,9	11,0	40
40×4	40	4	3,08	2,42	1,12	4,38	1,56	22	11	80×6	80	6	9,35	7,34	2,17	55,8	9,57	23
40×5	40	5	3,79	2,97	1,16	5,43	1,91	25	13	80×8	80	8	12,3	9,60	2,26	72,3	12,6	45
45×4	45	4	3,49	2,74	1,23	6,43	1,97	25	13	80×10	80	10	15,1	11,9	2,34	87,5	15,5	45
45×5	45	5	4,3	3,38	1,28	7,83	2,43	30	17	90×7	90	7	12,2	9,61	2,45	92,6	14,1	50
50×5	50	5	4,8	3,77	1,40	11,0	3,05	30	17	90×9	90	9	15,5	12,2	2,54	116	18,0	25
50×6	50	6	5,69	4,47	1,45	12,8	3,61	30	13	100×8	100	8	15,5	12,2	2,74	145	19,9	55
50×7	50	7	6,56	5,15	1,49	14,6	4,15	35	17	100×10	100	10	19,2	15,1	2,82	177	24,7	25
60×5	60	5	5,82	4,57	1,64	19,4	4,45	35	17	100×12	100	12	22,7	17,8	2,90	207	29,2	

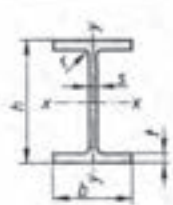
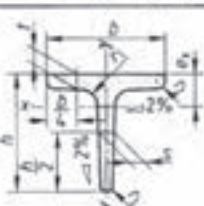
جدول ب-۳- مشخصات نیم رخها (پروفیلها) - (ادامه)

