

فصل ۱

شاپیستگی‌های پایه فنی

اتحادها

$$(x+y)^r = x^r + rx y + y^r$$

$$(x-y)^r = x^r - rx y + y^r$$

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

$$(x+y)^r = x^r + rx^r y + rx y^r + y^r$$

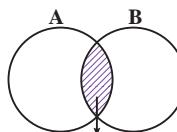
$$(x-y)^r = x^r - rx^r y + rx y^r - y^r$$

$$x^r - y^r = (x-y)(x^{r-1} + xy + y^{r-1})$$

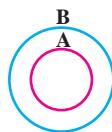
$$x^r - y^r = (x-y)(x^{r-1} - xy + y^{r-1})$$

$$x^r + y^r = (x+y)(x^{r-1} - xy + y^{r-1})$$

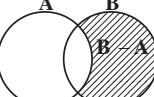
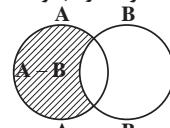
مجموعه ها



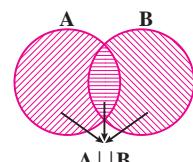
اشتراع دو مجموعه



$A \subseteq B, B \not\subseteq A$
زیر مجموعه



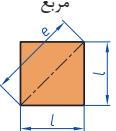
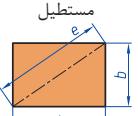
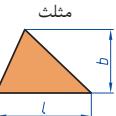
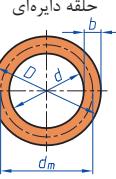
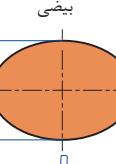
تفاضل دو مجموعه

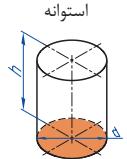
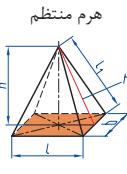
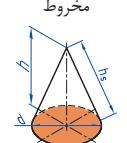
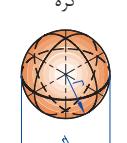


اجتماع دو مجموعه

نمایش مجموعه به صورت بازه

نمایش مجموعه	نمایش روی محور	نمایش بازه
$\{x \in \mathbb{R} a \leq x \leq b\}$		$[a, b]$
$\{x \in \mathbb{R} a < x \leq b\}$		$(a, b]$
$\{x \in \mathbb{R} a \leq x < b\}$		$[a, b)$
$\{x \in \mathbb{R} a < x < b\}$		(a, b)
$\{x \in \mathbb{R} a < x\}$		$(a, +\infty)$
$\{x \in \mathbb{R} x \leq b\}$		$(-\infty, b]$

	<p>مربع L طول ضلع e قطر A مساحت</p>	$A = L^2$ $e = \sqrt{2} \cdot L$
	<p>لوزی b ارتفاع L طول ضلع A مساحت</p>	$A = L \cdot b$
	<p>مستطيل e قطر b عرض L طول A مساحت</p>	$e = \sqrt{L^2 + b^2}$ $A = L \cdot b$
	<p>متوازي الاضلاع l طول b عرض A مساحت</p>	$A = L \cdot b$
	<p>ذوزنقه A مساحت L₁ طول قاعده بزرگ L₂ طول قاعده بزرگ L_m طول متوسط b عرض</p>	$L_m = \frac{L_1 + L_2}{2}$ $A = l_m \cdot b$ $A = \frac{L_1 + L_2}{2} \cdot b$
	<p>مثلث A مساحت L طول قاعده b ارتفاع</p>	$A = \frac{L \cdot b}{2}$
	<p>حلقه دایري A مساحت D قطر خارجي d قطر داخلي d_m قطر متوسط b عرض</p>	$d_m = \frac{D + d}{2}$ $A = \pi \cdot d_m \cdot b$ $A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$
	<p>بیضی A مساحت D قطر بزرگ d قطر کوچک U محیط</p>	$U = \frac{\pi}{4} \cdot (D + d)$ $A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$

 <p>مكعب</p>	<p>A_o مساحت L طول ضلع V حجم</p>	$A_o = 6L^2$ $V = L^3$
 <p>مكعب مستطيل</p>	<p>b عرض h ارتفاع A_o مساحت L قاعده V حجم</p>	$V = L.b.h$ $A_o = 2(L.b + L.h + b.h)$
 <p>اسطوانه</p>	<p>A_m مساحت جانبی h ارتفاع V حجم A_o مساحت</p>	$A_u = \pi.d.h$ $V = \frac{\pi.d^2}{4}.h$ $A_s = \pi.d.h + 2 \frac{\pi.d^2}{4}$
 <p>هرم منتظم</p>	<p>h ارتفاع h_s ارتفاع وجه b عرض قاعده L_1 طول يال L طول قاعده V حجم</p>	$V = \frac{L.b.h}{3}$ $L_1 = \sqrt{h_s^2 + \frac{b^2}{4}}$ $h_s = \sqrt{h^2 + \frac{l^2}{4}}$
 <p>مخروط</p>	<p>V حجم d قطر h ارتفاع h_s طول يال A_M مساحت جانبی</p>	$h_s = \sqrt{\frac{d^2}{4} + h^2}$ $A_M = \frac{\pi.d.h_s}{2}$ $V = \frac{\pi.d^2}{4}.h$
 <p>كرة</p>	<p>A_o مساحت V حجم d قطر كرة</p>	$A_s = \pi.d^2$ $V = \frac{\pi.d^3}{6}$

نسبت و تناوب

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

$$c=kd \quad a=kd \quad \frac{a}{b}=\frac{c}{d}=k$$

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:

$$a=\frac{k}{d} \quad c=\frac{k}{d} \quad k=a \times b=c \times d$$

۳ خواص عملیات

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

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

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

درصد و کاربردهای آن

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

$$b = x \times a$$

مقدار اولیه ↓ مقدار نهایی

درصد به صورت عدد

اعشاری / کسری

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

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

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

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

معادله درجه دوم

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

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

نامعادله درجه دوم

نامساوی هایی به صورت $ax^2 + bx + c \geq 0$ یا $ax^2 + bx + c \leq 0$ که در آن a, b, c اعداد داده حقیقی هستند ($a \neq 0$) را نامعادله درجه دوم می‌نامند. مقدارهایی از x که نامعادله را به یک نامساوی درست تبدیل می‌کنند، جواب‌های نامعادله می‌نامند.

توان و ریشه یابی

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n} \quad \frac{a^m}{a^n} = \frac{1}{a^{n-m}} \quad (a \neq 0)$$

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

$$(ab)^n = a^n b^n, \quad \left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n} \quad (b \neq 0)$$

$$a^0 = 1 \quad (a \neq 0)$$

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n} \quad (a \neq 0)$$

$$a^{1/n} = \sqrt[n]{a}$$

$$a^{m/n} = \sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m$$

$$\sqrt[n]{a^n} = (\sqrt[n]{a})^n = a$$

$$\sqrt[n]{a} \sqrt[m]{b} = \sqrt[n]{ab}$$

$$\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a}$$

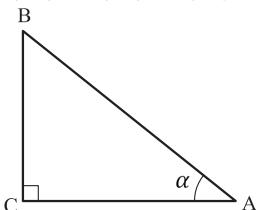
$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}} \quad (b \neq 0)$$

مثلثات

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

۲ رابطه فیثاغورس: در مثلث قائم‌الزاویه ABC داریم:

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

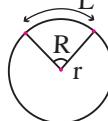


۲ نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه تند:

در مثلث قائم‌الزاویه ABC زاویه تند α را در نظر بگیرید. بنا به تعریف داریم:

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

$$\pi = \frac{3}{14} \quad R = \frac{L}{r} \quad (\text{رادیان})$$



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

$$\frac{L}{r} = \frac{\pi}{180} D \quad (\text{درجه})$$

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

$$D = \frac{180}{\pi} R \quad (\text{درجه})$$

۳ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

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

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \quad (\text{الف})$$

$\sin(\pi - \theta) = \sin \theta$	$\cos(\pi - \theta) = -\cos \theta$	$\tan(\pi - \theta) = -\tan \theta$
$\sin(\pi + \theta) = -\sin \theta$	$\cos(\pi + \theta) = -\cos \theta$	$\tan(\pi + \theta) = \tan \theta$
$\sin(-\theta) = -\sin \theta$	$\cos(-\theta) = \cos \theta$	$\tan(-\theta) = -\tan \theta$
$\sin(2\pi + \theta) = \sin \theta$	$\cos(2\pi + \theta) = \cos \theta$	$\tan(2\pi + \theta) = \tan \theta$
$\sin(2\pi - \theta) = -\sin \theta$	$\cos(2\pi - \theta) = \cos \theta$	$\tan(2\pi - \theta) = -\tan \theta$

Angle A in degrees	Angle A in radians	sin A	cos A	tan A	cot A
0°	0	0	1	0	∞
15°	$\frac{\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$	$2 - \sqrt{3}$	$2 + \sqrt{3}$
30°	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$
45°	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	1	1
60°	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$
75°	$\frac{5\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$	$2 + \sqrt{3}$	$2 - \sqrt{3}$
90°	—	1	0	±∞	0

Angle A in degrees	Angle A in radians	sin A	cos A	tan A	cot A
105°	$\frac{7\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$	$-\frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$	$-(2 + \sqrt{3})$	$-(2 - \sqrt{3})$
120°	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{2}$	$-\sqrt{3}$	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$
135°	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{2}$	-1	-1
150°	$\frac{5\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	$-\sqrt{3}$
165°	$\frac{11\pi}{12}$	$\frac{1}{4}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$	$-\frac{1}{4}(\sqrt{6} + \sqrt{2})$	$-(2 - \sqrt{3})$	$-(2 + \sqrt{3})$
180°	π	0	-1	0	$\pm\infty$

لگاریتم و خواص آن:

اگر a یک عدد حقیقی مثبت مخالف 1 باشد و اعداد حقیقی b و c به گونه‌ای باشند که: $b = a^c$ آنگاه c را لگاریتم b در مبنای a می‌نامند و با $\log_a b$ نشان می‌دهند. به عبارت دیگر داریم:

$$\log_a b = c$$

■ فقط اعداد مثبت لگاریتم دارند، یعنی عبارت $\log_a b$ فقط برای $b > 0$ تعریف می‌شود.

$$\log(bc) = \log b + \log c$$

■ برای $b, c > 0$ داریم:

$$\log(a+b) \neq \log a + \log b$$

■ در حالت کلی: برای هر $a, b > 0$ داریم:

$$\log \frac{b}{c} = \log b - \log c$$

■ برای $b, c > 0$ داریم:

$$\log(a-b) \neq \log a - \log b$$

■ در حالت کلی: برای هر $a, b > 0$ داریم:

$$\log b^x = x \log b$$

■ برای $b > 0$ و هر عدد حقیقی x داریم:

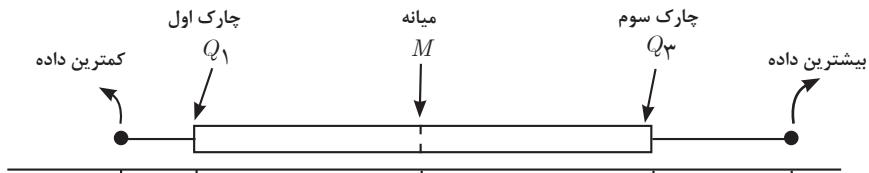
$$\log_a b = \frac{\log b}{\log a}$$

■ برای $a \neq 1$ و $a, b > 0$ داریم:

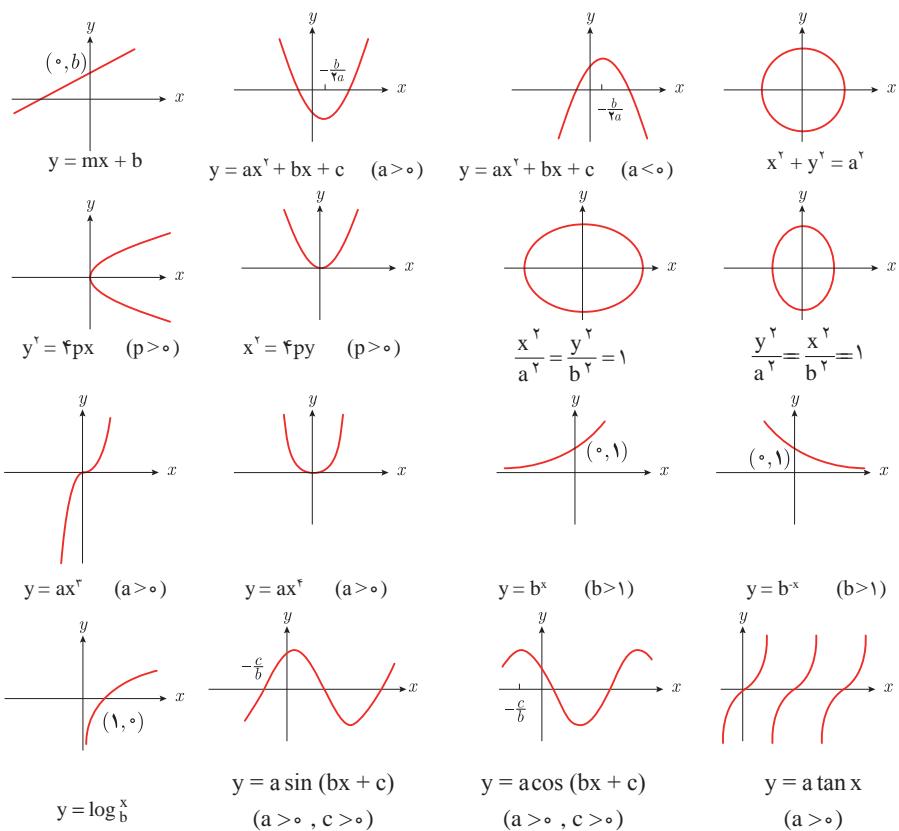
✓ آمار توصیفی:

- نمودار پراکنش دو کمیت، مجموعه‌ای از نقاط در صفحه مختصات است که طول و عرض هر نقطه، داده‌های مربوط به اندازه‌گیری‌های متناظر دو کمیت است.
- x و y دو کمیت مرتبط هستند. اگر مقادیر این دو کمیت برای بخشی از x ها در یک بازه، مشخص باشد، پیش‌بینی مقادیر y به ازای x ‌های مشخص در این بازه به کمک خط پرازش را برونوی می‌نماید.
- پیش‌بینی مقادیر y به ازای x ‌های مشخص در خارج از این بازه را برونوی می‌نماید.
- پس از مرتب کردن مقادیر داده‌ها، عددی را که تعداد داده‌های قبل از آن با تعداد داده‌های بعد از آن برابر است را میانه می‌نامند.

