

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

رشته ریاضی

مرحله دوم

پایه دوازدهم

نام درس	مباحث	مؤلف	ویراستار	از صفحه	تا صفحه
حسابان و ریاضیات پایه	پایه دهم (ریاضی ۱): فصل ۳ و ۴ صفحه ۴۷ تا ۹۳ پایه یازدهم (حسابان ۱): فصل ۱ صفحه ۱ تا ۳۶	علی شهبازی	امیررضا رحیمی محمدامین لطفی ماهان فنی فر	۲	۱۳
هندسه	پایه دهم: فصل ۱ و ۲ (درس ۱) صفحه ۹ تا ۳۳ پایه یازدهم: فصل ۱ (درس ۱ و ۲) صفحه ۹ تا ۲۳	علیرضا نصراللهی	محمدامین لطفی ماهان فنی فر امیررضا رحیمی	۱۴	۲۴
ریاضیات گسسته و آمار و احتمال	پایه دهم (ریاضی ۱): فصل ۱ (درس ۱ و ۲) صفحه ۱ تا ۱۳ پایه یازدهم (آمار و احتمال): فصل ۱ صفحه ۱ تا ۳۴	سروش موئینی	محمدامین لطفی ماهان فنی فر امیررضا رحیمی	۲۴	۲۷
فیزیک	پایه دهم: فصل ۱ و ۲ (تا ابتدای شاره در حرکت و اصل برنولی) صفحه ۱ تا ۴۳ پایه یازدهم: فصل ۱ (تا ابتدای خازن) صفحه ۱ تا ۳۲	نوید شاهی داوود پاشا امین امینی	ماهان فنی فر سینا نیک نژاد	۲۷	۴۳
شیمی	پایه دهم: فصل ۱ (تا ابتدای آرایش الکترونی اتم) صفحه ۱ تا ۳۰ پایه یازدهم: فصل ۱ (تا ابتدای نفت هدیه ای شگفت انگیز) صفحه ۱ تا ۲۹	عباس سرمایه معصومه سعیدی سروش عبادی	مهدی محمدی ماهان فنی فر	۴۳	۶۳

ویژه کنکوری های ۱۴۰۵



حسابان و ریاضیات پایه

پایه دهم

توان گویا

۱ اگر $a^n = b$ و n عددی طبیعی باشد، می‌گوییم a ریشه n ام b است. چند مثال:

$\sqrt[3]{8} = 2$	ریشه سوم ۸
$\pm\sqrt{25} = \pm 5$	ریشه‌های دوم ۲۵
$\pm\sqrt[4]{3}$	ریشه‌های چهارم ۳
$\sqrt[5]{-1} = -1$	ریشه پنجم -۱

۲ ریشه n ام عدد a در دو حالت $a \geq 0$ و $a < 0$:

علامت a	ریشه n ام (فرد)	ریشه n ام (زوج)
$a \geq 0$	$\sqrt[n]{a}$	$\pm\sqrt[n]{a}$
$a < 0$	$\sqrt[n]{a}$	ندارد

$$\sqrt[n]{a^n} = \begin{cases} a & \text{فرد } n \\ |a| & \text{زوج } n \end{cases}$$

۳ حاصل $\sqrt[n]{a^n}$

۴ قواعد رادیکال‌ها:

مثال	توضیح	
$5\sqrt{2} + 3\sqrt{2} - \sqrt{2} = 7\sqrt{2}$	باید «عبارت زیر رادیکال‌ها» و «فرجه‌هایشان» برابر باشد.	۱ جمع و تفریق رادیکال‌ها
$\sqrt[3]{2} \times \sqrt[3]{3} = \sqrt[3]{6}$	باید «فرجه‌ها» برابر باشد.	۲ ضرب و تقسیم رادیکال‌ها
$\sqrt[3]{54} = \sqrt[3]{2 \times 3^3} = 3\sqrt[3]{2}$	$\sqrt[n]{a^n b} = \begin{cases} a\sqrt[n]{b} & \text{فرد } n \\ a \sqrt[n]{b} & \text{زوج } n, b > 0 \end{cases}$	۳ عدد بیرون کشیدن
$\sqrt[4]{32} = \sqrt[4]{2^5} = \sqrt[4]{2^4 \times 2} = 2\sqrt[4]{2}$	$\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[m \times n]{a}$	۴ رادیکال تو رادیکال
$\sqrt[18]{5^{12}} = \sqrt[3 \times 6]{5^{2 \times 6}} = \sqrt[3]{5^2}$	$\sqrt[nk]{a^{mk}} = \sqrt[n]{a^m}$ (اگر k زوج بود، a قدرمطلق می‌گیرد.)	۵ ساده کردن توان و فرجه

۵ توان گویا: اگر $a > 0$ باشد، آن‌گاه:

$$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}} \begin{matrix} \xrightarrow{\text{توان}} \\ \xrightarrow{\text{فرجه}} \end{matrix}$$

۶ قواعد توان:

ضرب با پایه‌های مساوی	ضرب با توان‌های مساوی	تقسیم با پایه‌های مساوی	تقسیم با توان‌های مساوی	توان منفی	توان به توان
$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$	$a^n \cdot b^n = (ab)^n$	$a^n \div a^m = a^{n-m}$	$a^n \div b^n = \left(\frac{a}{b}\right)^n$	$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$	$(a^n)^m = a^{(n \times m)}$

عبارات جبری

۱ اتحاد: هر تساوی جبری که به ازای تمام مقادیر متغیرها برقرار باشد. مثلاً $x(x+2) = x^2 + 2x$ یک اتحاد است.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

حسابان

۲ اتحادهای معروف:

اسم اتحاد	فرم کلی اتحاد	مثال
۱ مربع دو جمله‌ای	$(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$	$(2x + 5)^2 = 4x^2 + 20x + 25$
۲ مربع سه جمله‌ای	$(a + b + c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2bc + 2ac$	$(x - 2y + 3z)^2 = x^2 + 4y^2 + 9z^2 - 4xy + 6xz - 12yz$
۳ مزدوج	$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$	$(5x - 3)(5x + 3) = 25x^2 - 9$
۴ جمله مشترک	$(x + a)(x + b) = x^2 + (a + b)x + ab$	$(3x + 2)(3x + 5) = 9x^2 + 21x + 10$
۵ مکعب	$(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$	$(2x - 5)^3 = 8x^3 - 60x^2 + 150x - 125$
۶ جاق و لاغر	$(a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2) = a^3 \pm b^3$	$(3x + 2)(9x^2 - 6x + 4) = 27x^3 + 8$

۳ دو فرم پر استفاده از اتحاد مربع و مکعب:

فرم اتحادی	شبیه سازی با S و P
۱ $a^3 + b^3 = (a + b)^3 - 3ab(a + b)$	$\alpha^3 + \beta^3 = S^3 - 3P$
۲ $a^3 - b^3 = (a - b)^3 + 3ab(a - b)$	$\alpha^3 - \beta^3 = S^3 - 3PS$

۴ برای سؤالاتی که « $a + b$ و ab » را می‌دهند و $a^2 + b^2$ یا $a^3 + b^3$ را می‌خواهند (یا سؤالاتی که $x + \frac{1}{x}$ را می‌دهند و $x^2 + \frac{1}{x^2}$ یا $x^3 + \frac{1}{x^3}$ را می‌خواهند) از دو

اتحاد بالا استفاده کنید.

۵ ساده کردن رادیکال‌های به فرم $\sqrt{A \pm 2\sqrt{B}}$:

اگر رادیکال به شکل $\sqrt{A \pm 2\sqrt{B}}$ دیدید، باید زیر رادیکال یعنی $A \pm 2\sqrt{B}$ را به شکل $(\sqrt{C} \pm \sqrt{D})^2$ بنویسید:

$$(\sqrt{C} \pm \sqrt{D})^2 = A \pm 2\sqrt{B} \Rightarrow C + D \pm 2\sqrt{CD} = A \pm 2\sqrt{B} \Rightarrow \begin{cases} A = C + D \\ B = C \times D \end{cases}$$

یعنی باید دنبال دو تا عدد باشیم که جمعشان A و ضربشان B باشد. مثلاً برای ساده کردن $\sqrt{5 + 2\sqrt{6}}$ ، باید دو تا عدد پیدا کنیم که جمعشان ۵ و ضربشان ۶ باشد. این دو تا عدد ۲ و ۳ هستند، پس جای $5 + 2\sqrt{6}$ می‌نویسیم $(\sqrt{3} + \sqrt{2})^2$ و داریم:

$$\sqrt{5 + 2\sqrt{6}} = \sqrt{(\sqrt{3} + \sqrt{2})^2} = \sqrt{3} + \sqrt{2}$$

۶ تجزیه: نوشتن یک عبارت جبری به صورت حاصل ضرب دو یا چند عبارت جبری دیگر

۷ روش‌های معروف تجزیه:

اسم روش	توضیح	مثال
فکتورگیری	از بزرگ‌ترین عامل مشترک بین جملات فکتور می‌گیریم.	$12x^5 - 18x^4 = 6x^4(2x - 3)$
استفاده از اتحادها	- در تجزیه $a^n - b^n$، اگر n زوج باشد، از اتحاد مزدوج کمک می‌گیریم. - در تجزیه $a^n \pm b^n$، اگر n مضرب ۳ باشد، از اتحاد جاق و لاغر کمک می‌گیریم. - در سه جمله‌ای‌ها دنبال اتحاد جمله مشترک (یا مربع) باشید.	$x^6 - 7x^3 - 8 \xrightarrow{\text{جمله مشترک}} (x^3 - 8)(x^3 + 1)$ $\xrightarrow{\text{جاق و لاغر}} (x - 2)(x^2 + 2x + 4)(x + 1)(x^2 - x + 1)$
دسته بندی	چند جمله را با هم می‌گیریم و چند جمله دیگر را نیز با هم، بعد با تجزیه هر دسته به عبارتی می‌رسیم که به کمک اتحادها یا فاکتورگیری تجزیه نهایی می‌شود.	$\underline{x^3 + 3x^2 - 4x - 12} = x^2(x + 3) - 4(x + 3)$ $\xrightarrow{\text{فکتور از } x+3} (x + 3)(x^2 - 4) = (x + 3)(x - 2)(x + 2)$ مزدوج
شکستن جملات	برای تجزیه عبارت‌های به فرم $x^4 + bx^2 + c$ که در نگاه اول قابل تجزیه نیستند مناسب است. باید bx^2 را به شکل $dx^2 + ex^2$ بنویسید که dx^2 با دو جمله دیگر تشکیل اتحاد مربع بدهد و بعد از آن از اتحاد مزدوج استفاده کنید.	$x^4 + 5x^2 + 9 \xrightarrow{\text{جای می‌نویسیم } 6x^2 - x^2} x^4 + 6x^2 + 9 - x^2$ $= (x^2 + 3)^2 - x^2 = (x^2 + 3 + x)(x^2 + 3 - x)$



۸ گویا کردن مخرج کسرها:

مثال	روش گویا کردن مخرج	فرم کسر
$\frac{6}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{6\sqrt{2}}{2} = 3\sqrt{2}$	صورت و مخرج را در $\sqrt{a}$ ضرب می کنیم.	$\frac{\bigcirc}{\sqrt{a}}$
$\frac{12}{\sqrt[3]{2^4}} \times \frac{\sqrt[3]{2^2}}{\sqrt[3]{2^2}} = \frac{12\sqrt[3]{4}}{\sqrt[3]{2^6}} = \frac{12\sqrt[3]{4}}{2} = 6\sqrt[3]{4}$	صورت و مخرج را در $\sqrt[m]{a^k}$ ضرب می کنیم (k کوچک ترین عددی است که به ازای آن n+k مضرب m است).	$\frac{\bigcirc}{\sqrt[m]{a^n}}$
$\frac{6}{\sqrt{2}-2} \times \frac{\sqrt{2}+2}{\sqrt{2}+2} = \frac{6(\sqrt{2}+2)}{2-4} = -3(\sqrt{2}+2)$	صورت و مخرج را در مزدوج مخرج ضرب می کنیم.	$\frac{\bigcirc}{\sqrt{a} \pm \sqrt{b}}$ یا $\frac{\bigcirc}{\sqrt{a} \pm b}$
$\frac{3}{\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2}} \times \frac{\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4}}{\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4}} = \frac{3(\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4})}{5}$	صورت و مخرج را در چاق مخرج ضرب می کنیم.	$\frac{\bigcirc}{\sqrt[3]{a} \pm \sqrt[3]{b}}$ یا $\frac{\bigcirc}{\sqrt[3]{a} \pm b}$
$\frac{10}{\sqrt[3]{9} - \sqrt[3]{6} + \sqrt[3]{4}} \times \frac{\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2}}{\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2}} = \frac{10(\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2})}{5} = 2(\sqrt[3]{3} + \sqrt[3]{2})$	صورت و مخرج را در لاغر مخرج ضرب می کنیم.	$\frac{\bigcirc}{\sqrt[3]{a^2} \pm \sqrt[3]{ab} + \sqrt[3]{b^2}}$

معادله درجه دوم و روش های مختلف حل آن

هر معادله به شکل $ax^2 + bx + c = 0$ که در آن $a, b, c \in \mathbb{R}$ و $a \neq 0$ باشد را یک معادله درجه دوم می نامیم.

روش های حل:

۱ استفاده از اتحاد های جبری (جمله مشترک، مزدوج):

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

مثلاً: $x^2 + \frac{5}{6}x + \frac{1}{6} = 0 \Rightarrow (x + \frac{1}{6})(x + \frac{1}{3}) = 0 \Rightarrow x_1 = -\frac{1}{6}$ و $x_2 = -\frac{1}{3}$

۲ ریشه گیری:

نکته

$$n \in \mathbb{N} \text{ و } \sqrt[n]{u^n} = |u|$$

مثلاً: $x^2 = 3 \Rightarrow |x| = \sqrt{3} = x = \pm\sqrt{3}$

۳ مربع کامل کردن: به روند حل کردن فرم کلی معادله دقت کنید.

$$ax^2 + bx + c = 0 \xrightarrow{\text{ضرب } x^2 \text{ را ۱ می کنیم}} a(x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a}) = 0 \Rightarrow a((x + \frac{b}{2a})^2 - \frac{b^2}{4a^2} + \frac{c}{a}) = 0$$

$$\Rightarrow a((x + \frac{b}{2a})^2 - \frac{b^2 - 4ac}{4a^2}) = 0 \xrightarrow{a \neq 0} (x + \frac{b}{2a})^2 = \frac{b^2 - 4ac}{4a^2}$$

$$\Rightarrow |x + \frac{b}{2a}| = \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2|a|} \Rightarrow x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\Delta = b^2 - 4ac \begin{cases} \Delta > 0 \Rightarrow \text{معادله دو ریشه حقیقی و متمایز دارد. } x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} \text{ و } x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 \Rightarrow \text{معادله یک ریشه حقیقی مضاعف دارد. } x_1 = x_2 = \frac{-b}{2a} \\ \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله ریشه حقیقی ندارد.} \end{cases}$$

مثلاً: $2x^2 + 5x + 2 = 0 \Rightarrow 2(x^2 + \frac{5}{2}x + 1) = 0 \Rightarrow 2((x + \frac{5}{4})^2 - \frac{25}{16} + 1) = 0$

$$\Rightarrow (x + \frac{5}{4})^2 = \frac{9}{16} \Rightarrow x + \frac{5}{4} = \pm \frac{3}{4} \Rightarrow x_1 = -\frac{1}{2} \text{ و } x_2 = -2$$

یا: $\Delta = 25 - 4(2)(2) = 9 \Rightarrow x_1 \text{ و } x_2 = \frac{-5 \pm \sqrt{9}}{2(2)} = -\frac{1}{2} \text{ و } -2$



تابع درجه دو (سهمی)

۱ با توجه به علامت a ، سهمی دوتا شکل می‌تواند داشته باشد:

بُرد	مقدار $\max$ یا $\min$	مماس افقی	محور تقارن	عرض رأس	طول رأس	قیافه	
$[-\frac{\Delta}{4a}, +\infty)$	$\min = -\frac{\Delta}{4a}$	$y = -\frac{\Delta}{4a}$	$x = -\frac{b}{2a}$	$f(-\frac{b}{2a})$ یا $-\frac{\Delta}{4a}$	$-\frac{b}{2a}$	محور تقارن مماس افقی	$a > 0$
$(-\infty, -\frac{\Delta}{4a}]$	$\max = -\frac{\Delta}{4a}$					محور تقارن مماس افقی	$a < 0$

۲ تنها نقطه‌ای از سهمی که با حذف آن، برد تغییر می‌کند، رأس سهمی است.

۳ اگر دو نقطه با y های یکسان روی سهمی داشته باشیم، میانگین x هایشان، x رأس را می‌دهد.

از جمله بالا می‌توانیم نتیجه بگیریم میانگین ریشه‌های سهمی، x رأس است.

۴ اگر $ax + by = c$ باشد ($a, b > 0$)، زمانی xy ماکزیمم است که ax و by هر دو برابر با $\frac{c}{2}$ باشند.

مثلاً اگر $3x + 2y = 12$ باشد و ماکزیمم xy را بخواهیم، باید $3x = 6$ و $2y = 6$ باشد (که $x = 2$ و $y = 3$ و در نتیجه $xy = 6$ را نتیجه می‌دهد).

۵ منظور از صفرهای تابع $f(x)$ ، «طول نقاط برخورد تابع f با محور x ها» یا «جواب‌های معادله $f(x) = 0$ » است.

۶ نوشتن سریع معادله سهمی:

چیزهایی که داریم	ضابطه سهمی	نکته تکمیلی
۱ x_1 و x_2 صفرهای سهمی‌اند.	$y = a(x - x_1)(x - x_2)$	برای محاسبه a ، یک نقطه دیگر را در سهمی صدق می‌دهیم.
۲ نقطه (x_S, y_S) رأس سهمی است.	$y = a(x - x_S)^2 + y_S$	برای محاسبه a ، یک نقطه دیگر را در سهمی صدق می‌دهیم.
۳ سه نقطه از سهمی	باحتساب سه معادله سه مجهول، ضرایب را پیدا می‌کنیم.	اگر نقطه‌ای به مختصات $(c, 0)$ داشتیم، از آن شروع می‌کنیم.

۷ اگر سهمی در نقطه $(\alpha, 0)$ بر محور x ها مماس بود، می‌توانید از هر دو حالت ۱ و ۲ در جدول بالا کمک بگیرید:

۸ علامت ضرایب a ، b و c :

علامت a	علامت b	علامت c
با دهانه سهمی	شیب خط مماس بر سهمی در محل برخورد با محور y ها	عرض نقطه برخورد سهمی با محور y ها

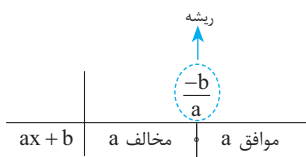


مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

حسابان

تعیین علامت

۱ تعیین علامت عبارت درجه یک:



۲ تعیین علامت عبارت درجه دو:

وضعیت نموداری		جدول تعیین علامت		علامت دلتا
$a < 0$	$a > 0$			
		$ax^2 + bx + c$	$\begin{array}{c c c} x_1 & & x_2 \\ \hline a \text{ موافق} & a \text{ مخالف} & a \text{ موافق} \end{array}$	$\Delta > 0$
		$ax^2 + bx + c$	$\begin{array}{c c} x_1 = -\frac{b}{2a} \\ \hline a \text{ موافق} & a \text{ موافق} \end{array}$	$\Delta = 0$
		$ax^2 + bx + c$	$\begin{array}{c c} \hline a \text{ موافق} \end{array}$	$\Delta < 0$

۳ چهار حالت خاص و پرتکرار:

وضعیت نموداری	شروط	سؤال	
	۱) $a > 0$	می‌خواهیم عبارت درجه دوم $ax^2 + bx + c$ همواره مثبت باشد.	۱
	۲) $\Delta < 0$	بیان دیگر: می‌خواهیم سهمی $y = ax^2 + bx + c$ همواره بالای محور x باشد.	

وضعیت نموداری	شروط	سؤال	
	۱) $a < 0$	می‌خواهیم عبارت درجه دوم $ax^2 + bx + c$ همواره منفی باشد.	۲
	۲) $\Delta < 0$	بیان دیگر: می‌خواهیم سهمی $y = ax^2 + bx + c$ همواره پایین محور x باشد.	
	۱) $a > 0$	می‌خواهیم عبارت درجه دوم $ax^2 + bx + c$ همواره نامنفی باشد.	۳
	۲) $\Delta \leq 0$	بیان دیگر: می‌خواهیم سهمی $y = ax^2 + bx + c$ زیر محور x نباشد.	
	۱) $a < 0$	می‌خواهیم عبارت درجه دوم $ax^2 + bx + c$ همواره نامثبت باشد.	۴
	۲) $\Delta \leq 0$	بیان دیگر: می‌خواهیم سهمی $y = ax^2 + bx + c$ بالای محور x نباشد.	

۴ جواب نامعادله درجه دوم (در حالت $\Delta > 0$):

مثال با جواب	توضیح فارسی	جواب	فرم نامعادله	علامت a
$x^2 - 2x - 15 > 0 \Rightarrow x > 5 \text{ یا } x < -3$	نا بین ریشه‌ها	$\mathbb{R} - [x_1, x_2]$	$ax^2 + bx + c > 0$	$a > 0$
$x^2 - 2x - 15 < 0 \Rightarrow -3 < x < 5$	بین ریشه‌ها	(x_1, x_2)	$ax^2 + bx + c < 0$	
$2x - x^2 \geq 0 \Rightarrow 0 \leq x \leq 2$	بین ریشه‌ها	$[x_1, x_2]$	$ax^2 + bx + c \geq 0$	$a < 0$
$2x - x^2 \leq 0 \Rightarrow x \geq 2 \text{ یا } x \leq 0$	نا بین ریشه‌ها	$\mathbb{R} - (x_1, x_2)$	$ax^2 + bx + c \leq 0$	

۵ جواب‌های نامعادله‌های درجه یک و درجه دو به فرم‌های زیر می‌تواند باشد:



مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

حسابان

مدل‌های ممکن برای جواب	فرم نامعادله	
$(-\frac{b}{a}, +\infty)$ یا $(-\infty, -\frac{b}{a})$	$ax + b > 0$ یا $ax + b < 0$	نامعادله درجه یک
$[-\frac{b}{a}, +\infty)$ یا $(-\infty, -\frac{b}{a}]$	$ax + b \geq 0$ یا $ax + b \leq 0$	
(x_1, x_2) یا $(-\infty, x_1) \cup (x_2, +\infty)$ یا $\mathbb{R}$ یا $\emptyset$ یا $\mathbb{R} - \{x_1\}$ یا $\Delta > 0$ یا $\Delta < 0$ یا $\Delta \leq 0$ یا $\Delta = 0$	$ax^2 + bx + c < 0$ یا $ax^2 + bx + c > 0$	نامعادله درجه دو
$[x_1, x_2]$ یا $(-\infty, x_1] \cup [x_2, +\infty)$ یا $\mathbb{R}$ یا $\emptyset$ یا $\{x_1\}$ یا $\Delta > 0$ یا $\Delta < 0$ یا $\Delta \leq 0$ یا $\Delta = 0$	$ax^2 + bx + c \leq 0$ یا $ax^2 + bx + c \geq 0$	

پس اگر جواب نامعادله $ax^2 + bx + c > 0$ یا $ax^2 + bx + c < 0$ به صورت $(-\infty, k)$ یا به صورت $(k, +\infty)$ شد، عبارت $ax^2 + bx + c$ باید درجه یک باشد؛ یعنی ضریب x^2 صفر است ($a = 0$).

۶ مراحل تعیین علامت سریع با یک مثال
فرض کنید می‌خواهیم عبارت $P(x) = \frac{(x^2 - 1)(x^2 + 4x + 4)}{x^3 - 9x}$ را تعیین علامت کنیم.

$P(x) = \frac{(x-1)(x+1)(x+2)^2}{x(x-3)(x+3)}$	مرحله ۱ تمام عبارات را تجزیه می‌کنیم.
$P(x) = \frac{(x-1)(x+1)(x+2)^2}{x(x-3)(x+3)}$ زوج	مرحله ۲ ریشه‌ها و زوج و فرد بودن توانشان را معلوم می‌کنیم.
$P(x)$ -3 -1 0 1 3	مرحله ۳ جدول تعیین علامت رسم می‌کنیم.
$P(x) = \frac{(x-1)(x+1)(x+2)^2}{x(x-3)(x+3)} \Rightarrow P(4) > 0$	مرحله ۴ از خانه سمت راست جدول شروع می‌کنیم. علامت P به ازای $x = 4$ را پیدا می‌کنیم.
$P(x)$ -3 -1 0 1 3	مرحله ۵ پس خانه سمت راست، + است. از آن‌جا به سمت چپ حرکت می‌کنیم و یکی‌درمیان علامت‌ها را عوض می‌کنیم. فقط وقتی از $x = -2$ رد می‌شویم، علامت عوض نمی‌شود. (توان زوج)

۷ نامعادلات ساده قدرمطلق:

	$a > 0$	$a = 0$	$a < 0$
$ u \geq a$	$u \geq a$ یا $u \leq -a$	$u \in \mathbb{R}$	$u \in \mathbb{R}$
$ u \leq a$	$-a \leq u \leq a$	$u = 0$	$\emptyset$
$ u > a$	$u > a$ یا $u < -a$	$\mathbb{R} - \{u = 0\}$	$u \in \mathbb{R}$
$ u < a$	$-a < u < a$	$\emptyset$	$\emptyset$



پایه یازدهم

مجموع جملات دنباله حسابی و هندسی

۱) مجموع n جمله اول جملات دنباله حسابی و هندسی:

مثال	مجموع n جمله اول	دنباله
$2, 5, 8, 11, \dots$ $\xrightarrow{\text{مجموع } 20 \text{ جمله اول}} S_{r_0} = \frac{r_0}{2} [2(2) + (20-1)3]$ $= 10 [4 + 57] = 610$	$S_n = \frac{n}{2} (a_1 + a_n)$ یا $S_n = \frac{n}{2} [2a_1 + (n-1)d]$	حسابی
$4, 12, 36, \dots$ $\xrightarrow{\text{مجموع } 5 \text{ جمله اول}} S_5 = \frac{4(3^5 - 1)}{3 - 1} = 2 \times 242 = 484$	$S_n = \frac{a_1(q^n - 1)}{q - 1}$	هندسی

$$1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$$

۲) مجموع اعداد طبیعی از ۱ تا n :

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

۳) مجموع مربع اعداد طبیعی از ۱ تا n :

$$a_n = S_n - S_{n-1} \xrightarrow{\text{مثال}} a_n = S_n - S_{n-1}$$

۴) محاسبه a_n از روی S_n :

$$\frac{S_{rn}}{S_n} = q^n + 1 \xrightarrow{\text{مثال}} \frac{S_{12}}{S_6} = q^6 + 1$$

۵) نسبت مجموع $2n$ جمله اول به n جمله اول دنباله هندسی:

معادله درجه دو

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}, \Delta = b^2 - 4ac$$

۱) ریشه های معادله $ax^2 + bx + c = 0$:

۲) تعداد ریشه ها:

$\Delta > 0$	$\Delta = 0$	$\Delta < 0$
۲ ریشه متمایز	یک ریشه مضاعف $\downarrow$ $x_{\text{مضاعف}} = \frac{-b}{2a}$	ریشه حقیقی ندارد.

