

فصل ۳

محاسبات کاربردی

جدول ۱-۳- کمیت های اصلی در سیستم SI

کمیت های اصلی	طول	جرم	زمان	جریان الکتریکی	دما	مقدار ماده	شدت نور
یکا	متر	کیلوگرم	ثانیه	آمپر	کلوین	مول	کاندلا
نماد	m	kg	s	A	K	mol	cd

پیشوندهای یکاهای SI (ضرایب)

برای نشان دادن اجزا و اضعاف متر، از پیشوندهای جدول ۲-۳ استفاده می شود که پیشوندها در جلوی یکای اصلی قرار می گیرند.

جدول ۲-۳- توان های عدد

نام	توان	نشانه	عدد
یوفتامتر	yofta meter	10^{24}	Y
زتامتر	Zeta meter	10^{21}	Z
اکسامتر	exa meter	10^{18}	E
پتا	Peta meter	10^{15}	P
ترامتر	tara meter	10^{12}	T
گیگامتر	giga meter	10^9	G
مگامتر	mega meter	10^6	M
کیلومتر	kilo meter	10^3	k
هکتومتر	hecto meter	10^2	h
دکامتر	deka meter	10^1	da
متر	meter	10^0	m
دسی متر	deci meter	10^{-1}	d
سانتی متر	centi meter	10^{-2}	c
میلی متر	mili meter	10^{-3}	m
میکرومتر	micro meter	10^{-6}	μ
نانومتر	nano meter	10^{-9}	n
آنگستروم	angstrom	10^{-10}	A
پیکومتر	pico meter	10^{-12}	P
فمتومتر	femte meter	10^{-15}	f
آتومتر	atto meter	10^{-18}	a
زیپومتر	zepto meter	10^{-21}	z
یوکتومتر	yocto meter	10^{-24}	y

در این بخش نمادهای ریاضی و فرمول‌ها و همچنین نیازمندی‌های محاسباتی رشته ماشین ابزار طبقه‌بندی شده است.

جدول ۳-۳

	<p>a ضلع مجاور زاویه قائمه b ضلع مجاور به زاویه قائمه c وتر</p>	<p>قضیه فیثاغورس $c^2 = a^2 + b^2$</p>
	<p>c=۲۵mm a=۲۰mm b=?</p>	<p>نمونه ۱:</p>
	$c = \sqrt{a^2 + b^2}$	
	$b = \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{(25mm)^2 - (20mm)^2} = 15mm$	
	<p>نمونه ۲:</p>	
	<p>a=۲۰mm b=۲۵mm c=?</p>	
	$c = \sqrt{a^2 + b^2}$	
	$c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{(20mm)^2 + (25mm)^2} = 32mm$	

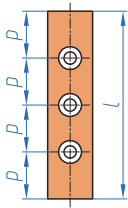
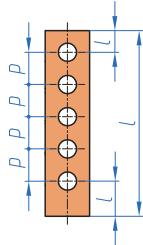
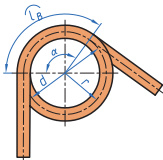
محاسبات مربوط به طول گسترده زمانی استفاده می‌شود که بخواهیم از میلگردها و یا تسمه‌ها قطعاتی با روش خم کاری بسازیم.

جدول ۳-۴

طول‌های گسترده		
	<p>D قطر خارجی d قطر داخلی d_m قطر متوسط s ضخامت L طول گسترده زاویه کمان</p>	<p>طول گسترده حلقه دایروی $L = \pi \cdot d_m$ طول گسترده برش حلقه دایروی $L = \frac{dm \cdot \cdot}{360^\circ}$</p>
	<p>$d = 10mm$ $D = 160mm$ $\alpha = 275^\circ$ $d_m = \frac{D+d}{2} = \frac{160+10}{2} = 140$ $L = d_m \cdot \pi = 140 \times 3.14 = 439.6$</p>	<p>قطر متوسط $d_m = d + s$ $d_m = D - s$</p>

