

فصل ۲

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

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

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

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)

فرمول	به	از
$c = k - 273/15$	سانتی‌گراد (سلسیوس)	کلوین
$k = C + 273/15$	کلوین	سانتی‌گراد (سلسیوس)
$(K \times 1/1.8) - 459/67$	فارنهایت	کلوین
$F = (f \times 459/67) - 1/1.8$	کلوین	فارنهایت
$F = (1/1.8 \times C) + 32$	فارنهایت	سانتی‌گراد (سلسیوس)

توان رسانی و ریشه گیری

۱ قوانین مربوط به توان رسانی

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

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

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

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

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

۲ اتحادهای جبری

اتحاد مربع دو جمله‌ای

اتحاد مزدوج

اتحاد جمله مشترک

۳ معادله درجه دوم

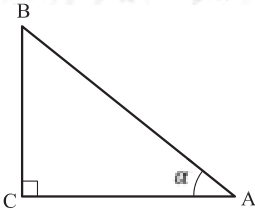
$$\Delta = b^x - 4ac \begin{cases} \Delta > 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 \Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b}{2a} \\ \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله ریشه ندارد} \end{cases}$$

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°
$\sin \alpha$	۰	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	۱
$\cos \alpha$	۱	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	۰
$\tan \alpha$	۰	$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$	۱	$\sqrt{3}$	∞
$\cot \alpha$	∞	$\sqrt{3}$	۱	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	۰

۵ روابط بین نسبت‌های مثلثاتی:

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

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

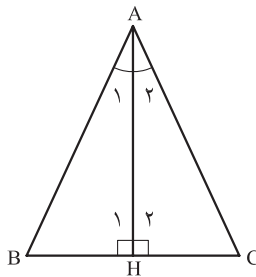
۶ محیط و مساحت دایره:

$$S = \pi r^2 \quad (\text{شعاع } r) \quad \text{مساحت دایره}$$

$$P = 2\pi r \quad (\text{شعاع } r) \quad \text{محیط دایره}$$

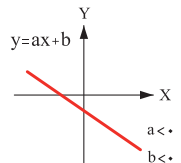
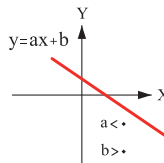
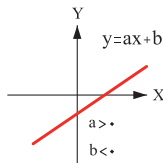
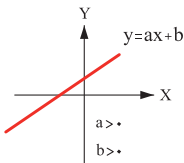
۷ در مثلث متساوی‌الساقین ABC داریم:

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

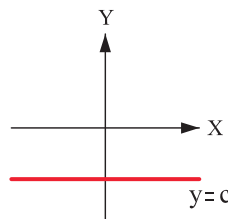
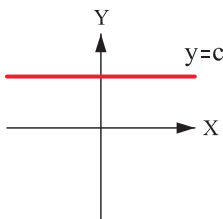


نمودار تابع خاص

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	$P_2 - P_1 = +\rho g \Delta h$
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 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	$Q = \frac{KA\ell(T_2 - T_1)}{L} = \frac{KA\Delta T}{L}$
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	$V_2 - V_1 = 3\alpha V_1 \Delta\theta$ $V_2 = V_1(1 + 3\alpha \Delta\theta)$

جدول تناوبی عنصرها

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		
H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No

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 بزرگتر 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
$1,3 \times 10^{-2}$	CH_2ClCO_2H	کلرو استیک اسید		H_2SO_4	سولفوریک اسید
$7,4 \times 10^{-4}$	$C_6H_8O_4$	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	یودیک اسید
$8,9 \times 10^{-8}$	H_2S	هیدروسولفوریک اسید	$5,6 \times 10^{-1}$	$C_2H_2O_4$	اکزالیک اسید
4×10^{-8}	$HClO$	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	

۲-۱- تعیین هزینه حمل توشه مسافر

به منظور تعیین میزان هزینه حمل برای توشه مسافر برای سفر با اتوبوس‌های پایانه‌های مسافربری بین شهری، از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$\text{نرخ پایه بلیت} \times (X) \times \left(\frac{2}{5}\right) = \text{هزینه حمل}$$

که در آن:

هزینه حمل = هزینه که مسافر برای توشه مازاد خود (بیش از ۲۰ کیلوگرم) بایستی بپردازد؛

X = میزان بار مازاد بر حسب کیلوگرم، حداکثر میزان بار مازاد ۲۰ کیلوگرم است.

