

فصل ۱

شایستگی‌های پایه فنی

اتحادها

مجموعه‌ها

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

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

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

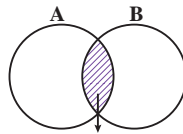
$$(x+y)^r = x^r + r x^r y + r x y^r + y^r$$

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

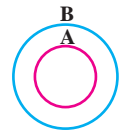
$$x^r - y^r = (x-y)(x+y)$$

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

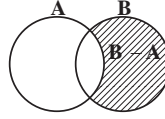
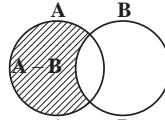
$$x^r + y^r = (x+y)(x^r - xy + y^r)$$



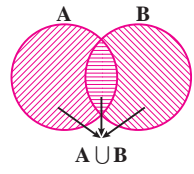
$A \cap B$
اشتراک دو مجموعه



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



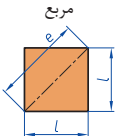
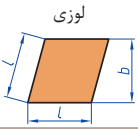
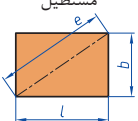

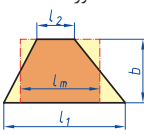
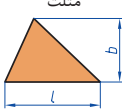
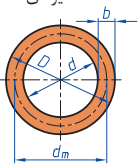
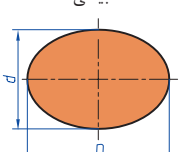
تفاضل دو مجموعه

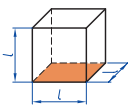
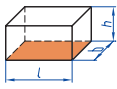
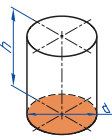
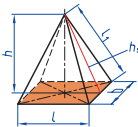
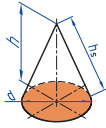



اجتماع دو مجموعه

نمایش مجموعه به صورت بازه

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

| | | |
|--|---|---|
| <p>مربع</p>  | <p>L طول ضلع e قطر A مساحت</p> | $A=L^2$ $e=\sqrt{2} \cdot L$ |
| <p>لوزی</p>  | <p>b ارتفاع L طول ضلع A مساحت</p> | $A=L \cdot b$ |
| <p>مستطیل</p>  | <p>e قطر b عرض L طول A مساحت</p> | $e=\sqrt{L^2 + b^2}$ $A=L \cdot b$ |
| <p>متوازی الاضلاع</p>  | <p>l طول b عرض A مساحت</p> | $A=L \cdot b$ |
| <p>دو زنگه</p>  | <p>A مساحت L_1 طول قاعده بزرگ L_2 طول قاعده کوچک 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</p>  | <p>A مساحت L طول قاعده b ارتفاع</p> | $A = \frac{L \cdot b}{2}$ |
| <p>حلقه دایره‌ای</p>  | <p>A مساحت D قطر خارجی d قطر داخلی 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</p>  | <p>A مساحت D قطر بزرگ d قطر کوچک U محیط</p> | $U = \frac{\pi}{2} \cdot (D+d)$ $A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$ |

| | | |
|--|---|---|
| <p>مكعب</p>  | <p>A_0 مساحت L طول ضلع V حجم</p> | <p>$A_0 = 6L^2$ $V = L^3$</p> |
| <p>مكعب مستطیل</p>  | <p>b عرض h ارتفاع A_0 مساحت L طول قاعده V حجم</p> | <p>$V = L \cdot b \cdot h$ $A_0 = 2 \cdot (L \cdot b + L \cdot h + b \cdot h)$</p> |
| <p>استوانه</p>  | <p>A_m مساحت جانبی h ارتفاع V حجم A_0 مساحت</p> | <p>$A_m = \pi \cdot d \cdot h$ $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$ $A_0 = \pi \cdot d \cdot h + 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$</p> |
| <p>هرم منتظم</p>  | <p>h ارتفاع h_s ارتفاع وجه b عرض قاعده L_1 طول یال L طول قاعده V حجم</p> | <p>$V = \frac{L \cdot b \cdot h}{3}$ $L_1 = \sqrt{h_s^2 + \frac{b^2}{4}}$ $h_s = \sqrt{h^2 + \frac{L^2}{4}}$</p> |
| <p>مخروط</p>  | <p>V حجم d قطر h ارتفاع h_s طول یال A_M مساحت جانبی</p> | <p>$h_s = \sqrt{\frac{d^2}{4} + h^2}$ $A_M = \frac{\pi \cdot d \cdot h_s}{2}$ $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$</p> |
| <p>كره</p>  | <p>A_0 مساحت V حجم d قطر كره</p> | <p>$A_0 = \pi \cdot d^2$ $V = \frac{\pi \cdot d^3}{6}$</p> |

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:

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

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:

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

۳ خواص عملیات

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

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

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.

$$b = x \times a$$

\swarrow مقدار اولیه \searrow مقدار نهایی
 \downarrow
 درصد به صورت عدد اعشاری / کسری

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

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

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

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

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

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

نامعادله درجه دوم

نامساوی‌هایی 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

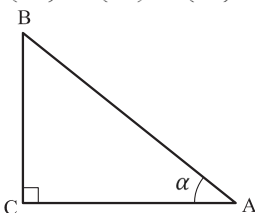
$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}} \quad (b \neq 0)$$

مثلثات

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

۲ رابطه فیثاغورس: در مثلث قائم‌الزاویه ABC داریم:

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



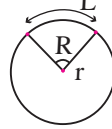
۳ نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه تند:

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

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

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

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



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

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

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

۴ 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° | $\frac{\pi}{2}$ | 1 | 0 | $\mp \infty$ | 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° | $\frac{2\pi}{3}$ | $\frac{1}{2}\sqrt{3}$ | $-\frac{1}{2}$ | $-\sqrt{3}$ | $-\frac{1}{3}\sqrt{3}$ |
| 135° | $\frac{3\pi}{4}$ | $\frac{1}{2}\sqrt{2}$ | $-\frac{1}{2}\sqrt{2}$ | -1 | -1 |
| 150° | $\frac{5\pi}{6}$ | $\frac{1}{2}$ | $-\frac{1}{2}\sqrt{3}$ | $-\frac{1}{3}\sqrt{3}$ | $-\sqrt{3}$ |
| 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 | $\mp\infty$ |

✓ 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.