۳) اگر عبارت درجه دومی، مربع کامل باشد، دلتایش صفر است.

۴) دو حالت خاص پر کاربرد:

مثال	ریشه ها	رابطه بین ضرایب
$3x^2 - 8x + 5 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 1 \\ x_2 = \frac{5}{3} \end{cases}$	$1, \frac{c}{a}$	$a + b + c = 0$
$5x^2 - 7x - 12 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = -1 \\ x_2 = \frac{12}{5} \end{cases}$	$-1, \frac{-c}{a}$	$a + c = b$

۵) با شرط $\Delta > 0$ داریم:

مجموع مکعب ریشه ها	مجموع مربع ریشه ها	اختلاف ریشه ها	ضرب ریشه ها	جمع ریشه ها
$x_1^3 + x_2^3 = S^3 - 3SP$	$x_1^2 + x_2^2 = S^2 - 2P$	$M = \frac{\sqrt{\Delta}}{ a }$	$P = \frac{c}{a}$	$S = \frac{-b}{a}$

۶) اگر حاصل عبارتی مثل $\sqrt{x_1} \pm \sqrt{x_2}$ را خواستید حساب کنید، آن را مساوی A قرار دهید و طرفین را به توان ۲ برسانید.

۷) معادله درجه دومی که مجموع ریشه هایش S و حاصل ضرب آن ها P باشد، به صورت $x^2 - Sx + P = 0$ است.

۸) بحث روی علامت ریشه ها: مثلاً وقتی قرار است معادله دو ریشه منفی متمایز داشته باشد، باید سه نامعادله $\Delta > 0$ ، $S < 0$ و $P > 0$ را حل کنیم و بین جواب هایشان



اشتراک بگیریم.

P	S	Δ		
+	+	+	دو ریشه مثبت متمایز	۱
+	-	+	دو ریشه منفی متمایز	۲
$P \leq 0$	+	+	دو ریشه ناهم علامت	۳
-	۰	+	دو ریشه قرینه	۴
۱	+	+	دو ریشه معکوس	۵

۹ اگر $P < 0$ باشد (یا a و c هم علامت نباشند)، حتماً $\Delta > 0$ است و نیازی به چک کردن شرط $\Delta > 0$ نیست.

۱۰ منظور از صفرهای تابع $f(x)$ ، «طول نقاط برخورد تابع f با محور x ها» یا «جوابهای معادله $f(x) = 0$ » است.

۱۱ نوشتن سریع معادله سهمی:

چیزهایی که داریم.	ضابطه سهمی	نکته تکمیلی
۱ x_1 و x_2 صفرهای سهمی اند.	$y = a(x - x_1)(x - x_2)$	برای محاسبه a یک نقطه دیگر را در سهمی صدق می دهیم.
۲ نقطه (x_S, y_S) رأس سهمی است.	$y = a(x - x_S)^2 + y_S$	برای محاسبه a یک نقطه دیگر را در سهمی صدق می دهیم.
۳ سه نقطه از سهمی	با حل سه معادله سه مجهول، ضرایب را پیدا می کنیم.	اگر نقطه ای به مختصات $(0, c)$ داشتیم، از آن شروع می کنیم.

۱۲ اگر سهمی در نقطه $(\alpha, 0)$ بر محور x ها مماس بود، می توانید از هر دو حالت ۱ و ۲ در جدول بالا کمک بگیرید:

۱۳ علامت ضرایب a ، b و c :

علامت a	علامت b	علامت c
با دهانه سهمی	شیب خط مماس بر سهمی در محل برخورد با محور y ها	عرض نقطه برخورد سهمی با محور y ها

۱۴ سهمی در نواحی مختلف دستگاه مختصات:

حالت ۱: سهمی فقط از ناحیه عبور کند.

	شکل	شرایط	
		Δ	a
۱		$\Delta \leq 0$	+
۲		$\Delta \leq 0$	-

سهمی فقط از ناحیه ۱ و ۲ عبور کند.

سهمی فقط از ناحیه ۳ و ۴ عبور کند.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

حسابان

حالت ۲: سهمی دقیقاً از ۳ ناحیه عبور کند (فقط از یک ناحیه عبور نکند).

شرایط				شکل		
Δ	c	b	a			
+	-	-	-		فقط از ناحیه ۱ نگذرد.	۱
+	-	+	-		فقط از ناحیه ۲ نگذرد.	۲
+	+	-	+		فقط از ناحیه ۳ نگذرد.	۳
+	+	+	+		فقط از ناحیه ۴ نگذرد.	۴

c می تواند صفر هم باشد.

حالت ۳: سهمی از هر ۴ ناحیه عبور کند. فقط کافیست که $P < 0$.

شرط آن که سهمی دقیقاً از ۳ ناحیه عبور کند، آن است که سهمی دو ریشه هم علامت داشته باشد: $\Delta > 0$ و $P \geq 0$.

حل معادلات درجه ۳ که عامل $x - a$ دارند: $\overset{\text{درجه ۳}}{f(x)} = 0$

مرحله ۱	جای x ، اعداد $1, -1, 2$ و -2 را قرار می دهیم تا ببینیم به ازای کدامشان تساوی برقرار است.
مرحله ۲	اگر به ازای $x = a$ ، تساوی برقرار شد، عبارت را به $x - a$ تقسیم می کنیم: $\frac{ x - a }{\text{عبارت درجه ۳}}$
مرحله ۳	معادله درجه سوم اولیه را به شکل روبه رو می نویسیم: $(x - a)(\text{عبارت درجه ۲}) = 0$
مرحله ۴	از حل دو معادله روبه رو، جواب های معادله به دست می آیند: $\begin{cases} x - a = 0 \\ \text{عبارت درجه ۲} = 0 \end{cases}$

تعداد جواب های معادله $ax^2 + bx^2 + c = 0$ (با شرط $a \neq 0$) با تغییر متغیر $x^2 = t$:

تعداد جواب معادله $ax^2 + bx^2 + c = 0$	جواب های معادله $at^2 + bt + c = 0$ باید چه جوری باشن؟	شرط
۴	دو ریشه مثبت	$\Delta > 0, S > 0, P > 0$
۳	یک ریشه مثبت و یک ریشه صفر	$c = 0, \frac{-b}{a} > 0$
۲	حالت ۱: یک ریشه مثبت و یک ریشه منفی	$P < 0$
	حالت ۲: یک ریشه مضاعف مثبت	$\Delta = 0, \frac{-b}{a} > 0$
۱	یک ریشه صفر	$b = c = 0$



مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

حسابان

تعداد جواب معادله $ax^2 + bx + c = 0$	جواب‌های معادله $at^2 + bt + c = 0$ باید چه جوری باشن؟	شروط
بدون جواب	حالت ۱: هر دو ریشه منفی	$\Delta > 0, S < 0, P > 0$
	حالت ۲: یک ریشه مضاعف منفی	$\Delta = 0, -\frac{b}{a} < 0$
	حالت ۳: فاقد ریشه	$\Delta < 0$

۱۸ مجموع ریشه‌های معادله $ax^2 + bx + c = 0$ یا هر معادله‌ای که همه توان‌های x در آن زوج باشد، صفر است. (اگر $x = a$ جواب باشد، $x = -a$ هم جواب است؛ درواقع توان‌های زوج اعداد قرینه باهم برابر و مجموع آن‌ها صفر است.)

مثلاً در معادله‌های $x^4 - 7x^2 + 1 = 0$ و $2x^6 - 4x^4 + 2x^2 = 0$ ، مجموع ریشه‌ها صفر است.

روش هندسی (نموداری)

۱ اگر $f(x)$ و $g(x)$ دو تابع باشند، طول نقاط برخورد نمودارهای این دو تابع، جواب‌های معادله $f(x) = g(x)$ است و برعکس، یعنی هر جواب معادله $f(x) = g(x)$ ، یکی از نقاط برخورد دو تابع است.

۲ یادآوری انتقال نمودار:

نمودار چه می‌شود؟	نماد ریاضی	اتفاقی که برای ضابطه می‌افتد.
a واحد راست	$f(x - a)$	جای x ها، $x - a$ می‌گذاریم.
a واحد چپ	$f(x + a)$	جای x ها، $x + a$ می‌گذاریم.
b واحد بالا	$f(x) + b$	b تا به ضابطه اضافه می‌کنیم.
b واحد پایین	$f(x) - b$	b تا از ضابطه کم می‌کنیم.

۳ وضعیت خط و سهمی نسبت به هم: معادله $ax^2 + bx + c = mx + n$ را تشکیل می‌دهیم. بعد آن را به صورت $ax^2 + b'x + c' = 0$ درمی‌آوریم. دلتای این معادله، وضعیت خط و سهمی را مشخص می‌کند.

علامت Δ	وضعیت خط و سهمی	شکل
$\Delta > 0$	سهمی و خط در ۲ نقطه متقاطع‌اند.	
$\Delta = 0$	خط در یک نقطه بر سهمی مماس است.	
$\Delta < 0$	سهمی و خط، یکدیگر را قطع نمی‌کنند.	

۴ روش هندسی، تعداد و محدوده تقریبی جواب‌ها را به ما می‌دهد، ولی جواب دقیق را معمولاً به ما نمی‌دهد.

۵ در معادلاتی که جنس عبارت‌های دو طرف تساوی، مثل هم نیست، معمولاً سراغ روش هندسی می‌رویم.

مثلاً در معادله‌های $\sin x = \log x$ یا $2^x = x^2$ ، سهمی، نمایی، لگاریتمی، مثلثاتی

معادلات گویا و کنگ

۱ بعد از حل معادله گویا، حتماً چک کنید که جواب‌های به دست آمده، ریشه‌های مخرج نباشند.

۲ اگر شخص اول کاری را به تنهایی در A ساعت، شخص دوم همان کار را در B ساعت و هر دو با هم در C ساعت انجام دهند، رابطه روبرو بین A ، B و C برقرار است:

$$\frac{1}{A} + \frac{1}{B} = \frac{1}{C}$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 زمان نفر اول زمان نفر دوم زمان هر دو نفر با هم



مرورنامه آزمون آزمایشی خیل سبز

حسابان

مرورنامه آزمون مرحله دوم

۳ اگر وسیله‌ای مسیری به طول X را با سرعت v_1 برود و با سرعت v_2 برگردد، با توجه به رابطه $t = \frac{X}{v}$ ، داریم: $\frac{x_1}{v_1} \pm \frac{x_2}{v_2} = \text{یه عدد}$ $\Rightarrow \frac{x_1}{v_1} \pm \frac{x_2}{v_2} = \text{یه عدد}$ برگشت $t_{\text{رفت}} \pm t_{\text{برگشت}}$ سوال می‌ده

۴ در نسبت طلایی با طول L و عرض W داریم:

$$\frac{L}{W} = \frac{L+W}{L} = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$$

۵ اگر محلولی به جرم m کیلوگرم و حل‌شونده‌ای به جرم M کیلوگرم داشته باشیم، طبق رابطه $\frac{M}{m}$ غلظت، داریم:

(۱) اضافه کردن X کیلوگرم از حل‌شونده:

$$\text{غلظت جدید} = \frac{M+X}{m+X}$$

(۲) اضافه کردن X کیلوگرم از حلال:

$$\text{غلظت جدید} = \frac{M}{m+X}$$

۶ اگر قیمت کالایی بعد از تخفیف X تومان کم شود و خریدار بتواند Y عدد بیشتر از آن بخرد، طبق رابطه $\frac{\text{پول خریدار}}{\text{قیمت کالا}}$ تعداد، داریم:

$$Y + \frac{\text{پول خریدار}}{\text{تعداد جدید}} = \frac{\text{پول خریدار}}{\text{تعداد جدید} - X} \Rightarrow Y + \text{تعداد اولیه} = \frac{\text{پول خریدار}}{\text{قیمت جدید}}$$

۷ برای حل معادلات گنگ، دو طرف معادله را به توان می‌رسانیم و در بعضی از موارد، این کار را تکرار می‌کنیم و در نهایت به معادله‌ای بدون رادیکال می‌رسیم و آن را حل می‌کنیم.

۸ بعد از حل معادله گنگ، جواب‌های به دست آمده را در معادله اولیه چک کنید.

۹ تعداد جواب‌های معادله $ax + b\sqrt{x} + c = 0$ (با شرط $a \neq 0$) با تغییر متغیر $\sqrt{x} = t$:

تعداد جواب معادله $ax + b\sqrt{x} + c = 0$	جواب‌های معادله $at^2 + bt + c = 0$ باید چه جوری باشن؟	شروط
۲	حالت (۱) دو ریشه مثبت	$\Delta > 0, S > 0, P > 0$
	حالت (۲) یک ریشه مثبت و یک ریشه صفر	$c = 0, \frac{-b}{a} > 0$
۱	حالت (۱) یک ریشه مثبت و یک ریشه منفی	$P < 0$
	حالت (۲) یک ریشه مضاعف مثبت	$\Delta = 0, \frac{-b}{a} > 0$
	حالت (۳) یک ریشه صفر	$b = c = 0$
بدون جواب	حالت (۱) هر دو ریشه منفی	$\Delta > 0, S < 0, P > 0$
	حالت (۲) یک ریشه مضاعف منفی	$\Delta = 0, \frac{-b}{a} < 0$
	حالت (۳) فاقد ریشه	$\Delta < 0$

۱۰ اگر جمع چند رادیکال صفر شده، عبارت داخل تک‌تک آن‌ها صفر است:

$$\sqrt{A} + \sqrt{B} = 0 \Rightarrow \begin{cases} A = 0 \\ B = 0 \end{cases}$$

۱۱ بعضی از معادلات گنگ نیاز به حل ندارند.

مثلاً $x = \sqrt{x-3} + \sqrt{1-x}$ ، چون دامنه‌ها به ترتیب $x \geq 3$ و $x \leq 1$ است که اشتراکشان تهی می‌شود.

قدر مطلق

$$|u| = \begin{cases} u & u \geq 0 \\ -u & u \leq 0 \end{cases} \quad ۱$$

$$\sqrt[n]{u^n} = \begin{cases} |u| & \text{زوج } n \\ u & \text{فرد } n \end{cases} \quad ۲$$

۳ ویژگی‌های اولیه قدر مطلق:

$ a \geq 0$	$ a = -a $	$ ab = a b $
$ \frac{a}{b} = \frac{ a }{ b }$	$ a^n = a ^n$	$ a^n = a^n $



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

حسابان

۴ نامساوی مثلث:

$$|a| + |b| \geq |a+b| \xrightarrow[\text{دقیق تر}]{\text{بررسی}} \begin{cases} ab \geq 0 \Leftrightarrow |a| + |b| = |a+b| \\ ab < 0 \Leftrightarrow |a| + |b| > |a+b| \end{cases}$$

در معادله‌ها، حواستان به این حالت باشد

$$|A| = B \begin{cases} B \geq 0 \rightarrow A = \pm B \\ B < 0 \rightarrow \text{جواب ندارد.} \end{cases}$$

$$|A| = |B| \Rightarrow A = \pm B$$

۷ دو نامعادله پر استفاده:

	$a > 0$	$a = 0$	$a < 0$
$ u \geq a$	$u \geq a$ یا $u \leq -a$	$u \in \mathbb{R}$	$u \in \mathbb{R}$
$ u \leq a$	$-a \leq u \leq a$	$u = 0$	$\emptyset$

$$f(x) = |x-1| + 2|x+2|$$

↓ ↓
ریشه: ۱ ریشه: -۲

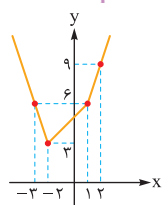
۸ رسم توابعی که از جمع یا تفریق چند عبارت قدرمطلق درجه یک تشکیل شده‌اند. (توضیح با مثال)

مراحل رسم تابع

مرحله ۱: مقدار تابع را در ریشه داخل قدرمطلق‌ها و یک عدد بعد از بیشترین و یک عدد قبل از کم‌ترین آن‌ها پیدا می‌کنیم:

	قبل از کم‌ترین ریشه	ریشه‌ها	ریشه‌ها	بعد از بیشترین ریشه
x	-۳	-۲	۱	۲
y	۶	۳	۶	۹
نقطه	A(-۳, ۶)	B(-۲, ۳)	C(۱, ۶)	D(۲, ۹)

مرحله ۲: نقاط بالا را به طور متوالی به هم وصل می‌کنیم:



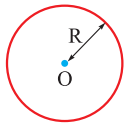
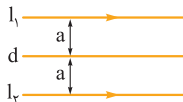
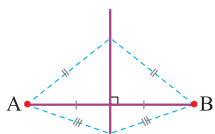
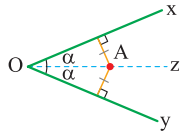
۹ دو تابع معروف قدرمطلق:

ضابطه	قیافه	تقارن	برد
$y = x-a + x-b $		محور تقارن: $x = \frac{a+b}{2}$	$[b-a , +\infty)$
$y = x-a - x-b $		مرکز تقارن: $(\frac{a+b}{2}, 0)$	$[b-a , - b-a]$

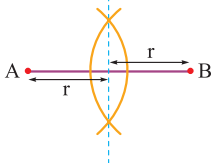
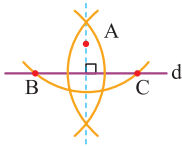
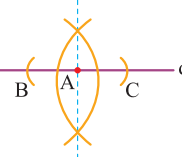
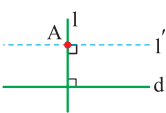
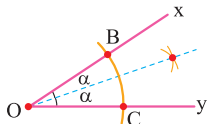


پایه دهم

مکان هندسی‌های معروف

	مکان هندسی نقاطی از صفحه که از یک نقطه ثابت مانند O به فاصله معلوم R باشند، دایره‌ای است به مرکز O و شعاع R.
	مکان هندسی نقاطی از صفحه که به فاصله ثابت a از خط d قرار دارند، دو خط به موازات d و به فاصله a از آن می‌باشد.
	مکان هندسی نقاطی از صفحه که از دو سر یک پاره‌خط مانند AB به یک فاصله باشند، عمودمنصف آن پاره‌خط است.
	مکان هندسی نقاطی از صفحه که از اضلاع یک زاویه مانند $\widehat{xOy}$ به یک فاصله باشند، نیمساز آن زاویه است.

رسم‌های پایه و معروف

	عمودمنصف یک پاره‌خط دهانهٔ پرگار را به اندازهٔ بیش از نصف طول پاره‌خط AB ($r \geq \frac{AB}{2}$) باز کرده و به مراکز A و B کمان‌هایی می‌زنیم. محل برخورد‌ها را به هم وصل می‌کنیم تا عمودمنصف حاصل شود.	
	خط عمود بر یک خط از نقطه‌ای خارج آن ابتدا به مرکز A کمانی می‌زنیم تا خط d را در دو نقطهٔ B و C قطع کند. سپس به کمک رسم عمودمنصف یک پاره‌خط، عمودمنصف پاره‌خط BC را رسم می‌کنیم تا خط عمود مطلوب حاصل شود.	
	خط عمود بر یک خط از نقطه‌ای روی آن ابتدا به مرکز A کمانی می‌زنیم تا پاره‌خط BC را از آن جدا کند. سپس به کمک رسم عمودمنصف، یک پاره‌خط عمودمنصف پاره‌خط BC را رسم می‌کنیم تا خط عمود مطلوب حاصل شود.	
	خط موازی از یک نقطه ابتدا خط عمود l را به کمک مطالب قبلی بر d وارد می‌کنیم. سپس از نقطهٔ A روی l عمود l' را خارج می‌کنیم. دو خط عمود بر یک خط (d, l') با هم موازی‌اند. (اگر نقطهٔ A روی خط بود، چه؟)	
	نیمساز یک زاویه به مرکز O کمانی دلخواه رسم می‌کنیم تا اضلاع زاویه را در B و C قطع کند. سپس به مراکز B و C و شعاع بیش از نصف BC کمان‌هایی رسم می‌کنیم. از O به محل برخورد کمان‌ها وصل کنیم و نیمساز حاصل می‌شود.	

رسم مثلث

داده‌ها	روش رسم	شرط وجود مثلث	شکل
داشتن طول سه ضلع (a, b, c)	ابتدا پاره‌خطی به طول a رسم می‌کنیم، سپس به مرکز B و شعاع c و به مرکز C و شعاع b کمان‌هایی می‌زنیم تا یکدیگر را در A قطع کنند. از وصل کردن A به B و C مثلث مطلوب حاصل می‌شود.	$ a - c < b < a + c$ یا ۱) $a + b > c$ ۲) $a + c > b$ ۳) $b + c > a$	
داشتن طول دو ضلع و ارتفاع وارد بر ضلع سوم (h_a, b, c)	ابتدا خط d و d' را به موازات هم و به فاصله h_a از هم رسم می‌کنیم. نقطه دلخواه A و عمود AH را می‌کشیم. به مرکز A و شعاع b و c کمان‌هایی می‌زنیم تا خط d را در B_1 و B_2 قطع کند. مثلث‌های AB_1C_1 و AB_2C_2 جواب مسئله‌اند.	اگر b و c هر کدام از حالات زیر را داشته باشند؛ مثلث حاصل شده به فرم زیر است: ۱) $b + c > h_a \Rightarrow$ دو مثلث ۲) $b = c > h_a \Rightarrow$ یک مثلث متساوی‌الساقین ۳) $b = h_a, c > h_a \Rightarrow$ یک مثلث قائم‌الزاویه ۴) $b < h_a$ یا $c < h_a \Rightarrow$ صفر مثلث (ممکن نیست، زیرا h_a کوتاه‌ترین فاصله بین دو خط موازی d و d' است).	
داشتن طول دو ضلع و میانه وارد بر ضلع سوم (h_a, c, b)	ابتدا مثلثی به اضلاع b, c و $2m_a$ رسم می‌کنیم $(\triangle ABA')$ ، وسط AA' را M می‌نامیم. از B به M وصل کرده و به اندازه خود امتداد می‌دهیم تا رأس C حاصل شود.	باید مثلث با ابعاد اضلاع $2m_a$ و b و c قابل رسم باشد. ۱) $b + c > 2m_a$ ۲) $2m_a + b > c$ ۳) $2m_a + c > b$ یا $ b - c < 2m_a$	
داشتن ضلع و ارتفاع و میانه وارد بر آن	ابتدا d و d' را به موازات هم و به فاصله h_a رسم می‌کنیم. نقطه A را دلخواه روی d' انتخاب می‌کنیم و به اندازه m_a کمان می‌زنیم تا خط d در B و C قطع شود. سپس از B یا C به اندازه $\frac{a}{2}$ کمان می‌زنیم تا d' را قطع کنند. ۲ نقطه برخورد کمان و نقطه A مثلث ما می‌باشند.	$h_a \leq m_a$	

رسم چهارضلعی های معروف

داده ها	روش رسم	شرط	شکل
متوازی الاضلاع با داشتن طول دو قطر (a و b)	ابتدا دو خط متقاطع دلخواه رسم می کنیم و محل برخورد را O می نامیم. به مرکز O و شعاع $\frac{a}{2}$ و $\frac{b}{2}$ کمان هایی رسم می کنیم تا l و l' را به ترتیب در (B و D) و (A و C) قطع کند. چهارضلعی $ABCD$ مطلوب است.	بی شمار متوازی الاضلاع با این داده ها می توان رسم کرد.	
متوازی الاضلاع با داشتن طول دو ضلع a و b و اندازه یک قطر c	ابتدا مثلث ABD به اضلاع a ، b و c را رسم می کنیم. از B خطی به موازات AD و از D خطی به موازات AB می کشیم تا محل برخورد را C بنامیم و متوازی الاضلاع مطلوب حاصل شود.	$1) a + b > c$ $2) a + c > b$ $3) b + c > a$	
متوازی الاضلاع با داشتن طول دو قطر b و c و یک ضلع a	ابتدا مثلث AOB را به اضلاع $\frac{b}{2}$ ، $\frac{c}{2}$ و a رسم می کنیم. BO و AO را به اندازه خودشان امتداد می دهیم تا رأس های C و D مشخص شوند. $ABCD$ متوازی الاضلاع مطلوب می باشد.	$1) \frac{b}{2} + \frac{c}{2} > a$ $2) a + \frac{b}{2} > \frac{c}{2}$ $3) a + \frac{c}{2} > \frac{b}{2}$	
مستطیل با داشتن طول دو ضلع a و b	دو خط عمود بر هم رسم می کنیم تا یکدیگر را در نقطه A قطع کنند. به مرکز A و شعاع a و b کمان هایی می زنیم تا این دو خط را در B و D قطع کند. از B و D عمودهایی خارج می کنیم تا محل برخورد آن ها، رأس C را مشخص کند. $ABCD$ چهارضلعی مطلوب است.	در این حالت با هر داده ای، می توان یک مستطیل رسم کرد.	
لوزی با داشتن طول دو قطر a و b	ابتدا دو خط عمود بر هم l و l' را رسم می کنیم تا یکدیگر را در O قطع کنند. به مرکز O و شعاع $\frac{a}{2}$ و $\frac{b}{2}$ کمان هایی می زنیم تا این دو خط را به ترتیب در (B و D) و (C و A) قطع کند. لوزی $ABCD$ ، چهارضلعی مطلوب است.	در این حالت با هر داده ای، فقط یک لوزی می توان رسم کرد.	
مربعی با داشتن طول قطر آن (a)	دو خط عمود بر هم l و l' را رسم می کنیم تا یکدیگر را در O قطع کنند. به مرکز O و شعاع $\frac{a}{2}$ دایره ای رسم می کنیم تا خطوط را در چهار نقطه قطع کند. $ABCD$ مربع مطلوب است.	در این حالت با هر دایره ای فقط یک مربع می توان رسم کرد.	



استدلال

انواع استدلال	تعریف
استقرایی	روش نتیجه‌گیری کلی بر مبنای مجموعه محدودی از مشاهدات است.
استنتاجی	روش نتیجه‌گیری منطقی بر پایه حقایق که درستی آن‌ها را از قبل پذیرفته‌ایم.
مثال نقض	به مثالی که درست بودن یک حکم و ادعای کلی را رد کند، گفته می‌شود.
برهان خلف	استدلالی که به جای این که به طور مستقیم از فرض به حکم برسیم، ابتدا درست بودن حکم را زیر سؤال می‌بریم، (یعنی فرض می‌کنیم که حکم، غلط است). سپس به کمک اطلاعات مسئله به تناقض رسیده و به این نتیجه می‌رسیم که حکم درست می‌باشد.

استدلال استنتاجی

گزاره	هر جمله خبری که دارای ارزش درست یا ارزش نادرست باشد را گزاره می‌نامند.
قضیه	گزاره‌ای که بتوان با منطق و استدلال استنتاجی آن را ثابت کرد، قضیه می‌نامند.
عکس قضیه	اگر در یک قضیه جای فرض و حکم را عوض کنیم به آن چه حاصل می‌شود، عکس قضیه گویند.
قضیه دوشروطی	اگر یک قضیه، خودش و عکس آن برقرار باشد، آن را قضیه دوشروطی می‌نامیم.