نیم رخها																	
نیم رخ دو طرف نامساوی											نیم رخ دو طرف نامساوی						
مطابق با (DIN 1029 (7.78)											مطابق با (DIN 1027 (10.63)						
		$r_1 = s$ $r_2 = \frac{s}{2}$		$r_1 = t$ $r_2 = \frac{t}{1}$		$r_1 = t$ $r_2 = \frac{t}{1}$		$r_1 = t$ $r_2 = \frac{t}{1}$		$r_1 = t$ $r_2 = \frac{t}{1}$							
		$r_1 = s$ $r_2 = \frac{s}{2}$		$r_1 = t$ $r_2 = \frac{t}{1}$		$r_1 = t$ $r_2 = \frac{t}{1}$		$r_1 = t$ $r_2 = \frac{t}{1}$		$r_1 = t$ $r_2 = \frac{t}{1}$							
S: سطح مقطع تیر I: عینان سطحی محوری درجه 2 W: مدول سطحی محوری m: وزن طولی مشخصه نیم رخ دو طرف نامساوی با عرض بالهای 65 mm و از 50 mm طبق USSt 37 - 2 DIN 17100 L - 65x50x5 - DIN 1029 - USSt 37 - 2 - L											S: اندازه سطح مقطع تیر I: عینان سطحی محوری درجه 2 W: مدول سطحی محوری m: وزن طولی مشخصه تیر دو نیم رخ با ارتفاع 80 mm از 2 طبق USSt 37 - 2 DIN 17100 L - 80 - DIN 1027 - USSt 37 - 2 - L						
علامت کوتاه	اندازه ها mm			سطح مقطع S cm ²	وزن طولی m ² /kg/m	فاصله محورها e _x cm, e _y cm		برای محورها خم x-x, y-y				اندازه ها mm					
	a	b	s			I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³	w ₁	w ₂	d ₁ max.	d ₂ max.				
L																	
30x20x3	30	20	3	1,42	1,11	0,99	0,50	1,25	0,62	0,44	0,29	17		8,4		4,3	
30x20x4	30	20	4	1,85	1,45	1,03	0,54	1,59	0,81	0,55	0,38						
40x20x3	40	20	3	1,72	1,35	1,43	0,44	2,79	1,08	0,47	0,30	22	12	11			
40x20x4	50	20	4	2,25	1,77	1,47	0,48	3,59	1,42	0,60	0,39	22	12	11			4,3
45x30x4	45	30	4	2,87	2,25	1,48	0,74	5,78	1,91	2,05	0,91						
45x30x5	45	30	5	3,53	2,77	1,52	0,78	6,99	2,35	2,47	1,11	25	17	13			8,4
50x30x4	50	30	4	3,07	2,41	1,68	0,70	7,71	2,33	2,09	0,91	30	17	13			8,4
50x30x5	50	30	5	3,78	2,96	1,73	0,74	9,41	2,88	2,54	1,12						
50x40x5	50	40	5	4,27	3,35	1,56	1,07	10,04	3,02	5,89	2,01	30	22	13			11
60x30x5	60	30	5	4,29	3,37	2,15	0,68	15,6	4,04	2,60	1,12	35	17	17			8,4
60x40x5	60	40	5	4,79	3,76	1,96	0,97	17,2	4,25	6,11	2,02						
60x40x6	60	40	6	5,68	4,46	2,00	1,01	20,1	5,03	7,12	2,38	35	22				11
65x50x5	65	50	5	5,54	4,35	1,99	1,25	23,1	5,11	11,9	3,18	35		21			
70x50x6	70	50	6	6,88	5,40	2,24	1,25	33,5	7,04	14,3	3,81	40	30				13
75x50x7	75	50	7	8,3	6,51	2,48	1,25	46,4	9,24	16,5	4,39	40		23			
75x55x5	75	55	5	6,3	4,95	2,31	1,33	35,5	6,84	16,2	3,89	40	30				17
75x55x7	75	55	7	8,66	6,80	2,40	1,41	47,9	9,39	21,8	5,52	45	22				11
80x40x6	80	40	6	6,89	5,41	2,85	0,88	44,9	8,73	7,59	2,44	45	22				
80x40x8	80	40	8	9,01	7,07	2,94	0,95	57,6	11,4	9,68	3,18	45	22	23			11
80x60x7	80	60	7	9,38	7,36	2,51	1,52	59,0	10,7	28,4	6,34						21
90x60x6	90	60	6	8,69	6,82	2,89	1,41	71,7	11,7	25,8	5,61	50		25			17
90x60x8	90	60	8	11,4	8,96	2,97	1,49	92,5	15,4	33,0	7,31	50	35				17
100x50x6	100	50	6	8,73	6,85	3,49	1,04	89,7	13,8	15,3	3,86			25			
100x50x8	100	50	8	11,5	8,99	3,59	1,13	116	18,0	19,5	5,04	55	30				13
100x50x10	100	50	10	14,1	11,1	3,67	1,20	141	22,2	23,4	6,17						

جدول ب-۳- مشخصات نیم رخها (پروفیلها) - (ادامه)

