پیوست ها

فهرست پیوست‌ها :

پیوست الف

جدول الف ــ ۱ــ روابط ریاضی

جدول الف ــ ۲ــ توابع مثلثاتی

جدول الف ــ۳ــ محاسبه مساحت و حجم

پیوست ب

جدول ب ــ۱ــ مقادیر مهم مواد

جدول ب ــ۲ــ خواص مکانیکی مواد

جدول ب ــ۳ــ مشخصات نیم رخ‌ها (پروفیل‌ها)

پیوست پ

جدول پ ــ۱ــ ضریب تبدیل یکاها

جدول پ ــ۲ــ نشان‌های استفاده شده در کتاب

جدول الف ــ ۱ــ روابط ریاضی

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

جدول الف ـ ۱ـ روابط ریاضی ــ (ادامه)

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

جدول الف ــ ۱ــ روابط ریاضی ــ (ادامه)

روابط ریاضی

تغییر شکل معادله‌ها

مثال جبری	مثال عددی	اصول
$y-c=d$ $y-c+c=d+c$ $y=d+c$	$y-5=9$ $y-5+5=9+5$ $y=9+5=14$	با افزودن عدد یکسان به دو طرف معادله عدد مجهول درسمت راست ظاهر می شود.
$x+a=b$ $x+a-a=b-a$ $x=b-a$	$x+7=18$ $x+7-7=18-7$ $x=11$	باتفریق عدد یکسان ازدوطرف معادله عدد مجهول درسمت راست ظاهر می شود.
$a\cdot x=b$ $\frac{a\cdot x}{a}=\frac{b}{a}$ $x=\frac{b}{a}$	$6\cdot x=23$ $\frac{6\cdot x}{6}=\frac{23}{6}$ $x=\frac{23}{6}=3\frac{5}{6}$	با تقسیم دوطرف معادله بر عدد یکسان عدد مجهول معادله به دست می آید .
$\frac{y}{c}=d$ $\frac{y\cdot c}{c}=d\cdot c$ $y=d\cdot c$	$\frac{y}{3}=7$ $\frac{y\cdot 3}{3}=7\cdot 3$ $y=21$	با ضرب کردن دو طرف معادله در عدد یکسان عدد مجهول معادله به دست می آید.
$\sqrt{x}=a+b$ $(\sqrt{x})^2=(a+b)^2$ $x=a^2+2ab+b^2$	$\sqrt{x}=4$ $(\sqrt{x})^2=4^2$ $x=16$	با به توان رساندن دو طرف معادله عدد مجهول معادله به دست می آید.
$x^2=a+b$ $\sqrt{(x)^2}=\sqrt{a+b}$ $x=\pm\sqrt{a+b}$	$x^2=36$ $\sqrt{x^2}=\sqrt{36}$ $x=\pm 6$	باریشه گرفتن دو طرف معادله عدد مجهول معادله به دست می آید.

توانهای ده

مقادیر بزرگتر ازعدد یک با توان مثبت نشان داده می شود.

مقادیر کوچکتر از عدد یک، با توان منفی نشان داده می شود.

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 . $14638 = 1,4638 \cdot 10\,000 = 1,4638 \cdot 10^4$; $4300 = 4,3 \cdot 1000 = 4,3 \cdot 10^3$

$0,07 = \frac{7}{100} = 7 \cdot 10^{-2}$

محاسبه درصد

حاصل درصد

$$P_w = \frac{G_w \cdot P_s}{100\,\%}$$

مقدار درصد بیان می کند که چند درصد باید محاسبه شود (مقدار درصد P_s).

مقدار اصلی مقداری است که باید در صد آن محاسبه شود (مقدار اصلی G_W).

حاصل درصد مقداری است که از درصد مقدار اصلی به دست می آید (حاصل درصد P_W).

مثال : اتلاف به ?kg = (حاصل درصد) ; ماده خام 250 kg (مقدار اصلی)، اتلاف سوخت 2% (مقدار درصد)

$$P_w = \frac{G_w \cdot P_s}{100\,\%} = \frac{250\ \text{kg} \cdot 2\,\%}{100\,\%} = 5\ \text{kg}$$

محاسبه بهره

حاصل بهره

$$z = \frac{k \cdot p \cdot t}{100\%}$$

1 (1 a) سال بهره ≙ 12 (360 d) روز ≙ 360

1 ماه بهره ≙ 30

z حاصل بهره — k سرمایه

p مقدار بهره در سال — t زمان به سال

مثال : ? = حاصل درصد ; $6\frac{\%}{a}$ = مقدار بهره ; 2800,– DM = سرمایه ، ½ a = زمان

$$z = \frac{k \cdot p \cdot t}{100\%} = \frac{2800,-\ \text{DM} \cdot 6\frac{\%}{a} \cdot 0,5a}{100\%} = 84,-\ \text{DM}$$

جدول الف ــ۲ــ توابع مثلثاتی

جدول مثلثاتی

سینوس 0°...45° — درجه ⇓ — دقیقه ⇒

درجه	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′	

دقیقه ⇐ — درجه ⇑ — کسینوس 45°...90°

جدول الف ــ۲ــ توابع مثلثاتی ــ (ادامه)

جدول مثلثاتی

سینوس 45°...90°

درجه	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′	درجه

کسینوس 0°...45°

جدول الف ــ۲ــ توابع مثلثاتی ــ (ادامه)

جدول مثلثاتی

کانوانت 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	57
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′	درجه

کانوانت 45°...90°

جدول الف ــ۲ــ توابع مثلثاتی ــ (ادامه)

