



گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

آزمون ماز | پایه یازدهم



نیم سال اول $\frac{1}{8}$



ویژه دانش آموزان پایه یازدهم

دفترچه پاسخ

جمعه ۱۷ مهرماه ۱۴۰۵

- ✓ پاسخنامه سریع؛ برای بررسی فوری بعد از آزمون
- ✓ تحلیل تمام گزینه های هر سؤال؛ برای بررسی سؤالاتی که پاسخ نادرست داده اید
- ✓ نکات و درسنامه های آموزشی؛ برای یادگیری کامل مباحث هر سؤال
- ✓ مشاوره تستی؛ برای یادگیری انواع روش های حل تست
- ✓ استراتژی آزمون؛ برای یادگیری مدیریت زمان و مدیریت جلسه آزمون

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

دِرس	مَسْئُول دِرس	طِراحان	وِیرا سِتانان
ریاضیات	حسین شفیع زاده مهرداد کیوان رسول حاجی زاده	حسین شفیع زاده - مهرداد کیوان محمد رضا حسینی فرد علیرضا شریف خطیبی	ندا فرهختی - مهرداد اسپیدکار مائده بادن فیروز - یزدان نیکقدم حمیدرضا ولی پور - ارسلان حسنونند علی اسدی
فیزیک	حسین عبدوی نژاد مروارید شاه حسینی	حسین عبدوی نژاد - زهره آقامحمدی مروارید شاه حسینی	داود پاشا - ایلیا فقیه میرزایی علیرضا جعفری
شیمی	علی ترابی	علی ترابی - پرهام تیزی - فرهنگ امیری طاها حق بین - عالیہ میرزایی	محمد داود آبادی فراهانی امیر حسین مخانی مبینا سادات سید حسینی محمد رضا جمشیدی - معید ابری ایلیا جمارانی



یک تیم با بیش از ۵۰۰ نفر در حال کار هستن تا آزمون های ماز با حداکثر کیفیت حاضر بشن و به شما کمک کنن و مسیر موفقیت رو براتون ساده تر کنن. همیشه از نظرات و کامنت های خوبتون انرژی می گیریم. مرسی که همراهمون هستین. راستی! حتماً در نظر سنجی آزمون شرکت کنین و نظرات و پیشنهاداتتون رو برامون بنویسین.

سلام به روی ماهت رفیق!

از این به بعد، همراه هر آزمون یه مقاله استراتژی دستت می‌رسه. هدفمون خیلی ساده‌ست: «یاد بگیری چطوری یاد بگیری» و «یاد بگیری چطوری آزمون بدی»!

می‌دونیم همین الانشم درس می‌خونی و کلی بلدی؛ اما ماجرا مثل هیزم‌شکنیه که مدام تبر می‌زنه، بدون اینکه وقتی برای تیز کردن تیغه‌اش بذاره! ما با این مقاله‌ها قراره «آرّه‌ات رو تیزتر کنیم» تا با کمترین انرژی، عمیق‌ترین برش رو بزنی!

حالا بریم سراغ اصل داستان این مقاله: فرمول طلایی ۳H!

تا حالا فکر کردی چرا بعضیا روزی ۱۲ ساعت درس می‌خونن ولی تراز آزمونشون تگون نمی‌خوره؟ یا چرا بعضیا یه روز پرانرژی‌ان و سه روز بعدی کلاً غیبتشون می‌زنه؟ جوابش توی تعادل نداشتن بین سه تا H سرنوشت‌سازه:

 **هارت (Heart - دل و انگیزه)**

موتور محرکه توه! اون چرایی بزرگیه که باعث می‌شه صبح زود بیدار شی، با علاقه کتاب رو باز کنی و به هدف‌ت ایمان داشته باشی.

 **هند (Hand - دست و تلاش و عملکرد)**

همون تست زدن، تمرین حل کردن و ساعت مطالعه واقعی و مفیده. یعنی عمل‌گرایی خالص روی کاغذ!