تیرها													
تیر I - شکل یاریک										تیر I - شکل پهن (تیر بال پهن)			
<p>مقیاسه با DIN 1025 T1 (10.63)</p>  <p> $r_1 = s$ $r_2 = 0,6 \cdot s$ </p> <p> S اندازه سطح مقطع I ممان سطحی محوری درجه 2 W مولد سطحی محوری m' وزن طولی </p> <p>مشخصه تیر I - شکل یاریک سری I با ارتفاع 180 mm طبق DIN 17 100 U St44-2</p> <p>DIN 1025 - U St44 - 2 - I 180 پروفیل</p>										<p>اندازه ها طبق DIN 997 (10.70)</p> 			
علامت کوتاه	اندازه ها به mm				سطح-مقطع S cm ²	وزن طولی m' kg/m	برای محورهای خم				اندازه ها به mm		
	l	h	b	t			x-x		y-y		w ₁	d ₁ max.	
							I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³			
80	80	42	3,9	5,9	7,57	5,94	77,8	19,5	6,29	3,00	22	6,4	
100	100	50	4,5	6,8	10,6	8,34	171	34,2	12,2	4,88	28	6,4	
120	120	58	5,1	7,7	14,2	11,1	328	54,7	21,5	7,41	32	8,4	
140	140	66	5,7	8,6	18,2	14,3	573	81,9	35,2	10,7	34	11	
160	160	74	6,3	9,5	22,8	17,9	935	117	54,7	14,8	40	11	
180	180	82	6,9	10,4	27,9	21,9	1450	161	81,3	19,8	44	13	
200	200	90	7,5	11,3	33,4	26,2	2140	214	117	26,0	48	13	
220	220	98	8,1	12,2	39,5	31,1	3060	278	162	33,1	52	13	
240	240	106	8,7	13,1	46,1	36,2	4250	354	221	41,7	56	17	
260	260	113	9,4	14,1	53,3	41,9	5740	442	288	51,0	60	17	
280	280	119	10,1	15,2	61,0	47,9	7590	542	364	61,2	60	17	
300	300	125	10,8	16,2	69,0	54,2	9800	653	451	72,2	64	21	
320	320	131	11,5	17,3	77,7	61,0	12510	782	555	84,7	70	21	
360	360	143	13,0	19,5	97,0	76,1	19610	1090	818	114	76	23	
400	400	155	14,4	21,6	118	92,4	29210	1460	1160	149	88	23	
مقیاسه با DIN 1025 T2 (10.63)										تیر I - شکل پهن (تیر بال پهن)			
<p>مقیاسه با DIN 1025 T2 (10.63)</p>  <p> $r_1 = 2 \cdot s$ </p> <p> S اندازه سطح مقطع I ممان سطحی محوری درجه 2 W مولد سطحی محوری m' وزن طولی </p> <p>مشخصه تیر I - شکل پهن با سری IPB با ارتفاع 240 mm از DIN 17 100 St 52 - 3</p> <p>DIN 1025 - St 52 - 3 - IPB 240 پروفیل</p>										<p>اندازه ها طبق DIN 997 (10.70)</p> 			
علامت کوتاه	اندازه ها به mm				سطح-مقطع S cm ²	وزن طولی m' kg/m	برای محورهای خم				اندازه ها به mm		
	IPB	b	b ₁	t			x-x		y-y		ردیفه w ₁	d ₁ max.	
							I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³			
100	100	100	6	10	26,0	20,4	450	89,9	167	33,5	56	13	
120	120	120	6,5	11	34,0	26,7	860	144	318	52,9	66	17	
140	140	140	7	12	43,0	33,7	1510	216	550	78,5	76	21	
160	160	160	8	13	54,3	42,6	2490	311	889	111	86	23	
180	180	180	8,5	14	65,3	51,2	3830	426	1360	151	100	25	
200	200	200	9	15	78,1	61,3	5700	570	2000	200	110	25	
220	220	220	9,5	16	91,0	71,5	8090	736	2840	258	120	25	
240	240	240	10	17	106	83,2	11260	938	3920	327	96	35	
260	260	260	10	17,5	118	93,0	14920	1150	5130	395	106	40	
280	280	280	10,5	18	131	103	19270	1380	6590	471	110	25	
300	300	300	11	19	149	117	25170	1680	8560	571	120	45	
320	320	300	11,5	20,5	161	127	30820	1930	9240	616	120	28	
360	360	300	12,5	22,5	181	142	43190	2400	10140	676	-	28	
400	400	300	13,5	24	198	155	57680	1880	10820	721	120	45	
450	450	300	14	26	218	171	78890	3550	11720	781	-	28	
500	500	300	14,5	28	239	187	107200	4290	12620	842	120	45	
550	550	300	15	29	254	199	136700	4970	13080	872	-	28	

جدول ب-۳- مشخصات نیم رخها (پروفیلها) - (ادامه)