■ برای $b, c > 0$ داریم:

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

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

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

■ برای $b, c > 0$ داریم:

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

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

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

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

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

■ برای $a, b > 0$ و $a \neq 1$ داریم:

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

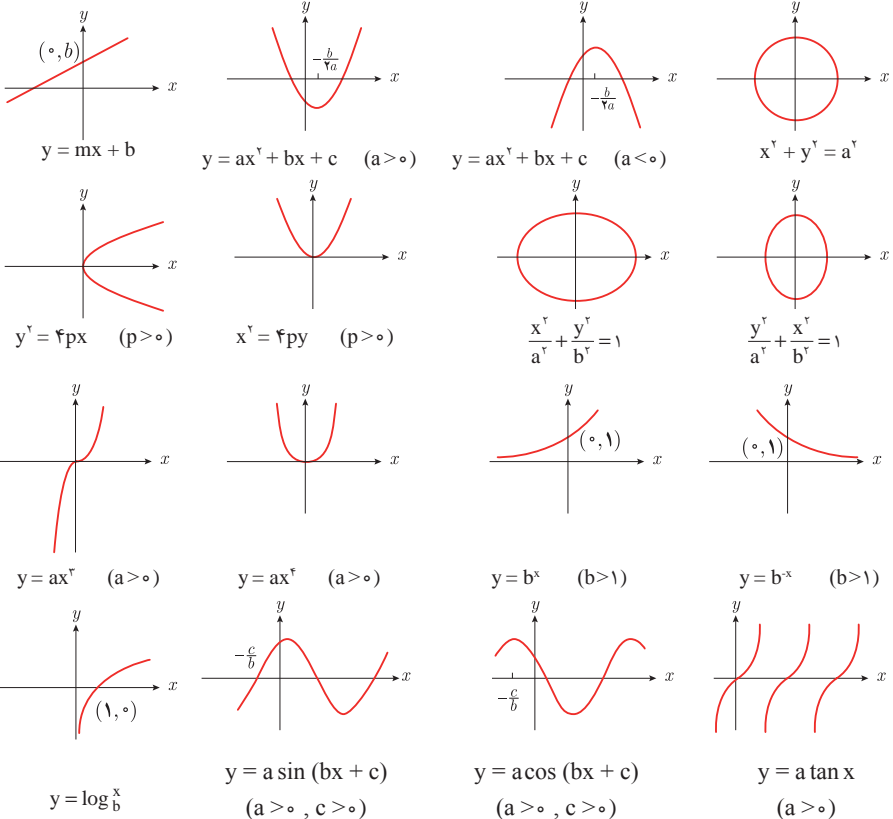
✓ آمار توصیفی:

- 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 برخی از x ها در یک بازه، مشخص باشد، پیش‌بینی مقادیر y به ازای x های مشخص در این بازه به کمک خط برازش را درون‌یابی و پیش‌بینی مقادیر y به ازای x های مشخص در خارج از این بازه را بیرون‌یابی می‌نامند.
- 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



■ نمودارها و منحنی‌ها



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

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

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

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

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

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

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

■ 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

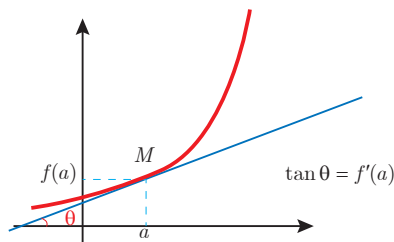
$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$$

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 شیب خط مماس بر نمودار تابع

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

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



مشتق تابع

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

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

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

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

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

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

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

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

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

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

کمیت‌های اصلی و یکای آنها

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

یکای فرعی

| یکای فرعی | یکای SI | کمیت |
|----------------------------------|------------------|-------------|
| m/s | m/s | تندی و سرعت |
| m/s ² | m/s ² | شتاب |
| kg.m/s ² | نیوتون (N) | نیرو |
| kg/ms ² | پاسکال (Pa) | فشار |
| kgm ² /s ² | ژول (J) | انرژی |

مقادیر تقریبی برخی طول‌های اندازه‌گیری شده

| طول m | جسم | طول m | جسم |
|--------------------------|-------------------------------------|----------------------|--|
| 9×10^1 | طول زمین فوتبال | $2/8 \times 10^{21}$ | فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین کهکشان |
| 5×10^{-2} | طول بدن نوعی مگس | 4×10^{16} | فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره |
| 1×10^{-4} | اندازه ذرات کوچک گردو خاک | 9×10^5 | یک سال نوری |
| 1×10^{-5} | اندازه یاخته‌های بیشتر موجودات زنده | $1/5 \times 10^{11}$ | شعاع مدار میانگین زمین به دور خورشید |
| $5/2 - 2 \times 10^{-6}$ | اندازه بیشتر میکروب‌ها | $3/84 \times 10^8$ | فاصله میانگین ماه از زمین |
| $1/56 \times 10^{-10}$ | قطر اتم هیدروژن | $6/4 \times 10^6$ | فاصله میانگین زمین |
| $1/75 \times 10^{-15}$ | قطر هسته اتم هیدروژن (قطر پروتون) | $3/6 \times 10^7$ | فاصله ماهواره‌های مخابراتی از زمین |

مقادیر تقریبی برخی جرم‌های اندازه‌گیری شده

| جرم (kg) | جسم | جرم (kg) | جسم |
|------------------------|-------------|-----------------------|------------------|
| 7×10^1 | انسان | 1×10^{27} | عالم قابل مشاهده |
| 1×10^{-1} | قورباغه | 7×10^{21} | کهنکشان راه شیری |
| 1×10^{-3} | 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 |
| $9/11 \times 10^{-31}$ | الکترون | 1×10^3 | کوسه |

مقادیر تقریبی برخی از بازه‌های اندازه‌گیری شده

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

واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

1 واحدهای اندازه‌گیری طول

1 میلی‌متر (mm) = $25/4$ (cm) سانتی‌متر = $2/54$ (in) اینچ

1 اینچ (in) = 12 فوت (ft)

1 سانتی‌متر $\cong 90$ (in) اینچ = 36 فوت (ft) = 3 یارد (yd)