 **هدر (Head - سر، استراتژی و متاروش‌ها)**

یعنی تفکر، تکنیک، روش مطالعه درست، تحلیل آزمون، مدیریت زمان و برنامه‌ریزی هوشمندانه.

این سه تفنگدار چطور باهم دیالوگ دارن؟

این سه تا جزیره‌های جدا از هم نیستن؛ دقیقاً مثل یه چرخ‌دنده به‌هم پیوسته کار می‌کنن:

■ وقتی هارت (انگیزه) داشته باشی هند (تلاش) ناخودآگاه اوج می‌گیره و بیشتر می‌شه

■ وقتی تلاش زیاد شه و با هد (استراتژی درست) ترکیب بشه نتیجه آزمونت درخشان می‌شه.

■ وقتی نتیجه خوب می‌گیری دوباره هارت (انگیزه و دوپامین مغزت) فوران می‌کنه و تلاش مضاعف می‌شه!

اما نقطه خطر کجاست؟

«هارت» و «هند» بدون «هد»، یعنی تلاش بی‌استراتژی؛ «هد» بدون «هند» هم یعنی فکر بدون عمل. نتیجه وقتی میاد که هر سه باهم باشن!

ما توی این ۱۷ مقاله قراره چه کار کنیم؟

ما دقیقاً زوم کردیم روی H سوم، یعنی هد (Head)!

انگیزه و انرژی اولیه رو تو با خودت بیار (البته یکی دو مقاله برای افزایش انگیزه داریم!!)، تلاش و نشستن پای میز هم با خودت؛ ما بهت «استراتژی و ابزار مهندسی مطالعه» می‌دیم. قراره این H سوم رو طوری بهینه‌سازی کنیم که:

■ مطالعات جوری عمیق و پربازده بشه که ۱ ساعت درس خوندنت، معادل ۳ ساعت بقیه ارزش داشته باشه.

■ طوری با متد علمی برنامه‌ریزی کنی که قابل اجرا باشه، بهش برسی، تیک بخوره و حس کار آمدی و انگیزه‌ات بره سقف!

■ و سر جلسه آزمون جوری مهارت‌های شناختی و مدیریت دفترچه‌ات رو پیاده کنی که حقِ تک‌تک تست‌هایی که

زحمتش رو کشیدی، از طراح بگیری!

آرّه‌ات رو آماده کن رفیق، بازی هوشمندانه از همین امروز شروع شد!

