

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 کسره‌های هم مخرج صورت کسر را با هم جمع و یا از هم تفریق کرده و مخرج را بدون تغییری 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 کسره‌های غیر هم مخرج باید ابتدا کوچکترین مخرج مشترك را تعیین کرد. کوچکترین مخرج مشترك عددی است که بر تمام مخرج کسرها قابل تقسیم باشد. صورت و مخرج هر کسر را در خارج قسمت مخرج مشترك بر مخرج کسر مربوطه باید ضرب کرد. سپس عمل جمع و تفریق کسر را انجام داد.	$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} - \frac{3}{4} =$ <p style="text-align: center;">مخرج مشترك = 12</p> $= \frac{1 \cdot 6}{2 \cdot 6} + \frac{2 \cdot 4}{3 \cdot 4} - \frac{3 \cdot 3}{4 \cdot 3}$ $= \frac{6}{12} + \frac{8}{12} - \frac{9}{12} = \frac{5}{12}$	$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} =$ <p style="text-align: center;">مخرج مشترك = $b \cdot d$</p> $= \frac{a \cdot d}{b \cdot d} + \frac{c \cdot b}{b \cdot d}$ $= \frac{a \cdot d + c \cdot b}{b \cdot d}$
برای ضرب یک کسر در کسر دیگر باید صورتها را در هم و مخرجهای 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.	$\frac{3}{4} : \frac{3}{5} = \frac{3}{4} \cdot \frac{5}{3} = \frac{3 \cdot 5}{4 \cdot 3}$ $= \frac{5}{4} = 1 \frac{1}{4}$	$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$
اصول علائم		
هرگاه دو فاکتور علائم 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 علائم 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 علائم 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 علائم 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. علائم 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 علائم همه اعداد داخل پرانتز را تغییر داد.	$16 - (9 - 5)$ $= 16 - 9 + 5$ $= 12$	$a - (b - c)$ $= a - b + c$

جدول الف - ۱- روابط ریاضی - (ادامه)

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 منخرج 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.	$3^2 \cdot 3^3 = 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3$ $= 3^5$ یا $3^2 \cdot 3^3 = 3^{(2+3)} = 3^5$	$x^4 \cdot x^2 = x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x$ $= x^6$ یا $x^4 \cdot x^2 = x^{(4+2)} = x^6$
توانهایی که با پایه یکسان بر هم تقسیم می شود باید نماها را از هم کسر کرده و پایه را ثابت نگه داشت.	$\frac{4^3}{4^2} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 4}{4 \cdot 4} = 4$ یا $4^3 : 4^2 = 4^{(3-2)} = 4^1 = 4$	$\frac{m^2}{m^3} = \frac{m \cdot m}{m \cdot m \cdot m} = \frac{1}{m} = m^{-1}$ یا $m^2 : m^3 = m^{(2-3)} = m^{-1}$
اگر فاکتور در یک توان ضرب می شود باید ابتدا توان محاسبه شود.	$6 \cdot 10^3 = 6 \cdot 1000$ $= 6000$ یا $7 \cdot 10^{-2} = 7 \cdot \frac{1}{100} = 0,07$	$a \cdot 10^2 = a \cdot 100 = 100a$ یا $b \cdot 10^{-1} = b \cdot \frac{1}{10} = 0,1b$
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 یا ضرب حاصل ریشه ها به دست آورد.	$\sqrt{9 \cdot 16} = \sqrt{144} = 12$ یا $\sqrt{9 \cdot 16} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{16} = 3 \cdot 4 = 12$	$\sqrt[3]{a \cdot b} = \sqrt[3]{a} \cdot \sqrt[3]{b}$
هرگاه زیر ریشه حاصل جمع و یا حاصل تفریق باشد باید فقط از حاصل آنها ریشه گرفت.	$\sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5$ $\sqrt{5^2 - 4^2} = \sqrt{25 - 16} = \sqrt{9} = 3$	$\sqrt[3]{a - b} = \sqrt[3]{(a - b)}$
ریشه گرفتن را به صورت توان هم می توان نوشت.	$\sqrt[3]{27} = 27^{\frac{1}{3}} = 3^{\frac{3 \cdot 1}{3}} = 3$	$\sqrt{a} = a^{\frac{1}{2}}$