همرسی‌های مثلث

$OA = OB = OC$	- در هر مثلث، عمودمنصف‌ها هم‌رس هستند و نقطه هم‌رسی آن‌ها از سه رأس مثلث به یک فاصله است. - نقطه هم‌رسی بسته به نوع مثلث می‌تواند داخل، روی محیط و یا خارج مثلث باشد.
$h_1 = h_2 = h_3$	- در هر مثلث، نیمسازهای داخلی هم‌رس هستند و نقطه هم‌رسی آن‌ها از سه ضلع مثلث به یک فاصله است. - نقطه هم‌رسی همواره داخل مثلث قرار دارد.
	در هر مثلث ارتفاع‌ها هم‌رس هستند. محل هم‌رسی ارتفاع‌ها در مثلث حادالزاویه داخل مثلث، در مثلث قائم‌الزاویه روی رأس قائم و در مثلث منفرجه‌الزاویه بیرون مثلث قرار دارد.



نامساوی‌های مثلث

شکل	قضیه	
	$\hat{C}_1 > \hat{A}$ $\hat{C}_1 > \hat{B}$	هر زاویه خارجی مثلث همواره از زاویه‌های داخلی غیرمجاورش بزرگ‌تر است.
	$b > c \Leftrightarrow \hat{B} > \hat{C}$	زاویه رو به ضلع بزرگ‌تر همواره، از زاویه رو به ضلع کوچک‌تر، بزرگ‌تر است. عکس این قضیه نیز برقرار است.
	۱) $a + b > c$ ۲) $a + c > b$ ۳) $b + c > a$	مجموع طول دو ضلع مثلث همواره از ضلع سوم بزرگ‌تر است. (قضیه وجود مثلث)
	$c \leq \frac{1}{3}P \leq a < \frac{1}{2}P$ (P محیط مثلث است.)	در هر مثلث دلخواه، همواره رابطه زیر برقرار است: (محیط) $\frac{1}{3} < \frac{1}{2}$ بزرگ‌ترین ضلع $\leq$ (محیط) $\frac{1}{3}$ کوچک‌ترین ضلع
	$\frac{P}{2} < MA + MB + MC < P$ (P محیط مثلث است.)	اگر M نقطه‌ای دلخواه درون مثلث باشد، مجموع فواصل M از سه رأس مثلث، همواره بین محیط و نصف محیط مثلث می‌باشد.

نسبت تناسبی

نام	رابطه	مثال عددی
طرفین وسطین	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Leftrightarrow ad = bc$	$\frac{2}{3} = \frac{4}{6} \Leftrightarrow 3 \times 4 = 2 \times 6$
معکوس کردن طرفین	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Leftrightarrow \frac{b}{a} = \frac{d}{c}$	$\frac{2}{3} = \frac{4}{6} \Leftrightarrow \frac{3}{2} = \frac{6}{4}$
تعویض صورت و مخرج	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Leftrightarrow \frac{d}{b} = \frac{c}{a}$	$\frac{2}{3} = \frac{4}{6} \Leftrightarrow \frac{6}{3} = \frac{4}{2}$
ترکیب صورت و مخرج	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Leftrightarrow \frac{a+c}{b+d} = \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$	$\frac{2}{3} = \frac{4}{6} \Leftrightarrow \frac{2+4}{3+6} = \frac{2}{3} = \frac{4}{6}$
ترکیب نسبت در صورت	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Leftrightarrow \frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{d}$	$\frac{2}{3} = \frac{4}{6} \Leftrightarrow \frac{2+3}{3} = \frac{4+6}{6}$
ترکیب نسبت در مخرج	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Leftrightarrow \frac{a}{a+b} = \frac{c}{c+d}$	$\frac{2}{3} = \frac{4}{6} \Leftrightarrow \frac{2}{2+3} = \frac{4}{4+6}$

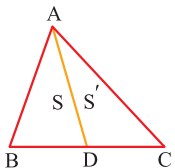
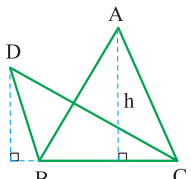


مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

هندسه

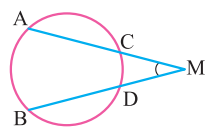
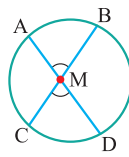
نام	رابطه	مثال عددی
تفضیل در صورت	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Leftrightarrow \frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}$	$\frac{2}{3} = \frac{4}{6} \Leftrightarrow \frac{2-3}{3} = \frac{4-6}{6}$
تفضیل در مخرج	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Leftrightarrow \frac{a}{a-b} = \frac{c}{c-d}$	$\frac{2}{3} = \frac{4}{6} \Leftrightarrow \frac{2}{2-3} = \frac{4}{4-6}$
ترکیب صورت و مخرج	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f} \Leftrightarrow \frac{a+c+e}{b+d+f} = \frac{a}{b}$	$\frac{2}{3} = \frac{4}{6} = \frac{6}{9} \Leftrightarrow \frac{2+4+6}{3+6+9} = \frac{2}{3}$

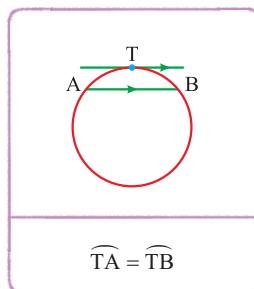
مساحت مثلث

$\frac{a}{b} = \frac{h_b}{h_a}, \frac{1}{h_a} + \frac{1}{h_b} + \frac{1}{h_c} = \frac{1}{P}$	در هر مثلث نسبت اضلاع با عکس نسبت ارتفاع نظیر آنها، متناسب است.
 $\frac{S}{S'} = \frac{BD}{DC}$	اگر دو مثلث دارای ارتفاع‌های برابر باشند، نسبت مساحت آن‌ها برابر نسبت قاعده‌هاست.
 $\frac{S_{\triangle ABC}}{S_{\triangle BCD}} = \frac{h}{h'}$	اگر دو مثلث دارای قاعده‌های برابر باشند، نسبت مساحت آن‌ها برابر نسبت ارتفاع‌هاست.

پایه یازدهم

انواع زاویه در دایره:

نوع زاویه	بیرونی (برخورد دو وتر بیرون دایره)	درونی (برخورد دو وتر درون دایره)
شکل		
رابطه	$\hat{M} = \frac{\widehat{AB} - \widehat{CD}}{2}$	$\hat{M} = \frac{\widehat{AB} + \widehat{CD}}{2}$



فصل اول

۱ روابط طولی در دایره:

یک قاطع و یک مماس	امتداد دو وتر متقاطع بیرون دایره	دو وتر متقاطع درون دایره	شکل
$Y = MA \times MB = MT^2$	$Y = MA \times MB = MC \times MD$	$X = MA \times MB = MC \times MD$	رابطه
$Y = OM^2 - R^2$	$Y = OM^2 - R^2$	$X = R^2 - OM^2$	برحسب فاصله از مرکز

۲ وضعیت دو دایره نسبت به هم (d فاصله بین مرکز دو دایره و R, R' شعاع‌های دو دایره هستند):

وضع نسبی	شکل	شرط	تعداد مماس مشترک خارجی	تعداد مماس مشترک داخلی
متخارج		$d > R + R'$	۲	۰
مماس خارج		$d = R + R'$	۲	۰
متقاطع		$ R - R' < d < R + R'$	۲	۰
مماس داخل		$d = R - R' $	۱	۰
متداخل		$d < R - R' $	۰	۰
هم مرکز		$d = 0$	۰	۰

۳ اندازه مماس مشترک و زاویه بین آنها:

مماس مشترک خارجی	مماس مشترک داخلی
$TT' = \sqrt{d^2 - (R - R')^2}$	$TT' = \sqrt{d^2 - (R + R')^2}$
$\sin \theta = \frac{ R - R' }{d}$	$\sin \theta = \frac{R + R'}{d}$



پایه دوازدهم

۱ شیب خط گذرنده از دو نقطه A و B: $m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \Rightarrow$ شیب = $\frac{\text{اختلاف } y \text{ ها}}{\text{اختلاف } x \text{ ها}}$



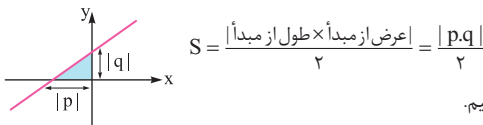
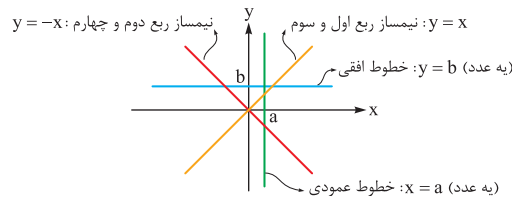
۲ تانژانت زاویه‌ای که خط با جهت مثبت محور Xها می‌سازد، همان شیب است:

۳ اگر سه نقطه A، B و C روی یک خط (یا راستا یا امتداد) باشند، آن‌گاه: $m_{AB} = m_{AC} = m_{BC}$

۴ نوشتن معادله خط در چند حالت پرکاربرد:

$y - y_0 = m(x - x_0)$	معادله خط گذرنده از نقطه (x_0, y_0) با شیب m
$y = mx + h$	معادله خط با شیب m و عرض از مبدأ h
$\frac{x}{p} + \frac{y}{q} = 1$	معادله خط با طول از مبدأ p و عرض از مبدأ q

۵ معادله خطوط خاص:



۶ مساحت مثلثی که هر خط با محورهای مختصات می‌سازد:

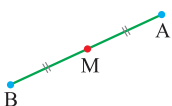
۷ برای به دست آوردن مختصات نقطه تقاطع دو خط، باید یک دستگاه دو معادله - دو مجهول حل کنیم.

۸ وضعیت دو خط نسبت به هم:

حالات دو خط نسبت به هم	شرط	مثال
موازی (غیرمنطبق)	$m_1 = m_2, h_1 \neq h_2$	$y = 3x + 4$ $y = 3x - 2$
عمود	$m_1 = \frac{-1}{m_2}$ یا $m_1 m_2 = -1$	$y = \frac{3}{4}x + 1$ $y = \frac{-4}{3}x + 2$
متقاطع	$m_1 \neq m_2$	$y = x - 1$ $y = 3x + 4$
منطبق	$m_1 = m_2, h_1 = h_2$	$y = 2x + 5$ $2y = 4x + 10$

۹ فاصله دو نقطه A و B: $AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} = \sqrt{(\text{اختلاف } x \text{ ها})^2 + (\text{اختلاف } y \text{ ها})^2}$

۱۰ نقطه وسط پاره خط AB: $M = (\frac{x_A + x_B}{2}, \frac{y_A + y_B}{2})$



۱۱ کاربردهای نقطه وسط یک پاره خط در سوالات:

مراحل محاسبه یا توضیح	شکل	
(۱) پیدا کردن مختصات M (۲) نوشتن معادله خط گذرنده از A و M		معادله میانه در مثلث
(۱) پیدا کردن مختصات M (۲) محاسبه طول پاره خط AM		طول میانه مثلث
(۱) پیدا کردن مختصات H (۲) محاسبه شیب d: (۳) نوشتن معادله خط d		معادله عمود منصف
B وسط A و A' است: $B = \frac{A + A'}{2} \Rightarrow A' = 2B - A$		قرینه نقطه A نسبت به نقطه B
(۱) معادله AH را می نویسیم (با داشتن نقطه A و شیب AH که قرینه و معکوس شیب d است). (۲) محاسبه H (با تقاطع d و AH) (۳) محاسبه A': $A' = 2H - A$		قرینه نقطه A نسبت به خط d

۱۲ رابطه بین رئوس متوازی الاضلاع:

$$\begin{cases} x_A + x_C = x_B + x_D \\ y_A + y_C = y_B + y_D \end{cases} \xrightarrow{\text{خلاصه تر!}} A + C = B + D$$

$$\frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

۱۳ فاصله نقطه (x_0, y_0) از خط $ax + by + c = 0$:

۱۴ کاربردهای فاصله نقطه از خط در سوالات:

مقدار قابل محاسبه	شکل	توضیح
ضلع مربع		فاصله A تا خط d = ضلع
قطر مربع		فاصله A تا قطر = نصف قطر
ارتفاع مثلث		فاصله رأس A تا ضلع BC = طول ارتفاع AH
شعاع دایره		فاصله مرکز تا خط مماس = شعاع

۱۵ معادله نیمسازهای دو خط $ax + by + c = 0$ و $a'x + b'y + c' = 0$: (زیرا فاصله نقاط روی نیمساز

از دو خط زاویه برابر است.)

$$\frac{|ax + by + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{|a'x + b'y + c'|}{\sqrt{a'^2 + b'^2}}$$



$$\frac{|c - c'|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

۱۶ فاصله دو خط موازی $ax + by + c = 0$ و $ax + by + c' = 0$:

۱۷ کاربردهای فاصله دو خط موازی در سوالات:

توضیح	شکل	
فاصله d_1 تا d_2 = ضلع مربع		مربع
فاصله d_1 تا d_2 = طول فاصله d_2 تا d_3 = عرض		مستطیل
فاصله دو خط مماس موازی = قطر		دایره

$$ax + by + \frac{c + c'}{2} = 0$$

۱۸ خطی که از دو خط موازی $ax + by + c = 0$ و $ax + by + c' = 0$ به یک فاصله است:

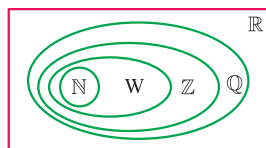
ریاضیات گسسته و آمار و احتمال

پایه دهم (مباحث مرتبط با آمار و احتمال)

مجموعه‌ها

۱ در مجموعه اعداد داریم:

اعداد طبیعی $\mathbb{N}$ ، اعداد صحیح $\mathbb{Z}$ ، اعداد گویا $\mathbb{Q}$ ، اعداد حقیقی $\mathbb{R}$
 $\mathbb{N} \subseteq \mathbb{Z} \subseteq \mathbb{Q} \subseteq \mathbb{R}$
 $\mathbb{R} = \mathbb{Q} \cup \mathbb{Q}'$
 اعداد گنگ



۲

نوع بازه	تعریف	نمادگذاری
بسته	شامل نقاط ابتدایی و انتهایی بازه می‌شود.	$[a, b]$
باز	هر دو نقطه ابتدایی و انتهایی در آن نیستند.	(a, b)
نیم‌باز	شامل فقط یکی از نقاط ابتدایی و انتهایی است.	$(a, b]$ یا $[-a, b)$

نکته

برای $+\infty$ (مثبت بی‌نهایت) و $-\infty$ (منفی بی‌نهایت) از نمایش باز استفاده می‌کنیم، مثلاً:

برای $+\infty$ (مثبت بی‌نهایت): $[-1, +\infty)$ یا $(-1, +\infty)$

برای $-\infty$ (منفی بی‌نهایت): $(-\infty, 1]$ یا $(-\infty, 1)$

۳ به مجموعه‌ای مانند A که تعداد اعضای آن «عدد حسابی» باشد، مجموعه «متناهی» می‌گوییم؛ در غیر این صورت به این مجموعه، مجموعه «نامتناهی» می‌گوییم؛ مثلاً: مجموعه اعداد طبیعی زوج کوچک‌تر از ۲۰ یعنی $\{2, 4, 6, \dots, 18\}$ یک مجموعه متناهی است که ۹ عضو دارد و مجموعه اعداد طبیعی فرد یعنی $\{1, 3, 5, 7, \dots\}$ یک مجموعه نامتناهی است.

۴ مجموعه مرجع: مجموعه‌ای که همه مجموعه‌ها، زیرمجموعه آن هستند را مجموعه مرجع می‌نامیم و آن را با نماد U نشان می‌دهیم.

۵ اگر U مجموعه مرجع و مجموعه A زیرمجموعه آن باشد، $U - A$ را متمم A می‌نامیم و آن را با A' نشان می‌دهیم. در واقع مجموعه A' شامل عضوهای U است که در A نیستند. متمم‌های معروف عبارت‌اند از:

۱) $\emptyset' = U$

۲) $U' = \emptyset$

۳) $(A')' = A$

۴) $(A \cup B)' = A' \cap B'$

۵) $(A \cap B)' = A' \cup B'$

۶ به دو مجموعه A و B که عضو مشترکی نداشته باشند، دو مجموعه مجزا یا جدا از هم می‌گوییم؛ پس:

$A \cap B = \emptyset \Rightarrow n(A \cap B) = 0$

۷ تعداد اعضای اجتماع دو مجموعه:

$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$

نام مجموعه	نماد و فرمول	نمودار ون	تعداد	ویژگی
مرجع	U		تعداد کل اعضا	مجموعه‌ای که همه مجموعه‌ها، زیرمجموعه آن هستند.
اجتماع	$A \cup B$		$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$	اعضایی که در حداقل یکی از دو مجموعه A و B حضور دارند.
اشتراک	$A \cap B$		تعداد اعضای مشترک بین دو مجموعه	اعضای مشترک بین دو مجموعه
متمم	$A' = U - A$		$n(A') = n(U) - n(A)$	A' شامل اعضای U است که عضو A نیستند.
متمم اجتماع	$(A \cup B)' = (A' \cap B')$		$n(A \cup B)' = n(U) - n(A \cup B) = n(A' \cap B')$	اعضایی که عضو هیچ‌یک از دو مجموعه A و B نیستند.
متمم اشتراک	$(A \cap B)' = (A' \cup B')$		$n(A \cap B)' = n(U) - n(A \cap B) = n(A' \cup B')$	عضوهای U از مجموعه مرجع U که بین A و B مشترک نیستند.
مجزا یا جدا از هم	$\emptyset = A \cap B$		$n(A \cap B) = 0$ یا $n(A \cup B) = n(A) + n(B)$	دو مجموعه که هیچ عضو مشترکی ندارند.
عضو فقط یکی از دو مجموعه	$(A - B) \cup (B - A)$		$n((A - B) \cup (B - A)) = n(A \cup B) - n(A \cap B) = n(A) + n(B) - 2 \times n(A \cap B)$	اعضایی که عضو فقط یکی از دو مجموعه هستند.



پایه یازدهم

گزاره: هر جمله خبری که در زمان حاضر درست یا نادرست باشد (حدس‌های ریاضی هم گزاره‌اند).
گزاره‌نما: هر گزاره‌ای که دارای یک یا چند متغیر باشد و با انتخاب مقدار متغیرها درست یا نادرست شود.
دامنه: مجموعه مقادیر مجاز برای متغیر یک گزاره‌نما.
جواب: مجموعه مقادیری از دامنه که با قراردادن آن‌ها به جای متغیر، گزاره‌نما تبدیل به گزاره درست می‌شود.
ارزش: در یک گزاره، ارزش می‌تواند درست (T) یا نادرست (F) باشد.

● در n گزاره، 2^n حالت برای ارزش داریم.

۱) ترکیب گزاره‌ها:

p	q	عطفی $p \wedge q$	فصلی $p \vee q$	شرطی $p \Rightarrow q$	دوشرطی $p \Leftrightarrow q$
د	د	د	د	د	د
د	ن	ن	د	ن	ن
ن	د	ن	د	د	ن
ن	ن	ن	ن	د	د

● عطفی: وقتی درست است که هر دو درست باشند.

● شرطی: اگر p نادرست باشد درست است (انتقای مقدم). هم‌چنین وقتی p و q هر دو درست باشند هم درست است.

● دوشرطی: وقتی درست است که p و q هم‌ارزش باشند.

۲) نقیض یک گزاره:

گزاره	$\sim p \vee q$ یا $p \Rightarrow q$	$p \Leftrightarrow q$	$p \vee q$	$p \wedge q$
نقیض	$p \wedge \sim q$	$\sim p \Leftrightarrow q$	$\sim p \wedge \sim q$	$\sim p \vee \sim q$

۳) خاصیت فاکتورگیری / بخش کردن:

$$(p \wedge q) \vee (p \wedge r) \equiv p \wedge (q \vee r)$$

۴) خاصیت جذب:

$$\begin{cases} ۱) p \vee (p \wedge r) \equiv p \\ ۲) p \wedge (p \vee r) \equiv p \end{cases}$$

$$p \Rightarrow q \equiv \sim q \Rightarrow \sim p$$

۵) عکس نقیض گزاره:

سورها

۱) سورها:

عمومی	وجودی	صفر
$\forall x; P(x)$ یعنی به ازای هر x درست است.	$\exists x; P(x)$ یعنی برای مقادیر خاصی از x درست است (x وجود دارد).	$\nexists x; P(x)$ یعنی هرگز درست نیست.

۲) نقیض یک گزاره:

گزاره	$\sim p \vee q$ یا $p \Rightarrow q$	$p \Leftrightarrow q$	$p \vee q$	$p \wedge q$	$\exists x; P(x)$	$\forall x; P(x)$
نقیض	$p \wedge \sim q$	$\sim p \Leftrightarrow q$	$\sim p \wedge \sim q$	$\sim p \vee \sim q$	$\forall x; \sim P(x)$	$\exists x; \sim P(x)$



جبر مجموعه‌ها

$$(\forall x \in A \Rightarrow x \in B \equiv A \subseteq B)$$

۳ زیرمجموعه: اگر هر عضو A در B باشد، می‌نویسیم:

۴ تعداد زیرمجموعه: مجموعه A عضو n ، 2^n زیرمجموعه دارد. تعداد زیرمجموعه‌های k عضوی A برابر $\binom{n}{k}$ است.

$n(A)$	۱	۲	۳	۴	۵
تعداد افزاز	۱	۲	۵	۱۵	۵۲

۵ افزاز مجموعه: تفکیک مجموعه A به زیرمجموعه‌های ناتهی و جدا از هم که اجتماعشان کل A شود.

$$\frac{n!}{n_1! n_2! \dots \times (\text{تعداد تکرار})!}$$

تعداد حالت‌های افزاز A به زیرمجموعه‌های n_1 و n_2 و ... عضوی برابر است با:

۶ تساوی مجموعه‌ها: اگر $B=A$ باشد داریم: $B \subseteq A$ ، $A \subseteq B$. در مجموعه‌ها ترتیب و تکرار اعضا مهم نیست.

$$۱) (A')' = A, \emptyset' = U, U' = \emptyset, A \subseteq B \Leftrightarrow B' \subseteq A'$$

۷ قوانین جبر مجموعه‌ها:

$$۲) A \cap B = \emptyset \Rightarrow A \subseteq B', B \subseteq A', A - B = A, B - A = B$$

$$۳) A \cup A = A, A \cap A = A, A - A = \emptyset$$

$$۴) A \cup \emptyset = A, A \cap \emptyset = \emptyset, A - \emptyset = A$$

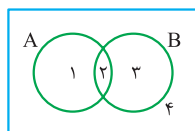
$$۵) A \cup U = U, A \cap U = A, U - A = A'$$

$$۶) A - B = A \cap B'$$

$$۷) A \subseteq B \Leftrightarrow \begin{cases} A \cup B = B \\ A \cap B = A \\ A - B = \emptyset \end{cases}$$

$$۸) \begin{cases} A \cup (A \cap B) = A \\ A \cap (A \cup B) = A \end{cases} \text{ قوانین جذب}$$

$$۹) (A \cup B)' = A' \cap B', (A \cap B)' = A' \cup B' \text{ قوانین دمورگان}$$



۸ در حل سؤالات جبر مجموعه‌ها، می‌توانیم شکل بکشیم و با توجه به شماره ناحیه‌ها سؤال را حل کنیم. مثلاً $(A \cup B)' \cup (B - A)$ برابر است با: $(A \cup B)' \cup (B - A) = (1, 2, 3)' \cup (3) = 4 \cup 3 = (3, 4) = A'$

فیزیک

پایه دهم

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

۱- فیزیک دانش بنیادی

نکته

فیزیک‌دانان می‌کوشند الگو و نظم خاصی میان پدیده‌های فیزیکی بیابند و برای توصیف این پدیده‌ها اغلب از قانون، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی استفاده می‌کنند.

نکته

مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی همواره ثابت نیستند و نتایج آزمایش‌های جدید ممکن است منجر به بازنگری مدل‌ها و نظریه‌ها شود. (مانند مدل‌های اتمی)

نکته

ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است.

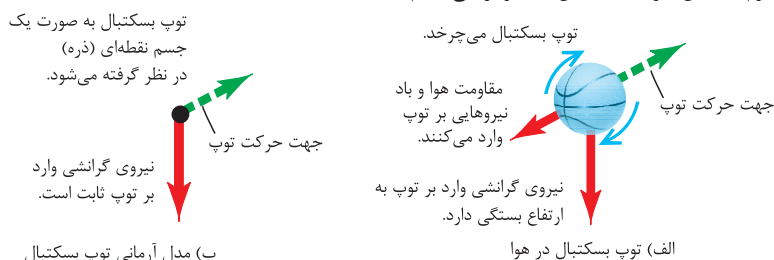


نکته

تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال بیشترین نقش را در تکامل علم فیزیک دارد.

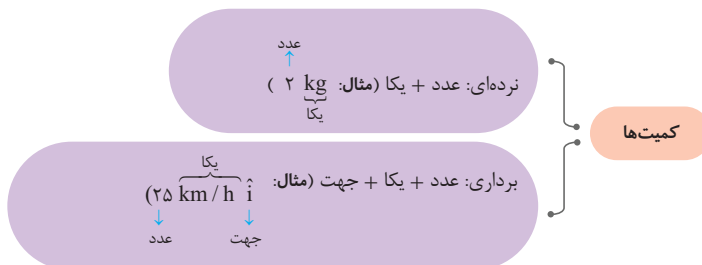
۲- مدل سازی در فیزیک

برای بررسی پدیده‌های فیزیکی، لازم است آن‌ها را تا حد امکان ساده و آرمانی کنیم.



۳- اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

برای بیان نتایج اندازه‌گیری‌ها، از عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌کنیم:



نکته

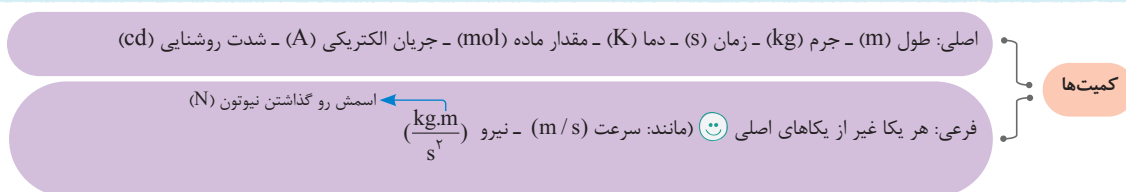
جابه‌جایی، سرعت، شتاب، نیرو، تکانه، میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی کمیت‌های برداری (در سطح کنکور) و سایر کمیت‌ها نرده‌ای هستند.

۴- اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

برای انجام اندازه‌گیری به یکاهایی نیاز است که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند.

نکته

کمیت‌های فیزیکی به دو دسته اصلی و فرعی هم طبقه‌بندی می‌شوند.