جدول مثلثاتی

تانژانت 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′	درجه

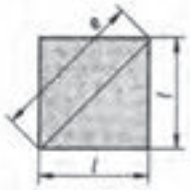
دقیقه

کتانژانت 0°...45°

جدول الف ــ۳ــ محاسبه مساحت و حجم

مساحت

مربع



A مساحت — l محیط — e قطر

$e = \sqrt{2} \cdot l$

$A = l^2$

مثال: $l = 14\ mm;\ A = ?;\ e = ?$

حل: $A = l^2 = (14\ mm)^2 = 196\ mm^2$

$e = \sqrt{2} \cdot l = \sqrt{2} \cdot 14\ mm = 19{,}8\ mm$

لوزی

A مساحت — l طول ضلع — b ارتفاع — U محیط

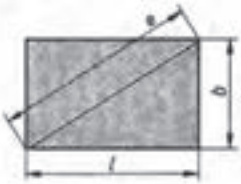
$A = l \cdot b$

مثال: $l = 9\ mm;\ b = 8{,}5\ mm;\ A = ?;\ U = ?$

حل: $A = l \cdot b = 9\ mm \cdot 8{,}5\ mm = 76{,}5\ mm$

$U = 4 \cdot l = 4 \cdot 9\ mm = 36\ mm$

مستطیل



A مساحت — l طول — b عرض — e قطر — U محیط

$e = \sqrt{l^2 + b^2}$

$A = l \cdot b$

مثال: $l = 12\ mm;\ b = 11\ mm;\ A = ?;\ e = ?$

حل: $A = l \cdot b = 12\ mm \cdot 11\ mm = 132\ mm^2$

$e = \sqrt{l^2 + b^2} = \sqrt{(12\ mm)^2 + (11\ mm)^2} =$

$= \sqrt{265\ mm^2} = 16{,}28\ mm$

متوازی الاضلاع

A مساحت — l_1 طول ضلع بزرگ — b ارتفاع — l_2 طول ضلع کوچک — U محیط

$A = l \cdot b$

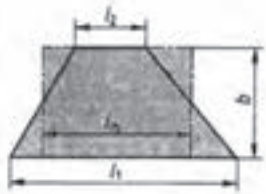
مثال: $l_1 = 36\ mm;\ b = 15\ mm;\ l_2 = 18\ mm;\ A = ?;$

$U = ?$

حل: $A = l_1 \cdot b = 36\ mm \cdot 15\ mm = 540\ mm^2$

$U = 2 \cdot (l_1 + l_2) = 2\ (36\ mm + 15\ mm) = 102\ mm$

ذوزنقه



A مساحت — l_1 طول قاعده بزرگ — l_2 طول قاعده کوچک — l_m طول متوسط — b ارتفاع

$l_m = \frac{l_1 + l_2}{2}$

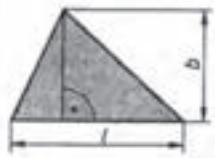
$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b$

مثال: $l_1 = 23\ mm;\ l_2 = 20\ mm;\ b = 17\ mm;\ A = ?$

حل: $A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b = \frac{23\ mm + 20\ mm}{2} \cdot 17\ mm$

$= 365{,}5\ mm^2$

مثلث



A مساحت — l قاعده — b ارتفاع

$A = \frac{l \cdot b}{2}$

مثال: $l = 62\ mm;\ b = 29\ mm;\ A = ?$

حل: $A = \frac{l \cdot b}{2} = \frac{62\ mm \cdot 29\ mm}{2} = 899\ mm^2$

جدول الف ــ۳ــ محاسبه مساحت و حجم ــ (ادامه)

مساحت

دایره

A مساحت — U محیط

d قطر

$U = \pi \cdot d$

$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$

مثال : $d = 60\ mm;\ A = ?;\ U = ?$

$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot (60\ mm)^2}{4} = 2\,827\ mm^2$

$U = \pi \cdot d = \pi \cdot 60\ mm = 188{,}5\ mm$

قطاع دایره

A مساحت — l طول وتر

d قطر — r شعاع

l_B طول قوس — α زاویه مرکزی

$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$

$A = \frac{l_B \cdot r}{2}$

$l = 2 \cdot r \cdot \sin\frac{\alpha}{2}$

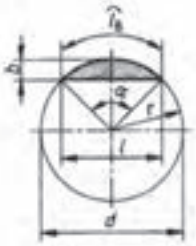
$l_B = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180^\circ}$

مثال : $d = 48\ mm; \alpha = 110^\circ; l_B = ?; A = ?$

$l_B = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180} = \frac{\pi \cdot 24\ mm \cdot 110^\circ}{180^\circ} = 46{,}1\ mm$

$A = \frac{l_B \cdot r}{2} = \frac{46{,}1\ mm \cdot 24\ mm}{2} = 553\ mm^2$

برش دایره



A مساحت — b عرض

d قطر — r شعاع

l_B طول قوس — α زاویه مرکزی

l طول وتر

$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ} \cdot \frac{l \cdot (r - b)}{2}$

$A = \frac{l_B \cdot r - l \cdot (r - b)}{2}$

مثال: $b = 15{,}1mm;\ l = 52\ mm$

$l = 62{,}83\ mm;\ d = 60\ mm;\ A = ?$

$l = 2 \cdot r \cdot \sin\frac{\alpha}{2}$;

$l = 2 \cdot \sqrt{b \cdot (2 \cdot r - b)}$

$b = \frac{l}{2} \cdot \tan\frac{\alpha}{4}$; $b = r - \sqrt{r^2 - \frac{l^2}{4}}$

$l_B = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180^\circ}$; $r = \frac{b}{l} + \frac{l^2}{8b}$

$A = \frac{l_B \cdot r - l \cdot (r - b)}{2}$

$= \frac{(62{,}83 \cdot 30)\ mm^2 - 52 \cdot (30 - 15{,}1)\ mm^2}{2} = 555{,}1\ mm^2$

حلقه دایروی

A مساحت — d_m قطر متوسط

D قطر — b عرض

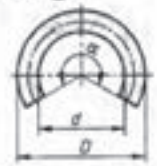
$A = \pi \cdot d_m \cdot b$

$A = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)$

مثال : $A = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)$

$= \frac{\pi}{4} \cdot (160^2\ mm^2 - 125^2\ mm^2) = 7834\ mm^2$

قطاع حلقوی

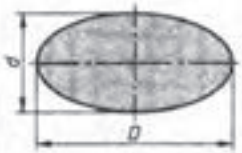


A مساحت — α زاویه مرکزی

D قطر

$A = \frac{\pi \cdot \alpha}{4 \cdot 360^\circ} \cdot (D^2 - d^2)$

بیضی



A مساحت — d محور کوچک

D محور بزرگ — U محیط

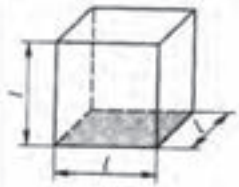
$U = \frac{\pi}{2} \cdot (D + d)$

$A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$

جدول الف ــ۳ــ محاسبه مساحت و حجم ــ (ادامه)