۲-۲- نحوه محاسبه حد مجاز بلند کردن بار

محاسبه حد مجاز حمل دستی بار

بر آورد کننده

شرکت

تاریخ

شغل

۳- با توجه به تعداد دفعات بلند کردن بار در هر دقیقه و نیز مدت زمانی که در طول روز صرف بلند کردن بار می‌شود (برحسب ساعت) عدد موردنظر را از جدول انتخاب کنید.

نکته: برای بلند کردن بار به میزان کمتر از یک بار در ۵ دقیقه مقدار عدد ۱ را در نظر بگیرید.

تعداد دفعات بلند کردن بار دقیقه	چند ساعت در روز		
	۱ ساعت یا کمتر	۱ تا ۲ ساعت	۲ ساعت یا بیشتر
یک بار بلند کردن بار بین ۲ تا ۵ دقیقه	۱/۰	۰/۹۵	۰/۸۵
یک بار بلند کردن بار در هر دقیقه	۰/۹۵	۰/۹	۰/۷۵
۲ تا ۳ بار بلند کردن بار در هر دقیقه	۰/۹	۰/۸۵	۰/۶۵
۴ تا ۵ بار بلند کردن بار در هر دقیقه	۰/۸۵	۰/۷	۰/۴۵
۶ تا ۷ بار بلند کردن بار در هر دقیقه	۰/۷۵	۰/۵	۰/۲۵
۸ تا ۹ بار بلند کردن بار در هر دقیقه	۰/۶	۰/۳۵	۰/۱۵
بیش از ۱۰ بار بلند کردن بار در هر دقیقه	۰/۳	۰/۲	۰/۰

۴- اگر فرد بیش از ۴۵ درجه در هنگام بلند کردن بار بچرخد مقدار ۰/۸۵ را انتخاب کنید.
در غیر این صورت ۱/۰

۵- اعداد انتخاب شده در گام‌های ۲ تا ۴ را در فرمول زیر جایگذاری کنید.

$$\frac{\text{گام ۴} \times \text{گام ۳} \times \text{گام ۲}}{۲} = \text{حد مجاز بلند کردن بار}$$

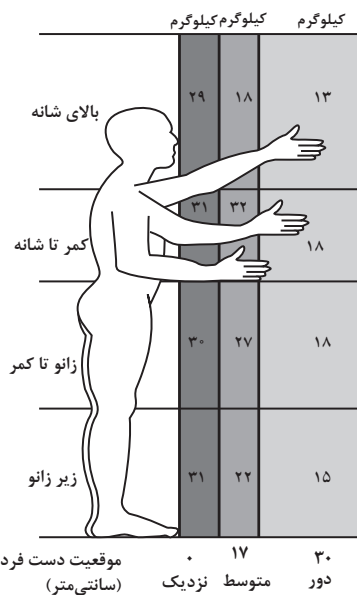
۶- آیا وزن بار بلندشده کمتر از محدوده مجاز است؟ (با گام مقایسه شود)

بله: خطری وجود ندارد
خیر: خطر وجود دارد

۱- وزن بار مورد نظر را وارد کنید.

وزن بار Kg

۲- با توجه به موقعیت دست فرد در زمان شروع بلند کردن (پایین آوردن)، یکی از اعداد درون مستطیل‌های زیر را انتخاب کنید.



توجه

اگر شغلی مستلزم بلند کردن بارهایی با وزن‌های مختلف و / یا از مکان‌های متفاوت باشد، مراحل ۱ تا ۵ را مطابق نکات زیر انجام دهید.

- بررسی بدترین دو حالت بلند کردن - بیشترین وزن باری که توسط فرد بلند می‌شود و بلند کردن بار در بدترین وضعیت بدنی
- بررسی متداول‌ترین روش انجام بلند کردن بار که معمولاً اجرا می‌شود. در گام ۳، از فرکانس و مدت زمان تمام بارها جهت بلند کردن در یک روز عادی کاری استفاده کنید.