تیرها													
تیر I - شکل متوسط												اندازه ها طبق DIN 997 (10.70)	
<p>مطابق با (3.65) DIN 1025 T5</p>  <p> S اندازه سطح مقطع I ممان سطحی محوری درجه 2 W مدول سطحی محوری m^2 وزن طولی </p> <p>مشخصه تیر I - شکل عرض متوسط سری - IPE با ارتفاع 300 mm از St44 طبق DIN 17100 - 2</p> <p>DIN 1025 - St 44 - 2 - IPE 300</p> <p>طول ساخت: 4 تا 15 متر</p>													
علامت کوتاه	اندازه ها به mm					سطح مقطع S cm ²	وزن طولی m' kg/m	برای محورهای خم				اندازه ها به mm	
	h	b	s	t	r			x-x		y-y		w ₁	d ₁ max.
IPE								I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³		
	80	46	3,8	5,2	5	7,64	6,0	80,1	20,0	8,49	3,69	26	6,4
	100	55	4,1	5,7	7	10,3	8,1	171	34,2	15,9	5,79	30	8,4
	120	64	4,4	6,3	7	13,2	10,4	318	53,0	27,7	8,65	36	8,4
	160	82	5,0	7,4	9	20,1	15,8	869	109	68,3	16,7	44	13
	200	100	5,6	8,5	12	28,5	22,4	1940	194	142	28,5	56	13
	240	120	6,2	9,8	15	39,1	30,7	3890	324	284	47,3	68	17
	300	150	7,1	10,7	15	53,8	42,2	8360	557	604	80,5	80	23
	360	170	8,0	12,7	18	72,7	57,1	16270	904	1040	123	90	25
	400	180	8,6	13,5	21	84,5	66,3	23130	1160	1320	146	96	28
سه پری - لبه بلند و - کف پهن (شکل - T)													
<p>مطابق با (3.82) DIN 1024</p>  <p> S اندازه سطح مقطع I ممان سطحی محوری درجه 2 W مدول سطحی محوری m^2 وزن طولی </p> <p>مشخصه سه پری لبه بلند با ارتفاع 50 mm از جنس St37 - 2 طبق DIN 17 100</p> <p>DIN 1024 - St37 - 2 - T50</p>													
علامت کوتاه	اندازه ها به mm			سطح مقطع S cm ²	وزن طولی m' kg/m	فاصله از محور x-x e _x cm	برای محورهای خم				اندازه ها به mm		
	b=h	s=t	r				x-x		y-y		w ₁	w ₂	d ₁ max.
T							I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³			
	20	3	1,12	0,88	0,58	0,38	0,27	0,20	0,20	0,20	-	3,2	
	25	3,5	1,64	1,29	0,73	0,87	0,49	0,43	0,34	0,34	15	14	
	30	4	2,26	1,77	0,85	1,72	0,80	0,87	0,58	0,58	17	17	
	40	5	3,77	2,96	1,12	5,28	1,84	2,58	1,29	1,29	21	22	
	50	6	5,66	4,44	1,39	12,1	3,36	6,06	2,42	2,42	30	30	
	60	7	7,94	6,23	1,66	23,8	5,48	12,2	4,07	4,07	34	35	
	80	9	13,6	10,7	2,22	73,7	12,8	37,0	9,25	9,25	45	45	
	100	11	20,9	16,4	2,74	179	24,6	88,3	17,7	17,7	60	60	
	120	13	29,6	23,2	3,28	366	42,0	178	29,7	29,7	70	70	
	140	15	39,3	31,3	3,80	660	64,7	330	47,2	47,2	80	75	
سه پری کف پهن													
علامت کوتاه	اندازه ها به mm			سطح مقطع S cm ²	وزن طولی m' kg/m	فاصله از محور x-x e _x cm	برای محورهای خم				اندازه ها به mm		
	h	b	s=t				x-x		y-y		w ₁	d ₁ max.	
TB							I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³			
	30	60	5,5	4,64	3,64	0,67	2,58	1,11	8,62	2,87	34	8,4	
	35	70	6	5,94	4,66	0,77	4,49	1,65	15,1	4,31	37	11	
	40	80	7	7,91	6,21	0,88	7,81	2,50	28,5	7,13	45	11	
	50	100	8,5	12,0	9,42	1,09	18,7	4,78	67,7	13,5	55	13	
	60	120	10	17,0	13,4	1,30	38,0	8,09	137	22,8	65	17	
مشخصه سه پری کف پهن با ارتفاع 60 mm از St44 طبق DIN 17 100 - 2 - TB 60 : DIN 1024 - St44 - 2 - TB 60 : پروفیل TB													