حجم

مکعب مربع



V حجم — A_o مساحت — l ضلع مکعب مربع

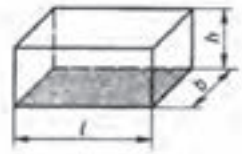
$A_o = 6 \cdot l^2$

$V = l^3$

مثال: $l = 20\ mm\ ;\ V = ?$

حل: $V = l^3 = (20\ mm)^3 = 8\,000\ mm^3$

مکعب مستطیل



V حجم — A_o مساحت — l طول قاعده — h ارتفاع — b عرض قاعده

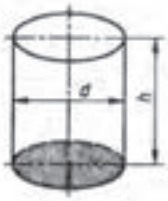
$A_o = 2 \cdot (l \cdot b + l \cdot h + b \cdot h)$

$V = l \cdot b \cdot h$

مثال: $l = 6\ cm\ ;\ b = 3\ cm\ ;\ h = 2\ cm\ ;\ V = ?$

حل: $V = l \cdot b \cdot h = 6\ cm \cdot 3\ cm \cdot 2\ cm = 36\ cm^3$

استوانه



V حجم — A_o مساحت — A_M مساحت جانبی — d قطر — h ارتفاع

$A_o = \pi \cdot d \cdot h + 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$

$A_M = \pi \cdot d \cdot h$

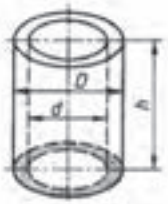
$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$

مثال: $d = 14\ mm;\ h = 25\ mm;\ V = ?$

حل: $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h = \frac{\pi \cdot (14\ mm)^2}{4} \cdot 25\ mm$

$= 3\,848\ mm^3$

استوانه خالی



V حجم — A_o مساحت — D, d قطر — h ارتفاع

$A_o = \pi \cdot (D + d) \cdot \left[\frac{1}{2}(D - d) + h\right]$

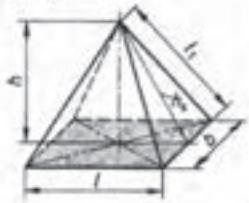
$V = \frac{\pi \cdot h}{4} \cdot (D^2 - d^2)$

مثال: $D = 42\ mm;\ d = 20\ mm;\ h = 80\ mm;\ V = ?$

حل: $V = \frac{\pi \cdot h}{4} \cdot (D^2 - d^2)$

$= \frac{\pi \cdot 80\ mm}{4} \cdot (42^2 mm^2 - 20^2 mm^2) = 85\,703\ mm^3$

هرم منتظم



V حجم — h ارتفاع — h_s ارتفاع وجه — l طول قاعده — l_1 طول پال — b عرض قاعده

$l_1 = \sqrt{h_s^2 + \frac{b^2}{4}}\ ;\ h_s = \sqrt{h^2 + \frac{l^2}{4}}$

$V = \frac{l \cdot b \cdot h}{3}$

مثال: $l = 16mm;\ b = 21\ mm;\ h = 45\ mm;\ V = ?$

حل: $V = \frac{l \cdot b \cdot h}{3} = \frac{16\ mm \cdot 21\ mm \cdot 45\ mm}{3}$

$= 5040\ mm^3$

مخروط

V حجم — A_M مساحت جانبی — h قطر — h ارتفاع — h_s طول پال

$A_M = \frac{\pi \cdot d \cdot h_s}{2}\ ;\ h_s = \sqrt{\frac{d^2}{4} + h^2}$

$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$

مثال: $d = 52\ mm;\ h = 110\ mm;\ V = ?$

حل: $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$

$= \frac{\pi \cdot (52\ mm)^2}{4} \cdot \frac{110\ mm}{3} = 77870\ mm^3$

جدول ب ــ ۱ــ مقادیر مهم مواد

مقادیر مهم مواد								
جامد (ادامه)								
مواد	جرم مخصوص ρ kg / dm³	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 گرما در 20°C λ W/m · K	ظرفیت گرمای ویژه میانگین 0...100°C c kJ / kg · K	مقاومت مخصوص در 20°C ρ_{20} Ω · mm² /m	ضریب انبساط طولی درین 0...100 °C α_l 1/°C 1/K
آلیاژ CuZn	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	–	–
گریس	0,92...0,94	30...175	≈ 300	–	0,21	–	–	–
گچ	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 (در هوا خشک 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	–	–
کنستانتان (آلیاژ مس نیکل)	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	–	–
کوروندم (Al_2O_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	–	–
سلنیم ، 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	$2,3 \cdot 10^{9}$	0,000 004 2
کاربیدسیلیسیم (SiC)	2,4	تجزیه می شود)	در 3000 °C	(C و Si	9 ⊙	1,05 ⊙	–	–
فولاد ، غیر آلیاژی	7,85	1460	2500	205	48...58	0,49	0,14...0,18	0,000 011 5
X 12 CrNi 18 8	7,9	1450	–	–	14	0,51	0,7	0,000 016
ذغال سنگ	1,35	–	–	–	0,24	1,02	–	–
تانتالیم (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	00,000 008 2
اورانیم (U)	19,1	1133	≈ 3800	356	28	0,12	–	–
وانادیوم (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

⊙ در دمای 800 °C ⊙ عمود بر الیاف ⊙ بالای 1000 °C

جدول ب ــ۲ــ خواص مکانیکی مواد ــ فلزات[1]

