

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.

$$b = x \times a$$

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

۲ درصد تغییر: برای هر کمیتی مقدار

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

را درصد تغییر آن کمیت می‌نامند.

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

واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

۱ واحدهای اندازه‌گیری طول

- ۱ میلی‌متر (mm) = ۲۵/۴ سانتی‌متر (cm) = ۲/۵۴ اینچ (in)
- ۱ فوت (ft) = ۱۲ اینچ (in)
- ۱ سانتی‌متر (cm) \cong ۹۰ اینچ (in) = ۳۶ فوت (ft) = ۳ یارد (yd)
- ۱ متر (m) = ۱۶۰۹/۳۴۴ اینچ (in) = ۶۳۳۶۰ فوت (ft) = ۵۲۸۰ مایل خشکی (mil)
- ۱ متر (m) \cong ۱۸۵۳ فوت \cong ۶۰۸۰ مایل دریایی
- ۱ مایل خشکی \cong ۱/۱۵ مایل دریایی

| 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

- 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 قاشق چایخوری (tsp)
- ۱ میلی‌لیتر (ml) = ۱۵ قاشق سوپ‌خوری (tbsp)
- ۱ فنجان (C) = ۲۴۰ میلی‌لیتر (ml)

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

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

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

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

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

اتحاد مربع دو جمله‌ای

اتحاد مزدوج

اتحاد جمله مشترک

۳ معادله درجه دوم

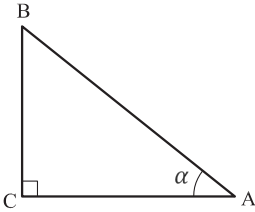
$$\Delta = b^2 - 4ac \quad \left\{ \begin{array}{l} \Delta > 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b}{2a} \\ \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله ریشه ندارد} \end{array} \right.$$

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:

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

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

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

۴ جدول نسبت‌های مثلثاتی زاویه‌های 0° و 30° و 45° و 60° و 90° :

| زاویه α نسبت مثلثاتی | 0° | 30° | 45° | 60° | 90° |
|--------------------------------|-----------|---|----------------------|----------------------|------------|
| $\sin \alpha$ | 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 | $\sqrt{3}$ | ∞ |
| $\cot \alpha$ | ∞ | $\sqrt{3}$ | 1 | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | 0 |

۵ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

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

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

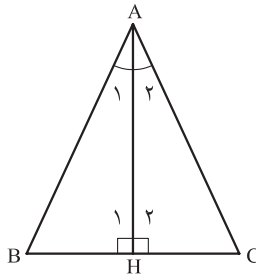
۶ محیط و مساحت دایره:

ر شعاع) $P = 2\pi r$ محیط دایره

ر شعاع) $S = \pi r^2$ مساحت دایره

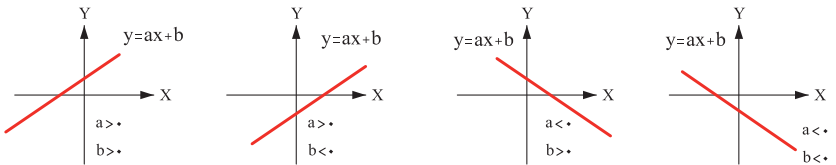
۷ در مثلث متساوی‌الساقین ABC داریم:

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

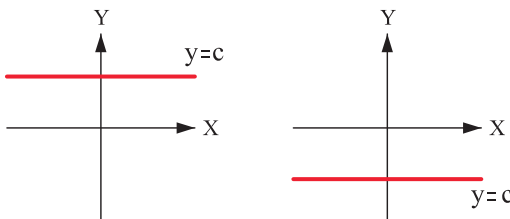


نمودار تابع خاص

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 | $P_2 - P_1 = +\rho g \Delta h$ |
| فشار یک نقطه شاره ساکن | $p = \rho g \Delta h + p_{atm}$ |
| اصل پاسکال | $P_2 = P_1 \Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ |
| 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 کلوین | $T = \theta + 273$ |
| رابطه دما در مقیاس فارنهایت و مقیاس کلوین | $T = (F + 459) \div 1.8$ |
| 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 | $Q = \frac{KA t (T_2 - T_1)}{L} = \frac{KA t \Delta T}{L}$ |
| 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 | $V_2 - V_1 = 3\alpha V_1 \Delta\theta$ $V_2 = V_1 (1 + 3\alpha \Delta\theta)$ |