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

1 متر (m) $\cong 1853$ فوت $\cong 6080$ مایل دریایی

1 مایل خشکی $\cong 1/15$ مایل دریایی

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

۲ واحدهای اندازه‌گیری جرم

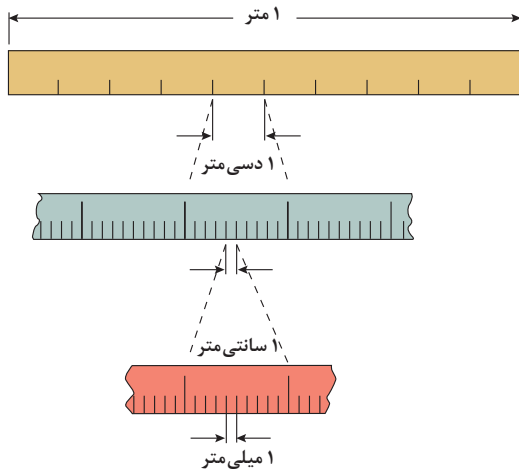
- ۱ گرم (g) = ۰/۰۳۵ اونس (oz) ۱ اونس (oz) \cong ۲۸ گرم (g)
- ۱ کیلوگرم (kg) \cong ۳۵/۲۷ اونس (oz) ۱ پوند (lb) = ۱۶ اونس (oz) \cong ۴۵۰ (g)
- ۱ پوند (lb) \cong ۰/۴۵ کیلوگرم (kg) ۱ تن (T) \cong ۲۲۰۰ پوند (lb)

۳ واحدهای اندازه‌گیری حجم

- ۱ میلی‌لیتر (ml) = ۵ فاشق چایخوری (tsp)
- ۱ میلی‌لیتر (ml) = ۱۵ فاشق سوپ‌خوری (tbsp)
- ۱ فنجان (c) = ۲۴۰ میلی‌لیتر (ml)

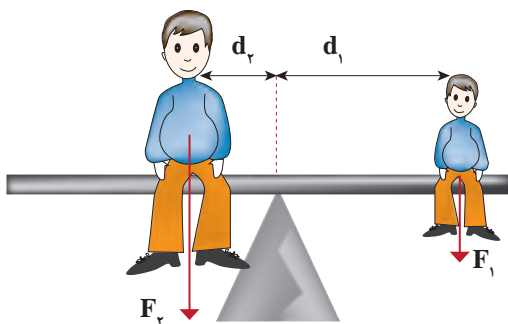
پیشوندهای مورد استفاده در دستگاه SI

| ضریب | پیشوند | نماد | ضریب | پیشوند | نماد |
|------------------|-------------|------|-------------------|--------|-------|
| ۱۰ ^{۲۴} | یوتا | Y | ۱۰ ^{-۲۴} | یوکتو | y |
| ۱۰ ^{۲۱} | زِتا | Z | ۱۰ ^{-۲۱} | زِپتو | z |
| ۱۰ ^{۱۸} | اِکِزا | E | ۱۰ ^{-۱۸} | آتو | a |
| ۱۰ ^{۱۵} | پِتا | P | ۱۰ ^{-۱۵} | فِمتو | f |
| ۱۰ ^{۱۲} | تِرا | T | ۱۰ ^{-۱۲} | پیکو | p |
| ۱۰ ^۹ | گیگا (گیگا) | G | ۱۰ ^{-۹} | نانو | n |
| ۱۰ ^۶ | مگا | M | ۱۰ ^{-۶} | میکرو | μ |
| ۱۰ ^۳ | کیلو | k | ۱۰ ^{-۳} | میلی | m |
| ۱۰ ^۲ | هکتو | h | ۱۰ ^{-۲} | سانتی | c |
| ۱۰ ^۱ | دِکا | da | ۱۰ ^{-۱} | دِسی | d |