مواد	چگالی kg/m³	استحکام نهایی			استحکام تسلیم		مدول کشسانی GPa	مدول صلابت GPa	ضریب انبساط گرمایی $10^{-6}/^{o}C$	شکل پذیری درصد ازدیاد طول در mm ۵۰
		کشش MPa	فشار[2] MPa	برش MPa	کشش MPa	برش MPa				
فولاد										
ساختمانی St37	۷۸۶۰	۳۵۵			۲۳۴	۱۳۵	۲۰۰	۷۷/۲	۱۱/۷	۲۱
آلیاژ St44	۷۸۶۰	۴۷۵			۲۷۵		۲۰۰	۷۷/۲	۱۱/۷	۲۱
آلیاژ St50	۷۸۶۰	۵۴۰			۲۹۵		۲۰۰	۷۷/۲	۱۱/۷	۱۷
آلیاژ St52	۷۸۶۰	۵۶۰			۳۵۵		۲۰۰	۷۷/۲	۱۱/۷	۲۱
آلیاژ St60	۷۸۶۰	۶۴۰			۳۲۵		۲۰۰	۷۷/۲	۱۱/۷	۲۱
آلیاژ St70	۷۸۶۰	۷۵۰			۳۶۵		۲۰۰	۷۷/۲	۱۱/۷	۱۸
فولاد زنگ نزن :										
نورد ــ سرد	۷۹۲۰	۸۶۰			۵۲۰		۱۹۰	۷۵	۱۷/۳	۱۲
نرم شده	۷۹۲۰	۶۵۵			۲۶۰		۱۹۰	۷۵	۱۷/۳	۵۰
فولاد تقویت شده :										
استحکام متوسط	۷۸۶۰	۴۸۰			۲۷۵		۲۰۰	۷۷	۱۱/۷	
استحکام بالا	۷۸۶۰	۶۲۰			۴۱۵		۲۰۰	۷۷	۱۱/۷	
چدن :										
چدن خاکستری	۷۲۰۰	۱۷۰	۶۵۵	۲۴۰			۶۹	۲۸	۱۲/۱	۰/۵
چدن چکش خوار	۷۳۰۰	۳۴۵	۶۲۰	۳۳۰	۲۳۰		۱۶۵	۶۵	۱۲/۱	۱۰
آلومینیوم :										
آلیاژ 1100–H14										
(99٪ ۹۹ Al)	۲۷۱۰	۱۱۰		۷۰	۹۵	۵۵	۷۰	۲۶	۲۳/۶	۹
آلیاژ 2014–T6	۲۸۰۰	۴۵۵		۲۷۵	۴۰۰	۲۳۰	۷۵	۲۷	۲۳/۰	۱۳
آلیاژ 2024–T4	۲۸۰۰	۴۷۰		۲۸۰	۳۲۵		۷۳		۲۳/۲	۱۹
آلیاژ 5456–H116	۲۶۳۰	۳۱۵		۱۸۵	۲۳۰	۱۳۰	۷۲		۲۳/۹	۱۶
آلیاژ 6061–T6	۲۷۱۰	۲۶۰		۱۶۵	۲۴۰	۱۴۰	۷۰	۲۶	۲۳/۶	۱۷
آلیاژ 7075–T6	۲۸۰۰	۵۷۰		۳۳۰	۵۰۰		۷۲	۲۸	۲۳/۶	۱۱
مس :										
مس (Cu 99/9٪)										
نرم شده	۸۹۱۰	۲۲۰		۱۵۰	۷۰		۱۲۰	۴۴	۱۶/۹	۴۵
سخت کشیده	۸۹۱۰	۳۹۰		۲۰۰	۲۶۵		۱۲۰	۴۴	۱۶/۹	۴
برنج زرد (Zn۳۵٪,Cu ۶۵٪)										
نورد ــ سرد	۸۴۷۰	۵۱۰		۳۰۰	۴۱۰	۲۵۰	۱۰۵	۳۹	۲۰/۹	۸
نرم شده	۸۴۷۰	۳۲۰		۲۲۰	۱۰۰	۶۰	۱۰۵	۳۹	۲۰/۹	۶۵
برنج قرمز (Zn۱۵٪,Cu ۸۵٪)										
نورد سرد	۸۷۴۰	۵۸۵		۳۲۰	۴۳۵		۱۲۰	۴۴	۱۸/۷	۳
نرم شده	۸۷۴۰	۲۷۰		۲۱۰	۷۰		۱۲۰	۴۴	۱۸/۷	۴۸
تیتانیوم	۴۷۳۰	۹۰۰			۸۳۰		۱۱۵		۹/۵	۱۰

جدول ب ــ۲ــ خواص مکانیکی مواد (ادامه) ــ غیر فلزات

مواد	چگالی kg/m³	استحکام نهایی			استحکام تسلیم [۳]		مدول کشسانی GPa	مدول صلابت GPa	ضریب انبساط گرمایی 10^{-6} °C	درصد ازدیاد طول در ۵۰ mm
		کشش MPa	فشار[۲] MPa	برش MPa	کشش MPa	برش MPa				
الوار[۳] چوبی، خشک شده										
صنوبر	۴۱۵	۶۰	۳۹	۷/۶			۱۰	۰/۵	۳/۰تا۴/۵	
گردو	۷۲۰		۶۳	۱۶/۵			۱۵			
کاج	۴۱۵	۵۵	۳۶	۷/۶			۹			
بتون										
استحکام متوسط	۲۳۲۰		۲۸				۲۵		۹/۹	
پلاستیک										
نایلن،نوع۶/۶	۱۱۴۰	۷۵	۹۵		۴۵		۲/۸		۱۴۴	۵۰
پلی استر PBT (پلاستیک نرم)	۱۳۴۰	۵۵	۷۵		۵۵		۲/۴		۱۳۵	۱۵۰
وینیل ، PVC سخت	۱۴۴۰	۴۰	۷۰		۴۵		۳/۱		۱۳۵	۴۰
لاستیک	۹۱۰	۱۵							۱۶۲	۶۰۰
گرانیت(مقادیر متوسط)	۲۷۷۰	۲۰	۲۴۰	۳۵			۷۰	۴	۷/۲	
شیشه،۹۸٪ سیلیکا	۲۱۹۰		۵۰				۶۵	۴/۱	۸۰	

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

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

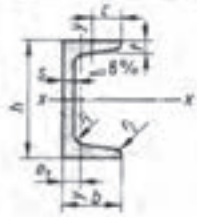
۳. خواص الوارهای چوبی با توجه به بارگذاری به موازات رگه های چوب در نظر گرفته شده است.