پاسخنامه کلیدی

ریاضیات

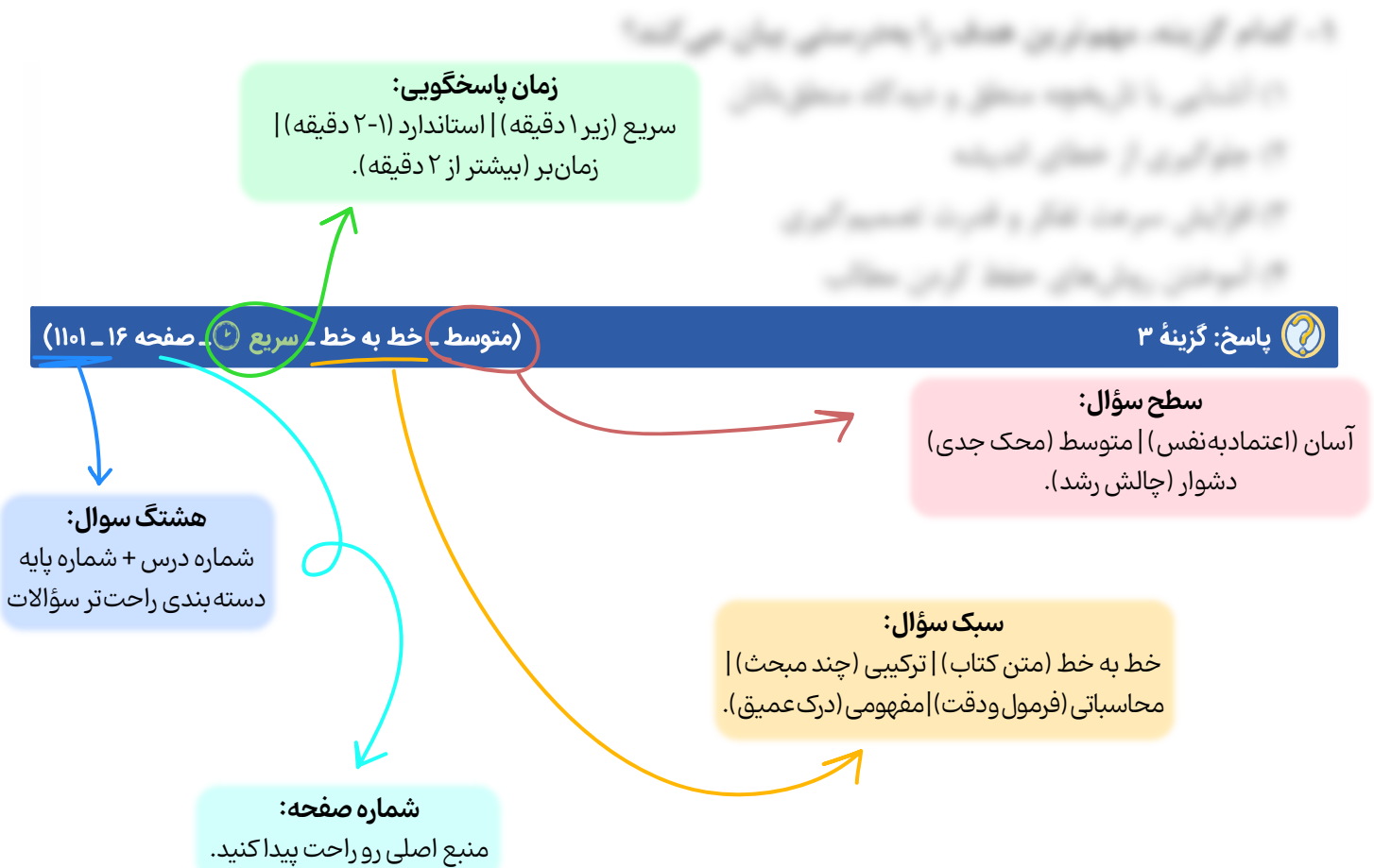
۱	☐	☒	☐	☐
۲	☐	☒	☐	☐
۳	☒	☐	☐	☐
۴	☐	☐	☐	☒
۵	☐	☐	☒	☐
۶	☐	☐	☒	☐
۷	☐	☒	☐	☐
۸	☒	☐	☐	☐
۹	☐	☐	☒	☐
۱۰	☐	☐	☒	☐
۱۱	☐	☐	☐	☒
۱۲	☒	☐	☐	☐
۱۳	☒	☐	☐	☐
۱۴	☐	☐	☐	☒
۱۵	☒	☐	☐	☐
۱۶	☐	☒	☐	☐
۱۷	☐	☐	☐	☒
۱۸	☐	☒	☐	☐
۱۹	☐	☒	☐	☐
۲۰	☐	☒	☐	☐
۲۱	☐	☐	☒	☐
۲۲	☐	☒	☐	☐
۲۳	☐	☐	☒	☐
۲۴	☐	☐	☐	☒
۲۵	☒	☐	☐	☐
۲۶	☐	☐	☒	☐
۲۷	☐	☐	☒	☐
۲۸	☐	☐	☒	☐
۲۹	☐	☐	☒	☐
۳۰	☒	☐	☐	☐