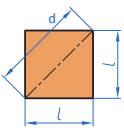
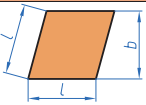
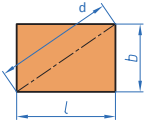
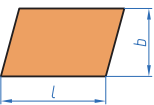
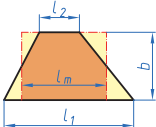
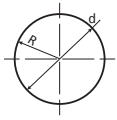
زمانی از این فرمول‌های تقسیمات طولی استفاده می‌شود که بخواهیم روی یک قطعه مانند تسمه سوراخ‌هایی با فاصله یکسان و یا قطعاتی با فواصل مساوی قرار دهیم به‌طور مثال در ساخت نرده‌های آهنی بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۳-۵

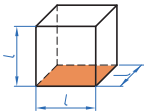
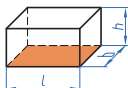
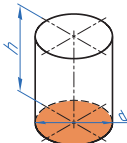
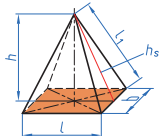
تقسیم طول‌ها	
	<p>گام طول کل L تعداد سوراخ‌ها n گام p فاصله از مبدأ</p> $P = \frac{L}{n+1}$ <p>مثال: فاصله لبه تا مرکز سوراخ L n=۲۳ سوراخ P=? L = ۱/۲m</p> $p = \frac{L}{n+1} = \frac{1200\text{ mm}}{23+1} = 50\text{ mm}$
	<p>گام طول کل L تعداد سوراخ‌ها n گام p فاصله از مبدأ</p> $P = \frac{L - 2 \times l}{n - 1}$ <p>مثال: L = ۲۰۰۰ mm : l = ۱۰۰ mm P=? n=۲۵ سوراخ</p> $P = \frac{L - 2 \times l}{n - 1} = \frac{2000\text{ mm} - 2 \times 100\text{ mm}}{25 - 1} = 75\text{ mm}$
	<p>طول کمان طول کمان L زاویه کمان شعاع r قطر d</p> <p>مثال: فنر بازویی</p> $La = \frac{r \cdot \alpha}{180^\circ}$ $La = \frac{d \cdot \alpha}{360^\circ}$ <p>مثال: $r = 36\text{ mm}$, $\alpha = 120^\circ$, $a = ?$</p> $L = \frac{r \cdot \alpha}{180^\circ} = \frac{36 \times 120}{180} = 75\text{ mm}$

جدول ۳-۶

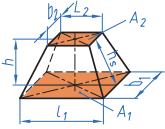
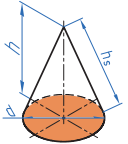
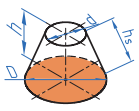
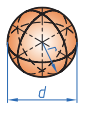
جدول محاسبه مساحت سطح گوشه‌دار

مربع	
	<p>مساحت A قطر a طول ضلع l</p> <p> $A = l^2$ </p> <p>نمونه: قطر</p> <p> $d = \sqrt{2} \times l$ </p> <p> $L = 50\text{ mm}$ $A = L^2 = 50^2 = 2500\text{ mm}^2$ L.B $e = \sqrt{2} \times l = \sqrt{2} \times 50 = 70.71\text{ mm}$ </p>
لوزی	
	<p>مساحت A ارتفاع b طول ضلع l</p> <p> $A = l \cdot b$ </p> <p>مثال: $L = 60\text{ mm}$ $b = 55\text{ mm}$ $A = 60 \times 55 = 3300\text{ mm}^2$</p>
مستطیل	
	<p>مساحت A عرض b قطر d طول ضلع l</p> <p> $A = l \cdot b$ </p> <p>نمونه: قطر</p> <p> $d = \sqrt{l^2 + b^2}$ </p> <p> $b = 35\text{ mm}$ $l = 45\text{ mm}$ $A = ?$ $A = l \cdot b = 45 \times 35 = 1575\text{ mm}^2$ $d = \sqrt{l^2 + b^2} = \sqrt{45^2 + 35^2} = 57\text{ mm}$ </p>
متوازی‌الاضلاع	
	<p>مساحت A ارتفاع b طول قاعده l</p> <p> $A = l \cdot b$ </p> <p>نمونه: $b = 10\text{ mm}$ $l = 15\text{ mm}$ $A = ?$ $A = l \cdot b = 15 \times 10 = 150\text{ mm}^2$ </p>
دورزنقه	
	<p>مساحت A طول قاعده بزرگ l1 طول قاعده کوچک l2</p> <p> $A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b$ </p> <p>نمونه: $l_1 = 70\text{ mm}$ $l_2 = 30\text{ mm}$ $b = 40\text{ mm}$ $A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b = \frac{70 + 30}{2} \times 40 = 2000\text{ mm}^2$ </p>
دایره	
	<p>مساحت شعاع r قطر دایره d</p> <p> $A = \pi r^2$ </p> <p> $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ </p> <p> $A \approx 0.785 \cdot d^2$ </p> <p>نمونه: $d = 40\text{ mm}$ $A = \pi \cdot r^2 = 3.14 \times 20^2 = 1256\text{ mm}^2$ </p>