■ نمودار جعبه‌ای



■ سایر نمودارها



■ نمودارها و منحنی‌ها

■ حد تابع

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = A \quad \lim_{x \rightarrow a} g(x) = B. \Leftarrow \text{اگر}$$

$$\lim_{x \rightarrow a} k = k \quad \text{و} \quad \lim_{x \rightarrow a} [k \cdot f(x)] = k \cdot \lim_{x \rightarrow a} f(x) = k \cdot A.$$

$$\lim_{x \rightarrow a} [f(x) \pm g(x)] = \lim_{x \rightarrow a} f(x) \pm \lim_{x \rightarrow a} g(x) = A \pm B$$

$$\lim_{x \rightarrow a} [f(x) \cdot g(x)] = [\lim_{x \rightarrow a} f(x)] \cdot [\lim_{x \rightarrow a} g(x)] = A \cdot B$$

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}{\lim_{x \rightarrow a} g(x)} = \frac{A}{B} \quad B \neq 0$$

$$p(x) \Rightarrow \text{چند جمله‌ای باشد} \quad \lim_{x \rightarrow a} p(x) = p(a).$$

$$\lim_{x \rightarrow a} [f(x)]^k = [\lim_{x \rightarrow a} f(x)]^k = A^k.$$

■ پیوستگی و ناپیوستگی تابع‌ها

تابع f و یک نقطه a از دامنه آن را در نظر بگیرید. گوییم تابع f در نقطه a پیوسته است، هرگاه حد f در a موجود باشد و

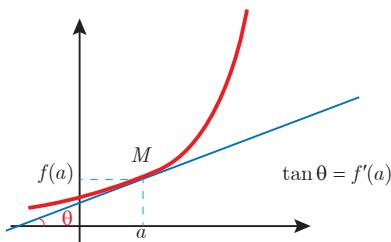
$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$$

در غیر این صورت گوییم تابع f در نقطه a ناپیوسته است. اگر تابعی در همه نقاط دامنه خود پیوسته باشد، آن را تابعی پیوسته می‌نامند.

مشتق و شب خط مماس بر نمودار تابع ✓

فرض کنید تابع f در نقطه a از دامنه خود مشتق پذیر باشد. در این صورت، $(a, f'(a))$ نشان‌دهنده

شب خط مماس بر نمودار این تابع در نقطه $M = \begin{bmatrix} a \\ f(a) \end{bmatrix}$ است.



مشتق تابع

$$m_{\tan} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_1 + h) - f(x_1)}{h}$$

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x + h) - f(x)}{h}$$

$$f(x) = k \quad f'(x) = 0.$$

$$f(x) = x^n \quad f'(x) = nx^{n-1}$$

$$f(x) = k \cdot g(x) \quad f'(x) = k \cdot g'(x)$$

$$f(x) = u(x) \pm v(x) \quad f'(x) = u'(x) \pm v'(x).$$

$$f(x) = u(x) \cdot v(x) \quad f'(x) = u(x) \cdot v'(x) + v(x) \cdot u'(x).$$

$$f(x) = u(x)/v(x) \quad f'(x) = \frac{v(x) \cdot u'(x) - u(x) \cdot v'(x)}{[v(x)]^2}.$$

$$y = f[g(x)] \quad \frac{dy}{dx} = f'[g(x)] \cdot g'(x).$$

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

کمیت‌های اصلی و یکای آنها

نام یکا	نام یکا	کمیت
m	متر	طول
kg	کیلوگرم	جرم
s	ثانیه	زمان
K	کلوین	دما
mol	مول	مقدار ماده
A	آمپر	جريان الکتریکی
cd	کنده (شمع)	شدت روشنایی

یکای فرعی

یکای فرعی	SI	کمیت
m/s	m/s	تنددی و سرعت
m/s ^r	m/s ^r	شتاب
kg.m/s ^r	(N)	نیرو
kg/ms ^r	(Pa)	فشار
kgm ^r /s ^r	(J)	انرژی

مقادیر تقریبی برخی طول‌های اندازه‌گیری شده

جسم	طول	جسم	طول
فاضله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین کهکشان	2.18×10^{11}	فاضله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره	4×10^{16}
یک سال نوری	9×10^{15}	شعاع مدار میانگین زمین به دور خورشید	1.5×10^{11}
فاضله میانگین زمین از زمین	3.84×10^8	فاضله میانگین زمین	6.4×10^6
فاضله ماهواره‌های مخابراتی از زمین	3.6×10^7	قطر هسته اتم هیدروژن (قطر بروتون)	1.75×10^{-15}
قطر اتم هیدروژن	1.06×10^{-10}	اندازه ذرات کوچک گرد و خاک	1×10^{-4}
طول بدنه نوعی مگس	5×10^{-3}	اندازه یاخته‌های بیشتر موجودات زنده	1×10^{-5}
طول زمین فوتیال	9×10^{-1}	اندازه هسته اتم هیدروژن (قطر بروتون)	1.75×10^{-15}

مقادیر تقریبی برخی جرم‌های اندازه‌گیری شده

جسم (kg)	جسم (kg)	جسم
7×10^{-1}	انسان	1×10^{53} عالم قلیل مشاهده
1×10^{-1}	قورباغه	7×10^{41} کهکشان راه شیری
1×10^{-5}	پشه	2×10^{30} خورشید
1×10^{-15}	باکتری	6×10^{24} زمین
$1/6 \times 10^{-27}$	اتم هیدروژن	$7/34 \times 10^{22}$ ماه
$9/1 \times 10^{-31}$	الکترون	1×10^{-3} کوسمه

مقادیر تقریبی برخی از بازه‌های اندازه‌گیری شده

بازه زمانی	ثانیه
سن عالم	5×10^{17}
سن زمین	$1/43 \times 10^{17}$
میانگین عمر یک انسان	2×10^9
یک سال	$3/15 \times 10^7$
یک روز	$8/6 \times 10^4$
زمان بین دو ضربان عادی قلب	8×10^{-1}

واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

۱ واحدهای اندازه‌گیری طول

۱ میلی‌متر (mm) = $25/4$ سانتی‌متر (cm) = $2/5$ اینچ (in)

۱ فوت (ft) = ۱۲ اینچ (in)

۱ فوت (ft) = 36 اینچ (in) ≈ ۹۰ سانتی‌متر (cm)

۱ فوت (ft) = 63360 اینچ (in) = $1609/344$ متر (m) = 5280 مایل خشکی (mil)

۱ فوت (ft) = 1853 متر (m) ≈ ۶۰۸۰ مایل دریایی (nautical mile)

۱ مایل خشکی ≈ ۱/۱۵ مایل دریایی (nautical mile)