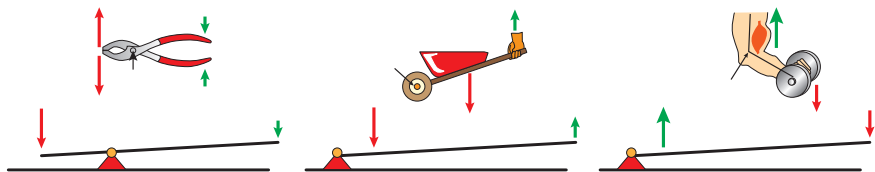


پیشوندهای کوچک کننده یکای متر

اهرم‌ها



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



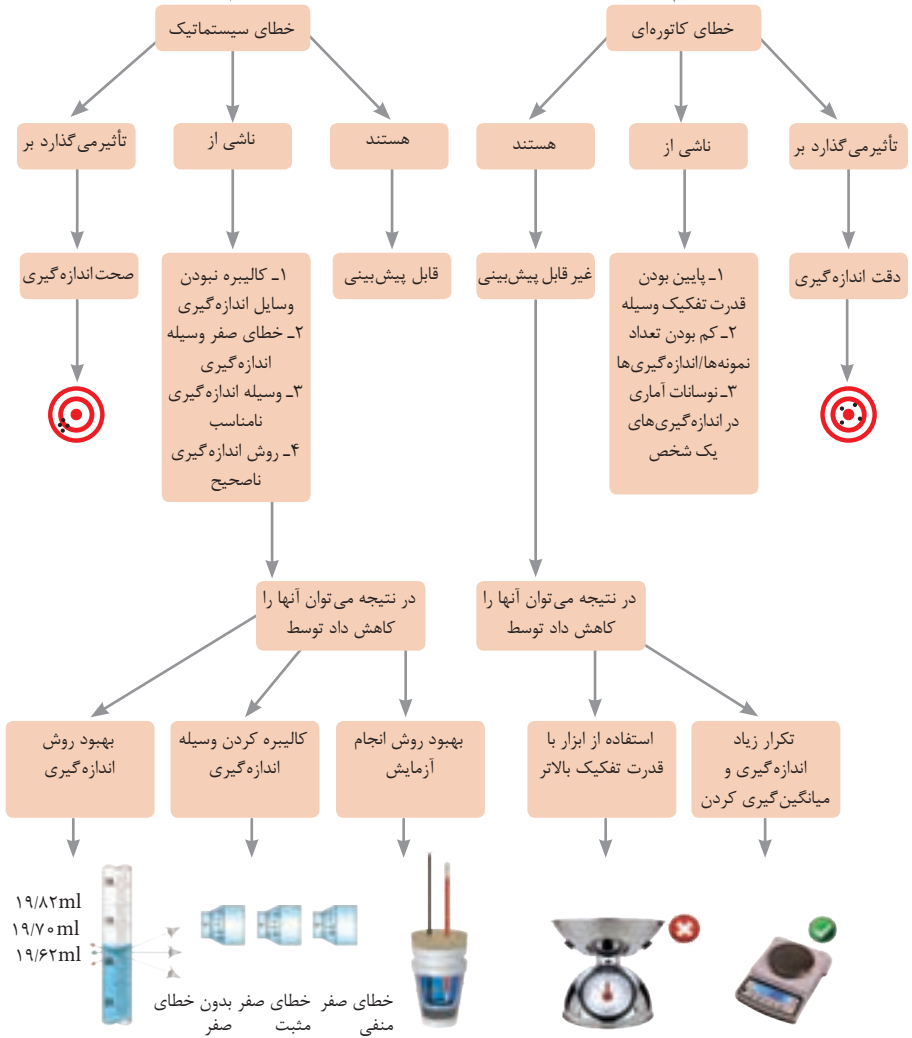
مزیت مکانیکی

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

| 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 | $P_2 - P_1 = +\rho g \Delta h$ |
| 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 | $T = \theta + 273$ |
| رابطه دما در مقیاس فارنهایت و مقیاس کلونین | $T = (F + 459) \div 1.8$ |
| مقدار گرمای داده شده به یک جسم | $Q = mC(\theta_2 - \theta_1) = mC\Delta\theta$ |
| تعادل گرمایی | $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$ |
| گرمای منتقل شده از طریق رسانش | $Q = \frac{KA t (T_2 - T_1)}{L} = \frac{KA \Delta T}{L}$ |
| انبساط خطی | $L_2 - L_1 = \alpha L_1 \Delta\theta$ $L_2 = L_1 (1 + \alpha \Delta\theta)$ |
| انبساط سطحی | $A_2 - A_1 = 2\alpha A_1 \Delta\theta$ $A_2 = A_1 (1 + 2\alpha \Delta\theta)$ |
| انبساط حجمی | $V_2 - V_1 = 3\alpha V_1 \Delta\theta$ $V_2 = V_1 (1 + 3\alpha \Delta\theta)$ |

| 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 | $f_s(max) = \mu_s N$ | 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 | $U = I^{\times} R t$ | رابطه سرعت زمان حرکت با شتاب ثابت | $v = v_i + at$ |
| توان مصرفی | $P = I^{\times} R$ و $P = \frac{U}{t}$ $P = VI$ و $P = \frac{V^{\times}}{R}$ | 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 | $v_f^{\times} - v_i^{\times} = \gamma a(x - x_i)$ |
| ولتاژ مقاومت‌های متوالی (سری) | $V_1 + V_2 + V_3 = V_{eq}$ | رابطه جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت | $\Delta x = x_f - x_i = \frac{1}{2} at^{\times} + v_i t$ |
| مقاومت معادل مقاومت‌های متوالی (سری) | $R_1 + R_2 + R_3 = R_{eq}$ | قانون دوم نیوتن | $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ |

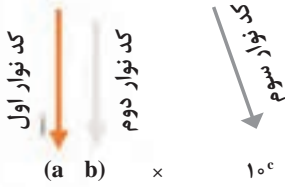
خطاها در اندازه گیری



کدهای رنگی مقاومت



انواع مقاومت ثابت



نحوه خواندن مقاومت رنگی

| رنگ | کد رنگ | درصد خطا |
|---------|--------|----------|
| 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 | ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$ | ماده | ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$ |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| الماس | $1/2 \times 10^{-6}$ | مس | 17×10^{-6} |
| شیشه پیرکس | $3/2 \times 10^{-6}$ | برنج | 19×10^{-6} |
| شیشه معمولی | $9-12 \times 10^{-6}$ | آلومینیوم | 23×10^{-6} |
| فولاد | $11-13 \times 10^{-6}$ | سرب | 29×10^{-6} |
| بتون | $10-14 \times 10^{-6}$ | یخ (در 0°C) | 51×10^{-6} |

ضریب انبساط حجمی چند مایع در دمای حدود 20°C

گرمای ویژه برخی از مواد *

| گرمای ویژه $\text{J/kg}\cdot\text{K}$ | ماده | عناصر جامد |
|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| ۱۲۸ | سرب | |
| ۱۳۴ | تنگستن | |
| ۲۳۶ | نقره | |
| ۳۸۶ | مس | |
| ۹۰۰ | آلومینیوم | |
| ۳۸۰ | برنج | |
| ۴۵۰ | نوعی فولاد (آلیاژ آهن با ۰.۲٪ کربن) | |
| ۴۹۰ | فولاد زنگ‌نزن | |
| ۷۹۰ | گرانیت | |
| ۸۰۰ | بتون | |
| ۸۴۰ | شیشه | |
| ۲۲۲۰ | یخ | جامدهای دیگر |
| ۱۴۰ | جیوه | |
| ۲۴۳۰ | اتانول | |
| ۳۹۰۰ | آب دریا | |
| ۴۱۸۷ | آب | |

| ماده | ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$ |
|------------|--------------------------------|
| جیوه | $0/18 \times 10^{-3}$ |
| آب | $0/27 \times 10^{-3}$ |
| گلیسرین | $0/49 \times 10^{-3}$ |
| 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 | $11/0 \times 10^{-3}$ |
| 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 | $1/000 \times 10^3$ |
| آلومینیوم | $2/70 \times 10^3$ | گلیسرین | $1/26 \times 10^3$ |
| 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 | $13/6 \times 10^3$ |
| سرب | $11/3 \times 10^3$ | هوا | ۱/۲۹ |
| اورانیوم | $19/1 \times 10^3$ | هلیوم | $1/79 \times 10^{-1}$ |
| طلا | $19/3 \times 10^3$ | اکسیژن | ۱/۴۳ |
| پلاتین | $21/4 \times 10^3$ | هیدروژن | $8/99 \times 10^{-2}$ |