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

جدول الف - ٢ - توابع مثلثاتی

جدول مثلثاتی								
درجه	سینوس 0°...45°							درجه
	دقیق							
	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°	درجه
	دقیق							↑
								کسینوس 45°...90°

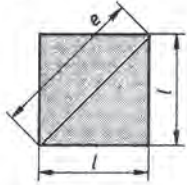
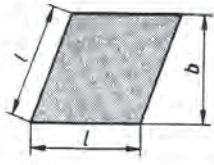
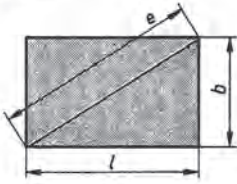
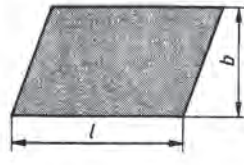
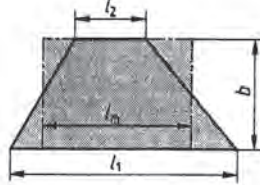
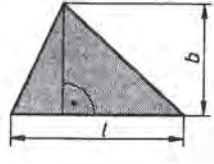
جدول الف - ۲ - توابع مثلثاتی - (ادامه)

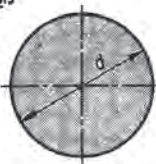

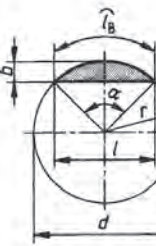

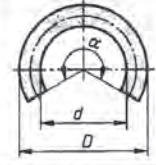
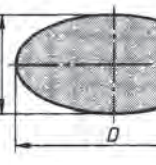
جدول مثلثاتی								
درجه ↓	سمتوس 45°...90°							درجه ↑
	دقیقه							
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	
45	0,707 1	0,709 2	0,711 2	0,713 3	0,715 3	0,717 3	0,719 3	44
46	0,719 3	0,721 4	0,723 4	0,725 4	0,727 4	0,729 4	0,731 4	43
47	0,731 4	0,733 3	0,735 3	0,737 3	0,739 2	0,741 2	0,743 1	42
48	0,743 1	0,745 1	0,747 0	0,749 0	0,750 9	0,752 8	0,754 7	41
49	0,754 7	0,756 6	0,758 5	0,760 4	0,762 3	0,764 2	0,766 0	40
50	0,766 0	0,767 9	0,769 8	0,771 6	0,773 5	0,775 3	0,777 1	39
51	0,777 1	0,779 0	0,780 8	0,782 6	0,784 4	0,786 2	0,788 0	38
52	0,788 0	0,789 8	0,791 6	0,793 4	0,795 1	0,796 9	0,798 6	37
53	0,798 6	0,800 4	0,802 1	0,803 9	0,805 6	0,807 3	0,809 0	36
54	0,809 0	0,810 7	0,812 4	0,814 1	0,815 8	0,817 5	0,819 2	35
55	0,819 2	0,820 8	0,822 5	0,824 1	0,825 8	0,827 4	0,829 0	34
56	0,829 0	0,830 7	0,832 3	0,833 9	0,835 5	0,837 1	0,838 7	33
57	0,838 7	0,840 3	0,841 8	0,843 4	0,845 0	0,846 5	0,848 0	32
58	0,848 0	0,849 6	0,851 1	0,852 6	0,854 2	0,855 7	0,857 2	31
59	0,857 2	0,858 7	0,860 1	0,861 6	0,863 1	0,864 6	0,866 0	30
60	0,866 0	0,867 5	0,868 9	0,870 4	0,871 8	0,873 2	0,874 6	29
