

# فصل ۱

## علوم پایه

## نسبت و تناسب

۱ در حالت کلی، دو نسبت  $a$  به  $b$  و  $c$  به  $d$  مساوی‌اند، هرگاه برای یک عدد مانند  $k$  داشته باشیم:

$$c = kd \text{ و } a = kb \text{ یا } \frac{a}{b} = \frac{c}{d} = k$$

۲ اگر  $a$  و  $b$  مقادیر متناظر دو کمیت باشند که با هم رابطه معکوس دارند، مقدار  $k = a \times b$  ثابت است و اگر  $c$  و  $d$  دو مقدار متناظر دیگر از همین کمیت باشند، داریم:

$$a = \frac{k}{b} \text{ و } c = \frac{k}{d} \text{ یا } k = a \times b = c \times d$$

## ۳ خواص عملیات:

در عبارت‌های زیر، فرض بر آن است که مخرج‌ها مخالف صفر هستند.

$\frac{a}{b} = \frac{ca}{cb} \quad (c \neq 0)$	$c \times \frac{a}{b} = \frac{ca}{b}$	$\frac{a}{b} = a \times \frac{1}{b}$
$\frac{a+b}{c} = \frac{a}{c} + \frac{b}{c}$	$-\frac{a}{b} = \frac{-a}{b} = \frac{a}{-b}$	
$\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{ad}{bc}$	$\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}$	

تساوی  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$  معادل است با  $a \times d = b \times c$

## درصد و کاربردهای آن

۱ معادله درصد: رابطه بین مقدار اولیه، درصدی از مقدار اولیه و مقدار نهایی را نشان می‌دهد.

$$b = x \times a$$

$\nwarrow$  مقدار نهایی      مقدار اولیه       $\nearrow$   
 $\downarrow$   
 درصد به صورت عدد اعشاری / کسری

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

$$100 \times \frac{\text{میزان تفاوت در مقدار}}{\text{مقدار اولیه}} = 100 \times \frac{\text{مقدار اولیه} - \text{مقدار نهایی}}{\text{مقدار اولیه}}$$

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

درصد تغییر می‌تواند منفی هم باشد که به معنای کاهش است.

## واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

### ۱ واحدهای اندازه‌گیری طول

- $1 \text{ (mm) میلی‌متر} = 25/4 \text{ (cm) سانتی‌متر} = 2/54 \text{ (in) اینچ}$   
 $1 \text{ (in) اینچ} = 12 \text{ (ft) فوت}$   
 $1 \text{ (cm) سانتی‌متر} \approx 90 \text{ (in) اینچ} = 36 \text{ (ft) فوت} = 3 \text{ (yd) یارد}$   
 $1 \text{ (m) متر} = 1609/344 \text{ (in) اینچ} = 63360 \text{ (ft) فوت} = 5280 \text{ (mil) مایل خشکی}$   
 $1 \text{ (m) متر} \approx 1853 \text{ فوت} \approx 6080 \text{ مایل دریایی}$   
 $1 \text{ مایل خشکی} \approx 1/15$

ضریب تبدیل (با تقریب کمتر از ۰/۰۱)	به	برای تبدیل از
۱/۶۱	کیلومتر	مایل
۲/۵۴	سانتی‌متر	اینچ
۰/۳۱	متر	فوت
۰/۹۱	متر	یارد
۰/۶۲	مایل	کیلومتر
۰/۳۹	اینچ	سانتی‌متر
۳/۲۸	فوت	متر
۱/۰۹	یارد	متر

### ۲ واحدهای اندازه‌گیری جرم

- $1 \text{ (g) گرم} \approx 28 \text{ (oz) اونس}$   
 $1 \text{ (kg) کیلوگرم} \approx 35/27 \text{ (oz) اونس}$   
 $1 \text{ (lb) پوند} \approx 450 \text{ (oz) اونس}$   
 $1 \text{ (g) گرم} \approx 0/45 \text{ (kg) کیلوگرم}$   
 $1 \text{ (T) تن} \approx 2200 \text{ (lb) پوند}$

### ۳ واحدهای اندازه‌گیری حجم

- $1 \text{ (ml) میلی‌لیتر} = 5 \text{ (tsp) قاشق چایخوری}$   
 $1 \text{ (ml) میلی‌لیتر} = 15 \text{ (tbsp) قاشق سوپ‌خوری}$   
 $1 \text{ (ml) میلی‌لیتر} = 240 \text{ (c) فنجان}$