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

جدول تناوبی عناصرها

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |



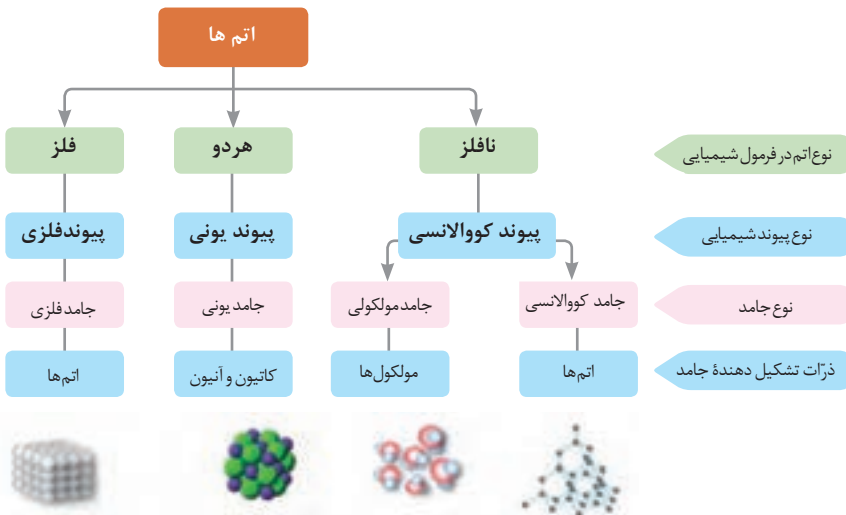
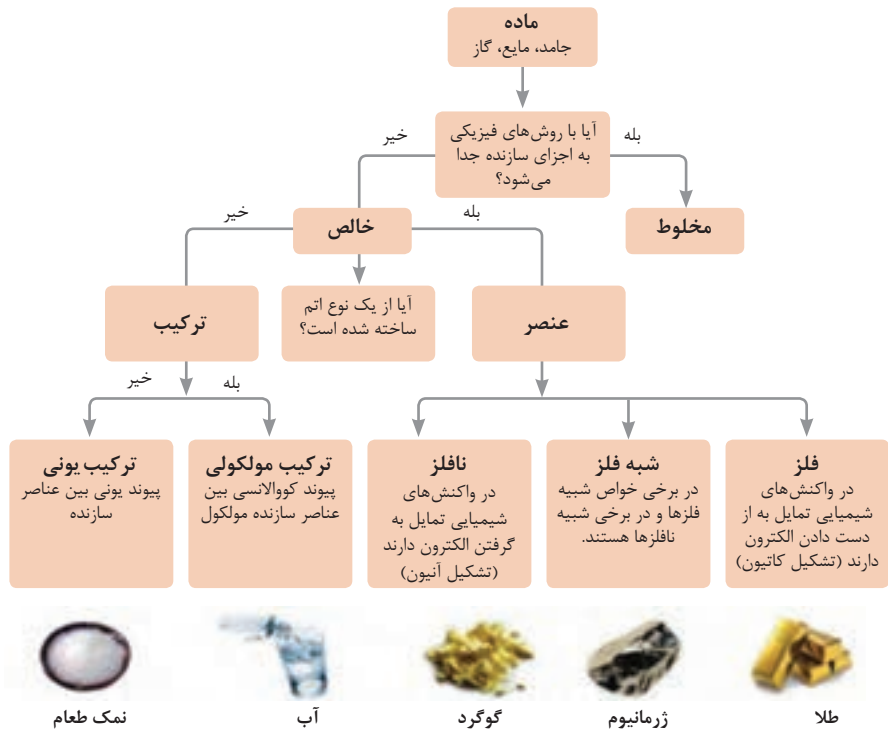
فلز
شبه فلز
نافلز
جامد
مایع
گاز



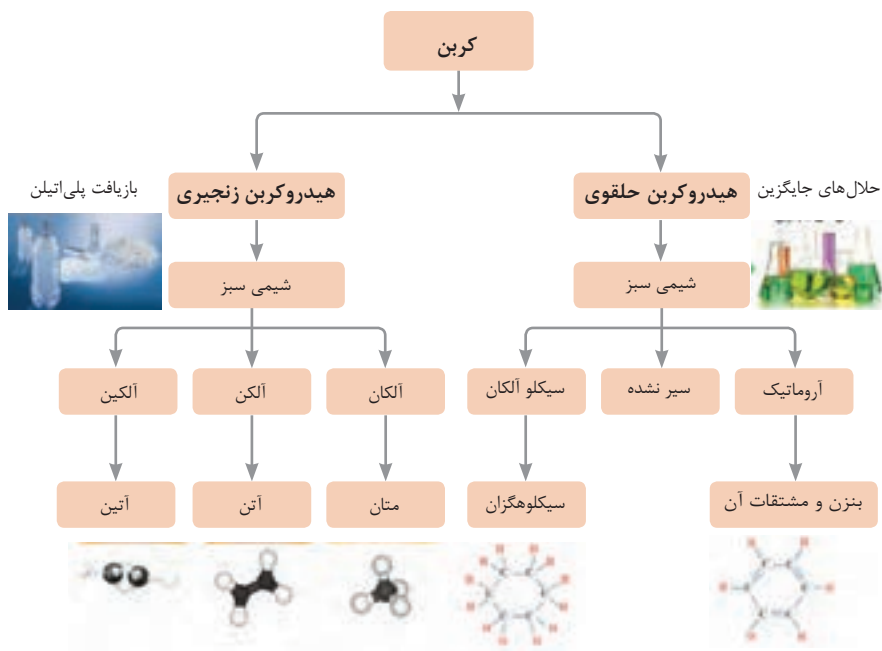
ثابت تفکیک اسیدها (Ka) و بازها (Kb)