جدول تناوبی عنصرها

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------|--------------|--------------|------------|---------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|-------------|-------------|
| H Hydrogen | He Helium | Li Lithium | Be Beryllium | B Boron | C Carbon | N Nitrogen | O Oxygen | F Fluorine | Ne Neon | K Potassium | Ca Calcium | Sc Scandium | Ti Titanium | V Vanadium | Cr Chromium | Mn Manganese | Fe Iron | Cobalt | Ni Nickel | Cu Copper | Zn Zinc | Ga Gallium | Ge Germanium | As Arsenic | Se Selenium | Br Bromine | I Iodine | Xe Xenon |
| Rb Rubidium | Sr Strontium | Y Yttrium | Zr Zirconium | Nb Niobium | Mo Molybdenum | Tc Technetium | Ru Ruthenium | Rh Rhodium | Pd Palladium | Ag Silver | Cd Cadmium | In Indium | Sn Tin | Pb Lead | Bi Bismuth | Po Polonium | At Astatine | Rn Radon | | | | | | | | | | |
| Fr Francium | Ra Radium | La Lanthanum | Ce Cerium | Pr Praseodymium | Nd Neodymium | Pm Promethium | Sm Samarium | Eu Europium | Gd Gadolinium | Tb Terbium | Dy Dysprosium | Ho Holmium | Er Erbium | Tm Thulium | Yb Ytterbium | No Nobelium | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|-----------------|----|----|----------|
| عدد اتمی | 1 | H | Hydrogen |
| عناصر | 1 | H | Hydrogen |
| جرده اتمی مساکن | 10 | Ne | Neon |

فلز

دشبه فلز

نافلز

چگند

مابعد

فلز

جدول تناوبی عنصرها

ثابت تفکیک اسیدها (K_a) و بازها (K_b)

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 (K_a) | فرمول شیمیایی | نام اسید | ثابت تفکیک (K_a) | 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 |
| $7,4 \times 10^{-4}$ | $C_6H_5O_2$ | سیتریک اسید | | HI | هیدرویدیک اسید |
| $6,3 \times 10^{-4}$ | HF | هیدروفلوئوریک اسید | | HCl | هیدروکلریک اسید |
| $5,6 \times 10^{-4}$ | HNO_2 | نیتریک اسید | | HNO_3 | نیتریک اسید |
| $6,2 \times 10^{-5}$ | $C_6H_5CO_2H$ | بنزواتیک 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 | $5,6 \times 10^{-1}$ | $C_2H_3O_2$ | اگزالیک اسید |
| 4×10^{-8} | $HClO$ | هیپوکلوریک اسید | 5×10^{-2} | H_2PO_3 | فسفرو اسید |
| $5,4 \times 10^{-10}$ | H_2BO_3 | بوریک اسید | $4,5 \times 10^{-2}$ | $CHCl_2CO_2H$ | دی کلرواستیک اسید |
| | | | $1,4 \times 10^{-2}$ | H_2SO_3 | سولفوریک اسید |

| ثابت تفکیک (K_b) | فرمول شیمیایی | نام باز | ثابت تفکیک (K_b) | فرمول شیمیایی | نام باز |
|-----------------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|------------------|
| 4×10^{-4} | $C_2H_5NH_2$ | 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 |
| | | | $4,5 \times 10^{-4}$ | $C_2H_5NH_2$ | 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، بونالیت | 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 | |

مقاومت قطعات در بارگذاری های مختلف

| نوع بارگذاری | شکل بارگذاری | تنش در قطعه | حداکثر جابجایی در قطعه |
|--|---|---|---|
| کششی |  | تنش کششی در بارگذاری کششی | حداکثر جابجایی در بارگذاری کششی |
| | | $\frac{\text{نیروی کششی}}{\text{سطح مقطع}}$ | $\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$ |
| فشاری |  | تنش فشاری در بارگذاری فشاری | حداکثر جابجایی در بارگذاری فشاری |
| | | $\frac{\text{نیروی فشاری}}{\text{سطح مقطع}}$ | $\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}}{\text{سفتی جنس} \times \text{سطح مقطع}}$ |
| برشی |  | تنش برشی در بارگذاری برشی | --- |
| | | $\frac{\text{نیروی برشی}}{\text{سطح مقطع}}$ | |
| خمشی |  | حداکثر تنش قطعه بارگذاری خمشی | حداکثر جابجایی در خمش |
| | | $\frac{\text{طول} \times \text{نیرو}}{\text{ممان اینرسی}}$ | $\frac{\text{نیرو} \times \text{طول}^2}{\text{سفتی جنس} \times \text{ممان اینرسی}}$ |
| پیمچشی |  | حداکثر تنش قطعه هنگام پیمچش | حداکثر جابجایی زوایه در پیمچش |
| | | $\frac{\text{گشتاور پیمچشی}}{\text{ممان اینرسی قطعی}}$ | $\frac{\text{طول} \times \text{گشتاور پیمچشی}}{\text{سفتی برشی جنس} \times \text{ممان اینرسی قطعی}}$ |
| مقایسه استحکام و سفتی مواد مختلف معمولی | | استحکام فولاد < استحکام مس < استحکام آلومینیوم | سفتی فولاد < سفتی مس < سفتی آلومینیوم |
| به چه شرطی مقاومت قطعه بالا می رود: | | ۱- استحکام قطعه زمانی بالا می رود که: ۲- در برابر نیروی یکسان تنش در قطعه کمتر باشد. | سفتی قطعه زمانی بالا می رود که: ۱- سفتی جنس قطعه بیشتر باشد. ۲- در برابر نیروی یکسان جابجایی در قطعه کمتر باشد. |
| ایمان اینرسی سطح مقطع حول محور افقی به ترتیب، شکل الف از همه بیشتر است. | |  | |