جدول ب ــ۳ــ مشخصات نیم رخ‌ها (پروفیل‌ها)

تیرها

ناودانی - (U - شکل) — مقایسه با DIN 1026 (10.63)

اندازه‌ها طبق DIN 997 (10.70)



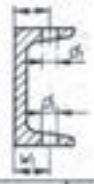
$r_1 = t$

$r_2 = \frac{1}{2}$

S سطح مقطع تیر
I ممان سطحی محوری درجه 2
W مدول سطحی محوری
m′ وزن طولی

مشخصه تیر ناودانی به ارتفاع 100mm از St 37 - 2 طبق DIN 17 100 :

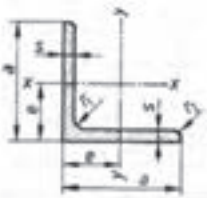
پروفیل U- DIN 1026 - St 37 - 2 - U 100



علامت کوتاه U	اندازه‌ها به mm h	b	s	t	e	سطح مقطع S cm²	وزن طولی m′ kg/m	فاصله از محور y e_y cm	برای محورهای خم x - x: I_x cm⁴	W_x cm³	y - y: I_y cm⁴	W_y cm³	اندازه‌ها به mm w_1	d_1 max.
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

نبشی دو طرف مساوی — مقایسه با DIN 1028 (10.76)

اندازه‌ها طبق DIN 997 (10.70)



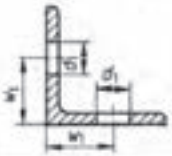
$r_1 = s$

$r_2 = \frac{s}{2}$

S سطح مقطع تیر
I ممان سطحی محوری درجه 2
W مدول سطحی محوری
m′ وزن طولی

مشخصه نبشی با عرض بازوی 45 mm و ضخامت بال 5 mm از USt37 - 2 طبق DIN 17 100 :

پروفیل L- DIN 1028 - USt37 - 2 - L 45 × 5



علامت کوتاه L	اندازه‌ها به mm a	s	سطح مقطع S cm²	وزن طولی m′ kg/m	فاصله محورها e cm	برای محورهای خم x - x, y - y: $I_x=I_y$ cm⁴	$W_x=W_y$ cm³	اندازه‌ها به mm w_1	d_1 max.
20×3	20	3	1,12	0,88	0,60	0,39	0,28	12	4,3
25×3	25	3	1,42	1,12	0,73	0,79	0,45	15	6,4
25×4	25	4	1,85	1,45	0,76	1,01	0,58		
30×3	30	3	1,74	1,36	0,84	1,41	0,65	17	8,4
30×4	30	4	2,27	1,78	0,89	1,81	0,86		
35×4	35	4	2,67	2,10	1,00	2,96	1,18	18	11
35×5	35	5	3,28	2,57	1,04	3,56	1,45		
40×4	40	4	3,08	2,42	1,12	4,38	1,56	22	11
40×5	40	5	3,79	2,97	1,16	5,43	1,91		
45×4	45	4	3,49	2,74	1,23	6,43	1,97	25	13
45×5	45	5	4,3	3,38	1,28	7,83	2,43		
50×5	50	5	4,8	3,77	1,40	11,0	3,05	30	
50×6	50	6	5,69	4,47	1,45	12,8	3,61	30	13
50×7	50	7	6,56	5,15	1,49	14,6	4,15	35	17
60×5	60	5	5,82	4,57	1,64	19,4	4,45		

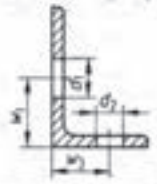
علامت کوتاه L	اندازه‌ها به mm a	s	سطح مقطع S cm²	وزن طولی m′ kg/m	فاصله محورها e cm	برای محورهای خم x - x, y - y: $I_x=I_y$ cm⁴	$W_x=W_y$ cm³	اندازه‌ها به mm w_1	d_1 max.
60× 6	60	6	6,91	5,42	1,69	22,8	5,29	35	17
60× 8	60	8	9,03	7,09	1,77	29,1	6,88		
65× 7	65	7	8,7	6,83	1,85	33,4	7,18		21
70× 7	70	7	9,4	7,38	1,97	42,4	8,43	40	21
70× 9	70	9	11,9	9,34	2,05	52,6	10,6		
75× 7	75	7	10,1	7,94	2,09	52,4	9,67		23
75× 8	75	8	11,5	9,03	2,13	58,9	11,0	40	23
80× 6	80	6	9,35	7,34	2,17	55,8	9,57	45	
80× 8	80	8	12,3	9,60	2,26	72,3	12,6		
80×10	80	10	15,1	11,9	2,34	87,5	15,5	45	23
90× 7	90	7	12,2	9,61	2,45	92,6	14,1	50	25
90× 9	90	9	15,5	12,2	2,54	116	18,0		
100× 8	100	8	15,5	12,2	2,74	145	19,9	55	25
100×10	100	10	19,2	15,1	2,82	177	24,7		
100×12	100	12	22,7	17,8	2,90	207	29,2		

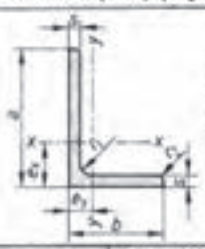
جدول ب ــ۳ــ مشخصات نیم رخ‌ها (پروفیل‌ها) ــ (ادامه)

تیرها

نبشی دو طرف نامساوی — مطابقه با DIN 1029 (7.78)

اندازه‌ها طبق DIN 997 (10.70)





$r_1 = s$

$r_2 = \frac{s}{2}$

S سطح مقطع تیر

I ممان سطحی محوری درجه 2

W مدول سطحی محوری

m′ وزن طولی

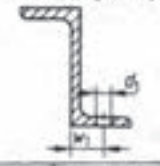
مشخصه نبشی دو طرف نامساوی با عرض بالهای 65 mm و 50 mm از USt 37 - 2 طبق DIN 17100 :