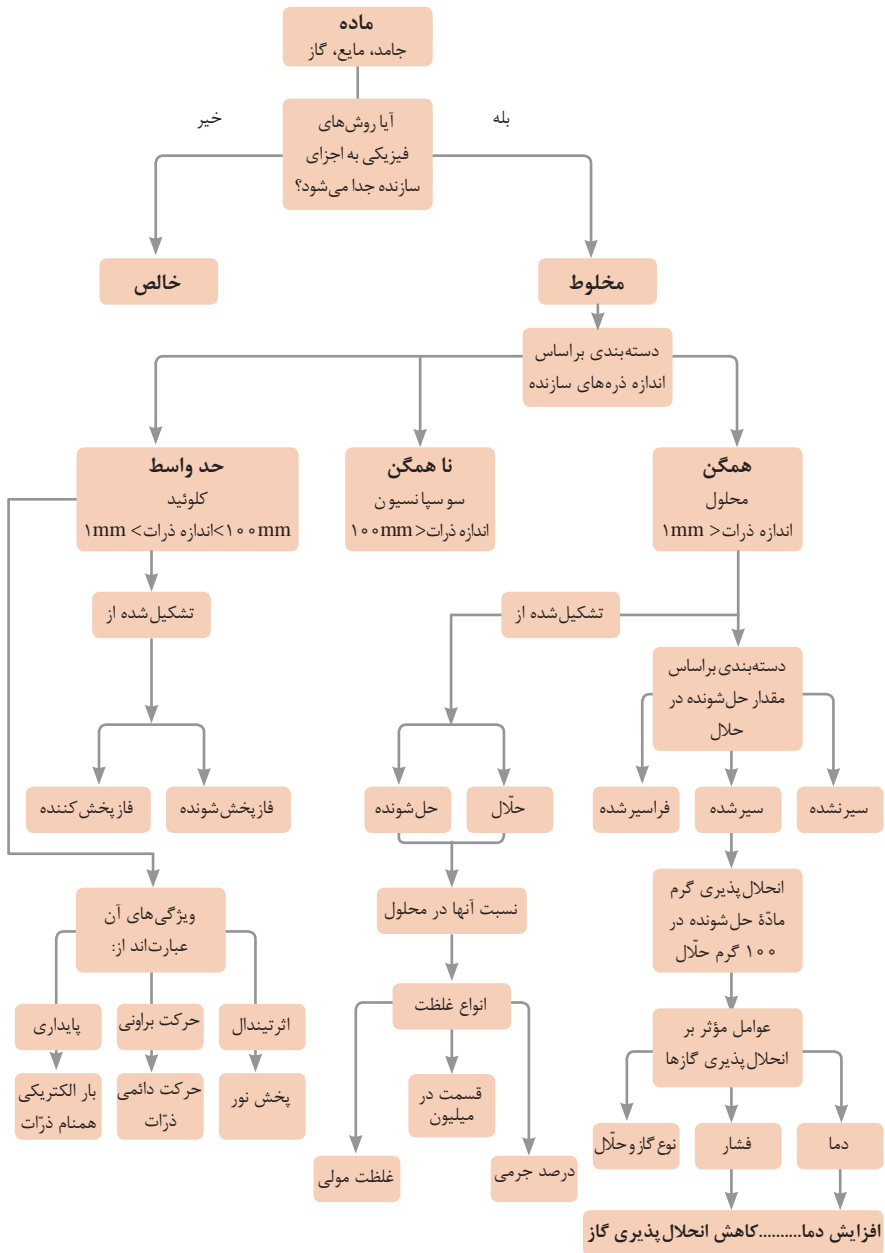
توجه: در شرایط یکسان (دما و غلظت) هر چه ثابت تفکیک اسید یا بازی بزرگ تر باشد، آن اسید یا باز قوی تر است.

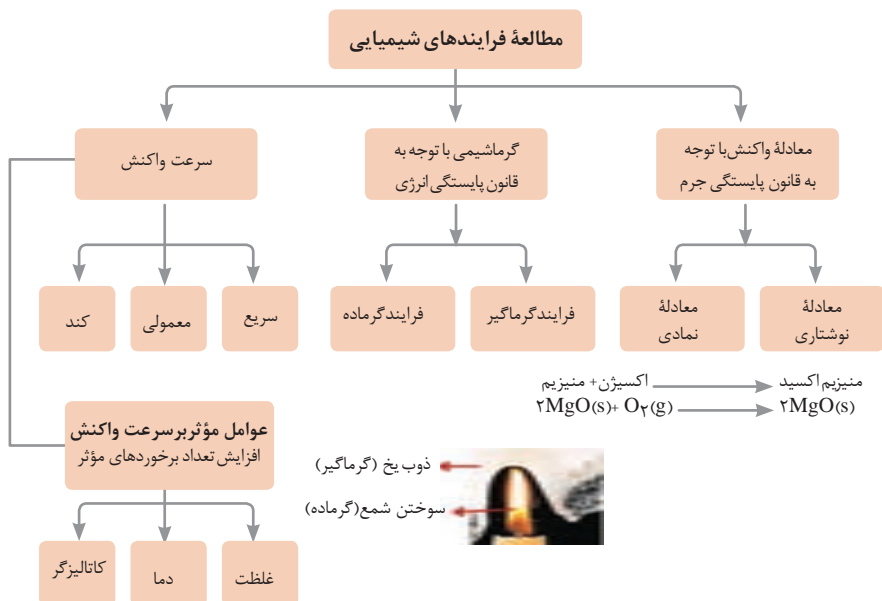
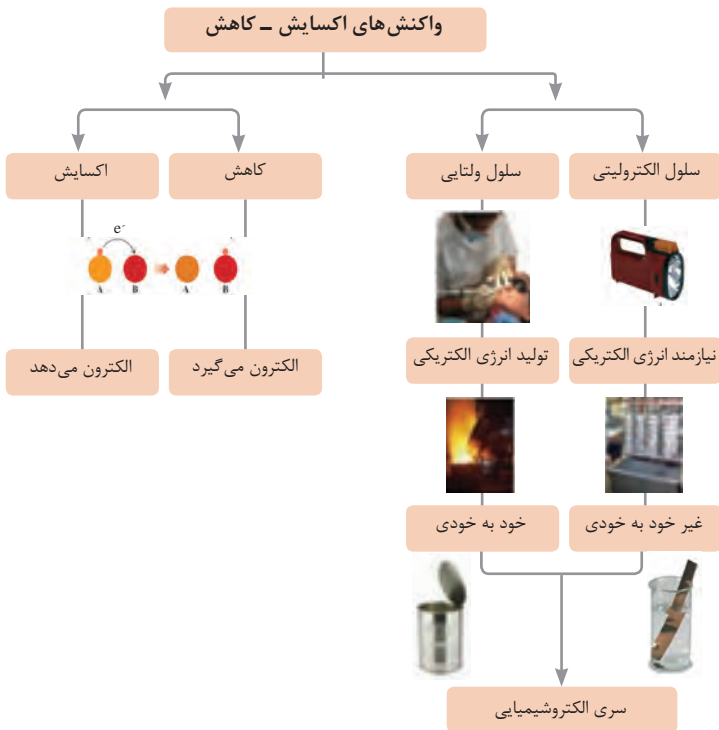
| ثابت تفکیک (Ka) | فرمول شیمیایی | نام اسید | ثابت تفکیک (Ka) | فرمول شیمیایی | نام اسید |
|-----------------------|---------------|--------------------|----------------------|---------------|--------------------|
| $6,9 \times 10^{-2}$ | H_2PO_4 | فسفریک اسید | | $HClO_4$ | پرکلریک اسید |
| $1,3 \times 10^{-3}$ | CH_2ClCO_2H | کلرو استیک اسید | | H_2SO_4 | سولفوریک اسید |
| $7,4 \times 10^{-4}$ | $C_6H_8O_7$ | سیتریک اسید | | HI | هیدرویدیک اسید |
| $6,3 \times 10^{-4}$ | HF | هیدروفلوئوریک اسید | | HCl | هیدروکلریک اسید |
| $5,6 \times 10^{-4}$ | HNO_2 | نیتر و اسید | | HNO_3 | نیتریک اسید |
| $6,2 \times 10^{-5}$ | $C_6H_5CO_2H$ | بنزوئیک اسید | $2,2 \times 10^{-1}$ | CCl_3CO_2H | تری کلرواستیک اسید |
| $1,7 \times 10^{-5}$ | CH_3CO_2H | استیک اسید | $1,8 \times 10^{-1}$ | H_2CrO_4 | کرومیک اسید |
| $4,5 \times 10^{-7}$ | H_2CO_3 | کربنیک اسید | $1,7 \times 10^{-1}$ | HIO_3 | یدیک اسید |
| $8,9 \times 10^{-8}$ | H_2S | هیدروسولفوریک اسید | $5,6 \times 10^{-1}$ | $C_2H_2O_4$ | اکزالیک اسید |
| 4×10^{-8} | HClO | هیپوکلرو اسید | 5×10^{-2} | H_2PO_3 | فسفرو اسید |
| $5,4 \times 10^{-10}$ | H_2BO_3 | بوریک اسید | $4,5 \times 10^{-1}$ | $CHCl_2CO_2H$ | دی کلرواستیک اسید |
| | | | $1,4 \times 10^{-2}$ | H_2SO_3 | سولفورو اسید |
| ثابت تفکیک (Ka) | فرمول شیمیایی | نام باز | ثابت تفکیک (Kb) | فرمول شیمیایی | نام باز |
| 4×10^{-4} | $C_6H_5NH_2$ | بوتیل آمین | | KOH | پتاسیم هیدروکسید |
| $6,3 \times 10^{-5}$ | $(CH_3)_3N$ | تری متیل آمین | | NaOH | سدیم هیدروکسید |
| $1,8 \times 10^{-5}$ | NH_3 | آمونیاک | | $Ba(OH)_2$ | باریم هیدروکسید |
| $1,7 \times 10^{-9}$ | C_6H_5N | پیریدین | | $Ca(OH)_2$ | کلسیم هیدروکسید |
| | | | | | |
| $7,4 \times 10^{-10}$ | $C_6H_5NH_2$ | آنیلین | $5,4 \times 10^{-4}$ | $(CH_3)_3NH$ | دی متیل آمین |
| | | | $4,5 \times 10^{-4}$ | $C_6H_5NH_2$ | اتیل آمین |