61	0,874 6	0,876 0	0,877 4	0,878 8	0,880 2	0,881 6	0,882 9	28
62	0,882 9	0,884 3	0,885 7	0,887 0	0,888 4	0,889 7	0,891 0	27
63	0,891 0	0,892 3	0,893 6	0,894 9	0,896 2	0,897 5	0,898 8	26
64	0,898 8	0,900 1	0,901 3	0,902 6	0,903 8	0,905 1	0,906 3	25
65	0,906 3	0,907 5	0,908 8	0,910 0	0,911 2	0,912 4	0,913 5	24
66	0,913 5	0,914 7	0,915 9	0,917 1	0,918 2	0,919 4	0,920 5	23
67	0,920 5	0,921 6	0,922 8	0,923 9	0,925 0	0,926 1	0,927 2	22
68	0,927 2	0,928 3	0,929 3	0,930 4	0,931 5	0,932 5	0,933 6	21
69	0,933 6	0,934 6	0,935 6	0,936 7	0,937 7	0,938 7	0,939 7	20
70	0,939 7	0,940 7	0,941 7	0,942 6	0,943 6	0,944 6	0,945 5	19
71	0,945 5	0,946 5	0,947 4	0,948 3	0,949 2	0,950 2	0,951 1	18
72	0,951 1	0,952 0	0,952 8	0,953 7	0,954 6	0,955 5	0,956 3	17
73	0,956 3	0,957 2	0,958 0	0,958 8	0,959 6	0,960 5	0,961 3	16
74	0,961 3	0,962 1	0,962 8	0,963 6	0,964 4	0,965 2	0,965 9	15
75	0,965 9	0,966 7	0,967 4	0,968 1	0,968 9	0,969 6	0,970 3	14
76	0,970 3	0,971 0	0,971 7	0,972 4	0,973 0	0,973 7	0,974 4	13
77	0,974 4	0,975 0	0,975 7	0,976 3	0,976 9	0,977 5	0,978 1	12
78	0,978 1	0,978 7	0,979 3	0,979 9	0,980 5	0,981 1	0,981 6	11
79	0,981 6	0,982 2	0,982 7	0,983 3	0,983 8	0,984 3	0,984 8	10
80	0,984 8	0,985 3	0,985 8	0,986 3	0,986 8	0,987 2	0,987 7	9
81	0,987 7	0,988 1	0,988 6	0,989 0	0,989 4	0,989 9	0,990 3	8
82	0,990 3	0,990 7	0,991 1	0,991 4	0,991 8	0,992 2	0,992 5	7
83	0,992 5	0,992 9	0,993 2	0,993 6	0,993 9	0,994 2	0,994 5	6
84	0,994 5	0,994 8	0,995 1	0,995 4	0,995 7	0,995 9	0,996 2	5
85	0,996 2	0,996 4	0,996 7	0,996 9	0,997 1	0,997 4	0,997 6	4
86	0,997 6	0,997 8	0,998 0	0,998 1	0,998 3	0,998 5	0,998 6	3
87	0,998 6	0,998 8	0,998 9	0,999 0	0,999 2	0,999 3	0,999 4	2
88	0,999 4	0,999 5	0,999 6	0,999 7	0,999 7	0,999 8	0,999 85	1
89	0,999 85	0,999 89	0,999 93	0,999 96	0,999 98	0,999 99	1,000 0	0
	60°	50°	40°	30°	20°	10°	0°	