جدول ب-۳- مشخصات نیم رخها (پروفیلها) - (ادامه)

ورقها																
مقایسه با DIN 1541 (8,75), DIN 1543 (11,81)																
ورق فولادی																
ضخامت ورق	وزن سطحی m ²	ضخامت ورق	وزن سطحی m ²	ضخامت ورق	وزن سطحی m ²	ضخامت ورق	وزن سطحی m ²	ضخامت ورق	وزن سطحی m ²	ضخامت ورق	وزن سطحی m ²					
mm	kg/m ²	mm	kg/m ²	mm	kg/m ²	mm	kg/m ²	mm	kg/m ²	mm	kg/m ²					
0,35	2,75	0,70	5,50	1,2	9,42	3,0	23,55	4,75	37,3	10,0	78,5					
0,40	3,14	0,80	6,28	1,5	11,80	3,5	27,4	5,0	38,25	12,0	94,2					
0,50	3,92	0,90	7,07	2,0	15,70	4,0	31,4	6,0	47,1	14,0	109,9					
0,60	4,71	1,0	7,85	2,5	19,60	4,5	35,4	8,0	62,8	15,0	117,75					
نوع تعویض: به صورت ورق یا تسمه طبق DIN 1541 ضخامت 0,35 تا 3 mm ، طبق DIN 1545 ضخامت از 3 تا 150 mm جنس: فولاد آلیاژی و غیر آلیاژی. مشخصه ورق نورد گرم از فولاد RSt 37 - 2 با ضخامت 4,5 mm : 45 - RSt 37 - 2 - DIN 1540 ورق																
تسمه های براق فولادی																
مقایسه با DIN 174(6.69)																
عرض mm	وزن طولی kg/m به mm															
	ضخامت به mm															
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40		
5	0,079	0,098	0,118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6	0,094	0,118	0,141	0,188	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	0,126	0,157	0,188	0,251	0,314	0,377	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	0,157	0,196	0,236	0,314	0,393	0,471	-	-	-	-	-	-	-	-		
12	0,188	0,236	0,283	0,377	0,471	0,565	0,754	-	-	-	-	-	-	-		
16	0,251	0,314	0,377	0,502	0,628	0,754	1,00	1,26	-	-	-	-	-	-		
20	0,314	0,393	0,471	0,628	0,785	0,942	1,26	1,57	1,88	2,51	-	-	-	-		
22	0,345	-	0,518	0,691	0,864	1,04	1,38	1,73	2,07	-	-	-	-	-		
25	0,393	0,491	0,589	0,785	0,981	1,18	1,57	1,96	2,36	3,14	3,93	-	-	-		
28	0,440	-	0,659	0,879	1,10	1,32	1,76	2,20	2,64	3,52	4,40	-	-	-		
32	0,502	0,628	0,754	1,00	1,26	1,51	2,01	2,51	(3,01)	4,02	5,02	6,28	-	-		
36	0,565	0,707	0,848	1,13	1,41	1,70	(2,26)	2,83	3,39	(4,52)	5,65	-	-	-		
40	0,628	-	0,942	1,26	1,57	1,88	2,51	3,14	3,77	5,02	6,28	7,85	10,0	-		
45	0,707	-	1,06	1,41	1,77	2,12	2,83	3,53	(4,24)	5,65	7,07	8,83	11,3	-		
50	0,785	-	1,18	1,57	1,96	2,36	3,14	3,93	4,71	6,28	7,85	9,81	12,6	-		