| نمونه‌ها | نام کلویید | حالت فیزیکی | نوع کلویید | فاز پخش کننده | فاز پخش شونده |
|---|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|
| - | - | - | - | گاز | گاز |
| کف صابون | کف | مایع | گاز در مایع | مایع | |
| سنگ پا، یونالیت | کف جامد | جامد | گاز در جامد | جامد | |
| مه، افشانه‌ها (اسپری‌ها) | آیروسول مایع | گاز | مایع در گاز | گاز | مایع |
| شیر، کره، مایونز | امولسیون | مایع | مایع در مایع | مایع | |
| ژله، ژل موی سر | ژل | جامد | مایع در جامد | جامد | |
| دود، غبار | آیروسول 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 | |





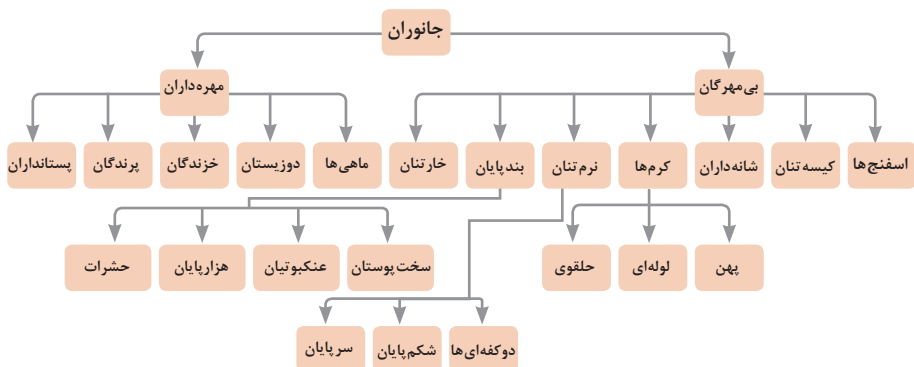


| واحد سازنده | درشت مولکول | ساختار سلولی |
|--|--|--|
|  گلوکز |  نشاسته |  نشاسته در کلروپلاست |
|  نوکلئوتید |  دی‌ان‌ای |  کروموزوم |
|  آمینواسید |  پلی‌پپتید |  پروتئین انقباضی |
|  اسید چرب |  چربی |  سلول‌های چربی |