## توان رسانی و ریشه گیری

۱ قوانین مربوط به توان رسانی

$(ab)^n = a^n \cdot b^n$	$\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$	$a^0 = 1 \quad (a \neq 0)$ $a^1 = a$
$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$	$\frac{1}{a^n} = a^{-n}$	$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$

۲ اتحادهای جبری

اتحاد مربع دو جمله‌ای

اتحاد مزدوج

اتحاد جمله مشترک

۳ معادله درجه دوم

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$$

$$(x+a)(x+b) = x^2 + (a+b)x + ab$$

$$ax^2 + bx + c = 0$$

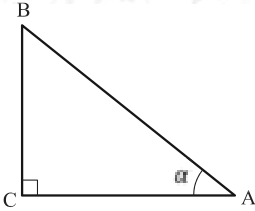
$$\Delta = b^2 - 4ac \quad \begin{cases} \Delta > 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b}{2a} \\ \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله ریشه ندارد} \end{cases}$$

## مثلثات

۱ یکی از حالات تشابه دو مثلث، تساوی زاویه‌های آن دو مثلث می‌باشد.

۲ رابطه فیثاغورس: در مثلث قائم‌الزاویه  $ABC$  داریم:

$$(AB)^2 = (AC)^2 + (BC)^2$$



۳ نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه تند:

در مثلث قائم‌الزاویه  $ABC$  زاویه تند  $\alpha$  را در نظر بگیرید. بنا به تعریف داریم:

$$\tan \alpha = \frac{\text{طول ضلع روبه روی زاویه } \alpha}{\text{طول ضلع مجاور زاویه } \alpha} = \frac{BC}{AC}$$

$$\sin \alpha = \frac{\text{طول ضلع روبه روی زاویه } \alpha}{\text{وتر}} = \frac{BC}{AB}$$

$$\cos \alpha = \frac{\text{طول ضلع مجاور زاویه } \alpha}{\text{وتر}} = \frac{AC}{AB}$$

۴ جدول نسبت‌های مثلثاتی زاویه‌های  $0^\circ$  و  $30^\circ$  و  $45^\circ$  و  $60^\circ$  و  $90^\circ$ :

زاویه $\alpha$ نسبت مثلثاتی	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\tan \alpha$	0	$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	$\infty$
$\cot \alpha$	$\infty$	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

۵ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

ب)  $\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$

الف)  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$

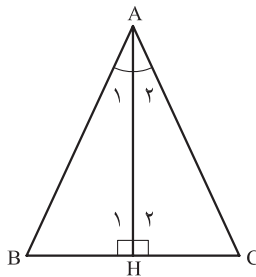
۶ محیط و مساحت دایره:

$S = \pi r^2$  (شعاع  $r$ ) مساحت دایره

$P = 2\pi r$  (شعاع  $r$ ) محیط دایره

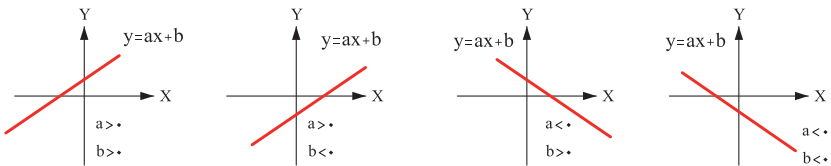
۷ در مثلث متساوی‌الساقین  $ABC$  داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} A_1 = A_2 \Rightarrow \text{AH نیمساز زاویه A است} \\ H_1 = H_2 = 90^\circ \Rightarrow \text{AH بر BC عمود است} \\ BH = HC \Rightarrow \text{AH منصف ضلع BC است} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{AH عمود منصف BC است}$$

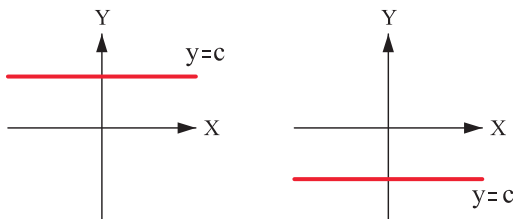


نمودار تابع خاص

۱ نمودار تابع خطی:



۲ نمودار تابع ثابت:



کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)	کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)
نیروی وزن	$g = \frac{w}{m} \rightarrow w = mg$	بازه زمانی	$\Delta t = t_f - t_i$
بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی	$f_{s(max)} = \mu_s N$	جابجایی	$\Delta x = x_f - x_i$
نیروی اصطکاک جنبشی	$f_k = \mu_k N$	سرعت متوسط	$\bar{v} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
شدت جریان الکتریکی متوسط	$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$	رابطه مکان زمان حرکت یکنواخت	$x = vt + x_i$
قانون اهم	$R = \frac{V}{I}$	شتاب متوسط	$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
مقاومت رساناهای فلزی در دمای ثابت	$R = \frac{\rho L}{A}$	شتاب لحظه‌ای حرکت با شتاب ثابت	$a = \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
انرژی الکتریکی مصرفی	$U = I^2 R t$	رابطه سرعت زمان حرکت با شتاب ثابت	$v = v_i + at$
توان مصرفی	$P = I^2 R$ و $P = \frac{U}{t}$ $P = VI$ و $P = \frac{V^2}{R}$	سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت	$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$
جریان مقاومت‌های متوالی (سری)	$I_1 = I_2 = I_3 = I_{eq}$	رابطه مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت	$v_f^2 - v_i^2 = 2a(x - x_i)$
ولتاژ مقاومت‌های متوالی (سری)	$V_1 + V_2 + V_3 = V_{eq}$	رابطه جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت	$\Delta x = x_f - x_i = \frac{1}{2}at^2 + v_i t$
مقاومت معادل مقاومت‌های متوالی (سری)	$R_1 + R_2 + R_3 = R_{eq}$	قانون دوم نیوتن	$\bar{a} = \frac{\bar{F}}{m}$

کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)
جریان مقاومت‌های موازی	$I_1 + I_2 + I_3 = I_{eq}$
ولتاژ مقاومت‌های موازی	$V_1 = V_2 = V_3 = V_{eq}$
مقاومت معادل مقاومت‌های موازی	$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_{eq}}$
فشار و ارتباط آن با نیروی عمودی و سطح تماس	$P = \frac{F}{A}$
اختلاف فشار دو نقطه شاره ساکن	$P_1 - P_2 = +\rho g \Delta h$
فشار یک نقطه شاره ساکن	$P = \rho g \Delta h + P_{atm}$
اصل پاسکال	$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$
چگالی	$\rho = \frac{m}{V}$
چگالی نسبی	$d = \frac{\rho_2}{\rho_1}$
رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس فارنهایت	$F = \frac{9}{5}\theta + 32$
رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس کلونین	$T = \theta + 273.15$
رابطه دما در مقیاس فارنهایت و مقیاس کلونین	$T = (F + 459.67) \div 1.8$
مقدار گرمای داده شده به یک جسم	$Q = mC(\theta_f - \theta_i) = mC\Delta\theta$
تعادل گرمایی	$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$
گرمای منتقل شده از طریق رسانش	$Q = \frac{KA\theta(T_2 - T_1)}{L} = \frac{KA\Delta T}{L}$
انبساط خطی	$L_f - L_i = \alpha L_i \Delta\theta$ $L_f = L_i(1 + \alpha \Delta\theta)$
انبساط سطحی	$A_f - A_i = 2\alpha A_i \Delta\theta$ $A_f = A_i(1 + 2\alpha \Delta\theta)$
انبساط حجمی	$V_f - V_i = 3\alpha V_i \Delta\theta$ $V_f = V_i(1 + 3\alpha \Delta\theta)$