طول: یکای آن متر (m)

یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال 1960 m فاصله میان دو خط در دو سر میله‌ای از جنس آلایژ پلاتین - ایریدیوم در دمای صفر درجه سلسیوس

مسافتی که نور در مدت زمان $1/299792458 \text{ s}$ طی می‌کند. 1983 m

نکته

یکای نجومی فاصله زمین تا خورشید ($1 \text{ AU} \approx 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$)

سال نوری (ℓ_y): مسافتی که نور در مدت یک سال طی می‌کند.

جرم: یکای آن کیلوگرم (kg)

جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلایژ پلاتین - ایریدیوم که در دو حباب شیشه‌ای قرار دارد.

زمان: یکای آن ثانیه (s)



مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

فیزیک

۱/ میانگین یک روز خورشیدی ← هـش ۱۳۴۶ ← ارتعاش اتم سزیم و نور گسیل شده از آن (ساعت‌های اتمی) ۸۶۴۰۰

۵- پیشوند یکاها

پیشوندهای پر کاربرد را در جدول زیر می‌بینید:

$(p) = 10^{-12}$ پیکو	$(n) = 10^{-9}$ نانو	$(\mu) = 10^{-6}$ میکرو
$(m) = 10^{-3}$ میلی	$(c) = 10^{-2}$ سانتی	$(k) = 10^3$ کیلو
$(M) = 10^6$ مگا	$(G) = 10^9$ گیگا (جیگا)	$(T) = 10^{12}$ ترا

۶- تبدیل یکاها

$$1 \frac{kg \cdot m}{s^2} = ? \frac{g \cdot mm}{min^2} \Rightarrow 1 \frac{kg \cdot m}{s^2} \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1000mm}{1m} \times \left(\frac{60s}{1min}\right)^2 = 36 \times 10^8 \frac{g \cdot mm}{min^2}$$

روش زنجیره‌ای:

روش معادله‌ای: یکاهای مبدأ را بر یکاهای مقصد تقسیم می‌کنیم:

$$1 \frac{kg}{m^3} = ? \frac{g}{cm^3} \Rightarrow 1 \frac{\frac{kg}{m^3}}{\frac{g}{cm^3}} = \frac{10^3g}{(10^{-2}m)^3} = 10^{-3} \Rightarrow 1 \frac{kg}{m^3} = 10^{-3} \frac{g}{cm^3}$$

تغییر در یکاها

۷- سازگاری یکاها

در روابط فیزیکی، یکاهای دو طرف یک رابطه باید معادل هم باشند.

توجه به دو رابطه دقت کنید:

الف) $3 \frac{g \cdot mm^2}{h^2} \neq 3 N$ ☹️

ب) $3 \frac{kg \cdot m}{s^2} = 3 N$ 😊

نکته

انواع مختلف یکاها می‌توانند در هم ضرب یا تقسیم شوند، ولی فقط یکاهای یکسان می‌توانند با هم جمع یا تفریق شوند.

۸- نمادگذاری علمی

عدد صحیح مثبت یا منفی

$$a \times 10^n \leftarrow \text{عددی بین } 10^1 \text{ تا } 10^0$$

۹- اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

قطعی در اندازه‌گیری‌ها نداریم و همواره مقداری خطا وجود دارد.

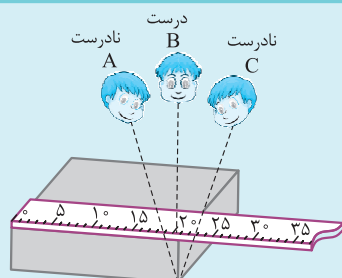
نکته

عوامل مؤثر در دقت اندازه‌گیری:

۱) دقت وسیله اندازه‌گیری

۲) مهارت شخص آزمایشگر

باید به سطح وسیله اندازه‌گیری به طور عمود نگاه کنیم.



اندازه واقعی کمیت مورد نظر این جاست.

این نتیجه را در میانگین‌گیری در نظر نمی‌گیریم. کمیتی که اندازه‌گیری می‌شود.

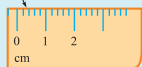
۳) تعداد دفعات اندازه‌گیری: چند بار اندازه‌گیری کرده و میانگین می‌گیریم.

در میانگین‌گیری داده پرت (داده‌ای که با بقیه اختلاف زیاد دارد) را حذف می‌کنیم.



نکته

کمینه درجه بندی این خط کش، ۱ mm است.



دقت این خط کش ۱ mm است.

31.2

دقت این وسیله ۱ °C است.

ابزارهای مدرج

کمینه درجه بندی

دقت اندازه گیری

ابزارهای دیجیتالی

یک واحد از آخرین رقم نشان داده شده

۱۰- چگالی

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

مقدار جرم در حجم معینی از ماده که از رابطه روبه رو حساب می شود:

نکته

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

نکته

اگر درون جسم حفره (فضای خالی) وجود داشته باشد، از رابطه زیر کمک می گیریم:

$$\rho = \frac{m}{V - V'}$$

$\uparrow$ جرم بعد از ایجاد حفره
 $\downarrow$ چگالی ماده سازنده
 $\downarrow$ حجم حفره
 $\downarrow$ حجم ظاهری

نکته

اگر چند ماده را با هم مخلوط کنیم، برای محاسبه چگالی از رابطه زیر کمک می گیریم:

$$\rho = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

نکته

اگر در مسئله فقط حجم و چگالی بیان شود.

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

اگر در مسئله فقط جرم و چگالی بیان شود.

$$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \dots}$$



فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

۱- حالت‌های ماده

نکته

اندازهٔ اتم‌ها یک تا چند آنگستروم ($1\text{\AA} = 10^{-10}\text{ m}$) است و حالت ماده به چگونگی حرکت این ذره‌ها و اندازهٔ نیروی بین آن‌ها بستگی دارد.

فاصلهٔ ذرات	تراکم‌پذیری	حرکت ذره‌های سازنده	نیروی بین مولکولی	
حدوداً $1\text{\AA}$	تراکم‌ناپذیر	در محل ثابت و دارای ارتعاش و نوسان	قوی و از نوع نیروی الکتریکی	جامدات
حدوداً $1\text{\AA}$	تراکم‌ناپذیر	روی هم می‌لغزند.	قوی (اندکی کم‌تر از جامدات)	مایعات
حدوداً $35\text{\AA}$	تراکم‌پذیر	آزادانه به هر طرف	ضعیف	گازها

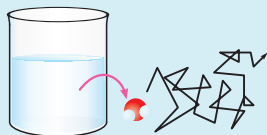
بلورین: اتم‌ها در طرح‌های منظم و تکرارشونده (نمک‌ها، فلزها، مواد معدنی، الماس، آبی که آهسته سرد شود).

بی‌شکل (آمورف): اتم‌ها و مولکول‌ها طرح منظم ندارند (شیشه، قیر، آبی که به سرعت سرد شود).

انواع جامدات

نکته

پدیدهٔ پخش، حرکت نامنظم مولکول‌های آب و برخورد آن‌ها با موادی مثل جوهر



مایعات ← پخش جوهر در آب ← تند

حرکت بروانی: حرکات نامنظم یک شاره که باعث ایجاد پدیدهٔ پخش می‌شود.

گازها ← پخش عطر در هوا ← تندتر

۲- نیروهای بین مولکولی

الف) نیروی هم‌چسبی: نیروی بین مولکول‌های همسان که نیرویی کوتاه‌برد است.

جاذبه: فاصلهٔ بین مولکول‌ها در حال افزایش

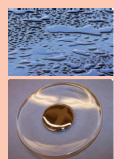
دافعه: فاصلهٔ بین مولکول‌ها در حال کاهش

تراکم‌ناپذیری

گ) کشش سطحی: نیروی هم‌چسبی (ربایشی) بین مولکول‌های سطح مایع (نشستن حشرات روی آب، کروی بودن قطرات آب در حال سقوط)

ب) نیروی دگرچسبی: نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌های دو مادهٔ مختلف

ترشوندگی:



تر

نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد < نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع → می‌کند

نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد > نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع → نمی‌کند

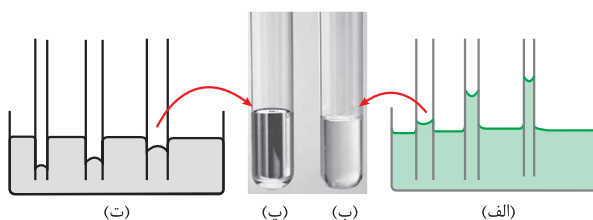


● اثر موینگی: بالا یا پایین رفتن مایع در لوله‌های بسیار نازک (لوله‌هایی با قطر حدود 1 mm)

بالا رفتن مایع: نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و لوله $<$ نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع، مثل آب و لوله شیشه‌ای

مایع در لوله

پایین رفتن مایع: نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و لوله $>$ نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع، مثل جیوه و لوله شیشه‌ای یا آب و لوله شیشه‌ای چرب



۱- فشار در جامدات

نیروی عمودی وارد بر سطح $(N) \rightarrow P = \frac{F}{A}$ فشار (Pa) و کمیت نردهای
مساحت سطح $(m^2) \rightarrow$

فشار در جامدات از رابطه روبه‌رو حساب می‌شود:

نکته

$$Pa = \frac{N}{m^2} = \frac{\frac{kg \cdot m}{s^2}}{m^2} = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

یکای فرعی فشار:

نکته

در محاسبه فشار جامدات، سه حالت زیر بیشتر نمود پیدا می‌کند:

بدون نیروی خارجی	اعمال نیروی خارجی	دو یا چند جسم به روی هم
$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$	$P = \frac{F_{net}}{A} = \frac{mg + F}{A}$	$P = \frac{F_{net}}{A} = \frac{(m_1 + m_2)g}{A_r}$

۲- فشار در مایع‌های ساکن

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho Vg}{A} = \rho h g$$

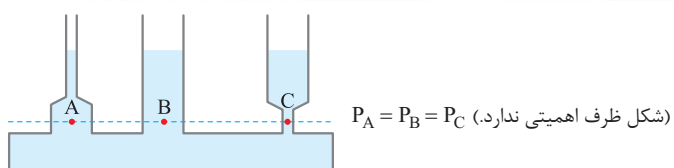
ارتفاع مایع $(m) \rightarrow$
شتاب گرانش زمین $(N / kg) \rightarrow$
چگالی مایع $(kg / m^3) \rightarrow$

فشار در مایعات از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

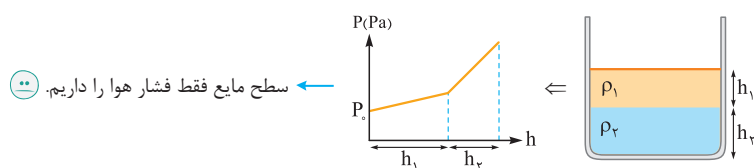


شکل	رابطه	
	فشار هوا در سطح مایع ($P_o = 10^5 \text{ Pa}$) $P_M = \underbrace{\rho gh}_{\text{فشار مایع}} + P_o$	فشار مایع با در نظر گرفتن فشار هوا
	$P_M = \rho gh + P_o + \frac{mg}{A}$ فشار ناشی از جسم جامد روی مایع	فشار کل
	$\Delta P = \rho g \Delta h$ $(\Delta H = h_2 - h_1)$	اختلاف فشار بین دو نقطه
	$P_M = \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 + P_o$	فشار ناشی از چند مایع

۳- فشار در نقاط هم‌تراز -



۴- نمودار فشار در مایعات بر حسب ارتفاع -



نکته

شیب نمودار برابر ρg است.

نکته

$\rho_2 > \rho_1$ پس شیب قسمت دوم نمودار باید بیشتر از قسمت اول باشد.



۵- لوله‌های لاشک -

سه مدل زیر نمود بیشتری در مسائل پیدا می‌کنند. خوب دقت کن. 😊

۱) قطر دو سر لوله ثابت و بدون تغییر در حالت مایع‌ها	۲) قطر دو سر لوله ثابت، اما در وضعیت قرارگیری مایع‌ها تغییری ایجاد می‌شود.	۳) قطر دو سر لوله متفاوت و تغییر در وضعیت اولیه مایع‌ها
شکل نمونه		
تکنیک $P_B = P_A$ $\Rightarrow \rho_2 g h_2 + P_0 = \rho_1 g h_1 + P_0$	تکنیک ۱) حتماً شکل جدید رسم کنید تا پس از تغییر ارتفاع‌ها وضعیت مایع‌ها رو ببینید. ۲) سپس مانند تکنیک ۱ پیش بروید.	تکنیک ۱) حجم مایع جابه‌جا شده در دو طرف لوله برابر است. $V_A = V_B \Rightarrow h_A A_A = h_B A_B$ $\Rightarrow \frac{h_A}{h_B} = \frac{A_B}{A_A}$ ۲) به تکنیک‌های ۱ و ۲ هم حواستون باشه.

۶- مقایسه نیروی وارد بر کف ظرف -

$F > W$	$F < W$	$F = W$

F: نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع W: وزن مایع

نکته

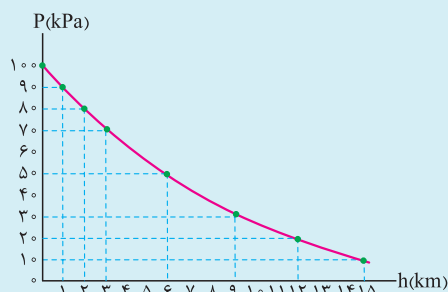
نیروی وارد بر سطح از طرف ظرف برابر وزن مایع است. (وزن ظرف صرف نظر شده)

۷- فشار هوا -

چگالی هوا در ارتفاعات پایین (kg/m^3)
 $\Delta P = \rho g \Delta h$ (اختلاف ارتفاع (m) → اختلاف فشار هوا در ارتفاعات کم (P_0)
 شتاب گرانش (N/kg)

نکته

چگالی هوا با افزایش ارتفاع کاهش پیدا می‌کند. (کاهش ذرات هوا)

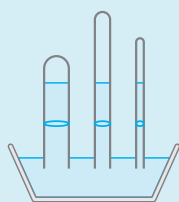


۸- فشارسنج هوا (بارومتر) -

۱) لوله بارومتر صاف یا کج در مایع فرو رفته	۲) در فضای محبوس لوله بارومتر گازی وجود دارد.	۳) فضای خالی در لوله بارومتر وجود ندارد.
شکل نمونه		
نکته: مایع در لوله بارومتر ممکن است به نقطه C فشار وارد کند. $P_C + P_A = P_B \Rightarrow P_C + \rho gh = P_B$	نکته: هر دو شکل ($\ell \sin \theta$) به ما ارتفاع مایع را می‌دهد. $P_A = P_B = 0 \Rightarrow \rho g \ell \sin \alpha = P_B$ فشار هوا	نکته: هر دو شکل ($\ell \sin \theta$) به ما ارتفاع مایع را می‌دهد. $P_A + P_{\text{گاز}} = P_B$ $\Rightarrow \rho gh + P_{\text{گاز}} = P_B$

نکته

آزمایش توریچلی، نشان می‌دهد در بارومتر قطر لوله در ارتفاع مایع بالا آمده تأثیر ندارد.



۹- فشارسنج شاره‌ها (مانومتر) -

فشار گاز کمتر از فشار هوا	فشار گاز بیشتر از فشار هوا	شکل نمونه
رابطه $P_{\text{گاز}} + P = P_0$	رابطه $P_{\text{گاز}} = P_0 + P$	

نکته

فشار مطلق (P_g): $P_g = P_0 - \text{فشار مطلق}$

فشار مطلق: فشار شاره با در نظر گرفتن P_0



۱۰- نیروی شناوری -

به دلیل اختلاف فشار در نقاط مختلف جسم، نیرویی بالاسو به جسم وارد می‌شود که به آن نیروی شناوری می‌گویند (F_b).

وضعیت	توضیحات	مقایسه نیروی وزن جسم و F_b	مقایسه چگالی‌ها	شکل نمونه
شناوری	جسم در سطح شاره شناور است و بخشی از آن در شاره فرو رفته است.	$F_b = mg$	$\rho_{\text{شاره}} < \rho_{\text{جسم}}$	
غرق شدن (فرو رفتن)	جسم، کامل در شاره فرو رفته و در حال پایین رفتن است.	$F_b < mg$	$\rho_{\text{شاره}} > \rho_{\text{جسم}}$	
غوطه‌وری	جسم، کامل در شاره فرو رفته و رها شده، ولی نه بالا می‌رود و نه پایین می‌آید (عملاً ساکن است).	$F_b = mg$	$\rho_{\text{شاره}} = \rho_{\text{جسم}}$	
بالا رفتن	جسم درون شاره رها شده و رو به بالا حرکت می‌کند.	$F_b > mg$	$\rho_{\text{شاره}} < \rho_{\text{جسم}}$	

پایه یازدهم

فصل اول: بار الکتریکی

روش‌های باردار کردن اجسام -

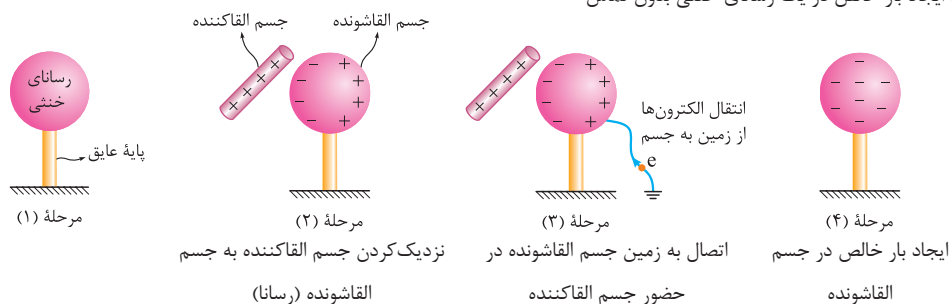
۱ مالش

- به دلیل انتقال الکترون (نه پروتون) از یک جسم به جسم دیگر
- مناسب نارساها
- مواد نزدیک به انتهای مثبت ← انتقال الکترون ← مواد نزدیک به انتهای منفی

۲ القای الکتریکی

- ایجاد بار خالص در یک رسانای خنثی بدون تماس

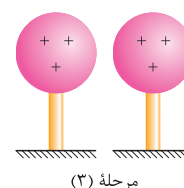
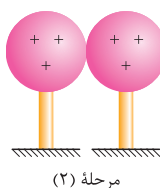
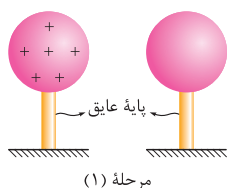
سری الکتریسیته مالشی (تریپوالکتریک)
انتهای مثبت سری
موی انسان شیشه پشم ابریشم پوست انسان چوب پارچه کتان پلاستیک لاستیک
انتهای منفی سری



تذکر ابتدا باید اتصال به زمین قطع شود، سپس جسم القاکنده دور شود.

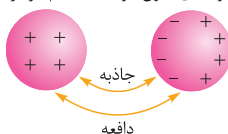
۳ تماس

ایجاد بار خالص در یک رسانای خنثی به کمک تماس با یک رسانای باردار



جسم باردار، جسم رسانای بدون بار را جذب می‌کند.

جسم رسانای بدون بار جسم باردار

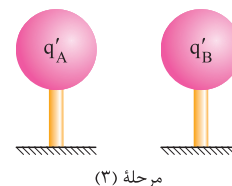
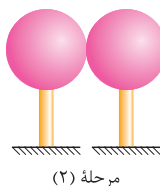
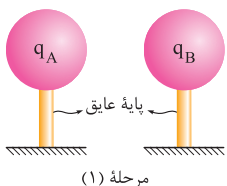


دو جسم یکدیگر را جذب می‌کنند → دافعه > جاذبه

– دو اصل مهم برای بار الکتریکی –

اصل پایستگی بار

جمع جبری بارهای خالص دو (یا چند) جسم قبل از تماس با یکدیگر برابر با جمع جبری بارهای خالص آن‌ها بعد از تماس است.



$$q_A + q_B = q'_A + q'_B$$

تذکر

اگر دو کره هم‌اندازه باشند بعد از تماس بارشان یکسان می‌شود.

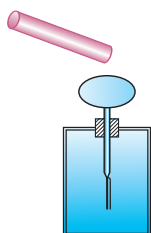
اصل کوانتیده‌بودن بار

همواره بار الکتریکی یک جسم، مضرب صحیحی از بار الکتریکی پایه (e) است:

$$q = \pm ne, n = 0, 1, 2, \dots$$

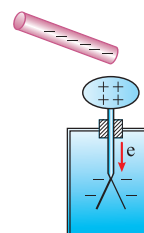
– الکتروسکوپ و کاربردهای آن –

۱ تشخیص باردار بودن یک جسم:



نزدیک کردن جسم بدون بار به کلاهک الکتروسکوپ خنثی

تیغه‌ها به صورت چسبیده به هم

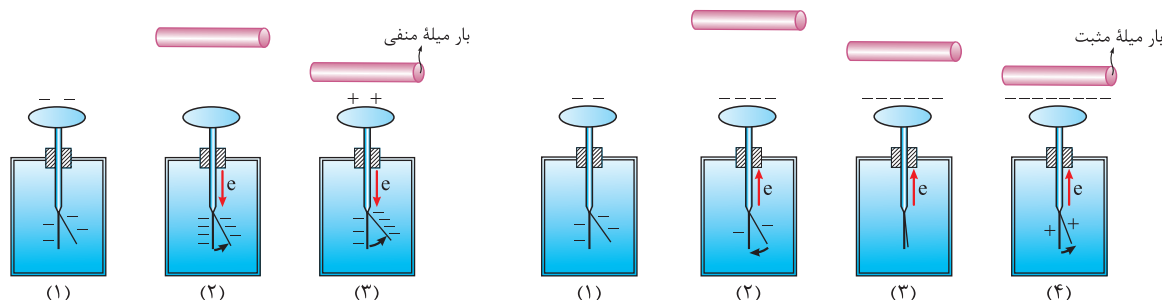


نزدیک کردن جسم باردار به کلاهک الکتروسکوپ خنثی

فاصله گرفتن تیغه‌ها از یکدیگر



۲ تشخیص نوع بار جسم:



جسمی با بار نامعلوم را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ بارداری (که نوع بار آن را می‌دانیم) نزدیک می‌کنیم. فاصله تیغه‌ها از همان ابتدا به تدریج افزایش یافت.

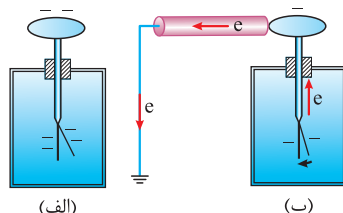
بار جسم با بار الکتروسکوپ همنام

جسمی با بار نامعلوم را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ بارداری (که نوع بار آن را می‌دانیم) نزدیک می‌کنیم. فاصله تیغه‌ها ابتدا به تدریج کاهش یافت.

بار جسم با بار الکتروسکوپ ناهمنام

در این حالت ممکن است با نزدیک‌تر کردن جسم به کلاهک، تیغه‌ها به هم بچسبند و سپس از هم فاصله بگیرند.

۳ تشخیص رسانا و نارسانا بودن جسم:



جسم خنثایی را از یک طرف به کلاهک الکتروسکوپ باردار تماس داده و از طرف دیگر به زمین متصل می‌کنیم.

فاصله بین تیغه‌ها ← کاهش ← جسم: رسانا
فاصله بین تیغه‌ها ← تغییر محسوسی نکرد ← جسم: نارسانا

نیروی الکتریکی

قانون کولن -

فرمول:

اندازه بار q_1 بر حسب کولن (C) اندازه بار q_2 بر حسب کولن (C)

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

نیروی الکتریکی وارد بر هر بار از طرف بار دیگر بر حسب نیوتون (N)

فاصله بین دو بار بر حسب متر (m)

ثابت کولن ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

الف) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی همنام: دافعه

ب) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی ناهمنام: جاذبه

بر حسب میکروکولن (μC)

$$F = 9 \cdot \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

بر حسب سانتی‌متر (cm)

بر حسب نیوتون (N)

● تکنیک محاسباتی ۹۰:



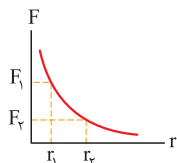
مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

فیزیک

● شکل نسبتی قانون کولن:

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_1| |q'_2|}{|q_1| |q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2$$

● نمودار بزرگی نیروی الکتریکی بین دو بار معین برحسب فاصله آن‌ها از یکدیگر:



$$\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

● ثابت کولن برحسب ضریب گذردهی الکتریکی خلا (ϵ_0) :

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$$

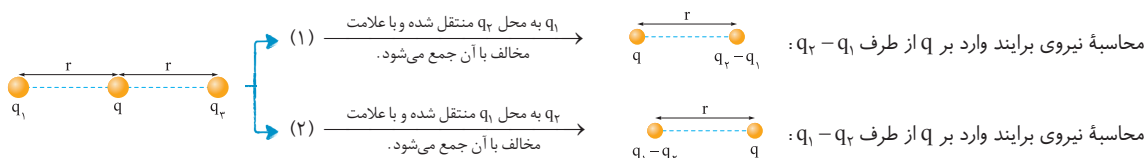
● اگر مجموع دو بار هم‌نام ثابت باشد، اندازه نیرویی که به هم وارد می‌کنند وقتی بیشینه است که دو بار هم‌اندازه باشند.

– برهم‌نهی نیروهای الکتروستاتیکی –

وضعیت نیروها نسبت به یکدیگر	شکل	بردار نیروی برآیند	اندازه نیروی برآیند
هم‌جهت		$\vec{E}_{T(r)} = \vec{E}_{1r} + \vec{E}_{2r}$	$F_{T(r)} = F_{1r} + F_{2r}$
در خلاف جهت		$\vec{E}_{T(r)} = \vec{E}_{1r} + \vec{E}_{2r}$	$F_{T(r)} = F_{1r} - F_{2r} $
عمود		$\vec{E}_{T(r)} = \vec{E}_{1r} + \vec{E}_{2r}$	$F_{T1r} = \sqrt{F_{1r}^2 + F_{2r}^2}$

تکنیک تقارن:

برای محاسبه نیروی برآیند وارد بر q که در فاصله یکسانی از q_1 و q_2 قرار دارد.