فیزیک

۳۱	☐	☒	☐	☐
۳۲	☐	☒	☐	☐
۳۳	☐	☐	☐	☒
۳۴	☐	☒	☐	☐
۳۵	☐	☐	☒	☐
۳۶	☐	☒	☐	☐
۳۷	☒	☐	☐	☐
۳۸	☐	☒	☐	☐
۳۹	☒	☐	☐	☐
۴۰	☐	☐	☐	☒
۴۱	☐	☐	☒	☐
۴۲	☐	☒	☐	☐
۴۳	☒	☐	☐	☐
۴۴	☐	☒	☐	☐
۴۵	☐	☐	☐	☒
۴۶	☐	☐	☐	☒
۴۷	☐	☐	☒	☐
۴۸	☐	☐	☒	☐
۴۹	☒	☐	☐	☐
۵۰	☐	☐	☒	☐
۵۱	☐	☐	☒	☐
۵۲	☐	☐	☐	☒
۵۳	☐	☐	☒	☐
۵۴	☐	☒	☐	☐
۵۵	☐	☐	☒	☐
۵۶	☒	☐	☐	☐
۵۷	☐	☒	☐	☐
۵۸	☐	☐	☒	☐
۵۹	☒	☐	☐	☐
۶۰	☒	☐	☐	☐
۶۱	☐	☐	☐	☒
۶۲	☐	☒	☐	☐
۶۳	☒	☐	☐	☐
۶۴	☐	☒	☐	☐
۶۵	☐	☐	☐	☒
۶۶	☒	☐	☐	☐
۶۷	☐	☐	☒	☐
۶۸	☐	☒	☐	☐
۶۹	☐	☒	☐	☐
۷۰	☐	☐	☐	☒

شیمی

راهنمای پاسخنامه آزمون‌ها



یادتون باشه:

- ✓ هر سؤال یک فرصت یادگیری، نه یک مانع.
- ✓ پاسخنامه فقط جواب نیست؛ یک کارگاه آموزشی کامله.
- ✓ با هر آزمون و مرور این پاسخنامه، یک پله بالاتر می‌رید و یک قدم به رؤیایون نزدیک‌تر می‌شید.
- ✓ موفقیت فقط برای کسانی که با برنامه و انگیزه حرکت می‌کنن. شما همون آدمید.

بودجه‌بندی
این آزمون

حسابان ۱: جبر و معادله (تا انتهای روابط بین ضرایب و ریشه‌ها)، صفحه‌های ۱ تا ۹
هندسه ۲: دایره (تا ابتدای زاویهٔ ظلی)، صفحه‌های ۹ تا ۱۴
آمار و احتمال: آشنایی با مبانی ریاضیات (تا ابتدای ترکیب شرطی دو گزاره)، صفحه‌های ۱ تا ۷

سهم در
کنکور

حسابان ۱: از این مبحث به‌طور مستقیم تستی در کنکور طرح نشده است.
هندسه ۲: از این مبحث به‌طور مستقیم تستی در کنکور طرح نشده است.
آمار و احتمال: از این مبحث به‌طور مستقیم تستی در کنکور طرح نشده است.

مازی‌های عزیز سلام!

دنبالهٔ حسابی و هندسی را در کلاس دهم قبلاً دیده‌ایم. در کلاس یازدهم با جمع جملات دنبالهٔ حسابی و هندسی سروکار داریم که معمولاً تست‌های دنباله در رشتهٔ ریاضی با جمع جملات ترکیب می‌شوند و در حیطهٔ کتاب حسابان ۱ قرار می‌گیرند؛ البته این موضوع در سال‌های اخیر کنکور تقریباً یک سؤال را به‌طور ثابت به خود اختصاص داده است. چون این مبحث در سال بعد تکرارشدنی نیست، حتماً تست‌های این موضوع را در همین ابتدای کتاب بررسی کنید.