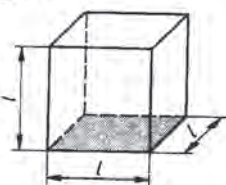
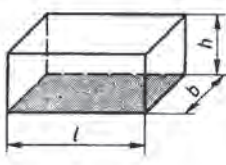
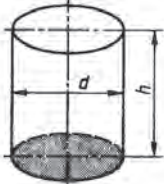
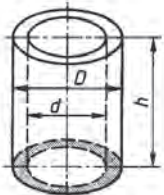
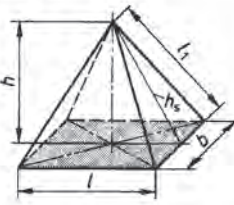
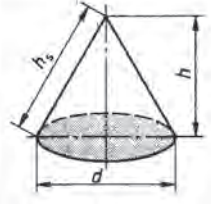
جدول مثلثاتی								
درجه	ثانوات 0°...45°							درجه
	دقیقه							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,000 0	0,002 9	0,005 8	0,008 7	0,011 6	0,014 5	0,017 5	89
1	0,017 5	0,020 4	0,023 3	0,026 2	0,029 1	0,032 0	0,034 9	88
2	0,034 9	0,037 8	0,040 7	0,043 7	0,046 6	0,049 5	0,052 4	87
3	0,052 4	0,055 3	0,058 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'	
	← دقیقه							↑ درجه
	45°...90°							↑

جدول الف ۲- توابع مثلثاتی - (ادامه)

جدول مثلثاتی								
درجه	ثانوات 45°...90°							درجه
	دقیقه							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
45	1,000 0	1,005 8	1,011 7	1,017 6	1,0235	1,0295	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'	

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>$l = 14 \text{ mm}; A = ?; e = ?$</p> <p>$A = l^2 = (14 \text{ mm})^2 = 196 \text{ mm}^2$</p> <p>$e = \sqrt{2} \cdot l = \sqrt{2} \cdot 14 \text{ mm} = 19,8 \text{ mm}$</p>	<p>مثال :</p> <p>حل :</p>	
<p>لوزی</p> 	<p>A مساحت l طول ضلع</p>	<p>b ارتفاع U محیط</p>	<p>$A = l \cdot b$</p>
	<p>$l = 9 \text{ mm}; b = 8,5 \text{ mm}; A = ?; U = ?$</p> <p>$A = l \cdot b = 9 \text{ mm} \cdot 8,5 \text{ mm} = 76,5 \text{ mm}^2$</p> <p>$U = 4 \cdot l = 4 \cdot 9 \text{ mm} = 36 \text{ mm}$</p>	<p>مثال :</p> <p>حل :</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>$l = 12 \text{ mm}; b = 11 \text{ mm}; A = ?; e = ?$</p> <p>$A = l \cdot b = 12 \text{ mm} \cdot 11 \text{ mm} = 132 \text{ mm}^2$</p> <p>$e = \sqrt{l^2 + b^2} = \sqrt{(12 \text{ mm})^2 + (11 \text{ mm})^2} = \sqrt{265 \text{ mm}^2} = 16,28 \text{ mm}$</p>	<p>مثال :</p> <p>حل :</p>	
<p>متوازی الاضلاع</p> 	<p>A مساحت l1 طول ضلع بزرگ b ارتفاع</p>	<p>l2 طول ضلع کوچک U محیط</p>	<p>$A = l \cdot b$</p>
	<p>$l_1 = 36 \text{ mm}; b = 15 \text{ mm}; l_2 = 18 \text{ mm}; A = ?;$</p> <p>$U = ?$</p> <p>$A = l_1 \cdot b = 36 \text{ mm} \cdot 15 \text{ mm} = 540 \text{ mm}^2$</p> <p>$U = 2 \cdot (l_1 + l_2) = 2 (36 \text{ mm} + 15 \text{ mm}) = 102 \text{ mm}$</p>	<p>مثال :</p> <p>حل :</p>	
<p>دورنقه</p> 	<p>A مساحت l1 طول قاعده بزرگ l2 طول قاعده کوچک</p>	<p>lm طول متوسط b ارتفاع</p>	<p>$l_m = \frac{l_1 + l_2}{2}$</p> <p>$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b$</p>
	<p>$l_1 = 23 \text{ mm}; l_2 = 20 \text{ mm}; b = 17 \text{ mm}; A = ?;$</p> <p>$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b = \frac{23 \text{ mm} + 20 \text{ mm}}{2} \cdot 17 \text{ mm} = 365,5 \text{ mm}^2$</p>	<p>مثال :</p> <p>حل :</p>	
<p>مثلث</p> 	<p>A مساحت l قاعده</p>	<p>b ارتفاع</p>	<p>$A = \frac{l \cdot b}{2}$</p>
	<p>$l = 62 \text{ mm}; b = 29 \text{ mm}; A = ?$</p> <p>$A = \frac{l \cdot b}{2} = \frac{62 \text{ mm} \cdot 29 \text{ mm}}{2} = 899 \text{ mm}^2$</p>	<p>مثال :</p> <p>حل :</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>U محیط</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>$l_B = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180} = \frac{\pi \cdot 24 \text{ mm} \cdot 110^\circ}{180} = 46,1 \text{ mm}$</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 : مثال 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>$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ} \cdot \frac{l \cdot (r - b)}{2}$</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 دایروی</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 حلقوی</p> 	<p>A مساحت D قطر d قطر</p> <p>زاویه مرکزی α</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>محور کوچک d محیط U</p> <p>$U \approx \frac{\pi}{2} \cdot (D + d)$</p> <p>$A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$</p>	<p>محور کوچک d محیط U</p>	<p>$U \approx \frac{\pi}{2} \cdot (D + d)$</p> <p>$A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$</p>