نقطه صفرشدن نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q :

علامت و اندازه بارهای q_1 و q_2	محل قرارگیری بار q	شکل	رابطه
q_1 و q_2 همنام و $ q_1 < q_2 $	روی خط واصل و بین دو بار و نزدیک بار با اندازه کمتر		$\frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$
q_1 و q_2 ناهمنام و $ q_1 < q_2 $	روی خط واصل و خارج فاصله بین دو بار و نزدیک بار با اندازه کمتر		$\frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$



میدان الکتریکی

میدان الکتریکی در محل بار q-

فرمول:

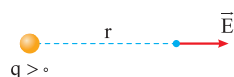
$\vec{E}$ و $\vec{F}$ هم جهت	$q > 0$	نیروی الکتریکی خالص وارد بر q $\rightarrow \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$
$\vec{E}$ و $\vec{F}$ در خلاف جهت	$q < 0$	میدان الکتریکی در محل بار q $\leftarrow$ بار q (همراه با علامت) $\rightarrow \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$

میدان الکتریکی حاصل از ذره باردار q-

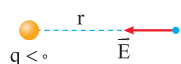
اندازه:

اندازه بار تولیدکننده میدان برحسب کولن (C) $\rightarrow E = K \frac{|q|}{r^2}$ $\rightarrow$ فاصله از بار q برحسب متر (m) $\rightarrow$ اندازه میدان حاصل از بار q برحسب نیوتون بر کولن (N/C)

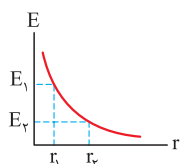
جهت:



۱) اگر بار تولیدکننده میدان (q) مثبت باشد $\leftarrow$ میدان در جهت دور شدن از بار q



۲) اگر بار تولیدکننده میدان (q) منفی باشد $\leftarrow$ میدان به سوی بار q



● نسبت اندازه میدان الکتریکی در فاصله‌های r_1 و r_2 (شکل نسبتی رابطه میدان): $\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

● نمودار اندازه میدان الکتریکی حاصل از یک بار معین برحسب فاصله از آن:

● شعله شمع بار الکتریکی مثبت دارد.

برهم‌نهی میدان‌های الکتریکی q-

وضعیت میدان‌ها نسبت به یکدیگر	شکل	بردار نیروی برآیند	اندازه نیروی برآیند
هم‌جهت		$\vec{E}_{T(P)} = \vec{E}_{1P} + \vec{E}_{2P}$	$E_{T(P)} = E_{1P} + E_{2P}$
در خلاف جهت		$\vec{E}_{T(P)} = \vec{E}_{1P} + \vec{E}_{2P}$	$E_{T(P)} = E_{1P} - E_{2P} $
عمود		$\vec{E}_{T(P)} = \vec{E}_{1P} + \vec{E}_{2P}$	$E_{T(P)} = \sqrt{E_{1P}^2 + E_{2P}^2}$

تکنیک تقارن:

برای محاسبه میدان برآیند در نقطه p که در فاصله یکسانی از q_1 و q_2 قرار دارد.

(۱) q_1 به محل منتقل شده و با علامت مخالف با آن جمع می‌شود.

(۲) q_2 به محل منتقل شده و با علامت مخالف با آن جمع می‌شود.

محاسبه میدان حاصل از $q_2 - q_1$ در نقطه p

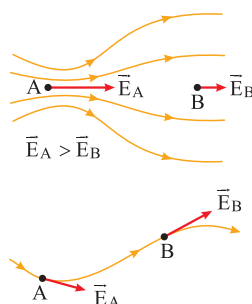
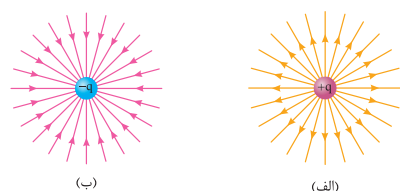
محاسبه میدان حاصل از $q_1 - q_2$ در نقطه p

نقطه صفر شدن میدان الکتریکی

رابطه	شکل	نقطه صفر شدن میدان	علامت و اندازه بارهای q_1 و q_2
$\frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$		روی خط واصل و بین دو بار و نزدیک بار با اندازه کم‌تر	q_1 و q_2 همنام و $ q_1 < q_2 $
$\frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$		روی خط واصل و خارج فاصله بین دو بار و نزدیک بار با اندازه کم‌تر	q_1 و q_2 ناهمنام و $ q_1 < q_2 $

ویژگی‌های خطوط میدان الکتریکی

۱ در جهت دور شدن از بار مثبت (شکل الف) به سمت بار منفی (شکل ب)

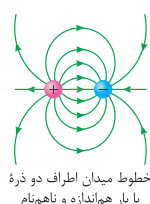


۲ هر چه تراکم (میزان فشردگی) خطوط میدان بیشتر ← میدان بزرگ‌تر

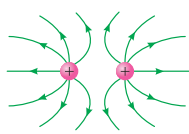
۳ بردار میدان الکتریکی در هر نقطه، مماس بر خط میدان عبوری از آن نقطه و هم‌جهت با آن

۴ خطوط میدان برایند هرگز یکدیگر را قطع نمی‌کنند؛ یعنی از هر نقطه از فضا، فقط یک خط میدان می‌گذرد.

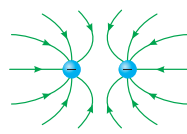
چند شکل مهم درباره خطوط میدان:



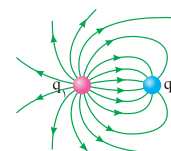
خطوط میدان اطراف دو ذره با بار هم‌اندازه و ناهمنام



خطوط میدان اطراف دو ذره با بار هم‌اندازه مثبت

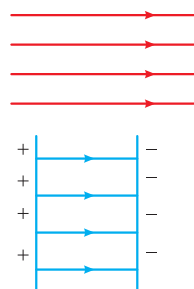


خطوط میدان اطراف دو ذره با بار هم‌اندازه منفی



خطوط میدان اطراف دو بار q_1 و q_2 که $|q_1| > |q_2|$

میدان الکتریکی یکنواخت



$$F = E |q|$$

• در تمام نقاط هم‌اندازه و هم‌جهت

• خطوط میدان الکتریکی یکنواخت، راست، موازی، هم‌جهت، هم‌فاصله

• چگونگی ایجاد، دو صفحه بزرگ با بارهای $+q$ و $-q$ در فاصله کمی از هم

• نیروی وارد بر بار در میدان الکتریکی یکنواخت:



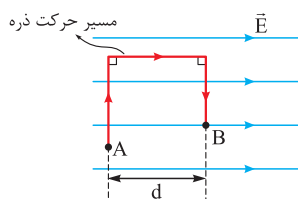
انرژی پتانسیل الکتریکی

● در یک جابه‌جایی معین:

● تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار:

مقدار:

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار $W_E = -\Delta U_E$ ← کار نیروی الکتریکی وارد بر بار



اندازه میدان برحسب نیوتون بر کولن (N/C)
 $|\Delta U_E| = |q| E d$
 اندازه جابه‌جایی در راستای میدان برحسب متر (m)
 اندازه بار برحسب کولن (C)

جابه‌جایی بار مثبت در جهت میدان	جابه‌جایی بار مثبت در خلاف جهت میدان	جابه‌جایی بار منفی در جهت میدان	جابه‌جایی بار منفی در خلاف جهت میدان
انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.	انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.	انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.	انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.
جابه‌جایی بار مثبت/ بار منفی در راستای عمود بر میدان ← تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی برابر صفر			

اختلاف پتانسیل الکتریکی

اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه:

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار $\Delta U_E = \frac{\Delta U_E}{q}$ ← بار q (همراه با علامت)

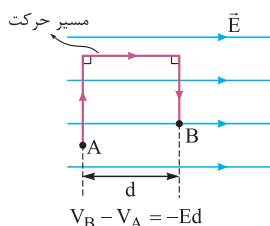
جابه‌جایی در جهت میدان	جابه‌جایی در خلاف جهت میدان
پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.	پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.
جابه‌جایی در راستای عمود بر میدان ← تغییر پتانسیل الکتریکی برابر صفر	

$$V_{\oplus} - V_{\ominus} = x$$

● وقتی می‌گوییم یک باتری x ولتی است، یعنی:

● اتصال به زمین ($V = 0$) $V_E = 0$

● اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه در میدان الکتریکی یکنواخت E:



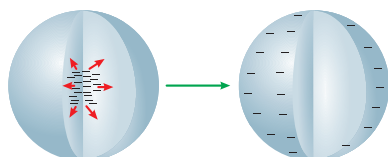
حرکت در خلاف جهت میدان
 اندازه میدان الکتریکی
 $\Delta V = \pm E d$
 فاصله دو نقطه در راستای میدان
 حرکت در جهت میدان

$$V_B - V_A = -E d$$

تغییر انرژی جنبشی ذره $\Delta U_E = -\Delta K$ →

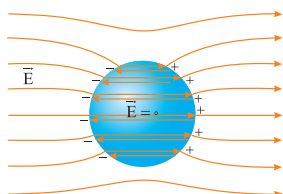
● اصل پایستگی انرژی مکانیکی برای ذره بارداری که فقط نیروی الکتریکی به آن وارد می‌شود:

توزیع بار الکتریکی در اجسام رسانا -



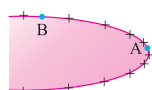
- ۱ بار الکتریکی داده شده به رسانا روی سطح خارجی آن توزیع می شود.
- ۲ میدان الکتریکی در داخل رسانا برابر صفر است.
- ۳ تمام نقاط داخل رسانا و روی سطح آن، پتانسیل یکسانی دارند.

رسانای خنثی در میدان الکتریکی خارجی



- ۱ میدان الکتریکی خارجی باعث جداسدن بارهای مثبت و منفی در دو وجه رسانا شده به طوری که میدان حاصل از این بارها میدان خارجی در داخل رسانا را خنثی می کند و میدان الکتریکی خالص در داخل رسانا برابر صفر می شود.
- ۲ همه نقاط داخل و روی سطح رسانا پتانسیل یکسانی دارند.

نحوه توزیع بار الکتریکی روی سطح رسانا



- ۱ تراکم بار در نقاط تیز سطح رسانا بیشتر از نقاط دیگر است. $\sigma_A > \sigma_B$
- ۲ خطوط میدان الکتریکی در نقاط تیز متراکم تر و در نتیجه اندازه میدان الکتریکی در این نقاط بیشتر است.

شیمی

پایه دهم

فصل اول: کیهان، زادگاه عناصر

- مقدمه -

انسان همواره با سه پرسش زیر روبه رو بوده است:

- ۱ هستی چگونه پدید آمده است؟ ← پاسخ به این پرسش در قلمرو علم تجربی نمی گنجد.
- ۲ جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟ ← علم تجربی تلاش گسترده ای برای یافتن پاسخ این پرسش ها انجام داده و این تلاش ها سبب افزایش دانش ما درباره جهان مادی
- ۳ پدیده های طبیعی چرا و چگونه رخ می دهند؟ ← شده است.

مثال

دانشمندان دو فضاپیمای وویجر (۱) و (۲) را برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی به فضا فرستادند.

- مأموریت فضاپیماهای وویجر
- گذر از کنار برخی سیاره ها ← مشتری، زحل، اورانوس و نپتون (سیاره های گازی)
 - تهیه و ارسال شناسنامه فیزیکی و شیمیایی این سیاره ها ← به دست آوردن اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب های شیمیایی (۱) و (۲)
- در اتمسفر آن ها و ترکیب درصد این مواد

عنصرها چگونه پدید آمدند؟



- مطالعه کیهان، به ویژه سامانه خورشیدی کمک زیادی برای یافتن پاسخ پرسش «چگونگی پیدایش عناصر» می کند.
- با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره های سامانه خورشیدی (مانند زمین و مشتری) و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید، می توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.



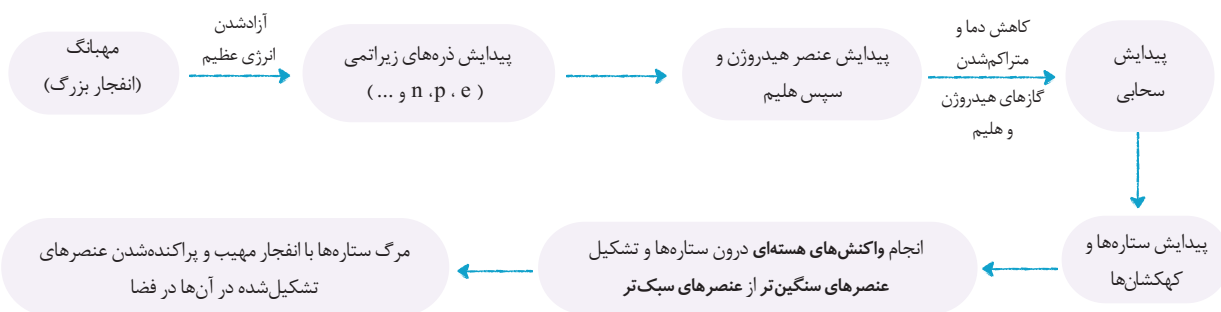
تو جدول زیر بعضی از ویژگی‌های مهم دو سیاره زمین و مشتری رو براتون آورديم. اون‌ها رو به صورت مقایسه‌ای تو ذهنتون Save کنین!

ویژگی	نام سیاره	زمین	مشتری
فراوان‌ترین عنصر	آهن (Fe)	هیدروژن (H)	
درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر	کم‌تر از ۵۰ درصد (حدود ۴۰٪)	بیشتر از ۵۰ درصد (حدود ۹۰٪)	
عنصری با کم‌ترین فراوانی در بین ۸ عنصر	آلومینیم (Al)	نئون (Ne)	
در بین ۸ عنصر فراوان، چه نوع عنصرهایی در آن وجود دارد؟	فلز، نافلز و شبه‌فلز	فقط نافلز	
بیشتر از چه جنسی است؟	سنگ	گاز	
اندازه (شعاع)	زمین > مشتری		
فاصله از خورشید	زمین > مشتری		
عنصرهای مشترک در بین ۸ عنصر اصلی	اکسیژن (O) و گوگرد (S)		
درصد فراوانی عنصرهای مشترک	مشتری > زمین		

● مقایسه عنصرهای سازنده مشتری و زمین و یافته‌هایی از این دست، نشان می‌دهد که عنصرها به صورت ناهمگن (غیریکنواخت) در جهان هستی توزیع شده‌اند.

نظریه مه‌بانگ و روند پیدایش عنصرها

● برخی از دانشمندان معتقدند که سرآغاز جهان هستی با انفجاری بزرگ (مه‌بانگ) همراه بوده که طی آن انرژی زیادی آزاد شده است. با این انفجار، ابتدا ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شده‌اند.



● سحابی‌ها مجموعه‌های گازی شامل هیدروژن و هلیوم هستند که سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

● ستارگان را کارخانه تولید عنصرها می‌دانند، زیرا درون ستاره‌ها (همانند خورشید)، در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد و در این واکنش‌ها، از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید. با مرگ ستاره که اغلب با یک انفجار مهیب همراه است، عنصرهای تشکیل شده در آن، در فضا پراکنده می‌شود.

روند تشکیل عنصرها در جهان

عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... → عنصرهای سبک مثل لیتیم، کربن و ... → هلیوم → هیدروژن

● خورشید، نزدیک‌ترین ستاره به زمین است. انرژی گرمایی و نورانی خورشید به دلیل انجام واکنش‌های هسته‌ای است که در آن هیدروژن (عنصر سبک‌تر) به هلیوم (عنصر سنگین‌تر) تبدیل می‌شود.

عدد اتمی و عدد جرمی

● به تعداد پروتون‌های هسته اتم هر عنصر، عدد اتمی آن عنصر گفته می‌شود. عدد اتمی (Z) هر عنصر، منحصر به فرد است و به کمک عدد اتمی، نوع عنصر را تعیین می‌کنند.

نماد شیمیایی عنصر $\rightarrow {}^A_Z E$ عدد جرمی

● به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم، عدد جرمی گفته می‌شود.

● اتم، ذره‌ای خنثی است؛ بنابراین تعداد پروتون‌های یک اتم (Z) با تعداد الکترون‌های آن (e) برابر است.

● اتم‌ها با از دست دادن یا گرفتن الکترون به ذراتی باردار به نام یون تبدیل می‌شوند. در تبدیل اتم‌ها به یون، هسته اتم دستخوش تغییر نمی‌شود؛ بنابراین عدد اتمی و جرمی (تعداد p ها و n ها) در اتم‌ها و یون‌های مربوط به آن‌ها، هیچ فرقی با هم نمی‌کند.

● در یون‌های مثبت (کاتیون‌ها) و منفی (آنیون‌ها) داریم:

$${}^A_Z E^{m+} \begin{cases} \text{تعداد پروتون‌ها} = Z \\ \text{تعداد نوترون‌ها} = A - Z \\ \text{تعداد الکترون‌ها} = Z - m \end{cases} \quad \text{(کاتیون)} \quad {}^A_Z E^{m-} \begin{cases} \text{تعداد پروتون‌ها} = Z \\ \text{تعداد نوترون‌ها} = A - Z \\ \text{تعداد الکترون‌ها} = Z + m \end{cases} \quad \text{(آنیون)}$$



- در مبحث عدد جرمی، مسائلی داریم که در آن عدد جرمی (مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها) و تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها داده می‌شود. برای پاسخ‌دادن به این سؤال‌ها می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها} = \frac{\text{عدد جرمی (A)} - \text{عدد اتمی (Z)}}{2}$$

مثال عدد جرمی عنصری ۷۹ و تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌های هسته آن برابر ۱۱ است. این اتم دارای چند نوترون است؟

- (۱) ۳۴
(۲) ۲۸
(۳) ۴۵
(۴) ۳۹

پاسخ گزینه (۳)

$$N = A - Z = 79 - 34 = 45 \rightarrow \text{تعداد نوترون} \quad A=79$$

- در مبحث عدد جرمی، مسائلی داریم که در آن عدد جرمی (مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها) و تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها داده می‌شود. برای پاسخ به این سؤال‌ها:
- ۱ اگر گونه مورد نظر در سؤال اتم خنثی یا کاتیون باشد، می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\text{بار یون با علامت} + (\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها}) - \text{عدد جرمی (A)} = \text{عدد اتمی (Z)}$$

- ۲ اگر گونه مورد نظر در سؤال یون منفی (آنیون) باشد و اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در آن بیشتر از قدرمطلق بار یون باشد، از فرمول بالا استفاده می‌شود، ولی اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون منفی داده شده کمتر از قدرمطلق بار یون باشد، باید هر دو حالت $N - e$ و $e - N$ را در حل سؤال در نظر بگیریم تا ببینیم کدام درست است!

مثال در یون X^{2+} ، عدد جرمی برابر ۲۰۷ و اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۴۵ است. عدد اتمی عنصر X کدام است؟

- (۱) ۸۲
(۲) ۸۰
(۳) ۷۸
(۴) ۷۶

پاسخ گزینه (۱)

$$\text{بار یون با علامت} + (\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها}) - \text{عدد جرمی (A)} = \text{عدد اتمی (Z)} \rightarrow \frac{207 - (45) + 2}{2} = 82$$

ایزوتوپ (هم‌مکان)

- اغلب در یک نمونه طبیعی از یک عنصر، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند. به اتم‌های یک عنصر که دارای عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت (در نتیجه داشتن تعداد نوترون‌های متفاوت) هستند، ایزوتوپ گفته می‌شود.
- خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (Z) آن وابسته است؛ از این رو ایزوتوپ‌های یک عنصر همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره‌ای عناصر تنها یک مکان (یک خانه) را اشغال می‌کنند. به همین دلیل به آن‌ها هم‌مکان می‌گویند.
- با توجه به این که جرم ایزوتوپ‌ها با هم فرق دارد، خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطه ذوب و جوش ایزوتوپ‌ها با هم متفاوت است.
- فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت یکسان نیست و معمولاً ایزوتوپی که فراوانی بیشتری دارد، پایدارتر است.

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ X} = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ‌های X}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌های عنصر}} \times 100$$

توجه: جدول زیر ایزوتوپ‌های طبیعی چند عنصر را که توکتاب درسی اومده براتون آورده‌ایم.

عنصر	شمار ایزوتوپ‌های طبیعی	نماد ایزوتوپ‌های طبیعی	ایزوتوپی با فراوانی بیشتر
منیزیم (${}_{12}\text{Mg}$)	۳	${}^{24}_{12}\text{Mg}$, ${}^{25}_{12}\text{Mg}$, ${}^{26}_{12}\text{Mg}$	${}^{24}_{12}\text{Mg}$ (ایزوتوپ سبک‌تر)
لیتیم (${}_3\text{Li}$)	۲	${}^6_3\text{Li}$, ${}^7_3\text{Li}$	${}^7_3\text{Li}$ (ایزوتوپ سنگین‌تر)
هیدروژن ($_1\text{H}$)	۳	${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$	${}^1_1\text{H}$ (ایزوتوپ سبک‌تر)
کلر ($_{17}\text{Cl}$)	۲	${}^{35}_{17}\text{Cl}$, ${}^{37}_{17}\text{Cl}$	${}^{35}_{17}\text{Cl}$ (ایزوتوپ سبک‌تر)



- شبهات های ایزوتوپ ها
 - عدد اتمی (تعداد پروتون ها)
 - تعداد الکترون ها و موقعیت آن ها در جدول دوره ای
 - خواص شیمیایی
- تفاوت های ایزوتوپ ها
 - تعداد نوترون ها
 - عدد جرمی
 - خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطه ذوب و جوش
 - میزان فراوانی در طبیعت و پایداری

- برخی از ایزوتوپ ها ناپایدارند و هسته آن ها، با گذشت زمان به صورت خودبه خود متلاشی می شود. این ایزوتوپ ها اغلب بر اثر تلاشی هسته، ذره های پرنرزی و مقدار زیادی انرژی آزاد می کنند. به این ایزوتوپ های پرتوزا و ناپایدار، **رادیوایزوتوپ** می گویند.
- اغلب (نه همه!) هسته هایی که نسبت شمار نوترون ها به پروتون های آن ها برابر یا بیشتر از $1/5$ باشد ($N/p \geq 1/5$)، ناپایدار و پرتوزا هستند.
- برای نکته بالا موارد استثنا هم وجود دارد، مثلاً $^{99}_{44}\text{Ru}$ و ^{14}C ایزوتوپ های پرتوزا هستند، ولی N/p آن ها برابر یا بزرگ تر از $1/5$ نیست یا $^{195}_{78}\text{Pt}$ دارای N/p برابر با $1/5$ است، ولی هسته ای پایدار است و پرتوزا نیست.
- نیم عمر** هر ایزوتوپ نشان می دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. نیم عمر، مدت زمانی است که طول می کشد تا نیمی از هسته ایزوتوپ پرتوزا متلاشی شود.

ایزوتوپ ناپایدارتر ← نیم عمر کوتاه تر

– ایزوتوپ های هیدروژن –

- ۷ ایزوتوپ هیدروژن
 - ۳ ایزوتوپ طبیعی
 - پایدار
 - ^1H بیش از $99/9$ درصد فراوانی در طبیعت
 - ^2H فراوانی حدود $0/1$ درصد در طبیعت
 - ناپایدار و پرتوزا
 - ^3H درصد فراوانی در طبیعت ناچیز
 - ۴ ایزوتوپ ساختگی
 - $^4\text{H}, ^5\text{H}, ^6\text{H}, ^7\text{H}$ درصد فراوانی در طبیعت صفر

$^1\text{H} > ^2\text{H} > ^3\text{H}$ مقایسه پایداری و نیم عمر رادیوایزوتوپ های هیدروژن

کاربرد برخی از رادیوایزوتوپ ها

- ۹۲ عنصر موجود در طبیعت (تقریباً 78%)
- ۱۱۸ عنصر شناخته شده
- ۲۶ عنصر ساختگی (تقریباً 22%) در طبیعت وجود ندارند و در واکنشگاه هسته ای توسط انسان ساخته شده اند.

کاربرد	ویژگی های مهم	رادیوایزوتوپ ها و مواد پرتوزا
تصویربرداری غده تیروئید	نخستین عنصر مصنوعی ساخته شده توسط انسان – در طبیعت وجود ندارد – نیمه عمر آن کم است؛ بنابراین نمی توان مقادیر زیادی از این عنصر را ساخت و برای مدت طولانی نگه داری کرد. در دوره ۵ و گروه ۷ جدول تناوبی قرار دارد.	$^{99}_{43}\text{Tc}$ (تکنسیم)
اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی	اورانیوم شناخته شده ترین فلز پرتوزاست. درصد فراوانی ایزوتوپ $^{235}_{92}\text{U}$ (سوخت راکتورهای اتمی) در مخلوط طبیعی آن کم تر از $0/7$ درصد است. فراوانی این ایزوتوپ را به کمک غنی سازی ایزوتوپی افزایش می دهند.	$^{235}_{92}\text{U}$ (اورانیوم)
تشخیص توده سرطانی	به گلوکز حاوی اتم پرتوزا می گویند. پس از تزریق به بدن همراه گلوکز معمولی، جذب اندام ها و بافت های سرطانی (مصرف گلوکز بالاتری دارند) شده و پرتوهای نشر شده از آن ها به کمک آشکارساز تشخیص داده می شود.	گلوکز نشان دار

- یون یدید با یونی که حاوی $^{131}_{53}\text{I}$ است و برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می شود، اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می کند.
- غنی سازی ایزوتوپی
 - افزایش مقدار (فراوانی) یک ایزوتوپ در مخلوط ایزوتوپ های آن عنصر
 - مثال: افزایش فراوانی ایزوتوپ $^{235}_{92}\text{U}$ در مخلوط ایزوتوپ های اورانیوم
- کیمیای یعنی تبدیل عنصرهای دیگر به طلا، که امروزه با پیشرفت علم شیمی و فیزیک امکان پذیر است، اما به دلیل زیاده بودن هزینه تولید آن، صرفه اقتصادی ندارد.

مروار نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



طبقه بندی عناصرها

- در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، عناصرها، براساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند؛ به طوری که از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک (H) آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ (اوگانسون، Og) ختم می‌شود.
- در هر ردیف افقی جدول، چیدمان عناصرها برحسب افزایش عدد اتمی است و دوره نام دارد. جدول تناوبی ۷ دوره دارد.
- هر ستون جدول، شامل عناصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نام دارد، به عنوان مثال همه عناصر گروه ۱۸ جدول، تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارند. جدول تناوبی ۱۸ گروه دارد.
- با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عناصرها به طور مشابه تکرار می‌شود.
- هر خانه از جدول به یک عنصر معین (و ایزوتوپ‌هایش) تعلق دارد و عدد اتمی عنصر، نماد شیمیایی، نام آن و جرم اتمی میانگین عنصر را مشخص می‌کند.
- نماد شیمیایی عناصرها یک یا دو حرفی است. حرف اول نام لاتین عنصر به صورت بزرگ و حرف دوم (در صورت دوحرفی بودن نماد) به صورت کوچک نوشته می‌شود.