## جدول تناوبی عناصر

جدول تناوبي عنصر ها

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
H ۱ هیدروژن	He ۲ هلیوم	Li ۳ لیتیم	Be ۴ بهریم	B ۵ بور	C ۶ کربن	N ۷ نیتروژن	O ۸ اکسیژن	F ۹ فلور	Ne ۱۰ نئون	Na ۱۱ سدیم	Mg ۱۲ منگنز	Al ۱۳ آلومینیم	Si ۱۴ سیلیسیم	P ۱۵ فسفر	S ۱۶ کبریت	Cl ۱۷ کلر	Ar ۱۸ آرگون
K ۱۹ پتاسیم	Ca ۲۰ کلسیم	Sc ۲۱ سکاندیم	Ti ۲۲ تیتانیوم	V ۲۳ وانادیوم	Cr ۲۴ کروم	Mn ۲۵ منگنز	Fe ۲۶ آهن	Co ۲۷ کوبالت	Ni ۲۸ نیکل	Cu ۲۹ مس	Zn ۳۰ روی	Ga ۳۱ گالیم	Ge ۳۲ ژرمانیم	As ۳۳ آرسنیک	Se ۳۴ سلنیم	Br ۳۵ بروم	Kr ۳۶ کریپتون
Rb ۳۷ روبیوم	Sr ۳۸ استرونسیم	Y ۳۹ یتربیوم	Zr ۴۰ زیرکونیم	Nb ۴۱ نیوبیم	Mo ۴۲ مولیبدن	Tc ۴۳ تکنسیم	Ru ۴۴ روتنیم	Rh ۴۵ رودیم	Pd ۴۶ پالادیوم	Ag ۴۷ نقره	Cd ۴۸ کادمیوم	In ۴۹ این	Sn ۵۰ سرب	Sb ۵۱ آنتیمون	Te ۵۲ تلور	I ۵۳ یود	Xe ۵۴ کسین
Cs ۵۵ سزیم	Ba ۵۶ باریم	La ۵۷ لانتانم	Hf ۵۸ هافنیم	Ta ۵۹ تانگستن	W ۶۰ ولفرام	Re ۶۱ رنتگنیم	Os ۶۲ اوسمיום	Ir ۶۳ ایر	Pt ۶۴ پلاتین	Au ۶۵ طلا	Hg ۶۶ جیوه	Tl ۶۷ تلیور	Pb ۶۸ سرب	Bi ۶۹ بزموت	Po ۷۰ پولونیوم	At ۷۱ آستاتین	Rn ۷۲ رادیواکتیو
Fr ۸۷ فرانسیوم	Ra ۸۸ رادیوم	Ac ۸۹ آکتینیم	Th ۹۰ توریم	Pa ۹۱ پروتاکتینیم	U ۹۲ اورانیوم	Np ۹۳ نپتونیوم	Pu ۹۴ پلوتونیوم	Am ۹۵ آمریسیوم	Cm ۹۶ کالمیوم	Bk ۹۷ برکلیوم	Cf ۹۸ کالیفرنیم	Es ۹۹ ایس	Fm ۱۰۰ فرمیوم	Md ۱۰۱ میدلاندیم	No ۱۰۲ نوبلیم	Lr ۱۰۳ لوتزیوم	

عدد اتمی

عنصر

جرم اتمی میانگین

فلز

شبه فلز

نافلز

جامد

مایع

گاز

## ثابت تفکیک اسیدها ( $K_a$ ) و بازها ( $K_b$ )

**توجه:** در شرایط یکسان (دما و غلظت) هر چه ثابت تفکیک اسید یا بازی بزرگتر باشد، آن اسید یا باز قوی تر است.

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک ( $K_a$ )	نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک ( $K_a$ )
پرکلریک اسید	$\text{HClO}_4$	اسید قوی	فسفریک اسید	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$6.9 \times 10^{-2}$
سولفوریک اسید	$\text{H}_2\text{SO}_4$	اسید قوی	کلرو استیک اسید	$\text{CH}_2\text{ClCO}_2\text{H}$	$1.3 \times 10^{-2}$
هیدرویدیک اسید	$\text{HI}$	اسید قوی	سیتریک اسید	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$	$7.4 \times 10^{-4}$
هیدروکلریک اسید	$\text{HCl}$	اسید قوی	هیدروفلوئوریک اسید	$\text{HF}$	$6.3 \times 10^{-4}$
نیتریک اسید	$\text{HNO}_3$	اسید قوی	نیترو اسید	$\text{HNO}_2$	$5.6 \times 10^{-4}$
تری کلرواستیک اسید	$\text{CCl}_3\text{CO}_2\text{H}$	$2.2 \times 10^{-1}$	بنزوئیک اسید	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$	$6.2 \times 10^{-5}$
کرومیک اسید	$\text{H}_2\text{CrO}_4$	$1.8 \times 10^{-1}$	استیک اسید	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	$1.7 \times 10^{-5}$
یدیک اسید	$\text{HIO}_3$	$1.7 \times 10^{-1}$	کربنیک اسید	$\text{H}_2\text{CO}_3$	$4.5 \times 10^{-7}$
اگزالیک اسید	$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$	$5.6 \times 10^{-1}$	هیدروسولفوریک اسید	$\text{H}_2\text{S}$	$8.9 \times 10^{-8}$
فسفرو اسید	$\text{H}_3\text{PO}_3$	$5 \times 10^{-2}$	هیپوکلرو اسید	$\text{HClO}$	$4 \times 10^{-8}$
دی کلرواستیک اسید	$\text{CHCl}_2\text{CO}_2\text{H}$	$4.5 \times 10^{-2}$	بوریک اسید	$\text{H}_3\text{BO}_3$	$5.4 \times 10^{-10}$
سولفورو اسید	$\text{H}_2\text{SO}_3$	$1.4 \times 10^{-2}$			