حجم	
<p>مكعب مربع</p> 	<p>ضلع مكعب مربع 1</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 = ?</p> <p>حل : $V = l^3 = (20 \text{ mm})^3 = 8000 \text{ mm}^3$</p>
<p>مكعب مستطيل</p> 	<p>ارتفاع h عرض قاعده b طول قاعده l</p> <p>V حجم A_o مساحت</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 = ?</p> <p>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 جانبي</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 = ?</p> <p>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 خالي</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 = ?</p> <p>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 منظم</p> 	<p>ارتفاع h طول قاعده l طول يال l₁ عرض قاعده b</p> <p>V حجم A_M مساحت جانبي 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 = ?</p> <p>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 يال h_s</p> <p>V حجم A_M مساحت جانبي 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 = ?</p> <p>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	جرم 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 ρ_{20} $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$	ضریب انبساط طولی درین درین 0...100 °C α 1/°C یا 1/K
آلیاژ Cu Zn	8,4...8,7	900...1000	2300	167	105	0,39	0,05...0,07	0,000 0185
یخ	0,92	0	100	332	2,3	2,09	-	0,000 051
آهن ، خالص (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	-	-
گرس	0,92...0,94	30...175	= 300	-	0,21	-	-	-
مخمس	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 (فرواشک شده)	0,20...0,72	-	-	-	0,06...0,17	2,1...2,9	-	0,000 04 ⁽²⁾
ایریدیم (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 (آلیاژ مس بکل)	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	-	-
کروند (Al ₂ O ₃)	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
آلیاژ- 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 ، زرد (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 ¹⁰	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 چخماق	0,06...0,25	-	-	-	0,04...0,06	-	-	-
گوگرد (S)	2,07	113	344,6	49	0,2	0,70	-	-
سلیسیم ، قرمز (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	-	در 3000 °C تجزیه می شود	(C ₃ Si)	9 ⁽³⁾	1,05 ⁽³⁾	-	-
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
تیتانیوم (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
قلع (Sn)	7,29	231,9	2687	59	65,7	0,24	0,114	0,000 023