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

$$1 \text{ اونس (oz)} = 0/035 \text{ گرم (g)}$$

$$1 \text{ گرم (g)} \cong 28 \text{ اونس (oz)}$$

$$1 \text{ کیلوگرم (kg)} \cong 35/27 \text{ اونس (oz)}$$

$$1 \text{ پوند (lb)} \cong 450 \text{ اونس (oz)}$$

$$1 \text{ کیلوگرم (kg)} \cong 0/45 \text{ پوند (lb)}$$

$$1 \text{ پوند (lb)} \cong 220 \text{ تن (T)}$$

۳ واحدهای اندازه‌گیری حجم

$$1 \text{ میلی‌لیتر (ml)} = 5 \text{ قاشق چایخوری (tsp)}$$

$$1 \text{ میلی‌لیتر (ml)} = 15 \text{ قاشق سوپ‌خوری (tbsp)}$$

$$1 \text{ میلی‌لیتر (ml)} = 240 \text{ فنجان (C)}$$

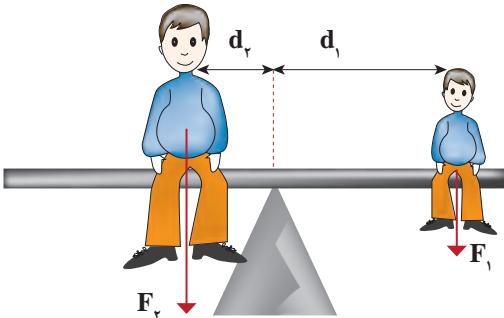
پیشوندهای مورد استفاده در دستگاه SI

نماد	پیشوند	ضریب	نماد	پیشوند	ضریب
y	یوکتو	10^{-24}	Y	یوتا	10^{24}
z	زیتو	10^{-21}	Z	زتا	10^{21}
a	آتو	10^{-18}	E	اگزا	10^{18}
f	فِمتو	10^{-15}	P	پِتا	10^{15}
p	پیکو	10^{-12}	T	تِرا	10^{12}
n	نانو	10^{-9}	G	گیگا (جیگا)	10^9
μ	میکرو	10^{-6}	M	مِگا	10^6
m	میلی	10^{-3}	k	کیلو	10^3
c	سانتی	10^{-2}	h	هِکتو	10^2
d	دِسی	10^{-1}	da	دِکا	10^1

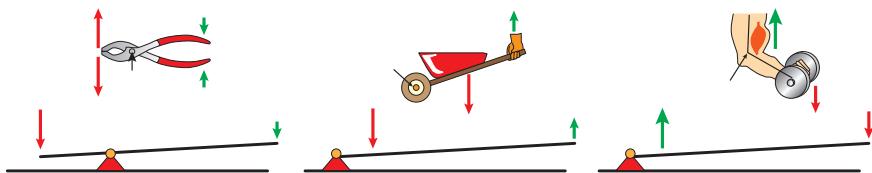


پیشوندهای کوچک کننده یکای متر

اهرم‌ها



گشتاور نیروی ساعتگرد = گشتاور نیروی پاد ساعتگرد
 $d_r \times f_r = d_l \times f_l$

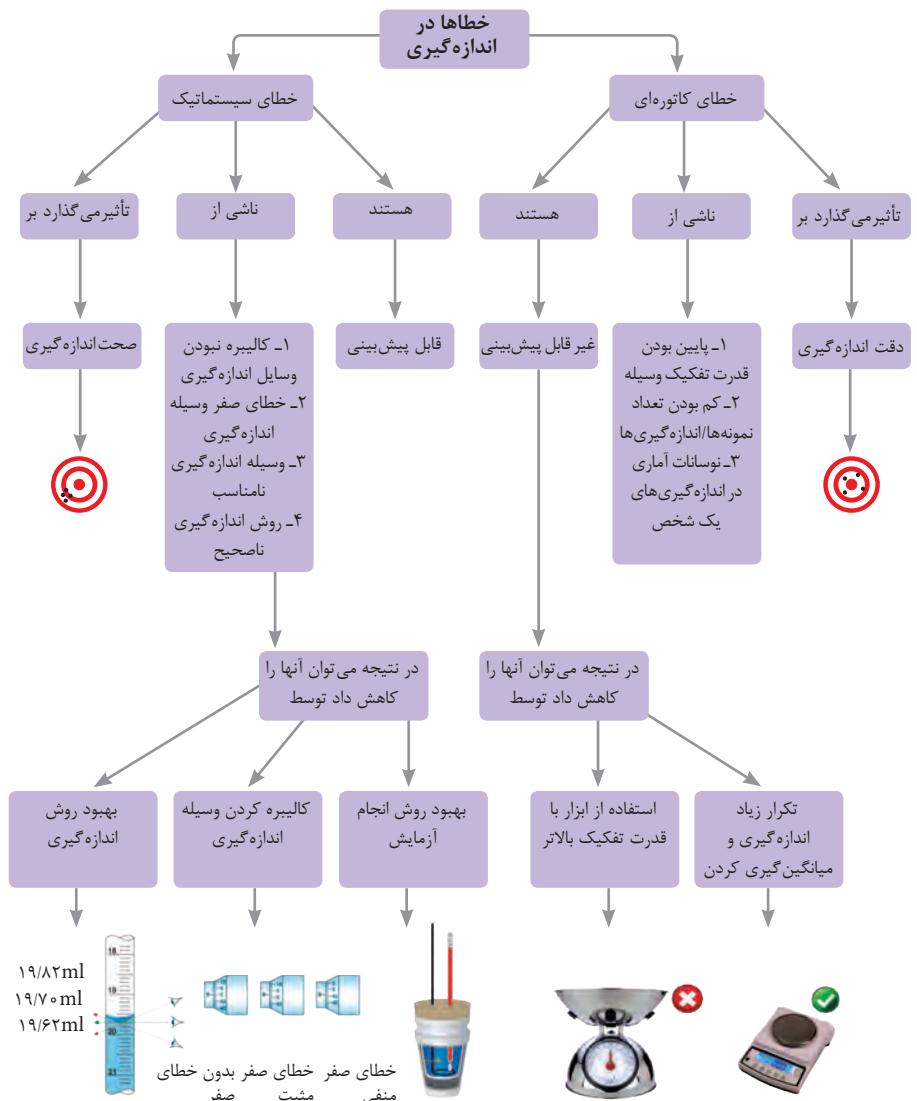


مزیت مکانیکی

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{بازوی محرك}}{\text{بازوی مقاوم}} = \frac{\text{اندازه نیروی مقاوم}}{\text{اندازه نیروی محرك}}$$

کاربرد	فرمول (معادله، رابطه)
جزیان 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	$P_3 - P_1 = +\rho g \Delta h$
فشار یک نقطه شاره ساکن	$p = \rho g \Delta h + p_{atm}$
اصل پاسکال	$P_3 = P_1 \Rightarrow \frac{F_3}{A_3} = \frac{F_1}{A_1}$
چگالی	$\rho = \frac{m}{v}$
چگالی نسبی	$d = \frac{\rho_3}{\rho_1}$
رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس فارنهایت	$F = \frac{9}{5}\theta + 32$
رابطه دما در مقیاس سلسیوس و مقیاس کلوین	$T = \theta + 273$
رابطه دما در مقیاس فارنهایت و مقیاس کلوین	$T = (F + 459) \div 1.8$
مقدار گرمایی داده شده به یک جسم	$Q = mC(\theta_3 - \theta_1) = mC\Delta\theta$
تعادل گرمایی	$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$
گرمای منتقل شده از طریق رسانش	$Q = \frac{KAt(T_3 - T_1)}{L} = \frac{KAt\Delta T}{L}$
انبساط خطی	$L_3 - L_1 = \alpha L_1 \Delta \theta$ $L_3 = L_1 (1 + \alpha \Delta \theta)$
انبساط سطحی	$A_3 - A_1 = 2\alpha A_1 \Delta \theta$ $A_3 = A_1 (1 + 2\alpha \Delta \theta)$
انبساط حجمی	$V_3 - V_1 = 3\alpha V_1 \Delta \theta$ $V_3 = V_1 (1 + 3\alpha \Delta \theta)$