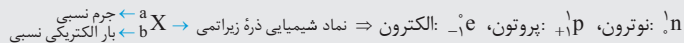
عدد اتمی	۷
نماد شیمیایی	N
نام	نیتروژن
جرم اتمی میانگین	۱۴/۰۱

- برای تعیین تعداد عناصرهای موجود میان دو عنصر در جدول از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$۱ - (\text{اختلاف عدد اتمی دو عنصر}) = \text{تعداد عناصرهای موجود میان دو عنصر در جدول}$$

جرم اتمی عناصرها

- جرم اجسام گوناگون را بسته به اندازه و نوع آن‌ها، با ترازوهای متفاوتی که دقت اندازه‌گیری متفاوت دارند، اندازه می‌گیرند. برای نمونه، دقت باسکول‌های تنی تا ۰/۱ تن و دقت ترازوهای زرگری تا ۰/۱ گرم است.
- با یک ترازوی مشخص می‌توان جرم اجسامی را اندازه‌گیری کرد که:
- ۱ جرم آن‌ها مقادیر صحیحی از دقت اندازه‌گیری ترازو باشد.
- ۲ جرم جسم از دقت ترازو کمتر نباشد.
- مثلاً با استفاده از یک باسکول چندتنی که دقت اندازه‌گیری آن تا ۰/۱ تن (۱۰ kg) است. نمی‌توان جرم یک هندوانه که به طور متوسط ۶ کیلوگرم جرم دارد را اندازه‌گیری کرد؛ زیرا جرم هندوانه از دقت اندازه‌گیری این ترازو کمتر است. در واقع کم‌ترین جرمی که این ترازو نسبت به آن حساسیت دارد و می‌تواند آن را اندازه‌گیری کند ۱۰ کیلوگرم است؛ پس ۶ کیلوگرم را نشان نمی‌دهد. یا اگر دقت ترازویی برابر ۰/۱ میلی‌گرم باشد، می‌توان با آن جسمی به جرم ۰/۳ میلی‌گرم را اندازه‌گیری کرد ولی نمی‌توان جسمی به جرم ۰/۳۵ میلی‌گرم را اندازه‌گیری کرد، ترازو ۰/۵ میلی‌گرم جرم جسم دوم را نشان نمی‌دهد.
- اتم‌ها بسیار ریزند و نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم مشاهده کرد؛ بنابراین نمی‌توان جرم آن‌ها را با یک‌هایماند گرم و ... و با ابزارهایی مانند ترازوی معمولی و ... اندازه‌گیری کرد. از این‌رو دانشمندان از یک مقیاس نسبی (مقیاس‌ای) برای تعیین جرم اتم‌ها استفاده کردند.
- شیمی‌دان‌ها جرم یک اتم کربن - ۱۲ (^{12}C) را به عنوان مقیاسی (سنجه‌ای) برای جرم دیگر اتم‌ها انتخاب کردند و جرم این اتم را برابر با عدد ۱۲ در نظر گرفتند. سپس آن را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کرده و هر بخش را ۱ amu نامیدند.
- یکای جرم اتمی را amu می‌نامند و آن را با نماد u نیز نشان می‌دهند. یک amu برابر $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن - ۱۲ است.
- هر یک از ذرات زیراتمی (الکترون، پروتون و نوترون) را با یک نماد نشان می‌دهند:



- در مقیاس جرم اتمی، جرم پروتون و نوترون به تقریب با هم برابر و در حدود ۱ amu است. (جرم نوترون اندکی از جرم پروتون بیشتر است)، در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{1836}$ amu = ۰/۰۰۰۵۵ amu است.
- از آن‌جا که جرم پروتون و نوترون به تقریب با هم برابر و حدوداً ۱ amu است، عدد جرمی را می‌توان برابر با جرم اتمی در نظر گرفت. عدد جرمی یکا ندارد (مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته را نشان می‌دهد)، در حالی که یکای جرم اتمی amu است:

$${}^a_b\text{Li} \Rightarrow \begin{cases} \text{عدد جرمی} = n + p = a \\ \text{جرم اتمی} = a \text{ amu} \end{cases}$$



جرم اتمی میانگین

- در جدول تناوبی، جرم اتمی بیشتر عناصر به صورت اعداد غیر صحیح و اعشاری بیان شده است. دلیل این امر این است که بیشتر عناصر در طبیعت به صورت مخلوطی از ایزوتوپ‌ها با جرم‌ها و فراوانی‌های متفاوت وجود دارند. در واقع جرم اتمی میانگین عناصر در جدول تناوبی نوشته شده است.
- اگر فراوانی هر ایزوتوپ را با $F_1, F_2, \dots$ و جرم اتمی هر یک از آن‌ها را با $M_1, M_2, \dots$ و ... نشان دهیم، جرم اتمی میانگین ($\bar{M}$) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + \dots}{F_1 + F_2 + \dots}$$

نکته

اگر $F_1, F_2, \dots$ به جای فراوانی، درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها باشد، $F_1 + F_2 + \dots = 100$ خواهد بود؛ بنابراین در مخرج رابطه بالا به جای $F_1 + F_2 + \dots$ عدد ۱۰۰ قرار می‌گیرد.

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + \dots}{100}, F_1, F_2, \dots = \text{درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها}$$

نکته

برای ساده‌تر شدن محاسبات، می‌توان از فرمول زیر نیز برای محاسبه جرم اتمی میانگین استفاده کرد:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100} (M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100} (M_3 - M_1) + \dots$$

درصد فراوانی ایزوتوپ ۲
درصد فراوانی ایزوتوپ ۳

جرم ایزوتوپ ۱
اختلاف جرم ایزوتوپ ۲ با ایزوتوپ سبک‌تر
اختلاف جرم ایزوتوپ ۳ با ایزوتوپ سبک‌تر

مثال عنصر A دارای چهار ایزوتوپ با عدد جرمی ۴۹، ۵۱، ۵۳ و ۵۴ است. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۶۵ و فراوانی ایزوتوپ سوم ۱۵ درصد باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ اول، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (عدد جرمی ایزوتوپ‌ها، برابر جرم اتمی آن‌ها و جرم اتمی میانگین برای عنصر A، برابر 50.95 amu فرض شود). (سراسری داخل تهرانی ۹۹)

$$14/5, 50/5 (4)$$

$$15, 50 (3)$$

$$17/5, 47/5 (2)$$

$$29/5, 35/5 (1)$$

پاسخ گزینه (۲)

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100} (M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100} (M_3 - M_1) + \frac{F_4}{100} (M_4 - M_1)$$

$$\Rightarrow 50.95 = 49 + \frac{F_2}{100} (51 - 49) + \frac{15}{100} (53 - 49) + \frac{20}{100} (54 - 49) \Rightarrow 50.95 = 49 + 0.02 F_2 + 0.6 + 1$$

$$\Rightarrow F_2 = 17/5 \Rightarrow F_3 = 65 - F_2 = 65 - 17/5 = 47/5$$

شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها و مفهوم مول

- اتم‌ها بسیار ریز هستند، به طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی و حتی با شمردن تک‌تک آن‌ها، تعداد آن‌ها را به دست آورد؛ اما از روی جرم یک نمونه می‌توان به شمار واحد‌های موجود در آن دست یافت.
- گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود. این در حالی است که یکای جرم اتمی (amu)، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه در عمل غیرممکن!
- برای این‌که بتوان جرم اتم‌ها را برحسب گرم بیان کرد، دانشمندان «مول» را معرفی کردند. شیمی‌دان‌ها به تعداد 6.02×10^{23} از هر ذره (اتم، مولکول یا یون) یک مول از آن ذره می‌گویند و آن را با mol نشان می‌دهند.
- به افتخار شیمی‌دان ایتالیایی، آلدو آووگادرو، به عدد 6.02×10^{23} ، عدد آووگادرو گفته می‌شود و آن را با N_A نشان می‌دهند.

$$N_A (\text{عدد آووگادرو}) = 6.02 \times 10^{23}$$

- بین گرم و amu رابطه‌های روبه‌رو برقرار است:

$$1 \text{ amu} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g} \quad \text{یا} \quad 1 \text{ g} = 6.02 \times 10^{23} \text{ amu}$$

$$1 \text{ atom H} = 1 \text{ amu} = \frac{1}{11} (12 - \text{جرم یک اتم کربن}) = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

- جرم یک اتم هیدروژن تقریباً برابر 1 amu می‌باشد:

- به جرم یک مول از ذرات سازنده یک ماده (اعم از اتم، مولکول یا یون و ...) برحسب گرم، جرم مولی آن ذره گفته می‌شود. یکای جرم مولی g.mol^{-1} است.

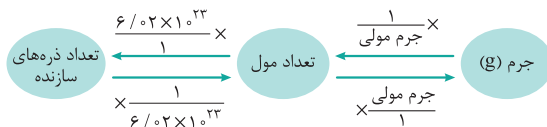


مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

- جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم‌های سازنده آن برابر است.
- جرم مولی یک اتم از نظر عددی برابر جرم اتمی آن است؛ با این تفاوت که یکای جرم مولی، گرم بر مول و یکای جرم اتمی، واحد کربنی (amu) است.
- برای حل مسئله‌هایی که در آن تبدیل جرم، مول و تعداد ذره‌های سازنده ماده به یکدیگر مطرح است، می‌توان از دو روش کسر تبدیل و کسر تناسب به صورت زیر استفاده کرد:

روش اول: استفاده از کسر تبدیل‌ها:



$$\text{مول} = \frac{\text{جرم ذرات}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد ذرات}}{N_A}$$

$N_A \downarrow$
(6.02×10^{23})

- روش دوم: استفاده از کسر تناسب‌ها:

مثال در چند گرم متانول (CH_3OH)، $1/204 \times 10^{23}$ اتم H وجود دارد؟ (O = 16, C = 12, H = 1; g.mol⁻¹)

پاسخ گزینه (۲) روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$1/204 \times 10^{23} \text{ اتم H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{6.02 \times 10^{23} \text{ اتم H}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{4 \text{ mol H}} \times \frac{32 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 1/6 \text{ g CH}_3\text{OH}$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

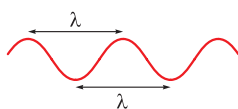
هر ۳۲ گرم CH_3OH ، معادل ۱ مول از آن است. در هر ۱ مول CH_3OH ، ۴ مول اتم H یا به عبارتی $4 \times 6.02 \times 10^{23}$ اتم H وجود دارد. پس:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد ذرات}}{\text{اتم H}} \Rightarrow \frac{x}{32} = \frac{1/204 \times 10^{23}}{4 \times 6.02 \times 10^{23}} \Rightarrow x = \frac{1/204 \times 10^{23} \times 32}{4 \times 6.02 \times 10^{23}} = 1/6 \text{ g CH}_3\text{OH}$$

– نور، کلید شناخت جهان –

به کمک نور می‌توان اطلاعات ارزشمندی از مواد به دست آورد. به طور مثال نوری که از یک ستاره یا سیاره به ما می‌رسد، نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چه قدر است.

- دانشمندان با دستگاهی به نام طیف‌سنج می‌توانند از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی درباره آن‌ها به دست آورند.
- هنگام عبور نور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر، شکست نور رخ می‌دهد. نور خورشید اگرچه سفید به نظر می‌رسد، اما هنگام عبور آن از یک منشور یا قطره‌های آب موجود در هوا، تجزیه شده و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها که شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است را ایجاد می‌کند. به این گستره که رنگ‌های سرخ تا بنفش (گستره رنگ‌های رنگین کمان) را در بر می‌گیرد، گستره مرئی می‌گویند.
- چشم ما تنها می‌تواند گستره محدودی از نور را که همان گستره مرئی است، ببیند.
- یکی از ویژگی‌های موج، طول موج است که آن را با نماد λ (لاندا) نشان می‌دهند. فاصله دو نقطه مشابه و متوالی (دو قله متوالی یا دو دره متوالی) در یک موج را، طول موج می‌گویند.

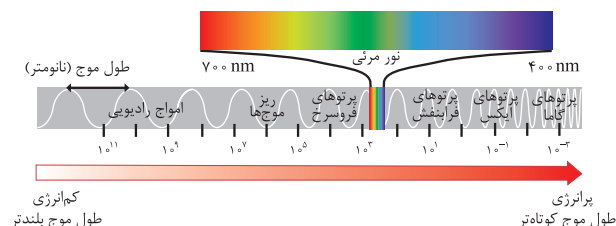


- انرژی یک موج با طول موج آن رابطه عکس دارد.

طول موج کوتاه‌تر → انرژی بیشتر

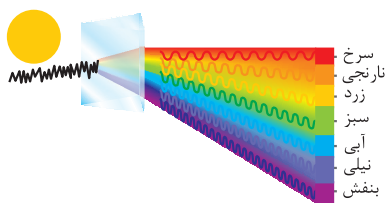
طول موج بلندتر → انرژی کمتر

- نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگ و پیوسته‌ای از پرتوهای الکترومغناطیسی است که با خود انرژی حمل می‌کنند و نور مرئی تنها بخش کوچکی از این امواج با طول موج‌های ۴۰۰ (رنگ بنفش) تا ۷۰۰ (رنگ سرخ) نانومتر را شامل می‌شود. (۱ nm = ۱۰^{-۹} m)



امواج رادیویی < ریزموج‌ها < پرتوهای فروسرخ < نور مرئی < پرتوهای فرابنفش < پرتوهای ایکس (X) < پرتوهای گاما: مقایسه طول موج

امواج رادیویی > ریزموج‌ها > پرتوهای فروسرخ > نور مرئی > پرتوهای فرابنفش > پرتوهای ایکس (X) > پرتوهای گاما: مقایسه انرژی



بین میزان (زاویه) شکست و انحراف یک پرتو مرئی در عبور از منشور با طول موج آن، رابطه وارونه وجود دارد:
بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > سرخ: طول موج
بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < سرخ: انرژی و زاویه شکست در منشور

● کنترل تلویزیون با پرتوهای فروسرخ کار می‌کند. دوربین موبایل برخلاف چشم ما به نور فروسرخ حساس است و آن را تشخیص می‌دهد؛ بنابراین به وسیله دوربین موبایل می‌توان پرتوهای فروسرخ تابیده‌شده از کنترل تلویزیون را به هنگام فشردن کلید روشن و خاموش آن، مشاهده کرد.

– نشر نور و طیف نشری خطی –

هر فلز و یا ترکیب‌های آن، رنگ خاص و منحصر به فردی به شعله آتش می‌دهند، به طوری که اگر مقداری از محلول نمک (ترکیب فلزدار) را با افشانه روی شعله بپاشیم، رنگ شعله تغییر می‌کند. رنگ نشر شده از هر یک، فقط باریکه بسیار کوتاهی از گستره طیف مرئی را در بر می‌گیرد.

رنگ شعله برخی از فلزها و ترکیب‌های آنها

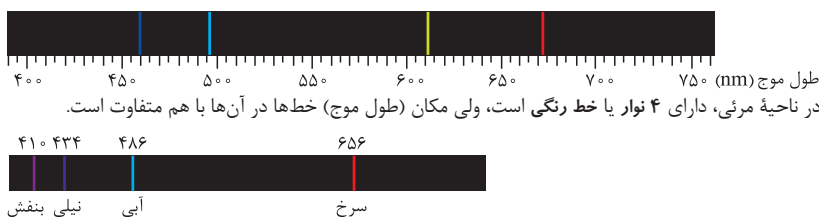
- فلز سدیم (Na) و ترکیب‌های آن → زرد
- فلز مس (Cu) و ترکیب‌های آن → سبز
- فلز لیتیم (Li) و ترکیب‌های آن → سرخ

● شیمی‌دان‌ها به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌کند، نشر می‌گویند.
● اگر نور نشر شده از یک عنصر را از منشور عبور دهیم، الگویی شامل خط‌ها یا نوارهای مجزای رنگی (خطوطی با طول موج مشخص) به وجود می‌آید که به آن طیف نشری خطی آن اتم می‌گویند.

تذکر طیف نشری خطی عنصرها برخلاف طیف نور خورشید که پیوسته بود، یک طیف گسسته است.

● هر عنصر (فلز، نافلز یا شبه‌فلز) طیف نشری خطی ویژه خود را دارد؛ یعنی تعداد خطوط و محل قرارگیری نوارهای طیف (طول موج نوارها) برای آن عنصر اختصاصی است؛ بنابراین مانند اثر انگشت می‌توان از این طیف برای شناسایی عنصرها استفاده کرد. (طیف نشری خطی هیچ دو عنصری مثل هم نیست).

مثال طیف نشری خطی لیتیم در گستره مرئی، شامل چهار خط یا طول موج رنگی است.



توجه طیف نشری خطی اتم هیدروژن مانند فلز لیتیم در ناحیه مرئی، دارای ۴ نوار یا خط رنگی است، ولی مکان (طول موج) خط‌ها در آنها با هم متفاوت است.

تذکر نافلزها (مانند هلیوم، هیدروژن، نئون و ...) نیز طیف نشری خطی ویژه خود را دارند، ولی برای ایجاد طیف نشری نافلزها و عنصرهای گازی از شعله استفاده نمی‌شود.

● کاربرد طیف‌های نشری خطی از برخی جنبه‌ها مانند کاربرد خط نماد (بارکد) روی جعبه یا بسته مواد غذایی و بسیاری کالاهاست.
● برای شناسایی یک عنصر مجهول به کمک طیف نشری خطی، باید تعداد خطوط و مکان آنها (طول موج خطوط) در طیف نشری خطی عنصر را با طیف نشری خطی عناصر معلوم مقایسه کرد.

● نور زرد لامپ‌هایی که شب، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازند، به دلیل وجود بخار سدیم در آنهاست.
● از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی، برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود.

– ساختار اتم –

مدل اتمی بور: در طیف نشری خطی عنصرها، هر نوار یا خط، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می‌دهد. بور با بررسی تعداد و جایگاه خط‌های موجود در طیف نشری خطی اتم هیدروژن (ساده‌ترین اتم) و در نظر گرفتن این که الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد، توانست با مدل خود، طیف نشری خطی اتم هیدروژن را به خوبی توضیح دهد. در مدل بور، الکترون‌ها در مسیرهای دایره‌ای به نام مدار به دور هسته در حال چرخش هستند.

● مدل بور به جز توجیه طیف نشری خطی عنصر هیدروژن، توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت.

مدل کوانتومی اتم: پس از بور، دانشمندان برای توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها و چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختار لایه‌ای برای اتم پیشنهاد دادند. در این مدل اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌های پیرامون هسته توزیع می‌شوند.

● ترتیب شماره‌گذاری لایه‌ها از هسته به سمت بیرون است. شماره هر لایه را با n نشان می‌دهند که n عدد کوانتومی اصلی نامیده می‌شود. هر چه الکترون در لایه دورتری از هسته باشد، انرژی آن بیشتر است.

● در ساختار لایه‌ای (مدل کوانتومی)، برای حرکت الکترون به دور هسته، مسیر دقیقی توصیف نمی‌شود.

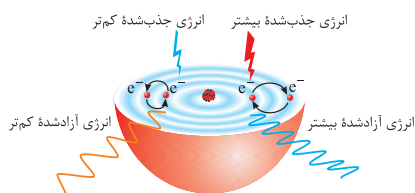
در این مدل با احتمال حضور الکترون در فضای معین سروکار داریم؛ به این معنا که الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد اما در محدوده یادشده (یعنی در یک لایه) احتمال حضور بیشتری دارد.

● در ساختار لایه‌ای، انرژی الکترون‌ها در لایه‌ها و بنابراین دادوستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر، کوانتومی است. (یعنی هر مقداری را نمی‌تواند داشته باشد).

مفهوم کوانتومی بودن یک کمیت

کمیت (۱) پیوسته: کمیت‌هایی که می‌توانند هر مقداری (مقدار پیوسته‌ای) را داشته باشند؛ مانند جرم اجسام: $5/0 \text{ kg}$ و $2/57 \text{ kg}$ و ...
(۲) گسسته (کوانتومی): کمیت‌هایی که تنها می‌توانند مقادیر معینی (مضرب صحیحی از یک مقدار معین) را داشته باشند؛ مانند تعداد اشیا یا افراد (تعداد اشیا یا افراد نمی‌تواند هر مقدار مثلاً $3/25$ عدد را شامل شود).

- انرژی مانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی گسسته یا کوانتومی است.
- الکترون‌ها در هر لایه، انرژی و آرایش معینی دارند و معمولاً در پایین‌ترین و پایدارترین لایه‌های ممکن قرار می‌گیرند. در این حالت اتم از پایداری نسبی برخوردار بوده و در حالت پایه قرار دارد.
- اگر به اتم‌ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌های آن‌ها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر منتقل می‌شوند. به اتم‌ها در چنین حالتی، **اتم‌های برانگیخته** می‌گویند.
- با توجه به این‌که اتم‌های برانگیخته پیرامونی و ناپایدارند، الکترون‌ها در آن‌ها تمایل دارند به حالت پایه و اولیه بازگردند و پایدار شوند. هنگام بازگشت الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر، الکترون‌ها انرژی اضافه خود را به صورت نور منتشر می‌کنند. این نورها به صورت خطوط با نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم‌ها دیده می‌شود.

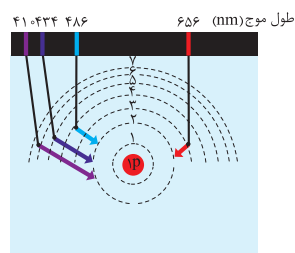


چرا طیف نشری خطی هر عنصر منحصر به فرد است؟

از آن‌جا که انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است، انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عناصری گوناگون متفاوت است؛ بنابراین انتظار می‌رود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند.

طیف نشری خطی اتم هیدروژن: در بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن ۴ نوار رنگی بنفش، نیلی، آبی و قرمز وجود دارد که نتیجه انتقال تک‌الکترون اتم هیدروژن از لایه‌های الکترونی ۶، ۵، ۴ و ۳ به لایه الکترونی ۲ است.

رنگ خط در طیف نشری	طول موج (nm)	نحوه تشکیل خط در طیف
بنفش	۴۱۰ (کوتاه‌ترین طول موج و بیشترین انرژی)	انتقال الکترون از $n=6$ به $n=2$
نیلی	۴۳۴	انتقال الکترون از $n=5$ به $n=2$
آبی	۴۸۶	انتقال الکترون از $n=4$ به $n=2$
قرمز	۶۵۶ (بلندترین و طول موج و کم‌ترین انرژی)	انتقال الکترون از $n=3$ به $n=2$



تذکر هنگامی که اتم هیدروژن برانگیخته می‌شود، تک‌الکترون این اتم بسته به انرژی دریافتی می‌تواند به لایه‌های الکترونی بالاتر (۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷) برود و در بازگشت، به هر یک از لایه‌های الکترونی پایین‌تر (۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶) بازگردد، اما فقط چهارتا از این انتقال‌های الکترونی منجر به ایجاد نورهای مرئی می‌شود و سایر امواج آزاد شده در اثر انتقال‌ها دارای طول موج کوتاه‌تر یا بلندتر از ناحیه مرئی هستند و قابل رؤیت با چشم غیرمسلح نیستند.

نکته

با توجه به شکل هر چه از هسته اتم دورتر شویم، تفاوت انرژی بین دو لایه متوالی کاهش می‌یابد؛ یعنی مثلاً تفاوت انرژی بین لایه‌های $n=3$ و $n=4$ کم‌تر از تفاوت انرژی بین لایه‌های $n=1$ و $n=2$ است.

با توجه به توضیحات داده‌شده:

- بازگشت الکترون از لایه‌های سوم تا ششم به لایه دوم → نشر پرتو مرئی
- بازگشت الکترون از لایه هفتم به لایه دوم → بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه اول → نشر پرتو فرابنفش
- بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه‌های سوم تا پنجم → نشر پرتو فروسرخ

توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها

- با توجه به مدل کوانتومی اتم، اتم ساختاری لایه‌ای دارد و الکترون‌ها در لایه‌های پیرامون هسته با نظم ویژه‌ای حضور دارند.
- حداکثر گنجایش الکترونی در هر لایه از رابطه $2n^2$ به دست می‌آید.

$$\begin{aligned} (n=1) & \rightarrow 2(1)^2 = 2e & (n=3) & \rightarrow 2(3)^2 = 18e \\ (n=2) & \rightarrow 2(2)^2 = 8e & (n=4) & \rightarrow 2(4)^2 = 32e \end{aligned}$$



● هر لایه از یک یا چند بخش کوچکتر به نام زیرلایه تشکیل شده است. در هر لایه الکترونی به تعداد شماره لایه، زیرلایه وجود دارد.

$(n=1) \Rightarrow$ تعداد زیرلایهها $\Rightarrow$ لایه الکترونی اول

$(n=4) \Rightarrow$ تعداد زیرلایهها $\Rightarrow$ لایه الکترونی چهارم

● زیرلایهها را با عدد کوانتومی فرعی (l) مشخص می کنند. عدد کوانتومی فرعی می تواند عددهای صحیح صفر تا $(n-1)$ را در بر بگیرد.

$(n=3) \Rightarrow l=0, \dots, n-1 \Rightarrow l=0, 1, 2$

مثال

3

پس لایه الکترونی سوم، دارای سه زیرلایه با عددهای کوانتومی فرعی، ۰، ۱ و ۲ است.

● زیرلایهها را با نمادهای حرفی s, p, d, f و ... نشان می دهند.

نماد زیرلایه	s	p	d	f
مقدار مجاز l	۰	۱	۲	۳

نماد هر زیرلایه معین در اتم، با دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی، به صورت nl مشخص می شود.

$n=2 \Rightarrow$ زیرلایه $2p \Rightarrow$ $l=1$
 $n=1 \Rightarrow$ $l=0$
 نماد حرفی مشخص کننده زیرلایه

● حداکثر گنجایش الکترونی هر زیرلایه از رابطه $2(2l+1) = 4l+2$ به دست می آید.

مثال

$d \Rightarrow l=2 \Rightarrow 4l+2 \rightarrow 10e^-$

نماد زیرلایه	s	p	d	f
حداکثر گنجایش الکترونی	۲	۶	۱۰	۱۴

توجه با توجه به این که مقدار عدد کوانتومی فرعی (l) از صفر شروع می شود، منظور از n امین زیرلایه یک اتم، زیرلایه ای با عدد کوانتومی فرعی $n-1$ است. به طور مثال منظور از پنجمین زیرلایه یک اتم، زیرلایه ای با $l=4$ است نه $l=5$!

جمع بندی

شماره لایه الکترونی $n=1, 2, 3, \dots$
 عدد کوانتومی اصلی (n) $\Rightarrow n =$ تعداد زیرلایه های هر لایه الکترونی
 $2n^2 =$ حداکثر گنجایش الکترونی هر لایه الکترونی
 مشخص کننده نوع زیرلایه
 نماد حرفی مشخص کننده: $l=0, 1, 2, 3, \dots$
 $s \quad p \quad d \quad f$
 عدد کوانتومی فرعی (l) $\Rightarrow$
 $4l+2 =$ حداکثر گنجایش هر زیرلایه
 محدوده تغییرات: $l=0, \dots, (n-1)$

ترتیب پرشدن زیرلایهها از الکترون در اتم

مطابق قاعده آفبا، هنگام افزودن الکترون به زیرلایهها، نخست زیرلایه های نزدیک تر به هسته که پایدارترند و انرژی کمتری دارند، پر می شوند. انرژی زیرلایهها به هر دو عددهای کوانتومی اصلی (n) و فرعی (l) بستگی دارد؛ هر چه $(n+l)$ برای یک زیرلایه کوچکتر باشد، انرژی آن کمتر است و زودتر از الکترون پر می شود.

توجه اگر $(n+l)$ برای دو زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه ای که n کوچکتری دارد، انرژی کمتری داشته و زودتر از الکترون پر می شود.

مثال

مطابق قاعده آفبا، ترتیب پرشدن زیرلایه های $4f, 5p, 5d, 6s$ را بنویسید.