جدول ۷-۳- فرمول های محاسبه حجم منشورها و هرم ها

مکعب مربع، مکعب مستطیل، استوانه، استوانه تو خالی، هرم	
مکعب مربع	
	<p>حجم v طول ضلع l سطح کل جانی A_0</p> $V = l^3$ <p>مثال: $l = 65mm \quad v = l^3 = (6.5)^3 = 274/625cm^3$</p> <p>سطح کل جانی:</p> $A_0 = 6 \times l^2$ <p>نمونه: $A_0 = 6 \times l^2 = 6 \times (6.5)^2 = 253/5cm^2$</p>
	مکعب مستطیل
	حجم
	 <p>$V = l \times b \times h$</p> <p>مثال: $h = 30 \quad l = 25mm \quad b = 20$</p> <p>$V = 25 \times 20 \times 30 = 15000mm^3$</p> <p>سطح کل جانی:</p> $A_0 = 2(l \times b + l \times h + b \times h)$
استوانه	
	حجم
	<p>مثال: $h = 60mm \quad d = 20mm$</p> $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \times h = \frac{\pi \cdot 20^2}{4} \times 60 = 18840mm^3$
	$V = \frac{\pi \cdot \sigma}{4} \times h$
	$A_0 = \pi \cdot \sigma \cdot h + 2 \times \frac{\pi \cdot d^2}{4}$
هرم	
	<p>مثال: $l = 25 \quad b = 40 \quad h = 60$</p> $v = \frac{l \cdot b \cdot h}{3} = \frac{25 \times 40 \times 60}{3} = 20000mm^3$
	$V = \frac{A \times h}{3}$

جدول ۸-۳ محاسبه حجم احجام استاندارد

هرم ناقص مخروط ناقص کره	
هرم ناقص	
	<p>اگر هرم موازی با قاعده اش بریده</p> <p>حجم</p> $V = \frac{h}{3} \times A_1 + A_r + \sqrt{A_1 \times A_r}$
مخروط	
	$V = \frac{\pi d^2 h}{12}$
مخروط ناقص	
	<p>حجم</p> $V = \frac{\pi \cdot h}{12} (D^2 + d^2 + D \times d)$
کره	
	<p>قطر کره d حجم V مساحت A°</p> $V = \frac{\pi d^3}{6}$ $V = \pi d^2 r$

برای ورق‌ها متداول است که از جرم سطحی آنها استفاده شود. پس جرم یک متر مربع آنها در جدول داده می‌شود. در این صورت کافی است، مساحت ورق در جرم سطحی ضرب شود تا جرم کل به‌دست آید. این جرم را با توجه به حجم ورق و جرم حجمی نیز می‌توان به‌دست آورد (طبق فرمول $m=p.v$)

جدول ۳-۹

سرعت براده برداری	
سرعت براده برداری	سرعت براده برداری V دور n قطر d
$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$	$V = ? \quad d = 30 \text{ mm} \quad n = 1000 \text{ r.p.m}$
نمونه:	$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{\pi \cdot 30 \cdot 1000}{1000} = 94.2 \frac{\text{m}}{\text{min}}$