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	$f_{s(max)} = \mu_s N$	جلجایی	$\Delta x = x_f - x_i$
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 حركت یکنواخت	$x = vt + x_0$
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 حركت با شتاب ثابت	$v = v_0 + at$
توان مصرفی	$P = I^2 R$ و $P = \frac{U}{t}$ $P = V I$ و $P = \frac{V^2}{R}$	سرعت متوسط در حركت با شتاب ثابت	$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$
جریان مقاومت‌های متواالی (سری)	$I_1 = I_2 = I_3 = I_{eq}$	رابطه مستقل از زمان در حركت با شتاب ثابت	$v_f - v_i = 2a(x - x_0)$
ولتاژ مقاومت‌های متواالی (سری)	$V_1 + V_2 + V_3 = V_{eq}$	رابطه جابه‌جایی در حركت با شتاب ثابت	$\Delta x = x_f - x_i = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$
مقاومت معادل مقاومت‌های متواالی (سری)	$R_1 + R_2 + R_3 = R_{eq}$	قانون دوم نیوتون	$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$



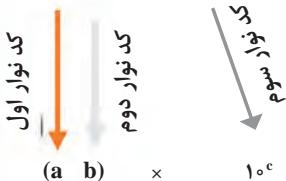
کدهای رنگی مقاومت



انواع مقاومت ثابت



مقدار مقاومت درصد خطأ



نحوه خواندن مقاومت رنگی

رنگ	کد رنگ	درصد خطأ
سیاه	۰	-
قهوه‌ای	۱	۱ درصد
قرمز	۲	۲ درصد
نارنجی	۳	۳ درصد
زرد	۴	۴ درصد
سبز	۵	-
آبی	۶	-
بنفش	۷	-
خاکستری	۸	-
سفید	۹	-
طلایی	-	۵ درصد
نقره‌ای	-	۱۰ درصد

ضریب انبساط طولی برخی اجسام

ماده	$\frac{1}{k}$	ماده	$\frac{1}{k}$
الماس	1.7×10^{-6}	مس	1.9×10^{-6}
شیشه پرکس	1.9×10^{-6}	برنج	2.3×10^{-6}
شیشه معمولی	$9-12 \times 10^{-6}$	آلومینیوم	2.9×10^{-6}
فولاد	$11-13 \times 10^{-6}$	سرپ	51×10^{-6}
بتن	$10-14 \times 10^{-6}$	بغ (در $^{\circ}\text{C}$)	-

ضریب انبساط حجمی چند مایع در
دهمای حدود 20°C

گرمای ویژه J/kg.K	ماده	نام
۱۲۸	سرپ	۱
۱۳۴	تنگستن	۲
۲۳۶	نقره	۳
۳۸۶	مس	۴
۹۰۰	آلومینیوم	۵
۳۸۰	برنج	۶
۴۵۰	نوعی فولاد (آلیاژ آهن با 2% کربن)	۷
۴۹۰	فولاد زنگنزن	۸
۷۹۰	گرانیت	۹
۸۰۰	بتون	۱۰
۸۴۰	شیشه	۱۱
۲۲۲۰	یخ	۱۲
۱۴۰	جیوه	۱۳
۲۴۳۰	اتانول	۱۴
۳۹۰۰	آب دریا	۱۵
۴۱۸۷	آب	۱۶

ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$
جیوه	$0/18 \times 10^{-3}$
آب	$0/27 \times 10^{-3}$
گلیسیرین	$0/49 \times 10^{-3}$
روغن زیتون	$0/70 \times 10^{-3}$
پارافین	$0/76 \times 10^{-3}$
بنزین	$1/00 \times 10^{-3}$
اتانول	$1/09 \times 10^{-3}$
استیک اسید	$1/10 \times 10^{-3}$
بنزن	$12/5 \times 10^{-3}$
کلروفرم	$12/7 \times 10^{-3}$
استون	$14/3 \times 10^{-3}$
اتر	$16/0 \times 10^{-3}$
آمونیاک	$24/5 \times 10^{-3}$

* تمام نقاط غیر از یخ در دمای 20°C

چگالی برخی مواد متداول

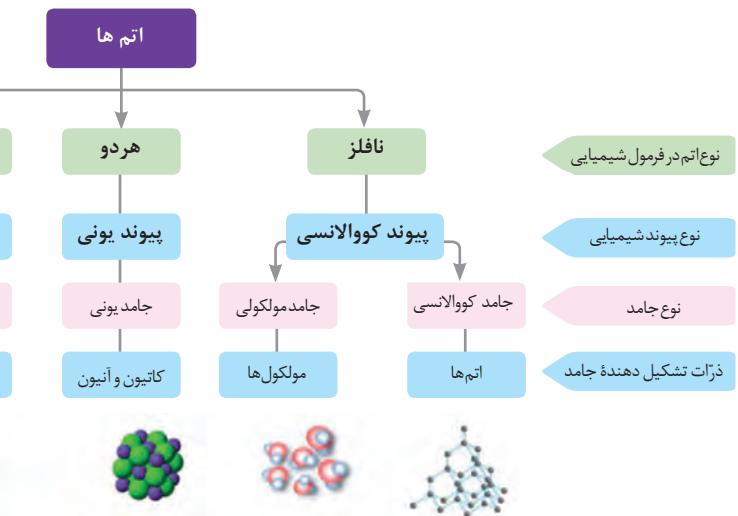
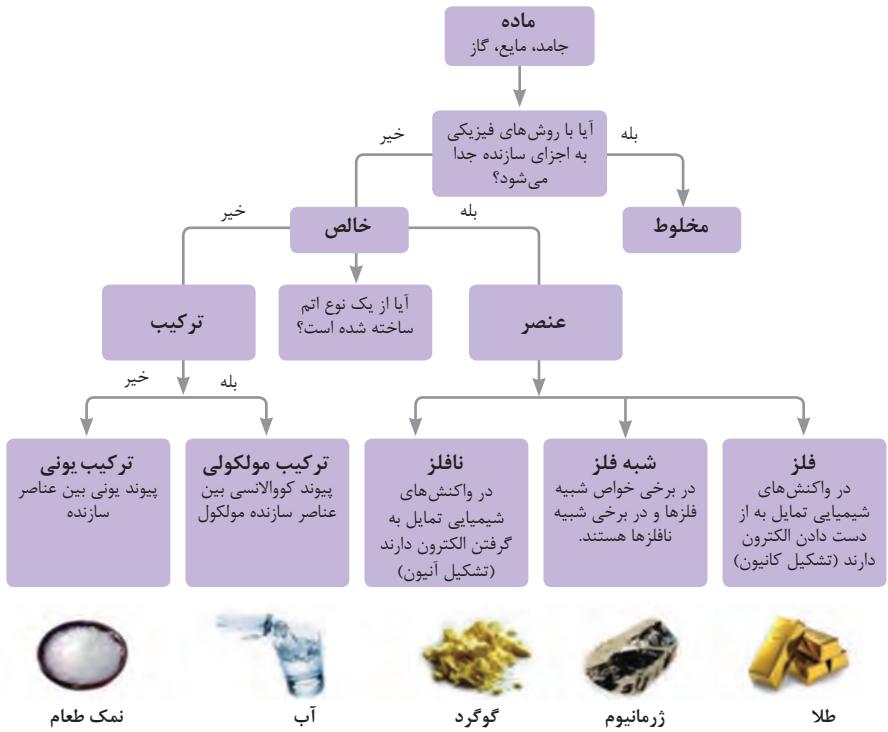
ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$	ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$
یخ	$0/917 \times 10^3$	آب	$1/00 \times 10^3$
آلومینیوم	$2/70 \times 10^3$	گلیسیرین	$1/26 \times 10^3$
آهن	$7/86 \times 10^3$	اتیل الکل	$0/806 \times 10^3$
مس	$8/92 \times 10^3$	بنزن	$0/879 \times 10^3$
نقره	$10/5 \times 10^3$	جیوه	$13/6 \times 10^3$
سرپ	$11/3 \times 10^3$	هوای	$1/29$
اورانیوم	$19/1 \times 10^3$	هليم	$1/79 \times 10^{-1}$
طلاء	$19/3 \times 10^3$	اکسیژن	$1/43$
پلاتین	$21/4 \times 10^3$	هیدروژن	$8/99 \times 10^{-3}$

داده‌های این جدول در دمای صفر درجه (0°C) سلسیوس و فشار یک اتمسفر اندازه‌گیری و گزارش شده‌اند.