پاسخ

هر زیرلایه که $(n+l)$ کوچکتری داشته باشد، زودتر از الکترون اشغال می شود و اگر $(n+l)$ دو زیرلایه برابر باشد، زیرلایه ای

$$4f \Rightarrow n+l=4+3=7$$

$$5p \Rightarrow n+l=5+1=6$$

$$5d \Rightarrow n+l=5+2=7$$

$$6s \Rightarrow n+l=6+0=6$$

ترتیب پرشدن زیرلایهها $\Rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d$

که n کوچکتر دارد، زودتر از الکترون اشغال می شود.

چگونگی چینش عناصر در جدول تناوبی

خواندیم که چینش عناصر در جدول تناوبی براساس افزایش تدریجی عدد اتمی آن ها و قرارگیری عناصر با خواص مشابه در یک گروه زیر هم است. اساس طبقه بندی عناصر در هر دوره در جدول تناوبی براساس ترتیب پرشدن زیرلایهها طبق قاعده آفبا است.

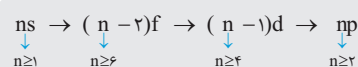


مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

به عنوان مثال در لایه الکترونی سوم ($n = 3$)، ۳ زیرلایه s ، p و d ، با ظرفیت کلی ۱۸ الکترون وجود دارد، ولی در جدول تناوبی عناصر، در دوره سوم، فقط ۸ عنصر وجود دارد؛ زیرا در دوره سوم فقط زیرلایه های s و p در حال پر شدن است و عنصری که زیرلایه d آن ها در حال پر شدن است، در ردیف چهارم جدول قرار داده شده اند. (با توجه به قاعده آفبا ابتدا زیرلایه s از الکترون پر می شود و بعد d).

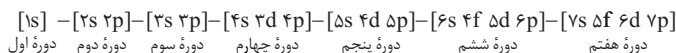
ترتیب پر شدن زیرلایه ها در عنصرهای هر دوره جدول دوره ای طبق قاعده آفبا را می توان به صورت زیر در نظر گرفت:



شماره دوره یا تناوب n

در هنگام استفاده از رابطه فوق، n را از ۱ تا ۷ به عنوان شماره دوره قرار می دهیم و زیرلایه هایی که در هر مرحله ایجاد می شوند را می نویسیم.

زیرلایه های ایجاد شده در هر دوره به صورت زیر است:



مثال

زیرلایه هایی که $n+l$ آن ها برابر با ۴ است را بنویسید و مشخص کنید هر کدام در عنصرهای دوره چندم جدول دوره ای پر می شوند.

پاسخ

برای پیدا کردن زیرلایه هایی که $n+l$ آن ها برابر با ۴ است، ابتدا به n ، بیشترین مقدار ممکن یعنی عدد ۴ را نسبت می دهیم و بنابراین مقدار l برابر صفر می شود؛ یعنی زیرلایه s ($l=0$ مربوط به زیرلایه s است) و به ترتیب از مقدار n یک واحد کم کرده و به مقدار l یک واحد زیاد می کنیم تا جایی که زیرلایه مورد نظر وجود داشته باشد:

$$n+l=4 \Rightarrow \begin{cases} n=4, l=0 \Rightarrow \text{زیرلایه } 4s \\ n=3, l=1 \Rightarrow \text{زیرلایه } 3p \\ n=2, l=2 \Rightarrow \text{زیرلایه } 2d \end{cases}$$

در دوره چهارم جدول دوره ای پر می شود.

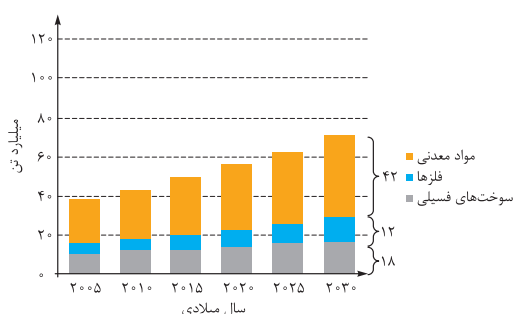
در دوره سوم جدول دوره ای پر می شود.

وجود ندارد $\times$ زیرلایه $2d$

پایه یازدهم

هدایای زمینی

- زمین سرشار از نعمت ها و هدایای پیدا و ناپیدای گوناگونی است که هر یک اندازه معینی دارد.
- رشد و گسترش تمدن بشری، در گرو کشف و شناخت مواد جدید است.
- گسترش فناوری، به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است.
- گسترش صنعت خودرو $\rightarrow$ شناخت و دسترسی به فولاد
- پیشرفت صنعت الکترونیک $\rightarrow$ دسترسی به موادی ساخته شده از نیمه رساناها
- پی بردن به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازنده آن ها
- تغییر و گاهی بهبود خواص، با گرمادادن به مواد و افزودن آن ها به یکدیگر
- توانایی انتخاب مناسب ترین ماده برای یک کاربرد معین



- همه مواد طبیعی و ساختگی از کره زمین به دست می آیند.
- به تقریب جرم کل مواد در کره زمین ثابت می ماند.
- این جمله که هر چه میزان بهره برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه یافته تر است، به طور کلی درست نیست.
- مقایسه مقدار استخراج و مصرف سالیانه:
- فولاد > سوخته های فسیلی > مواد معدنی
- بیشترین مقدار افزایش رشد مصرف: مواد معدنی

- برخی محصولات و منابع تهیه آن ها:

منبع	محصول	منبع	محصول
خاک چینی	ظرف غذا	شن و ماسه	استکان شیشه ای
نفت موجود در دل زمین	سوخ	فولاد زنگ نزن، حاصل از سنگ معدن آهن	قاشق

- منابع شیمیایی در جهان به طور یکسان توزیع نشده اند.
- پراکندگی منابع شیمیایی، دلیلی بر پیدایش تجارت جهانی است.



الگوها و روندها در رفتار مواد و عناصرها

- عناصرها در جدول دوره‌ای براساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد اتمی (Z) چیده شده‌اند.
- عنصرهایی که آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن‌ها مشابه است، در یک گروه جای گرفته‌اند. (به جز He ، که آرایش لایه ظرفیت آن $(1s^2)$ با بقیه عنصرهای گروه ۱۸ $(ns^2 np^6)$ متفاوت است).
- جدول تناوبی دارای ۷ دوره و ۱۸ گروه است.
- نام، نماد، جایگاه و آرایش الکترونی ۳۶ عنصر اول جدول دوره‌ای را بلد باشید.
- اسم خاص گروه‌های ۱، ۲، ۱۷ و ۱۸ را بلد باشید.

فلزهای قلیایی	فلزهای قلیایی خاکی	فلزهای واسطه	گازهای نجیب
۱ H هیدروژن (1s ¹)	۲ Li لیتیم ([He] 2s ¹) ۳ Be بریلیم ([He] 2s ²)	۲۶ Fe آهن ([Ar] 3d ⁶ 4s ²)	۱۸ He هلیوم (1s ²)
۴ K پتاسیم ([Ar] 4s ¹)	۵ Ca کلسیم ([Ar] 4s ²)	۲۷ Co کوبالت ([Ar] 3d ⁷ 4s ²)	۱۹ K پتاسیم ([Ar] 4s ¹)
۶ Na سدیم ([Ne] 3s ¹)	۷ Mg منیزیم ([Ne] 3s ²)	۲۸ Ni نیکل ([Ar] 3d ⁸ 4s ²)	۲۰ Ca کلسیم ([Ar] 4s ²)
۸ Li لیتیم ([He] 2s ¹)	۹ Be بریلیم ([He] 2s ²)	۲۹ Cu مس ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ¹)	۲۱ Sc اسکاندیم ([Ar] 3d ¹ 4s ²)
۱۰ H هیدروژن (1s ¹)	۱۱ He هلیوم (1s ²)	۳۰ Zn روی ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ²)	۲۲ Ti تیتانیوم ([Ar] 3d ² 4s ²)
۱۲ B بور ([He] 2s ² 2p ¹)	۱۳ C کربن ([He] 2s ² 2p ²)	۳۱ Ga گالیم ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹)	۲۳ V وانادیوم ([Ar] 3d ³ 4s ²)
۱۴ N نیتروژن ([He] 2s ² 2p ³)	۱۵ O اکسیژن ([He] 2s ² 2p ⁴)	۳۲ Ge ژرمانیم ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ²)	۲۴ Cr کروم ([Ar] 3d ⁵ 4s ¹)
۱۶ F فلور ([He] 2s ² 2p ⁵)	۱۷ Ne نئون ([He] 2s ² 2p ⁶)	۳۳ As آرسنیک ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ³)	۲۵ Mn منگنز ([Ar] 3d ⁵ 4s ²)
۱۸ Ar آرگون ([Ne] 3s ² 3p ⁶)	۱۹ K پتاسیم ([Ar] 4s ¹)	۳۴ Se سلنیوم ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴)	۲۶ Fe آهن ([Ar] 3d ⁶ 4s ²)
۲۰ Ca کلسیم ([Ar] 4s ²)	۲۱ Sc اسکاندیم ([Ar] 3d ¹ 4s ²)	۳۵ Br بر ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵)	۲۷ Co کوبالت ([Ar] 3d ⁷ 4s ²)
۲۲ Ti تیتانیوم ([Ar] 3d ² 4s ²)	۲۳ V وانادیوم ([Ar] 3d ³ 4s ²)	۳۶ Kr کریپتون ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶)	۲۸ Ni نیکل ([Ar] 3d ⁸ 4s ²)
۲۴ Cr کروم ([Ar] 3d ⁵ 4s ¹)	۲۵ Mn منگنز ([Ar] 3d ⁵ 4s ²)		۲۹ Cu مس ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ¹)
۲۶ Fe آهن ([Ar] 3d ⁶ 4s ²)	۲۷ Co کوبالت ([Ar] 3d ⁷ 4s ²)		۳۰ Zn روی ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ²)
۲۸ Ni نیکل ([Ar] 3d ⁸ 4s ²)	۲۹ Cu مس ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ¹)		۳۱ Ga گالیم ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹)
۳۰ Zn روی ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ²)	۳۱ Ga گالیم ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹)		۳۲ Ge ژرمانیم ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ²)
۳۲ Ge ژرمانیم ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ²)	۳۳ As آرسنیک ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ³)		۳۴ Se سلنیوم ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴)
۳۴ Se سلنیوم ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴)	۳۵ Br بر ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵)		۳۶ Kr کریپتون ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶)
۳۶ Kr کریپتون ([Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶)	۳۷ Rb روبریدیم ([Kr] 5s ¹)		۳۸ Sr استرونسیم ([Kr] 5s ²)
۳۸ Sr استرونسیم ([Kr] 5s ²)	۳۹ Y یتربیوم ([Kr] 4d ¹ 5s ²)		۴۰ Zr زیرکونیم ([Kr] 4d ² 5s ²)
۴۰ Zr زیرکونیم ([Kr] 4d ² 5s ²)	۴۱ Nb نیوبیم ([Kr] 4d ⁴ 5s ¹)		۴۲ Mo مولیبدن ([Kr] 4d ⁵ 5s ¹)
۴۲ Mo مولیبدن ([Kr] 4d ⁵ 5s ¹)	۴۳ Tc تکنسیم ([Kr] 4d ⁵ 5s ²)		۴۴ Ru روترنیم ([Kr] 4d ⁷ 5s ¹)
۴۴ Ru روترنیم ([Kr] 4d ⁷ 5s ¹)	۴۵ Rh رودیم ([Kr] 4d ⁸ 5s ¹)		۴۶ Pd پالادیم ([Kr] 4d ¹⁰)
۴۶ Pd پالادیم ([Kr] 4d ¹⁰)	۴۷ Ag آبرو ([Kr] 4d ¹⁰ 5s ¹)		۴۸ Cd کادمیوم ([Kr] 4d ¹⁰ 5s ²)
۴۸ Cd کادمیوم ([Kr] 4d ¹⁰ 5s ²)	۴۹ In این ([Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹)		۵۰ Sn سنت ([Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ²)
۵۰ Sn سنت ([Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ²)	۵۱ Sb سنت ([Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ³)		۵۲ Te تلور ([Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴)
۵۲ Te تلور ([Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴)	۵۳ I ایود ([Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵)		۵۴ Xe کسین ([Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶)
۵۴ Xe کسین ([Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶)	۵۵ Ba باریم ([Xe] 6s ²)		۵۶ La لانتان ([Xe] 5d ¹ 6s ²)
۵۶ La لانتان ([Xe] 5d ¹ 6s ²)	۵۷ Ce سرمه ([Xe] 4f ¹ 5d ¹ 6s ²)		۵۸ Pr پرمیتر ([Xe] 4f ³ 6s ²)
۵۸ Pr پرمیتر ([Xe] 4f ³ 6s ²)	۵۹ Nd نئودیم ([Xe] 4f ⁴ 6s ²)		۶۰ Pm پرمیتر ([Xe] 4f ⁵ 6s ²)
۶۰ Pm پرمیتر ([Xe] 4f ⁵ 6s ²)	۶۱ Sm سمتیم ([Xe] 4f ⁶ 6s ²)		۶۲ Eu یورپیم ([Xe] 4f ⁷ 6s ²)
۶۲ Eu یورپیم ([Xe] 4f ⁷ 6s ²)	۶۳ Gd گادولیم ([Xe] 4f ⁷ 5d ¹ 6s ²)		۶۴ Tb تربیم ([Xe] 4f ⁹ 6s ²)
۶۴ Tb تربیم ([Xe] 4f ⁹ 6s ²)	۶۵ Dy دیسم ([Xe] 4f ¹⁰ 6s ²)		۶۶ Ho هولم ([Xe] 4f ¹¹ 6s ²)
۶۶ Ho هولم ([Xe] 4f ¹¹ 6s ²)	۶۷ Er ئربیم ([Xe] 4f ¹² 6s ²)		۶۸ Tm تیم ([Xe] 4f ¹³ 6s ²)
۶۸ Tm تیم ([Xe] 4f ¹³ 6s ²)	۶۹ Yb یتربیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 6s ²)		۷۰ Lu لوئسیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²)
۷۰ Lu لوئسیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²)	۷۱ Hf هافنیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ² 6s ²)		۷۲ Ta تانگستن ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²)
۷۲ Ta تانگستن ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²)	۷۳ W ولفرام ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ²)		۷۴ Re رئنتگن ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²)
۷۴ Re رئنتگن ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²)	۷۵ Os اوسمیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²)		۷۶ Ir ایریدیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²)
۷۶ Ir ایریدیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²)	۷۷ Pt پلاتین ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹)		۷۸ Au آب ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹)
۷۸ Au آب ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹)	۷۹ Hg جیوه ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²)		۸۰ Tl تالیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹)
۸۰ Tl تالیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹)	۸۱ Pb سرب ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²)		۸۲ Bi بیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³)
۸۲ Bi بیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³)	۸۳ Po پولونیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁴)		۸۴ At آستاتین ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵)
۸۴ At آستاتین ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵)	۸۵ Fr فرانسیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ¹)		۸۶ Ra رادیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ²)
۸۶ Ra رادیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ²)	۸۷ Ac آکتینیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ¹)		۸۸ Th تورانیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ²)
۸۸ Th تورانیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ²)	۸۹ Pa پروتاکتینیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ³)		۹۰ U یورانیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁴)
۹۰ U یورانیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁴)	۹۱ Np نپتونیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁵)		۹۲ Pu پلوتونیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶)
۹۲ Pu پلوتونیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶)	۹۳ Am آمریکیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶ 8s ¹)		۹۴ Cm کالمیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶ 8s ²)
۹۴ Cm کالمیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶ 8s ²)	۹۵ Bk برکلیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶ 8s ² 8p ¹)		۹۶ Cf کالیفرنیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶ 8s ² 8p ²)
۹۶ Cf کالیفرنیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶ 8s ² 8p ²)	۹۷ Es ایسپرنیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶ 8s ² 8p ³)		۹۸ Fm فرمنیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶ 8s ² 8p ⁴)
۹۸ Fm فرمنیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶ 8s ² 8p ⁴)	۹۹ Md میدلاندیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶ 8s ² 8p ⁵)		۱۰۰ No نوبلیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶ 8s ² 8p ⁶)
۱۰۰ No نوبلیم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶ 8s ² 8p ⁶)	۱۰۱ Lr لوئرسیوم ([Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶ 7s ² 7p ⁶ 8s ² 8p ⁶ 9s ¹)		

- عناصرها براساس رفتار به سه دسته تقسیم می‌شوند: فلز، نافلز و شبه‌فلز

جایگاه: بیشتر عنصرهای جدول (به‌طور عمده در سمت چپ و مرکز) ← اکثر عنصرهای دسته s (به جز H و He)، همه عنصرهای دسته d و دسته f و برخی عنصرهای دسته p

فلزها

- داشتن سطح صیقلی
- رفتار فیزیکی: رسانایی الکتریکی و گرمایی
- خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری
- رفتار شیمیایی: تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون - هر چه از دست دادن الکترون آسان‌تر، خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلز بیشتر - خصلت فلزی به رفتار شیمیایی وابسته است، نه فیزیکی.
- روند تغییرات در جدول دوره‌ای عناصرها (این روند برای فلزهای گروه‌های اصلی است. فعلاً به عنصرهای دسته d کاری نداریم):

در هر دوره از راست به چپ، افزایش

خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلزها

در هر دوره از چپ به راست، افزایش

خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلزها

جایگاه: در سمت راست و بالای جدول (به جز H) ← دو عنصر از دسته s (H و He) و بقیه از دسته p

نافلزها

- سطح کدر و مات
- رفتار فیزیکی: عدم رسانایی الکتریکی و گرمایی (کربن (گرافیت) رسانایی الکتریکی دارد).
- خردشدن در اثر ضربه (عدم خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری)
- رفتار شیمیایی: تمایل به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون یا به اشتراک گذاشتن الکترون - هر چه تمایل به گرفتن الکترون بیشتر، خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلز، بیشتر - خصلت نافلزی به رفتار شیمیایی وابسته است، نه فیزیکی.
- روند تغییرات در جدول دوره‌ای عناصرها:

در هر دوره از چپ به راست، افزایش

خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلزها

در هر دوره از چپ به راست، افزایش

خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلزها

جایگاه: مثل مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند؛ مثل سیلیسیم (Si) و ژرمانیم (Ge).

شبه‌فلزها

- رفتار فیزیکی بیشتر شبیه فلزها، به جز چکش‌خواری
- رفتار فیزیکی: رسانایی الکتریکی کم
- برای دو شبه‌فلز Si و Ge: رسانایی گرمایی بالا
- خردشدن در اثر ضربه (عدم خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری)
- رفتار شیمیایی: رفتار شیمیایی همانند نافلزها (توانایی به اشتراک گذاشتن الکترون)

۱۳ ۵ B	۱۴ ۱۴ Si	۱۵ ۳۳ As	۱۶ ۵۱ Sb	۱۷ ۸۴ Po
۲	۳	۴	۵	۶



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

کربن (C)، نافلز گروه ۱۴، تنها توانایی به اشتراک گذاشتن الکترون را دارد.

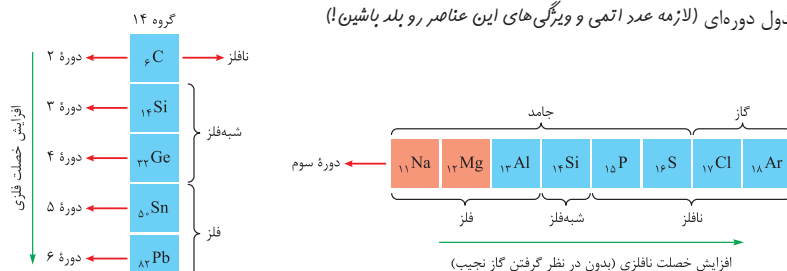
از آلومینیم (Al) در تهیه ظروف آشپزخانه استفاده می‌شود.

دو دگر شکل مهم فسفر (P)، فسفر قرمز و فسفر سفید هستند که فسفر سفید، زیر آب نگهداری می‌شود.

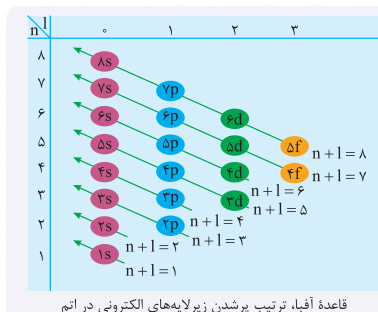
گوگرد (S) به صورت جامد زردرنگ بوده و کلر (Cl) گاز زردرنگ است.

گازهای نجیب به دلیل رفتارهای فیزیکی، نافلز هستند، ولی رفتار شیمیایی (خصالت نافلزی) برای آن‌ها بررسی نمی‌شود، چون تمایلی به انجام واکنش ندارند.

آشنایی با عنصرهای گروه ۱۴ و عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای (لازمه عدد اتمی و ویژگی‌های این عناصر رو بلد باشید!)



رفتار عنصرها و شعاع اتم



پادآوری آرایش الکترونی:

n (عدد کوانتومی اصلی): شماره لایه

l (عدد کوانتومی فرعی): شماره زیرلایه

$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots$

$l = 0, 1, 2, 3, \dots$

s^2, p^6, d^{10}, f^{14}

انرژی زیرلایه‌ها اول به $n + l$ و بعد از آن به n وابسته است؛ یعنی اگر $n + l$ برای چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n کوچک‌تر، انرژی کم‌تری دارد.

برای زیرلایه‌ها $\left. \begin{array}{l} n + l \text{ کوچکتر} \leftarrow \text{انرژی کمتر} \leftarrow \text{زودتر از الکترون اشغال می‌شود.} \\ n + l \text{ برابر} \leftarrow n \text{ کوچکتر} \leftarrow \text{انرژی کمتر} \leftarrow \text{زودتر از الکترون اشغال می‌شود.} \end{array} \right\}$

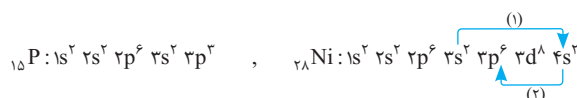
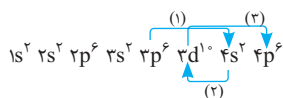
$1s - 2s \ 2p - 3s \ 3p - 4s \ 3d \ 4p - 5s \ 4d \ 5p - 6s \ 4f \ 5d \ 6p - 7s \ 5f \ 6d \ 7p$

دوره هفتم دوره ششم دوره پنجم دوره چهارم دوره سوم دوره دوم دوره اول

ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها، مطابق قاعده آفا به صورت زیر است:

مثلاً بعد از پرشدن $3p$ ، اول $4s$ پر می‌شود و بعد $3d$.

ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها در 36 عنصر اول:



آرایش الکترونی با استفاده از گاز نجیب قبل از آن فشرده می‌شود.

هر وقت آرایش الکترونی به $d^4 s^2$ یا $d^9 s^2$ رسید، سریع تبدیلش کن به $d^5 s^1$ یا $d^4 s^1$.



دو نکته برای رسم سریع‌تر آرایش الکترونی عنصرهای دوره چهارم (۱۹ تا ۳۶):



تعداد الکترون‌ها وقتی به $4s^2$ برسیم، می‌شود 20 تا.

برای عنصرهای Ca تا Cu ، عدد دهگان عدد اتمی، تعداد الکترون‌های $4s$ بوده و عدد یکان، تعداد الکترون‌های $3d$ است، فقط بعدش هواستون به تبدیل آرایش‌های

الکترونی $d^4 s^2$ به $d^5 s^1$ و $d^9 s^2$ به $d^{10} s^1$ باشه!



● آرایش الکترون‌های ظرفیت گروه‌ها:

شماره گروه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
الکترون‌های ظرفیت	s^1	s^2	d^1s^2	d^2s^2	d^3s^2	d^4s^1	d^5s^2	d^6s^2	d^7s^2	d^8s^2	d^9s^1	$d^{10}s^2$	s^2p^1	s^2p^2	s^2p^3	s^2p^4	s^2p^5	s^2p^6

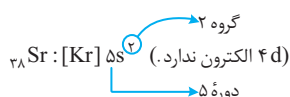
تعیین الکترون‌های ظرفیتی، شماره دوره و شماره گروه از روی آرایش الکترونی

الکترون‌های ظرفیتی (۱) اگر زیرلایه p در حال پرشدن نباشد: مجموع الکترون‌های ns و $(n-1)d$ ← در عناصر دسته s ، زیرلایه $(n-1)d$ خالی است.
(۲) اگر زیرلایه p در حال پرشدن باشد: مجموع الکترون‌های np و ns آخرین لایه (بزرگ‌ترین n)

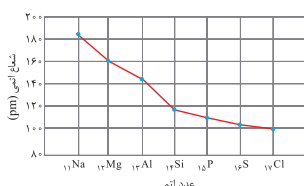


شماره دوره: شماره بالاترین لایه‌ای که الکترون در آن قرار گرفته است. (بزرگ‌ترین شماره n)

شماره گروه (۱) اگر زیرلایه p در حال پرشدن نباشد: تعداد الکترون‌های ظرفیتی = جمع الکترون‌های ns و $(n-1)d$
(۲) اگر زیرلایه p در حال پرشدن باشد: تعداد الکترون‌های ظرفیتی = $10 +$ جمع الکترون‌های np و ns



شعاع اتمی



● شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین، افزایش و در یک دوره از چپ به راست، کاهش می‌یابد.

● تفاوت شعاع اتمی عناصر متوالی در یک دوره، در فلزها، بیشتر از نافلزها است. (شیب نمودار تغییرات شعاع اتمی رفته‌رفته کاهش می‌یابد).

● بیشترین تفاوت شعاع اتمی عناصر متوالی دوره سوم: بین فلز $_{13}\text{Al}$ و شبه‌فلز $_{14}\text{Si}$

● تفاوت شعاع $_{13}\text{Al}$ و $_{14}\text{Si}$ حتی از تفاوت شعاع $_{14}\text{Si}$ با $_{17}\text{Cl}$ هم بیشتر!

● مقایسه شعاع عناصر موجود در کتاب درسی (صرفاً جهت محکم‌کاری):



(۲۳۱) (۲۱۵) (۱۹۷) (۱۸۶) (۱۶۰) (۱۵۲) (۱۱۴) (۹۹) (۷۱)

● یون پایدار هالوژن‌ها: X^- (یون هالید)

● یون پایدار فلزهای قلیایی خاکی: M^{2+}

● یون پایدار فلزهای قلیایی: M^+

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای -20°C به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق (25°C) به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای 200°C واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از 400°C واکنش می‌دهد.

● هر چه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزادشده در یک واکنش شیمیایی بیشتر

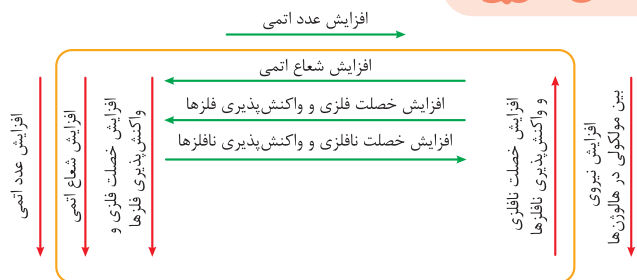
باشد، واکنش سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش‌دهنده فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

● در فلزها، شعاع اتمی با خصلت فلزی و واکنش‌پذیری، رابطه مستقیم دارد.