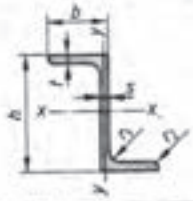
L - پروفیل DIN 1029 – USt 37 - 2 – L 65×50×5

علامت کوتاه L	اندازه‌ها به mm a	b	s	سطح مقطع S cm²	وزن طولی m′ kg/m	فاصله محورها e_x cm	e_y cm	برای محورهای خم x – x I_x cm⁴	W_x cm³	y – y I_y cm⁴	W_y cm³	اندازه‌ها به mm w_1	w_2	d_1 max.	d_2 max.
30×20× 3	30	20	3	1,42	1,11	0,99	0,50	1,25	0,62	0,44	0,29	17	12	8,4	4,3
30×20× 4	30	20	4	1,85	1,45	1,03	0,54	1,59	0,81	0,55	0,38				
40×20× 3	40	20	3	1,72	1,35	1,43	0,44	2,79	1,08	0,47	0,30	22		11	
40×20× 4	50	20	4	2,25	1,77	1,47	0,48	3,59	1,42	0,60	0,39	22	12	11	4,3
45×30× 4	45	30	4	2,87	2,25	1,48	0,74	5,78	1,91	2,05	0,91	25	17	13	8,4
45×30× 5	45	30	5	3,53	2,77	1,52	0,78	6,99	2,35	2,47	1,11				
50×30× 4	50	30	4	3,07	2,41	1,68	0,70	7,71	2,33	2,09	0,91	30	17	13	8,4
50×30× 5	50	30	5	3,78	2,96	1,73	0,74	9,41	2,88	2,54	1,12				
50×40× 5	50	40	5	4,27	3,35	1,56	1,07	10,04	3,02	5,89	2,01		22		11
60×30× 5	60	30	5	4,29	3,37	2,15	0,68	15,6	4,04	2,60	1,12	35	17	17	8,4
60×40× 5	60	40	5	4,79	3,76	1,96	0,97	17,2	4,25	6,11	2,02		22		11
60×40× 6	60	40	6	5,68	4,46	2,00	1,01	20,1	5,03	7,12	2,38				
65×50× 5	65	50	5	5,54	4,35	1,99	1,25	23,1	5,11	11,9	3,18	35	30	21	13
70×50× 6	70	50	6	6,88	5,40	2,24	1,25	33,5	7,04	14,3	3,81				
75×50× 7	75	50	7	8,3	6,51	2,48	1,25	46,4	9,24	16,5	4,39	40		23	
75×55× 5	75	55	5	6,3	4,95	2,31	1,33	35,5	6,84	16,2	3,89	40	30		17
75×55× 7	75	55	7	8,66	6,80	2,40	1,41	47,9	9,39	21,8	5,52				
80×40× 6	80	40	6	6,89	5,41	2,85	0,88	44,9	8,73	7,59	2,44	45	22		11
80×40× 8	80	40	8	9,01	7,07	2,94	0,95	57,6	11,4	9,68	3,18	45	22	23	11
80×60× 7	80	60	7	9,38	7,36	2,51	1,52	59,0	10,7	28,4	6,34				21
90×60× 6	90	60	6	8,69	6,82	2,89	1,41	71,7	11,7	25,8	5,61	50		25	17
90×60× 8	90	60	8	11,4	8,96	2,97	1,49	92,5	15,4	33,0	7,31	50	35	25	17
100×50× 6	100	50	6	8,73	6,85	3,49	1,04	89,7	13,8	15,3	3,86	55	30		13
100×50× 8	100	50	8	11,5	8,99	3,59	1,13	116	18,0	19,5	5,04				
100×50×10	100	50	10	14,1	11,1	3,67	1,20	141	22,2	23,4	6,17				

دونبشی (تیر Z) — مطابقه با DIN 1027 (10.63)

اندازه‌ها طبق DIN 997 (10.70)





$r_1 = t$

$r_2 = \frac{t}{1}$

S اندازه سطح مقطع تیر

I ممان سطحی محوری درجه 2

W مدول سطحی محوری

m′ وزن طولی

مشخصه تیر دو نبشی با ارتفاع 80 mm از USt 37 - 2 طبق DIN 17100 :

⊥ - پروفیل DIN 1027 – USt37 - 2 – ⊥80

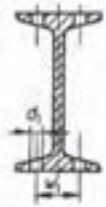
علامت کوتاه ⊥	اندازه‌ها به mm h	b	s	t	سطح مقطع S cm²	وزن طولی m′ kg/m	برای محورهای خم x - x I_x cm⁴	W_x cm³	y - y I_y cm⁴	W_y cm³	اندازه‌ها به mm w_1	d_1 max.
30	30	38	4	4,5	4,32	3,39	5,96	3,97	13,7	3,80	20	11
40	40	40	4,5	5	5,43	4,26	13,5	6,75	17,6	4,66	22	11
50	50	43	5	5,5	6,77	5,31	26,3	10,5	23,8	5,88	25	11
60	60	45	5	6	7,91	6,21	4,7	14,9	30,1	7,09	25	13
80	90	50	6	7	11,1	8,71	109	27,3	47,4	10,1	30	13
100	100	55	6,5	8	14,5	11,4	222	44,4	72,5	14,0	30	17
120	120	60	7	9	18,2	14,3	402	67,0	106	18,8	35	17
140	140	65	8	10	22,9	18,0	676	96,6	148	23,3	35	17
160	160	70	8,5	11	27,5	21,6	1060	132	204	31,0	35	21

جدول ب ــ۳ــ مشخصات نیم رخ‌ها (پروفیل‌ها) ــ (ادامه)

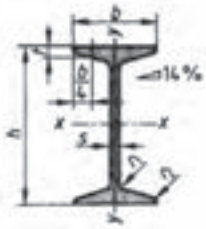
تیرها

تیر I - شکل باریک — مقایسه با DIN 1025 T1 (10.63)

اندازه‌ها طبق DIN 997 (10.70)