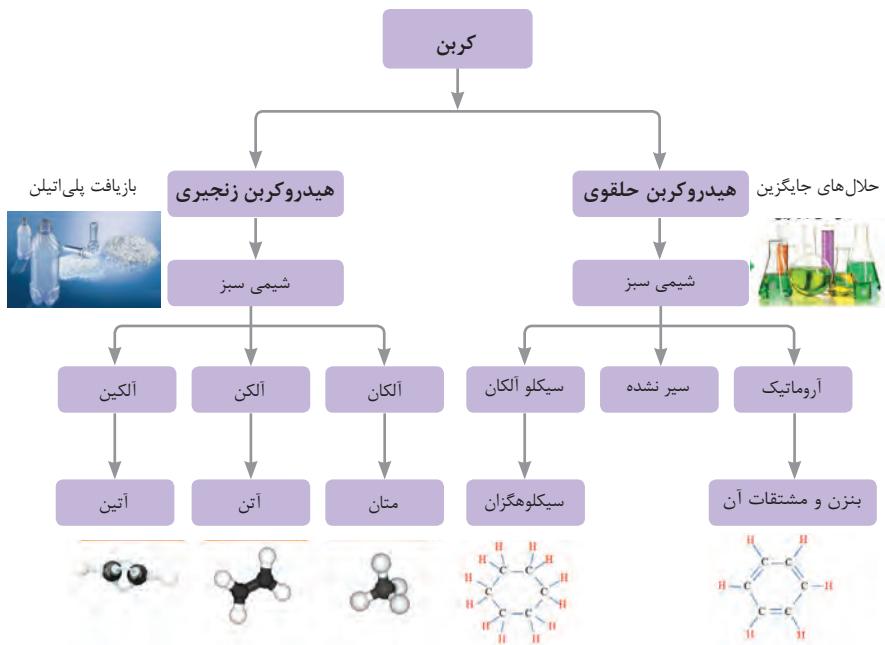
ثابت تفکیک اسیدها (Ka) و بازها (Kb)

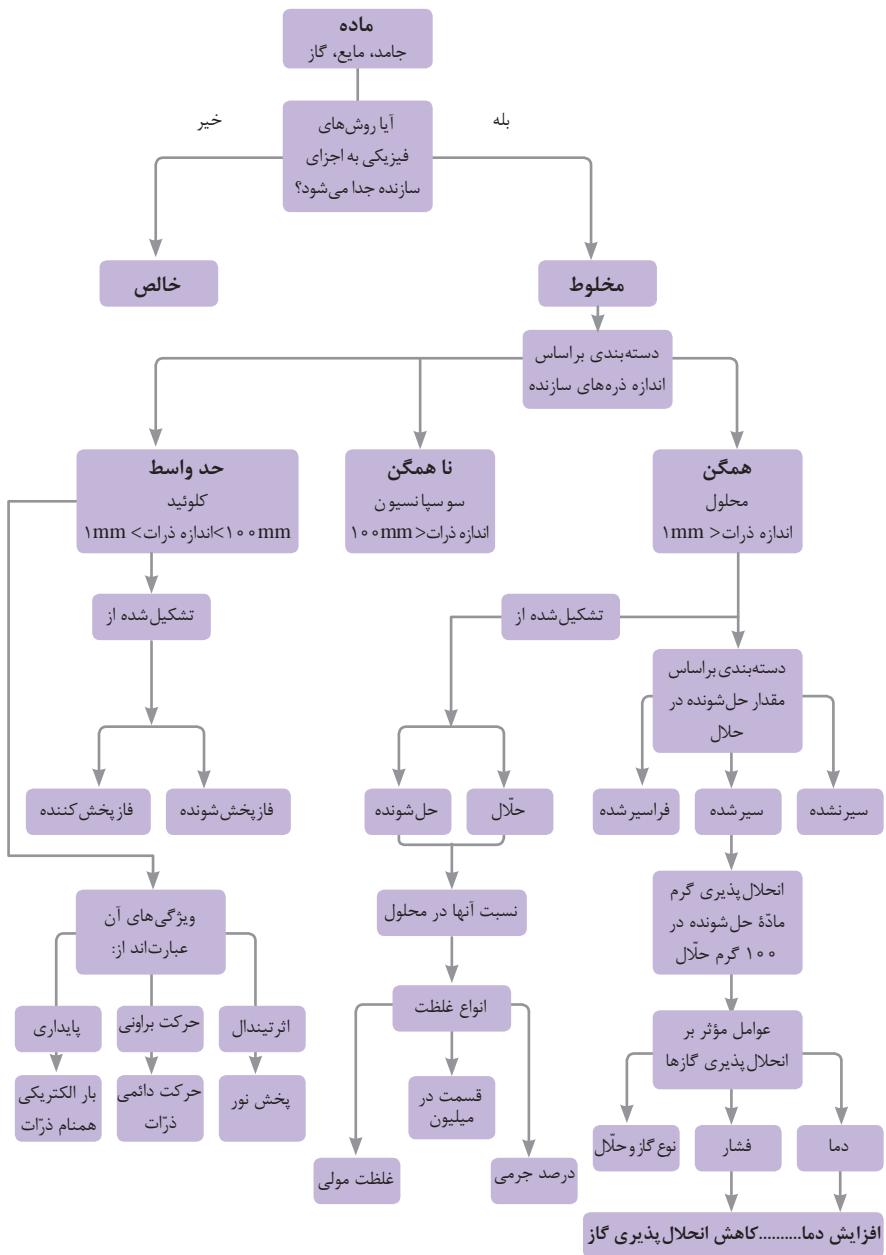
توجه: در شرایط یکسان (دما و غلظت) هر چه ثابت تفکیک اسید یا بازی بزرگ‌تر باشد، آن اسید یا باز قوی‌تر است.