جدول ۳-۱۰

سیستم انتقال قدرت	
سیستم انتقال قدرت چرخ دنده‌ای	
فرمول انتقال	چرخ دنده } تعداد دندانه Z_1, Z_2, Z_3, \dots
$n_1, Z_1 = n_2, Z_2$	دور } n_1, n_2, n_3, \dots
نسبت انتقال	چرخ دنده } تعداد دندانه Z_2, Z_4, Z_6, \dots
$i = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_a}{n_d}$	دور } n_2, n_4, n_6, \dots
نسبت انتقال کلی	دور اولین چرخ دنده n_a
$i = \frac{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6 \dots}{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5 \dots}$	دور آخرین چرخ دند n_d
$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$	نسبت انتقال کل i
مثال : $i = 0.4$	نسبت انتقال تکی i_1, i_2, i_3, \dots
$Z_1 = ? \quad n_2 = ? \quad Z_2 = 24 \quad n_1 = 180 \text{ rpm}$	
$n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{180}{0.4} = 450 \text{ rpm}$	
$Z_1 = \frac{n_2 \cdot Z_2}{n_1} = \frac{450 \cdot 24}{180} = 60$	

جدول ۳-۱۱

سیستم انتقال قدرت تسمه‌ای	
سرعت	پولی فلکه } تعداد دندانه d_1, d_2, d_3, \dots
$V = V_1 = V_2$	دور } n_1, n_2, n_3, \dots
فرمول انتقال	پولی فلکه } تعداد دندانه d_2, d_4, d_6, \dots
$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$	دور } n_2, n_4, n_6, \dots
نسبت انتقال	دور اولین پولی n_a
$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_a}{n_d}$	دور آخرین پولی n_d
نسبت انتقال کلی	نسبت انتقال کل i
$i = \frac{d_2 \cdot d_4 \cdot d_6 \dots}{d_1 \cdot d_3 \cdot d_5 \dots}$	نسبت انتقال تکی i_1, i_2, i_3, \dots
$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$	سرعت محیطی V_1, V_2, V_3
مثال : $d_1 = 240 \text{ mm} \quad n_2 = \frac{1000}{\text{min}} \quad n_1 = 600 \text{ min} \quad d_2 = 0.4$	
$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{600 \text{ min}}{1000 \text{ min}} = \frac{1.5}{1} = 1.5$	
$d_2 = \frac{n_1 \cdot d_1}{n_2} = \frac{600 \cdot \text{min} \cdot 240 \text{ mm}}{1000 \text{ min}} = 144 \text{ mm}$	

جدول ۱۲-۳- مقاومت قطعات در بارگذاری های مختلف

نوع بارگذاری	تنش در قطعه	تنش در قطعه	حداکثر جا به جایی در قطعه
کششی		$= \frac{\text{تنش کششی در بارگذاری کششی}}{\frac{\text{نیروی کششی}}{\text{سطح مقطع}}}$	$\frac{\text{حداکثر جا به جایی در بارگذاری کششی}}{\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}} =$
فشاری		$= \frac{\text{تنش فشاری در بارگذاری فشاری}}{\frac{\text{نیروی فشاری}}{\text{سطح مقطع}}}$	$\frac{\text{حداکثر جا به جایی در بارگذاری فشاری}}{\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}} =$
برشی		$= \frac{\text{تنش برشی در بارگذاری برشی}}{\frac{\text{نیروی برشی}}{\text{سطح مقطع}}}$	---
خمشی		$= \frac{\text{حداکثر تنش قطعه بارگذاری خمشی}}{\frac{\text{طول} \times \text{نیرو}}{\text{ممان اینرسی}} \times \text{ضریب}}$	$= \frac{\text{حداکثر جا به جایی در خمش}}{\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}^3}{\text{سفتی جنس} \times \text{ممان اینرسی}} \times \text{ضریب}}$
پیچشی		$= \frac{\text{حداکثر تنش قطعه هنگام پیچش}}{\frac{\text{گشتاور پیچشی}}{\text{ممان اینرسی قطبی}} \times \text{ضریب}}$	$= \frac{\text{حداکثر جا به جایی زاویه در پیچش}}{\frac{\text{طول} \times \text{گشتاور پیچشی}}{\text{سفتی برشی جنس} \times \text{ممان اینرسی قطبی}} \times \text{ضریب}}$
مقایسه استحکام و سفتی مواد مختلف معمولی	استحکام فولاد < استحکام مس < استحکام آلومینیم		
به چه شرطی مقاومت قطعه بالا می رود:	استحکام قطعه زمانی بالا می رود که: ۱- استحکام جنس قطعه بیشتر باشد. ۲- در برابر نیروی یکسان تنش در قطعه کمتر باشد.		



ممان اینرسی سطح مقطع حول محور افقی
به ترتیب، شکل الف از همه بیشتر است.