56	-	-	1,32	1,76	2,20	-	3,52	4,40	5,28	7,03	8,79	11,0	14,1	-		
63	-	-	1,48	1,98	2,47	2,97	3,96	4,95	5,93	7,91	9,89	12,4	15,8	19,8		
70	-	-	-	2,20	2,75	3,30	(4,40)	5,50	6,59	8,79	11,0	13,7	-	22,0		
80	-	-	-	-	3,14	3,77	(5,02)	6,28	7,54	10,0	12,6	15,7	-	(25,1)		
90	-	-	-	-	3,53	4,24	(5,65)	7,07	8,48	11,3	14,1	17,7	-	-		
محدوده تلفات: برای ضخامت تا 30mm و عرض تا h11 100 mm و برای ضخامت بیش از 30 mm تا h12 است. برای عرض بیش از 100mm انحراف اندازه خاصی صادق است.																
لوله بدون درز دقیق																
مقایسه با DIN 2391 T 1, T 2 (7.81)																
قطر mm	وزن طولی kg/m به mm															
	ضخامت دیواره به mm															
	0,5	1	1,5	2,0	2,5	3	4	5	5,5	6	8	9	10	12,5	16	18
5	0,056	0,099	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	0,068	0,123	0,166	0,197	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	0,092	0,173	0,240	0,296	0,339	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	0,117	0,222	0,314	0,395	0,462	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	0,142	0,271	0,396	0,493	0,586	0,66	0,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	0,191	0,370	0,536	0,691	0,832	0,96	1,18	1,36	1,42	1,48	-	-	-	-	-	-
20	0,240	0,469	0,684	0,888	1,08	1,26	1,58	1,85	1,97	2,07	-	-	-	-	-	-
25	0,302	0,592	0,869	1,13	1,39	1,63	2,07	2,47	2,64	2,81	3,35	-	-	-	-	-
32	0,388	0,765	1,13	1,48	1,82	2,15	2,76	3,33	3,59	3,85	4,74	5,10	5,43	-	-	-
38	0,462	0,912	1,35	1,78	2,19	2,59	3,35	4,07	4,41	4,74	5,92	6,44	6,91	-	-	-
40	0,487	0,962	1,42	1,87	2,31	2,74	3,55	4,32	4,68	5,03	6,31	6,88	7,40	-	-	-
50	-	1,21	1,79	2,37	2,93	3,48	4,54	5,55	6,04	6,51	8,29	9,10	9,86	-	-	-
60	-	1,46	2,16	2,86	3,55	4,22	5,52	6,78	7,39	7,99	10,3	11,3	12,3	14,6	-	-
70	-	1,70	2,53	3,35	4,16	4,96	6,51	8,01	8,75	9,47	12,2	13,5	14,8	17,7	21,3	-
80	-	1,95	2,90	3,85	4,78	5,70	7,50	9,25	10,1	10,9	14,2	15,8	17,3	20,8	25,3	-
100	-	-	-	4,83	6,01	7,18	9,47	11,7	12,8	13,9	18,2	20,2	22,2	27,0	33,1	36,4
120	-	-	-	5,82	7,24	8,66	11,4	14,2	15,5	16,9	22,1	24,6	27,1	33,1	41,0	45,3
160	-	-	-	-	-	11,6	15,4	19,1	21,0	22,8	30,0	33,5	37,0	45,5	56,8	63,0
200	-	-	-	-	-	-	19,3	24,0	26,4	28,7	37,9	42,4	46,9	57,8	72,6	80,8