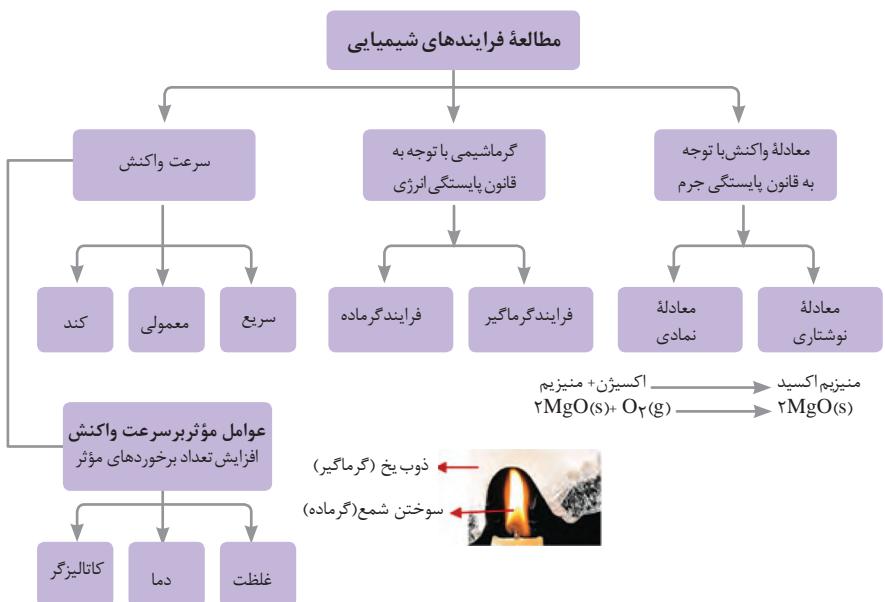
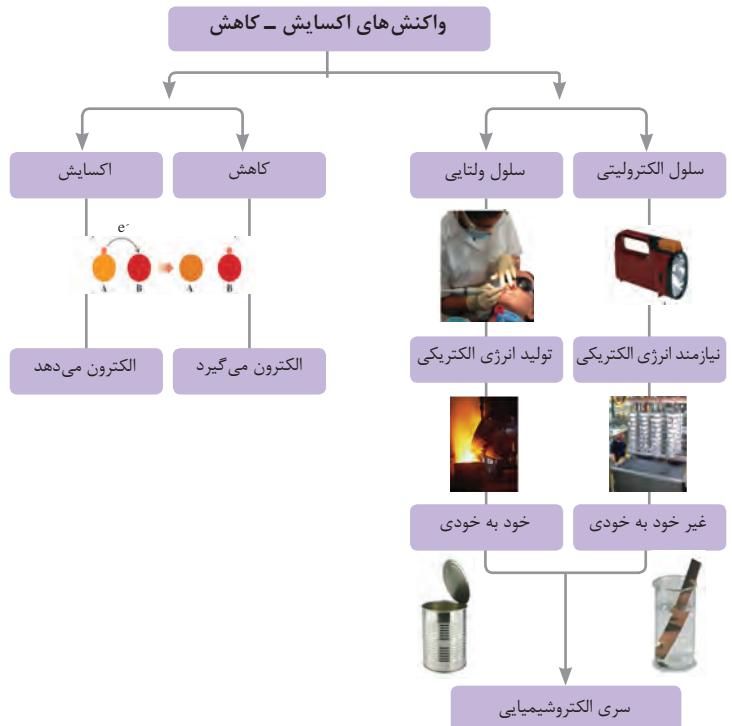
ثابت تفکیک (Ka)	فرمول شیمیابی	نام اسید	ثابت تفکیک (K _a)	فرمول شیمیابی	نام اسید
6.9×10^{-3}	H ₃ PO ₄	فسفریک اسید	اسید قوی	HClO ₄	پر کلریک اسید
1.3×10^{-3}	CH ₃ ClCO ₂ H	کلرو استیک اسید	اسید قوی	H ₂ SO ₄	سولفوریک اسید
7.4×10^{-4}	C ₆ H ₅ O ₇	سیتریک اسید	اسید قوی	HI	هیدرو کلریک اسید
6.3×10^{-4}	HF	هیدرو فلوروئیک اسید	اسید قوی	HCl	هیدرو کلریک اسید
5.6×10^{-4}	HNO ₂	نیترو اسید	اسید قوی	HNO ₃	نیتریک اسید
6.2×10^{-5}	C ₆ H ₅ CO ₂ H	بنزوئیک اسید	2.2×10^{-1}	CCl ₃ CO ₂ H	تری کلرو استیک اسید
1.7×10^{-5}	CH ₃ CO ₂ H	استیک اسید	1.8×10^{-1}	H ₂ CrO ₄	کرومیک اسید
4.5×10^{-7}	H ₃ CO ₂	کربنیک اسید	1.7×10^{-1}	HIO ₃	یدیک اسید
8.9×10^{-8}	H ₂ S	هیدرو سولفوریک اسید	5.6×10^{-1}	C ₂ H ₅ O ₄	اگرالیک اسید
4×10^{-8}	HClO	هیپو کلرو اسید	5×10^{-3}	H ₃ PO ₃	فسفو اسید
5.4×10^{-10}	H ₃ BO ₃	بوریک اسید	4.5×10^{-1}	CHCl ₃ CO ₂ H	دی کلرو استیک اسید
			1.4×10^{-3}	H ₂ SO ₃	سولفورو اسید
ثابت تفکیک (K _b)	فرمول شیمیابی	نام باز	ثابت تفکیک (K _b)	فرمول شیمیابی	نام باز
4×10^{-4}	C ₆ H ₅ NH ₂	بوتیل آمین	باز قوی	KOH	پتانسیم هیدرو کسید
6.3×10^{-5}	(CH ₃) ₂ N	تری متیل آمین	باز قوی	NaOH	سدیم هیدرو کسید
1.8×10^{-5}	NH ₃	آمونیاک	باز قوی	Ba(OH) ₂	باریم هیدرو کسید
1.7×10^{-9}	C ₆ H ₅ N	پیریدین	باز قوی	Ca(OH) ₂	کلسیم هیدرو کسید
7.4×10^{-10}	C ₆ H ₅ NH ₂	آنیلین	5.4×10^{-4}	(CH ₃) ₂ NH	دی متیل آمین
			4.5×10^{-4}	C ₆ H ₅ NH ₂	اتیل آمین

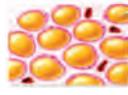
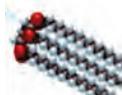


نمونه‌ها	نام کلوئید	حالت فیزیکی	نوع کلوئید	فاز پخش کننده	فاز پخش شونده
-	-	-	-	گاز	گاز
کفت صابون	کفت	مایع	گاز در مایع	مایع	
سنگ پا، یونالیت	کفت جامد	جامد	گاز در جامد	جامد	
مه، افسانه‌ها (اسپری‌ها)	آبروسول مایع	گاز	مایع در گاز	گاز	مایع
شیر، کره، مایونیز	امولسیون	مایع	مایع در مایع	مایع	
ژله، ژل موی سر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





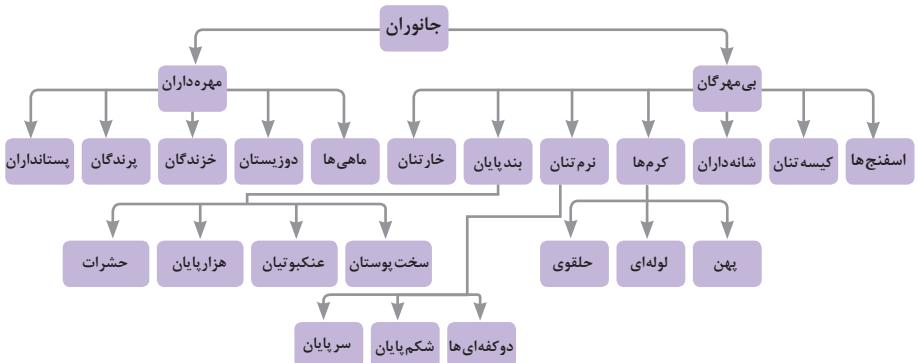


ساختار سلولی	درشت مولکول	واحد سازنده	
			نیتروژن پونیک
			اسید نوکلئیک
			پروتئین
			چربی