1) در دمای 800 °C (2) عمود بر الیاف (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	آلیاژ St44	
۱۷	۱۱/۷	۷۷/۲	۲۰۰		۲۹۵	۵۴۰		۷۸۶۰	آلیاژ St50	
۲۱	۱۱/۷	۷۷/۲	۲۰۰		۳۵۵	۵۶۰		۷۸۶۰	آلیاژ St52	
۲۱	۱۱/۷	۷۷/۲	۲۰۰		۳۲۵	۶۴۰		۷۸۶۰	آلیاژ St60	
۱۸	۱۱/۷	۷۷/۲	۲۰۰		۳۶۵	۷۵۰		۷۸۶۰	آلیاژ St70	
									فولاد زنگ نزن:	
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	چدن خاکستری	
۱۰	۱۲/۱	۶۵	۱۶۵		۲۳۰	۳۳۰	۶۲۰	۳۴۵	چدن چکش خوار	
									آلومینیوم:	
									آلیاژ 1100-H14 (99% 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			۵۵	۳۶	۷/۶	۴۱۵	کاج بتون
	۹/۹		۲۵				۲۸		۲۳۲۰	استحکام متوسط پلاستیک
۵۰	۱۴۴		۲/۸		۴۵		۹۵		۱۱۴۰	نایلن، نوع ۶/۶
۱۵۰	۱۳۵		۲/۴		۵۵		۷۵		۱۳۴۰	پلی استر PBT (پلاستیک نرم)
۴۰	۱۳۵		۳/۱		۴۵		۷۰		۱۴۴۰	وینیل، PVC سخت
۶۰۰	۱۶۲								۹۱۰	لاستیک
	۷/۲	۴	۷۰				۲۴۰	۳۵	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)

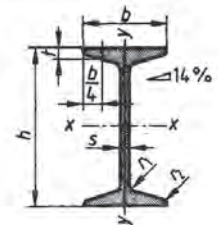
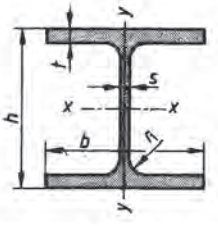
تیرها																		
ناودانی - (U - شکل)										مقایسه با (DIN 1026 (10.63)								
علامت کوتاه		اندازه ها به mm					سطح مقطع S cm ²	وزن طولی m' kg/m	فاصله از محور y-y e _y cm	برای محورهای خم				اندازه ها به mm				
										x-x		y-y		w ₁	d ₁ max.			
U	h	b	s	t	c				I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	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				
نشی دو طرف مساری										مقایسه با (DIN 1028 (10.76)								
علامت کوتاه		اندازه ها به mm					سطح مقطع S cm ²	وزن طولی m' kg/m	فاصله از محور y-y e _y cm	برای محورهای خم				اندازه ها به mm				
										x-x		y-y		w ₁	d ₁ max.			
L	a	s							I _x =I _y cm ⁴	W _x =W _y cm ³	e	I _x =I _y cm ⁴	W _x =W _y cm ³	w ₁	d ₁ max.			
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	13	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	50
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	55
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	55