تصویر انواع درشت مولکول‌های شرکت کننده در ساختار باخته‌ها

سازمان بندی یاخته‌ها

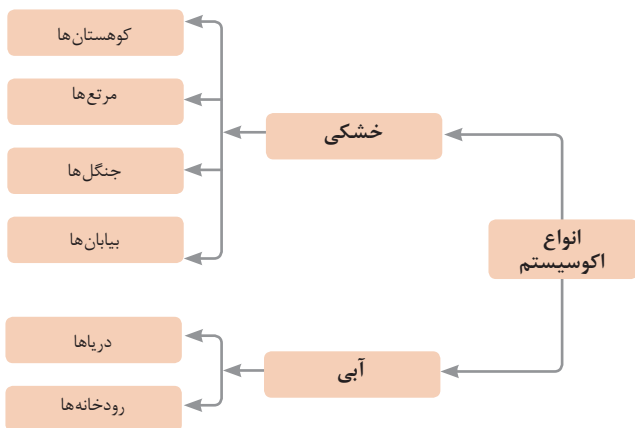




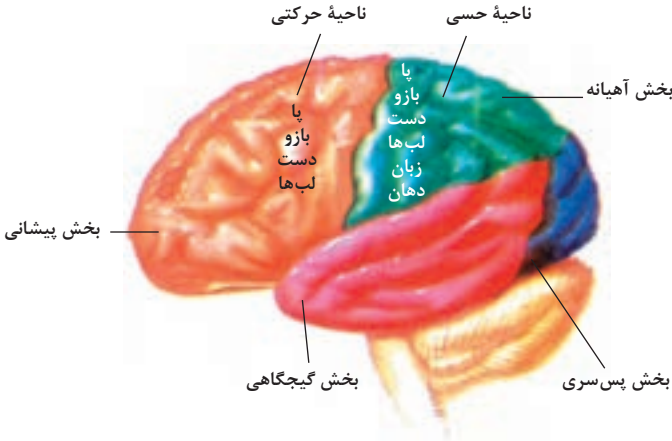
تصویر گروه‌های اصلی جانوران

جدول فهرست منابع طبیعی

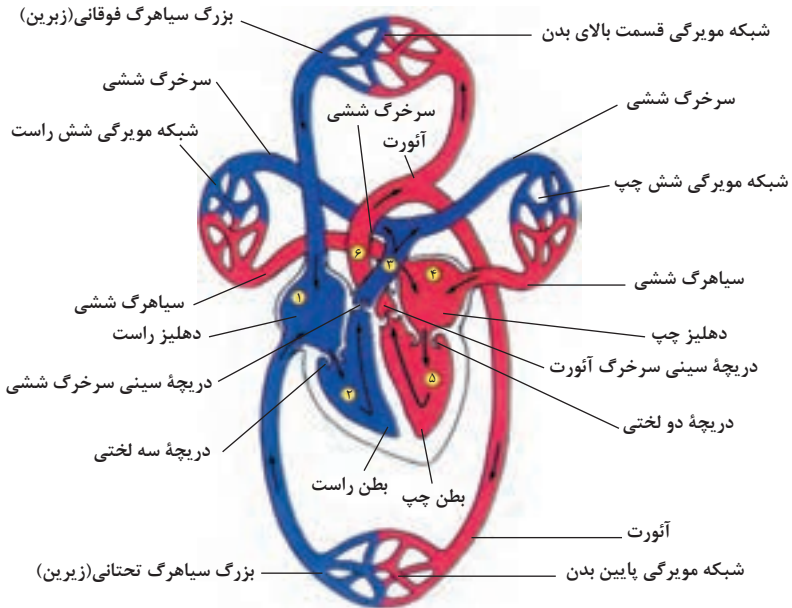
| موضوعات | نوع منبع |
|--|---------------|
| جنگل‌ها و مراتع و کشاورزی | منابع گیاهی |
| حیات وحش و دامپروری | منابع جانوری |
| مجموعه قارچ‌ها و باکتری‌ها | منابع میکروبی |
| مدت زمان دریافت نور، شدت نور خورشید، دما، شدت باد، رطوبت، ابرناکی و انواع بارش | منابع جوی |
| انواع آب: سفره‌های آب زیرزمینی، چشمه‌ها، روان آب‌ها، آبیگرها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها | 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 |



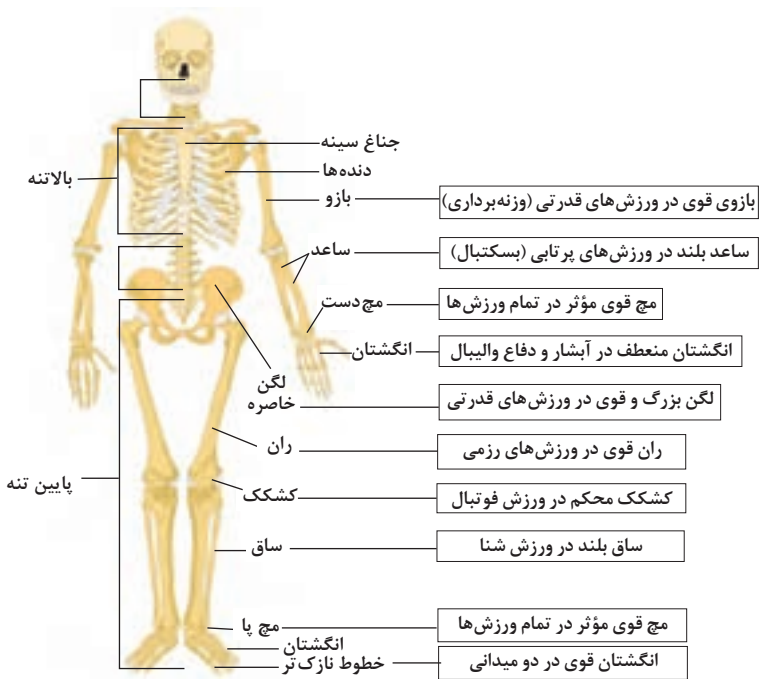
زیست شناسی در مورد انسان



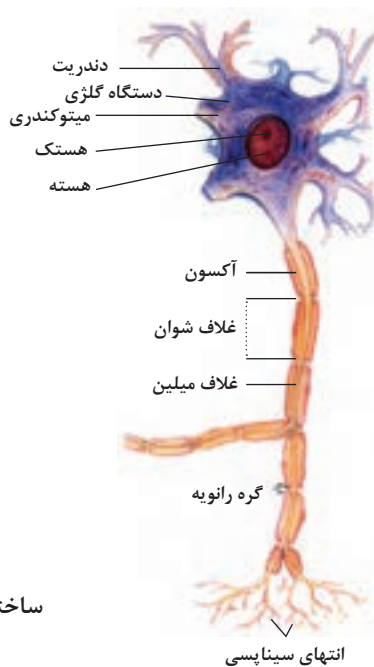
مراکز قشر مخ



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



تنوع استخوان‌ها و کاربرد آنها در ورزش



ساختمان نورون