جدول پ ۱ - ضریب تبدیل یکاها

از یکای قدیمی	به یکای SI	تبدیل تقریبی	تبدیل دقیق تر
طول			
اینچ (in)	میلیمتر (mm)	$\div 4 \rightarrow \times 100$	$\times 25/4$
فوت (ft)	متر (m)	$\div 3$	$\times 0/30$
یارد (yd)	متر (m)	$\times 1$	$\div 12 \rightarrow \times 13$
جرم			
پوند (lb)	کیلوگرم (kg)	$\div 2$	$\times 0/45$
پوند (lb)	گرم (g)	$\times 1000 \rightarrow \div 2$	$\times 454$
اونس (oz)	گرم (g)	$\times 30$	$\times 28/4$
نیرو			
پوند نیرو (lbf)	نیوتون (N)	$\times 4$	$\times 9 \rightarrow \div 2$
کیلو پوند (kp)	نیوتون (N)	$\times 10$	$\times 9/8$
کیلوگرم نیرو (kgf)	نیوتون (N)	$\times 10$	$\times 9/8$
گشتاور			
پوند نیرو فوت (lbf.ft)	نیوتون متر (N.m)	$\times 3 \rightarrow \div 2$	$\times 1/36$
فشار - تنش			
(lbf/in ²) psi	N/m ²	$\times 7000$	$\times 6895$
(lbf/in ²) psi	کیلو پاسکال (kPa)	$\times 7$	$\times 6/9$
(lbf/in ²) psi	مگا پاسکال (MPa) یا (N/mm ²)	$\times 7 \rightarrow \div 1000$	$\times 6/9 \rightarrow \div 1000$
اتمسفر (kgf/cm ²)	مگا پاسکال (MPa) یا (N/mm ²)	$\div 10$	$\times 0/98$
توان			
اسب بخار (hp)	کیلو وات (kW)	$\times 3 \rightarrow \div 4$	$\times 0/746$
انرژی			
kgf.m	ژول (J)	$\times 10$	$\times 9/807$
ft.lbf	ژول (J)	$\times 9 \rightarrow \div 7$	$\times 1/35$

جدول پ-۲- نشان های استفاده شده در کتاب

نشان	کمیت
r	شعاع میله
s	اندازه جوش شیاری
t	ضخامت
T	گشتاور
V	حجم
W	وزن
z	اندازه ساق جوش گوشه
σ	تنش عمودی
τ یا T	تنش برشی
ϵ	کرنش
δ یا ΔL	تغییر طول
σ_{ult} یا S_u	استحکام نهایی
σ_y یا S_y	استحکام در نقطه تسلیم
σ_{all} یا $\sigma_{مجاز}$	حداکثر تنش مجاز

نشان	کمیت
A	مساحت
a	اندازه گلویی مؤثر جوش گوشه
b	عرض
d	قطر میله و بازوی گشتاور
D	قطر سوراخ
E	ضریب کشسانی (مدول الاستیسیته)
F	بار متمرکز (مانند نیرو)
F.S.	ضریب اطمینان
h	ارتفاع
l یا L	طول
m	جرم
P	فشار
P	توان
R	شعاع سوراخ

فهرست منابع

- اصول طراحی و محاسبه در جوش، مرکز پژوهش و مهندسی جوش ایران
- جداول و استانداردهای طراحی و ماشین سازی، فیشر، ولی نژاد، نشر طراح، ۱۳۸۸
- حساب فنی، سال چهارم هنرستان، ناصر بهرام زادگان، ۱۳۷۴
- Vector Mechanics for Engineers, Statics, P. Beer, E. Johnson, 7th Edition, 2004
- Mechanics of material, P. Beer, E. Johnson, 4th Edition, 2006
- Engineering mechanics, Statics, J. Meriam, 4th Edition, 1977
- Statics and Strength of Material, G. Bassin, 3rd Edition, 1979
- Structural Welding Code–Steel, AWS D1 . 1, 2002
- Weld Joint Design, J. Hicks, 2nd Edition, 1987