S اندازه سطح مقطع
I ممان سطحی محوری درجه 2
W مدول سطحی محوری
m′ وزن طولی



$r_1 = s$
$r_2 = 0,6 \cdot s$
14 %

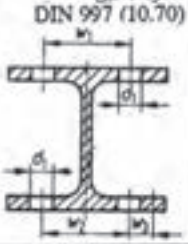
مشخصه تیر I - شکل باریک معمولی - I با ارتفاع 180 mm از U St44-2 طبق DIN 17 100 :

I - پروفیل DIN 1025 - U St44 - 2 - I 180

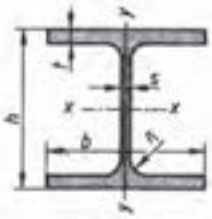
علامت کوتاه I	اندازه‌ها به mm h	b	s	t	سطح مقطع S cm²	وزن طولی m′ kg/m	برای محورهای خم x - x I_x cm⁴	W_x cm³	y - y I_y cm⁴	W_y cm³	اندازه‌ها به mm w_1	d_1 max.
80	80	42	3,9	5,9	7,57	5,94	77,8	19,5	6,29	3,00	22	6,4
100	100	50	4,5	6,8	10,6	8,34	171	34,2	12,2	4,88	28	6,4
120	120	58	5,1	7,7	14,2	11,1	328	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

تیر I - شکل پهن (تیر بال پهن) — مقایسه با DIN 1025 T2 (10.63)

اندازه‌ها طبق DIN 997 (10.70)



S اندازه سطح مقطع
I ممان سطحی محوری درجه 2
W مدول سطحی محوری
m′ وزن طولی



$r_1 = 2 \cdot s$

مشخصه تیر I - شکل پهن با سری - IPB با ارتفاع 240 mm از St 52 - 3 طبق DIN 17 100 :

IPB - پروفیل DIN 1025 - St 52 - 3 - IPB 240

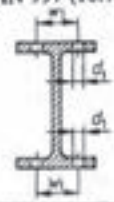
علامت کوتاه IPB	اندازه‌ها به mm h	b	s	t	سطح مقطع S cm²	وزن طولی m′ kg/m	برای محورهای خم x - x I_x cm⁴	W_x cm³	y - y I_y cm⁴	W_y cm³	اندازه‌ها به mm یک ردیفه w_1	دو ردیفه w_2	w_3	d_1 max.
100	100	100	6	10	26,0	20,4	450	89,9	167	33,5	56			13
120	120	120	6,5	11	34,0	26,7	860	144	318	52,9	66	–	–	17
140	140	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	–	–	
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	
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				
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				
500	500	300	14,5	28	239	187	107200	4290	12620	842	–	120	45	28
550	550	300	15	29	254	199	136700	4970	13080	872				

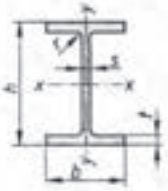
جدول ب ــ۳ــ مشخصات نیم رخ‌ها (پروفیل‌ها) ــ (ادامه)

تیرها

تیر I - شکل متوسط — مقایسه با DIN 1025 T5 (3.65)

اندازه‌ها طبق DIN 997 (10.70)





S اندازه سطح مقطع
I ممان سطحی محوری درجه 2
W مدول سطحی محوری
m′ وزن طولی

مشخصه تیر I - شکل عرض متوسط سری - IPE با ارتفاع 300 mm از St44 -2 طبق DIN 17100:

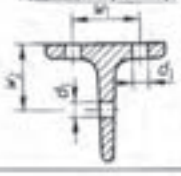
IPE- پروفیل DIN 1025 - St 44 - 2 - IPE 300

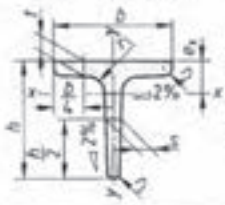
طول ساخت: 4 تا 15 متر

علامت کوتاه IPE	اندازه‌ها به mm h	b	s	t	r	سطح مقطع S cm²	وزن طولی m′ kg/m	برای محورهای خم x - x I_x cm⁴	W_x cm³	y - y I_y cm⁴	W_y cm³	اندازه‌ها به mm w_1	d_1 max.
80	80	46	3,8	5,2	5	7,64	6,0	80,1	20,0	8,49	3,69	26	6,4
100	100	55	4,1	5,7	7	10,3	8,1	171	34,2	15,9	5,79	30	8,4
120	120	64	4,4	6,3	7	13,2	10,4	318	53,0	27,7	8,65	36	8,4
160	160	82	5,0	7,4	9	20,1	15,8	869	109	68,3	16,7	44	13
200	200	100	5,6	8,5	12	28,5	22,4	1940	194	142	28,5	56	13
240	240	120	6,2	9,8	15	39,1	30,7	3890	324	284	47,3	68	17
300	300	150	7,1	10,7	15	53,8	42,2	8360	557	604	80,5	80	23
360	360	170	8,0	12,7	18	72,7	57,1	16270	904	1040	123	90	25
400	400	180	8,6	13,5	21	84,5	66,3	23130	1160	1320	146	96	28

سه پری - لبه بلند و- کف پهن (T - شکل) — مقایسه با DIN 1024 (3.82)

اندازه‌ها طبق DIN 997 (10.70)