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

تیرها																
DIN 1029 (7.78) مقایسه با											لبشی دو طرف نامساوی					
علامت کوتاه		اندازه ها به mm			سطح مقطع S	وزن طولی	فاصله محورها		برای محوره های خم				اندازه ها			
L		a	b	s	cm ²	kg/m	e _x	e _y	x-x		y-y		w ₁	w ₃	d ₁ max.	d ₂ max.
							cm	cm	I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³				
30x20x3	30	20	3	4	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	4	1,85	1,45	1,03	0,54	1,59	0,81	0,55	0,38		12		
40x20x3	40	20	3	3	1,72	1,35	1,43	0,44	2,79	1,08	0,47	0,30	22		11	
40x20x4	50	20	4	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	4	2,87	2,25	1,48	0,74	5,78	1,91	2,05	0,91		17	13	8,4
45x30x5	45	30	5	5	3,53	2,77	1,52	0,78	6,99	2,35	2,47	1,11	25			
50x30x4	50	30	4	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	5	3,78	2,96	1,73	0,74	9,41	2,88	2,54	1,12		22		11
50x40x5	50	40	5	5	4,27	3,35	1,56	1,07	10,04	3,02	5,89	2,01				
60x30x5	60	30	5	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	5	4,79	3,76	1,96	0,97	17,2	4,25	6,11	2,02		22		11
60x40x6	60	40	6	6	5,68	4,46	2,00	1,01	20,1	5,03	7,12	2,38				
65x50x5	65	50	5	5	5,54	4,35	1,99	1,25	23,1	5,11	11,9	3,18	35		21	
70x50x6	70	50	6	6	6,88	5,40	2,24	1,25	33,5	7,04	14,3	3,81		30		13
75x50x7	75	50	7	7	8,3	6,51	2,48	1,25	46,4	9,24	16,5	4,39	40		23	
75x55x5	75	55	5	5	6,3	4,95	2,31	1,33	35,5	6,84	16,2	3,89	40	30		17
75x55x7	75	55	7	7	8,66	6,80	2,40	1,41	47,9	9,39	21,8	5,52				
80x40x6	80	40	6	6	6,89	5,41	2,85	0,88	44,9	8,73	7,59	2,44	45	22		11
80x40x8	80	40	8	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	7	9,38	7,36	2,51	1,52	59,0	10,7	28,4	6,34			25	21
90x60x6	90	60	6	6	8,69	6,82	2,89	1,41	71,7	11,7	25,8	5,61	50		25	17
90x60x8	90	60	8	8	11,4	8,96	2,97	1,49	92,5	15,4	33,0	7,31	50	35		17
100x50x6	100	50	6	6	8,73	6,85	3,49	1,04	89,7	13,8	15,3	3,86			25	
100x50x8	100	50	8	8	11,5	8,99	3,59	1,13	116	18,0	19,5	5,04	55	30		13
100x50x10	100	50	10	10	14,1	11,1	3,67	1,20	141	22,2	23,4	6,17				

DIN 1027 (10.63) مقایسه با													دوبینی (تیر Z)	
علامت کوتاه		اندازه ها به mm			سطح مقطع S	وزن طولی	فاصله محورها		برای محوره های خم				اندازه ها	
L		h	b	s	cm ²	kg/m	e _x	e _y	x-x		y-y		w ₁	d ₁ max.
							cm	cm	I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³		
30	30	38	4	4	4,32	3,39	4,5	5,96	3,97	13,7	3,80	20	11	
40	40	40	4,5	5	5,43	4,26	5	13,5	6,75	17,6	4,66	22	11	
50	50	43	5	5,5	6,77	5,31	5,5	26,3	10,5	23,8	5,88	25	11	
60	60	45	5	6	7,91	6,21	6	4,7	14,9	30,1	7,09	25	13	
80	90	50	6	7	11,1	8,71	7	109	27,3	47,4	10,1	30	13	
100	100	55	6,5	8	14,5	11,4	8	222	44,4	72,5	14,0	30	17	
120	120	60	7	9	18,2	14,3	9	402	67,0	106	18,8	35	17	
140	140	65	8	10	22,9	18,0	10	676	96,6	148	23,3	35	17	
160	160	70	8,5	11	27,5	21,6	11	1060	132	204	31,0	35	21	