نام باز	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک ( $K_b$ )	نام باز	فرمول شیمیایی	ثابت تفکیک ( $K_b$ )
پتاسیم هیدروکسید	$\text{KOH}$	باز قوی	بوتیل آمین	$\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$	$4 \times 10^{-4}$
سدیم هیدروکسید	$\text{NaOH}$	باز قوی	تری متیل آمین	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	$6.3 \times 10^{-5}$
باریم هیدروکسید	$\text{Ba(OH)}_2$	باز قوی	آمونیاک	$\text{NH}_3$	$1.8 \times 10^{-5}$
کلسیم هیدروکسید	$\text{Ca(OH)}_2$	باز قوی	پیریدین	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	$1.7 \times 10^{-9}$
دی متیل آمین	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$5.4 \times 10^{-4}$	آنیلین	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$7.4 \times 10^{-10}$
اتیل آمین	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	$4.5 \times 10^{-4}$			

فاز پخش شونده	فاز پخش کننده	نوع کلویید	حالت فیزیکی	نام کلویید	نمونه‌ها
گاز	گاز	-	-	-	-
	مایع	گاز در مایع	مایع	کف	کف صابون
	جامد	گاز در جامد	جامد	کف جامد	سنگ پا، یونالیت
مایع	گاز	مایع در گاز	گاز	آیروسول مایع	مه، افشانه‌ها (اسپری‌ها)
	مایع	مایع در مایع	مایع	امولسیون	شیر، کره، مایونز
	جامد	مایع در جامد	جامد	ژل	ژله، ژل موی سر
جامد	گاز	جامد در گاز	گاز	آیروسول جامد	دود، غبار
	مایع	جامد در مایع	مایع	سول	رنگ‌های روغنی، چسب مایع
	جامد	جامد در جامد	جامد	سول جامد	سرامیک، شیشه رنگی، یاقوت، لعل، فیروزه

## مقاومت قطعات در بارگذاری های مختلف

نوع بارگذاری	شکل بارگذاری	تنش در قطعه	حداکثر جابجایی در قطعه
کششی		تنش کششی در بارگذاری کششی = $\frac{\text{نیروی کششی}}{\text{سطح مقطع}}$	جابجایی در بارگذاری کششی = $\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$
فشاری		تنش فشاری در بارگذاری فشاری = $\frac{\text{نیروی فشاری}}{\text{سطح مقطع}}$	جابجایی در بارگذاری فشاری = $\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$
برشی		تنش برشی در بارگذاری برشی = $\frac{\text{نیروی برشی}}{\text{سطح مقطع}}$	---
خمشی		= حداکثر تنش قطعه بارگذاری خمشی $\frac{\text{طول} \times \text{نیرو}}{\text{ممان اینرسی}} \times \text{ضریب}$	= حداکثر جابجایی در خمشی $\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}^2}{\text{سفتی جنس} \times \text{ممان اینرسی}} \times \text{ضریب}$
پیچشی		= حداکثر تنش قطعه هنگام پیچش $\frac{\text{گشتاور پیچشی}}{\text{ممان اینرسی قطبی}} \times \text{ضریب}$	= جابجایی زوایه 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 آلومینیوم سفتی فولاد > سفتی مس > سفتی آلومینیوم			
استحکام قطعه زمانی بالا می رود که: ۱- استحکام جنس قطعه بیشتر باشد. ۲- در برابر نیروی یکسان تنش در قطعه کمتر باشد.			به چه شرطی مقاومت قطعه بالا می رود: سفتی قطعه زمانی بالا می رود که: ۱- سفتی جنس قطعه بیشتر باشد. ۲- در برابر نیروی یکسان جابجایی در قطعه کمتر باشد.
			ممان اینرسی سطح مقطع حول محور افقی به ترتیب، شکل الف از همه بیشتر است.