● در نافلزها، شعاع اتمی با خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری، رابطه معکوس دارد.

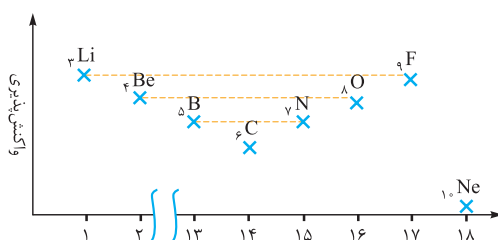
● در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها از هالوژن‌ها استفاده می‌شود.

خلاصه روندهای تناوبی



دیگه بدونین هیا با هم رابطه مستقیم یا معکوس دارن!

روند کلی تغییر واکنش پذیری عناصرهای دوره دوم جدول تناوبی



دنیایی رنگی با عناصرهای دسته d

- همه فلزها در حالت های کلی رفتارهای مشابهی دارند، اما تفاوت های قابل توجهی میان آنها وجود دارد.
- سدیم ($_{11}\text{Na}$): نرم - با چاقو بریده می شود - به سرعت در هوا تیره می شود. - جالی نقره ای آن، به سرعت از بین می رود.
- آهن ($_{26}\text{Fe}$): محکم - ساخت در و پنجره فلزی - واکنش کند با اکسیژن در هوای مرطوب و تبدیل به زنگ آهن (Fe_2O_3).
- طلا ($_{79}\text{Au}$): واکنش پذیری بسیار کم و ناچیز - حفظ جلا در گذر زمان - ترین گنبد و گلدسته با ورقه های نازکی از طلا.
- فلزهای اصلی: فلزهای دسته s و p
- برخی کاتیون های فلزهای واسطه، رنگی هستند. $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ محلول آبی رنگ.
- آرایش الکترونی اولین سری از فلزهای واسطه، در دوره چهارم جدول خیلی مهم است:
- اغلب این فلزها در طبیعت به شکل ترکیب های یونی همچون اکسیدها (O^{2-}), کربنات ها (CO_3^{2-}) و ... یافت می شوند.
- آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول های FeO (آهن (II) اکسید) و Fe_2O_3 (آهن (III) اکسید) دارد.
- اغلب فلزهای واسطه دوره چهارم، با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب نمی رسند (به جز $_{21}\text{Sc}^{3+}$).

$3d^1 4s^2$	$3d^2 4s^2$	$3d^3 4s^2$	$3d^4 4s^2$	$3d^5 4s^2$	$3d^6 4s^2$	$3d^7 4s^2$	$3d^8 4s^2$	$3d^9 4s^2$	$3d^{10} 4s^2$
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn

- اغلب فلزهای اصلی با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب می رسند. (موارد استثناء مثل $_{82}\text{Pb}^{2+}$, $_{50}\text{Sn}^{4+}$ و ...)
- همه نافلزهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ با گرفتن الکترون و تشکیل آنیون، به آرایش گاز نجیب بعد از خود (هم دوره خود) می رسند.
- فلزهای گروه ۱، ۲، $_{13}\text{Al}$ و $_{31}\text{Ga}$ با از دست دادن ۱ الکترون به آرایش گاز نجیب پیش از خود (دوره قبل) می رسند.

نکته رسم آرایش الکترونی یون ها:

$[\text{Ar}] \rightarrow [\text{Ar}] 3d^5 4s^2 \rightarrow [\text{Ar}] 3d^5 4s^1 \rightarrow [\text{Ar}] 3d^5 4s^0$ اعمال بار به بیرونی ترین زیرلایه $\rightarrow [\text{Ar}] 3d^5 4s^0$ آرایش الکترونی اتم

$[\text{Ar}] \rightarrow [\text{Ar}] 3d^5 4s^2 \rightarrow [\text{Ar}] 3d^5 4s^1 \rightarrow [\text{Ar}] 3d^5 4s^0$ اعمال بار به بیرونی ترین زیرلایه $\rightarrow [\text{Ar}] 3d^5 4s^0$ آرایش الکترونی اتم

اول از ۴s الکترون کم می کنیم، بعد اگه لازم بود از ۳d.

اسکاندیم ($_{21}\text{Sc}$): نخستین فلز واسطه جدول - موجود در تجهیزات خانگی، مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه ها - یون پایدار $_{21}\text{Sc}^{3+}$ که به آرایش گاز نجیب $_{18}\text{Ar}$ می رسد.



کدام آرایش مربوط به کدام ذره؟ (بررسی برای ۳۶ عنصر اول جدول تناوبی)

- آرایش الکترونی زیرلایه‌های پر s و p ($s^2 p^6$ یا s^2) ← کاتیون یا آنیون یا گاز نجیب
- آرایش $1s^2$: $1H^-$, $2He$, $3Li^+$
- آرایش $2s^2 2p^6$: $7N^{3-}$, $8O^{2-}$, $9F^-$, $10Ne$, $11Na^+$, $12Mg^{2+}$, $13Al^{3+}$
- آرایش $3s^2 3p^6$: $15P^{3-}$, $16S^{2-}$, $17Cl^-$, $18Ar$, $19K^+$, $20Ca^{2+}$, $21Sc^{3+}$
- آرایشی که به زیرلایه d ختم شود. ← کاتیون فلز واسطه (به جز $^{3+}_{21}Ga$: $[^{18}Ar]3d^1$)

کاتیون‌ها و آنیون‌ها

- بار یون‌های تک‌اتمی که به آرایش گاز نجیب می‌رسند، برابر فاصله عنصر آن‌ها تا گاز نجیب مورد نظر، در جدول دوره‌ای است.
- اغلب، یون تک‌اتمی با بار بیشتر از $3+$ یا $3-$ نداریم، پس سه عنصر اول گروه ۱۴ جدول تناوبی (C، Si، Ge)، یون تک‌اتمی ندارند.
- اتم‌های Be و B هم مانند C، Si و Ge یون تک‌اتمی ندارند.
- برخی فلزهای واسطه، تنها یک نوع یون تولید می‌کنند؛ مثل $^{2+}_{21}Sc$ ، $^{2+}_{30}Zn$ و $^{+}_{47}Ag$. پس برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی آن‌ها از اعداد رومی استفاده نمی‌شود.
- اکثر فلزهای واسطه، چند نوع یون تولید می‌کنند.
 - فلزاتی که یک نوع کاتیون تولید می‌کنند: گروه ۱، ۲، $^{3+}_{21}Al$ ، $^{3+}_{23}V$ ، $^{2+}_{24}Cr$ ، $^{2+}_{25}Mn$ ، $^{2+}_{26}Fe$ ، $^{2+}_{27}Co$ و $^{2+}_{28}Ni$
 - نام: «یون + نام فلز» مثال: یون آلومینیم (Al^{3+}) و یون روی (Zn^{2+})
 - فلزاتی که بیش از یک نوع کاتیون تولید می‌کنند.
 - نام: «یون + نام فلز + (بار به صورت عدد رومی)» مثال: یون آهن (III) (Fe^{3+})، یون مس (I) (Cu^+)، یون کبالت (III) (Co^{3+})
- آمونیوم (NH_4^+) یک کاتیون چنداتمی است.

- آنیون‌ها
 - نام: «یون + نام (ریشه نام) نافلز + ید» مثال: یون اکسید (O^{2-})، یون کلرید (Cl^-) و یون نیتريد (N^{3-})
 - نام: آنیون‌های چنداتمی: اینا رو بهتره همین پوری حفظ کنیم!

- (پرمنگنات) MnO_4^- ، (سیانید) CN^- ، (استات) CH_3COO^- ، (هیدروژن کربنات) HCO_3^- ، (نیترات) NO_3^- ، (هیدروکسید) OH^- : ۱-
- (سیلیکات) SiO_4^{4-} : ۴-
- (فسفات) PO_4^{3-} : ۳-
- (سولفات) SO_4^{2-} و (کربنات) CO_3^{2-} : ۲-

طلا

- بسیار چکش‌خوار و نرم ← تبدیل چند گرم با چکش‌کاری به صفحه‌ای با مساحت چند متر مربع - ساخت برگه‌ها و رشته‌سیم‌های بسیار نازک (نخ طلا).
- رسانایی الکتریکی بالا و حفظ آن در شرایط دمایی گوناگون - استفاده در قطعات الکترونیکی.
- واکنش‌ندادن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان - استفاده در دندان‌پزشکی.
- توانایی بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی (جلای بسیار) - استفاده در کلاه فضانوردی.
- یافت‌شدن در طبیعت به شکل فلزی و عنصری - مقدار بسیار کم در معادن آن - استخراج همراه با تولید مقدار بسیار زیادی پسماند.

عنصرها به چه شکلی در طبیعت یافت می‌شوند؟

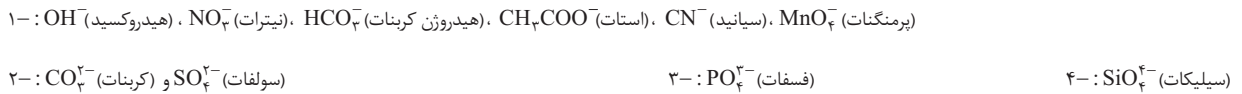
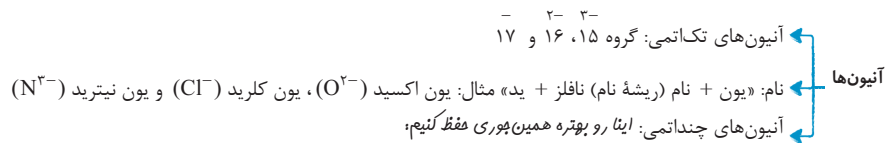
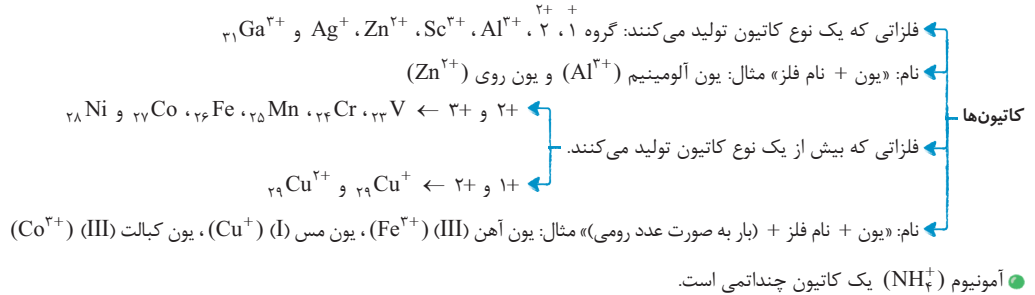
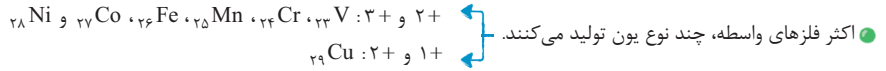
- اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند.
- برخی نافلزها، مانند اکسیژن، نیتروژن و گوگرد و همچنین نمونه‌هایی از فلزهای نقره، مس و پلاتین به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند.
- در بین فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



کاتیون‌ها و آنیون‌ها -

- بار یون‌های تک‌اتمی که به آرایش گاز نجیب می‌رسند، برابر فاصله عنصر آن‌ها تا گاز نجیب مورد نظر، در جدول دوره‌ای است.
- اغلب، یون تک‌اتمی با بار بیشتر از $3+$ یا $3-$ نداریم، پس سه عنصر اول گروه ۱۴ جدول تناوبی (C ، Si ، Ge)، یون تک‌اتمی ندارند.
- اتم‌های Be و B هم مانند C ، Si ، Ge یون تک‌اتمی ندارند.
- برخی فلزهای واسطه، تنها یک نوع یون تولید می‌کنند؛ مثل Sc^{3+} ، Zn^{2+} ، Ag^+ . پس برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی آن‌ها از اعداد رومی استفاده نمی‌شود.



فرمول‌نویسی و نام‌گذاری ترکیب‌های یونی -

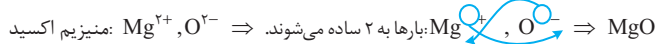
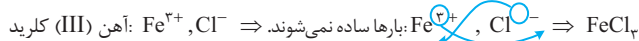
برای فرمول‌نویسی:

۱) نماد کاتیون را سمت چپ نوشته و نماد آنیون را سمت راست می‌نویسیم.

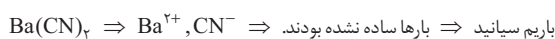
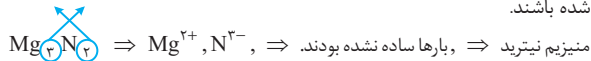
۲) اگر بارها قابل ساده‌شدن بودند، آن‌ها را ساده می‌کنیم.

۳) بار یون‌ها را پاس‌کاری کرده و به عنوان زیروند یون دیگر قرار می‌دهیم. (بدون توجه به علامت بار)

زیروند یون‌های چنداتمی متعلق به همه ذرات آن است، بنابراین باید یون چنداتمی را داخل پرانتز نوشته و زیروند آن را بیرون پرانتز بنویسیم.



• برای نام‌گذاری، برعکس بالا عمل می‌کنیم. فقط حواستان باشد، ممکن است بارها ساده شده باشند.



• آهن، فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را دارد.

• آهن، اغلب در طبیعت به شکل اکسید یافت می‌شود.

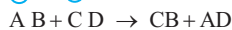
واکنش دو ترکیب (واکنش جابه‌جایی دوگانه) -

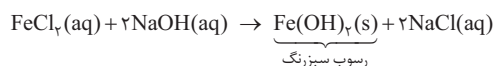
• جای دو عنصر اول ترکیب‌ها، با هم عوض می‌شود.

• محصولات اغلب، دو ترکیب دیگر هستند.

• شرط انجام واکنش: در فرآورده‌ها حالتی غیر از (aq) هم داشته باشیم. (مثل رسوب (s) یا آب (l))

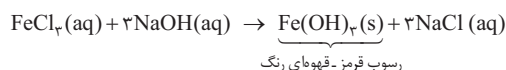
• در انجام واکنش‌های جابه‌جایی دوگانه، انجام واکنش هیچ ارتباطی به واکنش‌پذیری عنصرها ندارد.





واکنش آهن (II) کلرید با سدیم هیدروکسید:

● $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$: رسوب سبزرنگ ← شناسایی یون Fe^{3+}



واکنش آهن (III) کلرید با سدیم هیدروکسید:

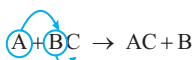
● $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$: رسوب قرمز - قهوه‌ای رنگ ← شناسایی یون Fe^{3+}



واکنش زنگ آهن (آهن (III) اکسید) با هیدروکلریک اسید:

● تبدیل زنگ آهن ($\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$) نامحلول در آب (به یک ترکیب محلول در آب ($\text{FeCl}_3(\text{aq})$).

– واکنش یک عنصر با یک ترکیب (واکنش جابه‌جایی یگانه) –



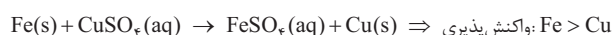
● جای عنصر با یکی از عنصرهای موجود در ترکیب عوض می‌شود.

● محصول، یک عنصر و یک ترکیب است.

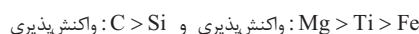
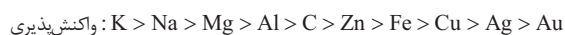
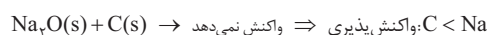
● شرط انجام واکنش، واکنش‌پذیری عنصر موجود در واکنش‌دهنده بیشتر از عنصر موجود در فرآورده (واکنش‌پذیری $A > B$)

● به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است.

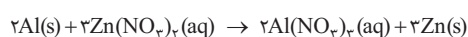
● اگر واکنشی به طور طبیعی انجام شود ← واکنش‌پذیری: فرآورده > واکنش‌دهنده



● اگر واکنشی به طور طبیعی انجام نشود ← واکنش‌پذیری: فرآورده < واکنش‌دهنده

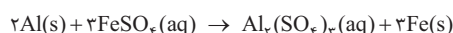


مقایسه واکنش‌پذیری چند عنصر



● واکنش فلز فعال‌تر با ترکیبی از فلز دیگر به طور طبیعی انجام می‌شود. مثلاً:

● ترکیبی از یک فلز را نمی‌توان در ظرفی از جنس فلز فعال‌تر نگهداری کرد. مثلاً: محلول $\text{FeSO}_4(\text{aq})$ را نمی‌توانیم در ظرفی از جنس $\text{Al}(\text{s})$ نگهداری کنیم، چون با هم واکنش می‌دهند و ظرف و محلول اولیه از بین می‌روند.



شرایط نگهداری دشوارتر

عنصر واکنش‌پذیرتر ← تمایل برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر
ترکیب‌های پایدارتر از خودش
استخراج آن دشوارتر

● اغلب فلزها در طبیعت به شکل سنگ معدن یافت می‌شوند.

● برای استخراج آهن از Fe_2O_3 می‌توان از عنصرهای فعال‌تر (مثل Na یا C) استفاده کرد.

● دلیل استفاده از کربن: دسترسی آسان‌تر - صرفه اقتصادی بیشتر

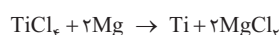
واکنش استخراج آهن:



● واکنش تولید سیلیسیم: عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی



● تیتانیوم (Ti): فلزی محکم با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی - کاربرد در بدنه دوچرخه- این فلز را می‌توان از واکنش زیر تهیه کرد:



دنیای واقعی واکنش‌ها

– حل مسائل استوکیومتری همراه با درصد خلوص –

به طور کلی این مسائل را می‌توان از دو روش حل کرد:

$$\text{درصد خلوص (P)} = \frac{\text{گرم خالص}}{\text{گرم ناخالص}} \times 100$$

1) استفاده از روش کسرهای تبدیل و رابطه درصد خلوص



مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

شیمی

۲ استفاده از نسبت‌های مول و تناسب

برای استفاده از روش اول، باید مسیر حل تست در ذهن ما باشد و برای حل تست‌های مختلف باید از مسیرهای مختلفی استفاده کنیم. با توجه به تنوع تست‌ها، پیشنهاد ما استفاده از روش دوم است. در این روش تکلیف ما روشن است و انگار برای حل انواع تست‌ها، فقط یک روش داریم.

نسبت مول برای مواد موجود در یک واکنش موازنه‌شده یا یک هم‌ارزی برابر است.

$$\left(\text{براساس کمیت خواسته‌شده} \right) \text{ماده مجهول} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \text{ماده معلوم (براساس کمیت داده‌شده)}$$

نسبت‌های مول که تا این جا باید بلد باشیم، به صورت زیر هستند:

$$\frac{\text{چگالی} \times \text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times \text{حجم مولی}} = \frac{\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب} \times 22.4} = \frac{\text{جرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{\text{تعداد ذره‌ها} \times \frac{1}{N_A}}$$

$$\frac{M \times V(L)}{\text{ضریب}} = \frac{P}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \times \frac{\text{جرم ناخالص}}{\text{غلظت مولی (M)}}$$

مثلاً در حل تست زیر:

با توجه به واکنش زیر، به ازای مصرف ۳/۰ مول HF، چند گرم NaF تولید و به تقریب چند گرم Na_4SiO_7 با خلوص ۸۰ درصد مصرف می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $\text{Si} = 28, \text{Na} = 23, \text{F} = 19, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$) (کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹)



$$7/5, 3/65 (4)$$

$$5/7, 3/65 (3)$$

$$7/5, 3/15 (2)$$

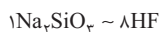
$$5/7, 3/15 (1)$$

بعد از موازنه واکنش، برای حل تست، ابتدا کافی است نسبت مول (کمیت مول) برای HF را با نسبت مول (کمیت گرم) برای NaF، برابر قرار دهیم.



$$\frac{0.3}{8} = \frac{x}{2} \Rightarrow x = \frac{0.3 \times 2}{8} = \frac{0.6}{8} = \frac{3}{40} = \frac{31}{100} = 3.1\%$$

و برای قسمت دوم سؤال، نسبت مول HF را با نسبت مول Na_4SiO_7 (کمیت گرم ناخالص) برابر می‌گذاریم.



$$\frac{x \times 280}{1} = \frac{0.3}{8} \Rightarrow x = \frac{0.3 \times 280}{8} = \frac{84}{8} = 10.5$$

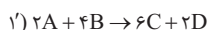
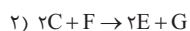
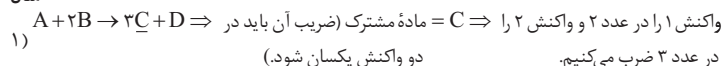
اگر دو یا چند واکنش (یا هم‌ارزی) با ماده مشترک داشتیم:

۱ ماده مشترک را پیدا می‌کنیم.

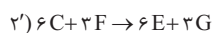
۲ ضریب ماده مشترک را در واکنش‌ها (یا هم‌ارزی‌ها) یکسان می‌کنیم.

۳ حالا می‌توانیم بین همه ماده‌های موجود در واکنش‌ها (یا هم‌ارزی‌ها) نسبت مول را یکسان قرار دهیم.

مثال:



$\Rightarrow$



حل مسائل استوکیومتری همراه با بازده درصدی

به طور کلی این مسائل را می‌توان از دو روش حل کرد:

$$\left(\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \right) \times 100 = \text{بازده درصدی (Ra)}$$

۱ استفاده از روش کسرهای تبدیل و رابطه بازده درصدی:



۲ استفاده از نسبت‌های مول و تناسب:

۱) در اکثر تست‌های این قسمت با نسبت‌های مول ضرب بین یک واکنش دهنده و یک فراورده سروکار داریم. برای حل، تنها نسبت مول واکنش دهنده را در ضرب می‌کنیم.

$$\text{فراورده} \left(\frac{\text{مول}}{\text{ضرب}} \right) = \frac{\text{مول}}{\text{ضرب}} \times \frac{\text{Ra}}{100} \times \text{واکنش دهنده} \left(\frac{\text{مول}}{\text{ضرب}} \right)$$

دو حالت بسیار کم‌تکرارتر:

۲) بین دو واکنش دهنده: $\text{واکنش دهنده معلوم} \left(\frac{\text{مول}}{\text{ضرب}} \right) = \frac{\text{مول}}{\text{ضرب}} \times \frac{\text{Ra}}{100} \times \text{واکنش دهنده مجهول}$

۳) بین دو فراورده: $\text{فراورده} \left(\frac{\text{مول}}{\text{ضرب}} \right) = \frac{\text{مول}}{\text{ضرب}} \times \text{فراورده}$
مثلاً برای حل تست زیر:

اگر جرم گاز کربن دی‌اکسید آزاد شده از تجزیه گرمایی ۱۰ گرم کلسیم کربنات، برابر جرم گاز کربن دی‌اکسید آزاد شده از سوختن کامل ۳/۰ مول گاز پروپان باشد، بازده درصدی واکنش تجزیه گرمایی کلسیم کربنات، کدام است؟ $(\text{Ca} = 40, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1})$



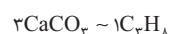
۸۵ (۴)

۸۰ (۳)

۹۵ (۲)

۹۰ (۱)

جرم CO_2 برابر است. CO_2 ماده مشترک ← ضرب آن را در دو واکنش، یکسان می‌کنیم:



حالا داریم:

$$\frac{\%}{100} \times \frac{\text{Ra}}{100} \times \frac{3}{100} = \frac{3}{100} \Rightarrow \text{Ra} = 90\%$$

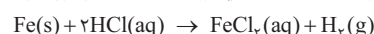
● اگر در تستی چند واکنش با ماده مشترک داشتیم و قرار بود بین واکنش دهنده و واکنش اول و فراورده و واکنش آخر، نسبت‌ها را بنویسیم:

$$\text{فراورده آخر} \left(\frac{\text{مول}}{\text{ضرب}} \right) = \frac{\text{مول}}{\text{ضرب}} \times \frac{\text{Ra}_1}{100} \times \frac{\text{Ra}_2}{100} \times \dots \times \frac{\text{Ra}_n}{100} \times \text{واکنش دهنده اول}$$

● یکی از راه‌های تهیه سوخت سبز (اتانول $(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$): استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیسکر، سیب‌زمینی و ذرت

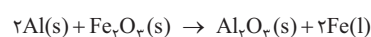


● واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز:



● واکنش فلز آهن با محلول هیدروکلریک اسید:

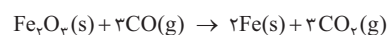
← از واکنش اغلب فلزها با اسید، گاز هیدروژن تولید می‌شود.



● واکنش ترمیت:

← فعالیت: $\text{Al} > \text{Fe}$

← استفاده: صنعت جوشکاری - جوش دادن خطوط راه‌آهن



● واکنش Fe_2O_3 با CO :

← آهن (III) اکسید: رنگ قرمز در نقاشی

● گیاه‌پالایی: بیرون کشیدن فلز از لایه‌لای خاک با استفاده از گیاهان

← برای استخراج فلزهای روی (Zn) و نیکل (Ni) مقرون به صرفه نیست. ← درصد مناسب در سنگ معدن

← برای استخراج فلزهای طلا (Au) و مس (Cu) مقرون به صرفه است. ← درصد کم در سنگ معدن

جریان فاز بین محیط زیست و جامعه

گنج‌های اعماق دریا ← سولفید چندین فلز واسطه

← کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند منگنز (Mn)، کبالت (Co)، آهن (Fe)، نیکل (Ni)، مس (Cu) و ...

● غلظت این گونه‌های فلزی در کف اقیانوس، نسبت به ذخایر زمینی بیشتر است.

← اقتصادی

← ملاحظاتی که در تولید یک محصول براساس توسعه پایدار در نظر گرفته می‌شوند ← اجتماعی

← زیست‌محیطی

از آن‌جا که آهنک مصرف و استخراج فلزات از آهنک بازگشت آن‌ها به طبیعت بسیار کندتر است؛ می‌توان فلزات را منابعی تجدیدنپذیر دانست. در استخراج ۱۰۰۰ کیلوگرم فلز آهن، تقریباً ۲۰۰۰ کیلوگرم سنگ معدن آهن و ۱۰۰۰ کیلوگرم از منابع معدنی دیگر استفاده می‌شود.



از بازگردانی ۷ قوطی فولادی، آن قدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان یک لامپ ۶۰ واتی را در حدود ۲۵ ساعت روشن نگه داشت.

ردپای کربن دی‌اکسید را کاهش می‌دهد.

سبب کاهش سرعت گرمایش جهانی می‌شود.

گونه‌های زیستی کم‌تری از بین می‌روند.

به توسعه پایدار کشور کمک می‌کند.

بازیافت فلزها

کاربرد ارزیابی چرخه عمر؛ برای ارزیابی میزان تأثیر یک فراورده بر روی محیط زیست در مدت طول عمر آن به کار می‌رود.

ارزیابی از استخراج و تولید مواد خام برای تولید یک فراورده

ارزیابی توزیع فراورده

ارزیابی مصرف فراورده

ارزیابی دفع فراورده

مراحل ارزیابی چرخه عمر