$r_1 = s$
$r_2 = \frac{s}{2}$
$r_3 = \frac{s}{4}$

S اندازه سطح مقطع
I ممان سطحی محوری درجه 2
W مدول سطحی محوری
m′ وزن طولی

مشخصه سه پری لبه بلند با ارتفاع 50 mm از جنس St37 - 2 طبق DIN 17 100

T - پروفیل DIN 1024 - St37 - 2 - T50

علامت کوتاه T	اندازه‌ها به mm b = h	s = t	سطح مقطع S cm²	وزن طولی m′ kg/m	فاصله از محور x e_x cm	برای محورهای خم x - x I_x cm⁴	W_x cm³	y - y I_y cm⁴	W_y cm³	اندازه‌ها به mm w_1	w_2	d_1 max.
20	20	3	1,12	0,88	0,58	0,38	0,27	0,20	0,20	–	–	3,2
25	25	3,5	1,64	1,29	0,73	0,87	0,49	0,43	0,34	15	14	3,2
30	30	4	2,26	1,77	0,85	1,72	0,80	0,87	0,58	17	17	4,3
40	40	5	3,77	2,96	1,12	5,28	1,84	2,58	1,29	21	22	6,4
50	50	6	5,66	4,44	1,39	12,1	3,36	6,06	2,42	30	30	6,4
60	60	7	7,94	6,23	1,66	23,8	5,48	12,2	4,07	34	35	8,4
80	80	9	13,6	10,7	2,22	73,7	12,8	37,0	9,25	45	45	11
100	100	11	20,9	16,4	2,74	179	24,6	88,3	17,7	60	60	13
120	120	13	29,6	23,2	3,28	366	42,0	178	29,7	70	70	17
140	140	15	39,3	31,3	3,80	660	64,7	330	47,2	80	75	21

سه پری کف پهن

علامت کوتاه TB	اندازه‌ها به mm h	b	s = t	سطح مقطع S cm²	وزن طولی m′ kg/m	فاصله از محور x e_x cm	برای محورهای خم x - x I_x cm⁴	W_x cm³	y - y I_y cm⁴	W_y cm⁴	اندازه‌ها به mm w_1	d_1 max.
30	30	60	5,5	4,64	3,64	0,67	2,58	1,11	8,62	2,87	34	8,4
35	35	70	6	5,94	4,66	0,77	4,49	1,65	15,1	4,31	37	11
40	40	80	7	7,91	6,21	0,88	7,81	2,50	28,5	7,13	45	11
50	50	100	8,5	12,0	9,42	1,09	18,7	4,78	67,7	13,5	55	13
60	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 - 2 طبق DIN 17 100 : DIN 1024 - St44 - 2 - TB 60 پروفیل - TB

جدول ب ــ۳ــ مشخصات نیم رخ‌ها (پروفیل‌ها) ــ (ادامه)

ورقها

ورق فولادی

مقایسه با DIN 1541 (8,75), DIN 1543 (11,81)

ضخامت ورق mm	وزن سطحی m² kg/m²	ضخامت ورق mm	وزن سطحی m² kg/m²	ضخامت ورق mm	وزن سطحی m² kg/m²	ضخامت ورق mm	وزن سطحی m² kg/m²	ضخامت ورق mm	وزن سطحی m² kg/m²	ضخامت ورق mm	وزن سطحی m² kg/m²
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: DIN 1543 - RSt 37 - 2 - 4,5 ورق

تسمه‌های براق فولادی

مقایسه با DIN 174(6.69)

عرض b mm	وزن طولی m به kg/m — 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	–	–

جنس: نوع فولاد طبق DIN 17100
مثال: St 37-2,USt 37-2, St 33 و غیره

محدودهٔ تلرانس: برای ضخامت تا 30mm و عرض تا 100 mm h11 و برای ضخامت بیش از 30 mm 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)

Ø خارجی mm	وزن طولی m 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

جنس : مثلاً
St 30 Si, St 30 Al
St 35, St 45, St

جدول پ ــ۱ــ ضریب تبدیل یکاها

از یکای قدیمی	به یکای SI	تبدیل تقریبی	تبدیل دقیق تر
طول			
اینچ(in)	میلیمتر(mm)	÷۴→×۱۰۰	×۲۵/۴
فوت (ft)	متر(m)	÷۳	×۰/۳۰
یارد (yd)	متر(m)	×۱	÷۱۲→×۱۳
جرم			
پوند (lb)	کیلوگرم (kg)	÷۲	×۰/۴۵
پوند (lb)	گرم (g)	× ۱۰۰۰→÷۲	×۴۵۴
اونس (oz)	گرم (g)	×۳۰	×۲۸/۴
نیرو			
پوند نیرو (lbf)	نیوتون(N)	×۴	×۹→÷۲
کیلو پوند(kp)	نیوتون (N)	×۱۰	×۹/۸
کیلوگرم نیرو (kgf)	نیوتون (N)	×۱۰	×۹/۸
گشتاور			
پوند نیرو فوت (lbf.ft)	نیوتون متر(N.m)	× ۳→÷۲	×۱/۳۶
فشار – تنش			
psi (lbf/in^{۲})	N/m^{۲}	×۷۰۰۰	×۶۸۹۵
psi (lbf/in^{۲})	کیلو پاسکال(kPa)	×۷	×۶/۹
psi (lbf/in^{۲})	مگا پاسکال(MPa)یا (N/mm۲)	× ۷→÷۱۰۰۰	× ۶/۹→÷۱۰۰۰
اتمسفر (kgf/cm^{۲})	مگا پاسکال(MPa)یا (N/mm۲)	÷۱۰	×۰/۰۹۸
توان			
اسب بخار (hp)	کیلو وات(kW)	×۳→÷۴	×۰/۷۴۶
انرژی			
kgf.m	ژول(J)	×۱۰	×۹/۸۰۷
ft.lbf	ژول(J)	× ۹→÷۷	×۱/۳۵

جدول پ ــ۲ــ نشان های استفاده شده در کتاب

کمیت	نشان
مساحت	A
اندازه گلویی مؤثر جوش گوشه	a
عرض	b
قطر میله و بازوی‌گشتاور	d
قطر سوراخ	D
ضریب کشسانی (مدول الاستیسیته)	E
بار متمرکز(مانند نیرو)	F
ضریب اطمینان	F.S.
ارتفاع	h
طول	L یا l
جرم	m
فشار	P
توان	P
شعاع سوراخ	R
شعاع میله	r
اندازه جوش شیاری	s
ضخامت	t
گشتاور	T
حجم	V
وزن	W
اندازه ساق جوش گوشه	z
تنش عمودی	σ
تنش برشی	τ یا $\top$
کرنش	ε
تغییر طول	ΔL یا δ
استحکام نهایی	S_u یا σ_{ult}
استحکام در نقطه تسلیم	S_y یا σ_y
حداکثرتنش مجاز	$\sigma_{مجاز}$ یا σ_{all}

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