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

تیرها														
تیر I - شکل باریک										تیر I - شکل پهن (تیر بال پهن)				
مقایسه با DIN 1025 T1 (10.63)  $r_1 = s$ $r_2 = 0,6 \cdot s$										مقایسه با DIN 1025 - St 52 - 3 - IPB 240  $r_1 = 2 \cdot s$				
S - اندازه سطح مقطع I - ممان سطحی محوری درجه 2 W - مدول سطحی محوری m' - وزن طولی										S - اندازه سطح مقطع I - ممان سطحی محوری درجه 2 W - مدول سطحی محوری m' - وزن طولی				
مشخصه تیر I - شکل باریک سری - I با ارتفاع 180 mm										مشخصه تیر I - شکل پهن با سری - IPB با ارتفاع 240 mm از				
DIN 17 100 طبق U St44-2										DIN 17 100 طبق St 52 - 3				
I 180 - U St44 - 2 - DIN 1025 پروفیل - I										IPB 240 - St 52 - 3 - DIN 1025 پروفیل - IPB				
علامت کوتاه	اندازه ها به mm				سطح- مقطع S cm ²	وزن طولی m' kg/m	برای محورهای خم				اندازه ها به mm			
	I	h	b	s			t	x - x		y - y		یک ردیفه w ₁	دورردیفه	
I _x cm ⁴					W _x cm ³	I _y cm ⁴		W _y cm ³	w ₂	w 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
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	25
260	260	260	10	17,5	118	93,0	14920	1150	5130	395	-	106	40	25
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	28
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	28
450	450	300	14	26	218	171	78890	3550	11720	781	-	-	-	28
500	500	300	14,5	28	239	187	107200	4290	12620	842	-	-	-	28
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)
مقایسه با (3.65) DIN 1025 T5													اندازه ها طبق DIN 997 (10.70)
علامت کوتاه	اندازه ها به mm					سطح - مقطع S cm ²	وزن - طولی m' kg/m	برای محوره های خم				اندازه ها به mm	
	IPE	h	b	s	t			r	x - x		y - y		w ₁
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
مقایسه با (3.82) DIN 1024													سه پری - لبه بلند و - کف پهن (شکل T)
علامت کوتاه	اندازه ها به mm					سطح - مقطع S cm ²	وزن - طولی m' kg/m	برای محوره های خم				اندازه ها طبق DIN 997 (10.70)	
	T	b = h	s = t	e _x	e _y			x - x		y - y		w ₁	w ₂
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	-	-	3,2	
	25	3,5	1,64	1,29	0,73	0,87	0,49	0,43	0,34	15	14	3,2	
	30	4	2,26	1,77	0,85	1,72	0,80	0,87	0,58	17	17	4,3	
	40	5	3,77	2,96	1,12	5,28	1,84	2,58	1,29	21	22	6,4	
	50	6	5,66	4,44	1,39	12,1	3,36	6,06	2,42	30	30	6,4	
	60	7	7,94	6,23	1,66	23,8	5,48	12,2	4,07	34	35	8,4	
	80	9	13,6	10,7	2,22	73,7	12,8	37,0	9,25	45	45	11	
	100	11	20,9	16,4	2,74	179	24,6	88,3	17,7	60	60	13	
	120	13	29,6	23,2	3,28	366	42,0	178	29,7	70	70	17	
	140	15	39,3	31,3	3,80	660	64,7	330	47,2	80	75	21	
مقایسه با (3.82) DIN 1024													سه پری کف پهن
علامت کوتاه	اندازه ها به mm					سطح - مقطع S cm ²	وزن - طولی m' kg/m	برای محوره های خم				اندازه ها به mm	
	TB	h	b	s = t	e _x			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					
	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	
مقایسه با (3.82) DIN 1024													مشخصه سه پری کف پهن با ارتفاع 60 mm از طبق St44 - 2 طبق DIN 17 100 - St44 - 2 - TB 60 : DIN 1024 - St44 - 2 - TB پروفیل

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

ورقها																
ورق فولادی											مقایسه با (11,81) DIN 1543, (8,75) DIN 1541					
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 تحویل: 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: 4,5 - RSt 37 - 2 - DIN 1543 ورق																
تسمه های براق فولادی												مقایسه با (6,69) DIN 174				
عرض	وزن طولی m ² به kg/m															
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 تلرانس: برای ضخامت تا 30mm و عرض تا h11 100 mm و برای ضخامت بیش از h12 30 mm است. برای عرض بیش از 100mm انحراف اندازه خاصی صادق است.																
لوله بدون درز دقیق																مقایسه با (7,81) T 1, T 2 DIN 2391
Ø خارجی mm	وزن طولی m ² به kg/m															
	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 شیارى
t	ضخامت
T	گشتاور
V	حجم
W	وزن
z	اندازه ساق جوش گوشه
σ	تنش عمودى
τ یا T	تنش برشى
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 گلوبی 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