تصویر انواع درشت مولکول‌های شرکت‌کننده در ساختار یاخته‌ها

سازمان‌بندی یاخته‌ها

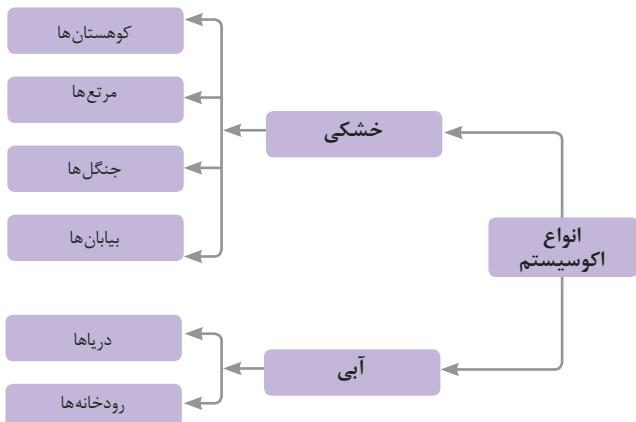




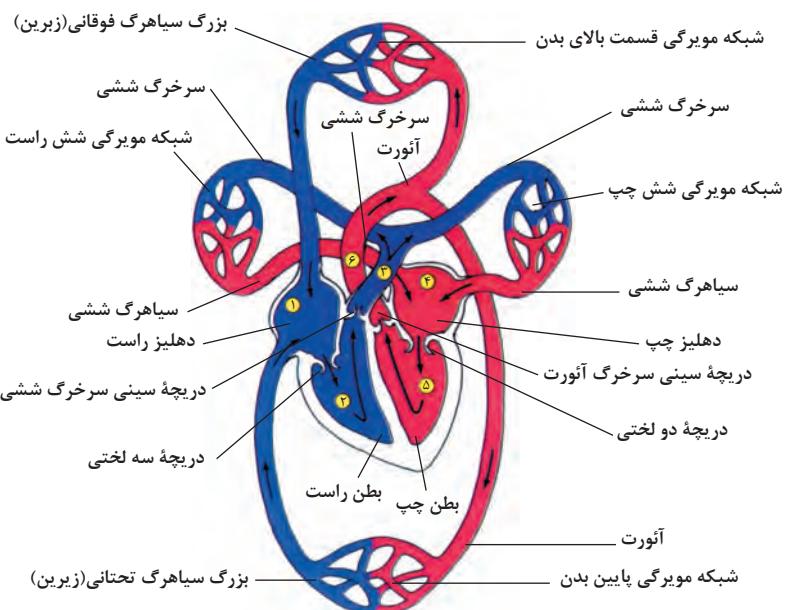
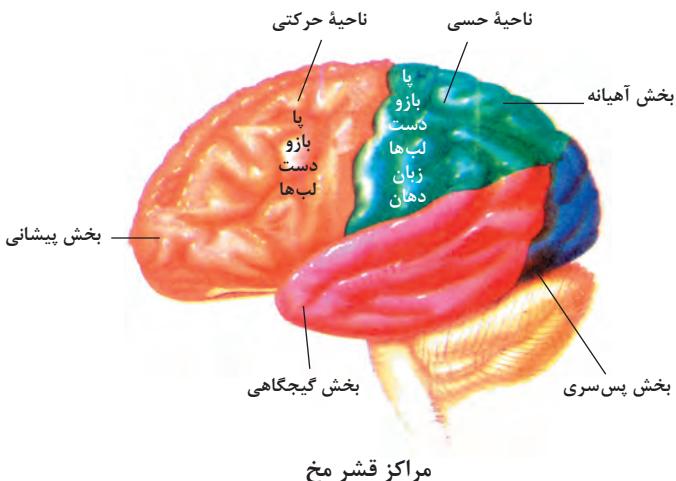
تصویر گروه‌های اصلی جانوران

جدول فهرست منابع طبیعی

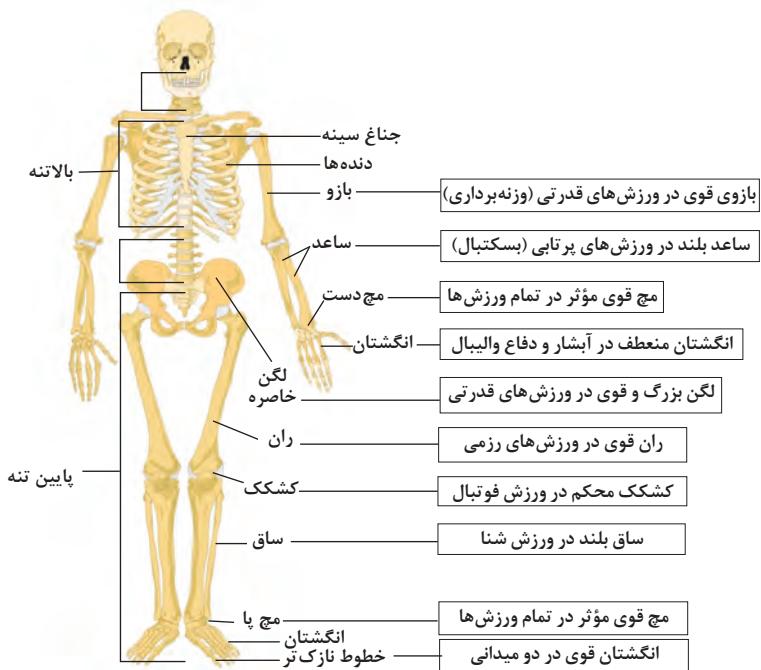
موضوعات	نوع منبع
جنگل‌ها و مراع و کشاورزی	منابع گیاهی
حيات وحش و دامپروری	منابع جانوری
مجموعه قارچ‌ها و باکتری‌ها	منابع میکروبی
مدت زمان دریافت نور، شدت نور خورشید، دما، شدت باد، رطوبت، ابرناکی و انواع بارش	منابع جوی
آنواع آب: سفره‌های آب زیرزمینی، چشم‌های روان آب‌ها، آبگیرها، دریاچه‌ها، دریاها و آقیانوس‌ها	منابع آبی
انواع خاک و بستر سنگی - کوه، تپه، دره و دشت	منابع خاکی
فلزات و سنگ‌های قیمتی	منابع کانی
نفت، گاز و زغال سنگ	منابع فسیلی
تمام افراد جامعه	منابع انسانی



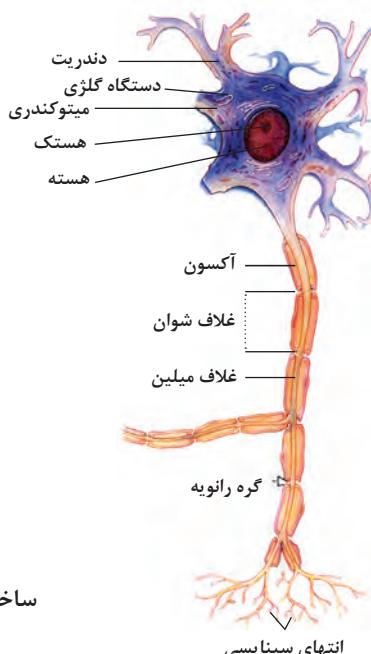
زیست‌شناسی در مورد انسان



شکل بالا گردش خون را در بدن نشان می‌دهد. شماره ۳، ۲، ۴ آغاز و پایان گردش ششی و ۱، ۵ و ۶ آغاز و پایان گردش عمومی خون را نشان می‌دهد.



تنوع استخوان‌ها و کاربرد آنها در ورزش



ساختمان نرون