مهرداد کیوان - مسئول درس ریاضی آزمون ماز

۱- مجموع صد جملهٔ اول دنبالهٔ حسابی $2, 5, 8, \dots$ کدام است؟

(۴) ۱۵۲۵۰

(۳) ۱۵۵۰۰

(۲) ۱۵۰۵۰

(۱) ۱۵۱۵۰

(آسان - خط‌خط - سریع) - حسابان ۱ صفحهٔ ۳ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینهٔ ۲

با استفاده از فرمول مجموع جملات دنبالهٔ حسابی داریم:

$$\begin{cases} a_1 = 2 \\ d = 3 \end{cases} \Rightarrow S_{100} = \frac{100}{2} (2a_1 + 99d) = 50(2(2) + 99(3)) = 50(4 + 297) = 50 \times 301 = 15050$$

مجموع جملات دنبالهٔ حسابی

در یک دنبالهٔ حسابی با جمله اول a_1 برای محاسبه S_n داریم:

$$S_n = \frac{n}{2} (a_1 + a_n)$$

اگر در رابطهٔ بالا از تساوی $a_n = a_1 + (n-1)d$ استفاده کنیم، خواهیم داشت:

$$S_n = \frac{n}{2} (2a_1 + (n-1)d)$$



۲- مجموع n جملهٔ اول یک دنبالهٔ حسابی از رابطهٔ $S_n = 2n^2 - 3n$ به‌دست می‌آید. جملهٔ دهم چقدر از جملهٔ دوم بیشتر است؟

(۴) ۲۶

(۳) ۲۸

(۲) ۳۲

(۱) ۳۰

(آسان - محاسباتی - سریع) - حسابان ۱ صفحهٔ ۴ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینهٔ ۲

روش اول

$$a_n = S_n - S_{n-1}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a_1 = S_1 - S_0 = (200 - 30) - (162 - 27) = 35 \\ a_2 = S_2 - S_1 = (8 - 6) - (2 - 3) = 3 \end{cases}$$

می‌دانیم:

$$\Rightarrow a_{10} - a_2 = 32$$

روش دوم

در فرمول مجموع n جمله اول دنباله‌های حسابی، ضریب n^2 برابر $\frac{d}{2}$ است:

$$n^2 = \frac{d}{2} = 2 \Rightarrow d = 4$$

$$a_{10} - a_2 = (a_1 + 9d) - (a_1 + d) = (9-1)d = 8d = 32$$

فرمول مجموع جملات رو داریم، چطوری به جمله رو حساب کنیم؟

اگر در یک دنباله حسابی برای مجموع n جمله اول (S_n) فرمولی صریح ارائه داده باشند، هر جمله دنباله به راحتی قابل محاسبه است:

$$a_n = S_n - S_{n-1}$$

چراکه:

$$S_n = a_1 + a_2 + \dots + a_n \Rightarrow S_n - S_{n-1} = (a_1 + a_2 + \dots + a_n) - (a_1 + a_2 + \dots + a_{n-1}) = a_n$$

$$S_{n-1} = a_1 + a_2 + \dots + a_{n-1}$$

تذکره!

برای محاسبه جمله اول می‌توان گفت:

$$a_1 = S_1$$

یه نکته طلایی!

در دنباله حسابی مجموع n جمله اول به صورت $S_n = \frac{d}{2} n^2 + (a_1 - \frac{d}{2})n$ است. ضریب ثابت در S_n برابر **صفر** است.

یادآوری!

در هر دنباله حسابی مانند a_n با قدرنسبت d داریم:

$$a_n - a_m = (n - m)d$$


۳- در ۱۰ جمله اول یک دنباله هندسی، مجموع جملات ردیف فرد برابر ۹۳ و مجموع جملات ردیف زوج برابر $93\sqrt{2}$ است. جمله چهارم این دنباله کدام است؟

$$18 \quad (4)$$

$$3\sqrt{2} \quad (3)$$

$$12 \quad (2)$$

$$6\sqrt{2} \quad (1)$$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - حسابان ۱ صفحه ۶ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۱

۱۰ جمله اول دنباله هندسی عبارتند از:

$$a_1, a_1q, a_1q^2, a_1q^3, \dots, a_1q^9$$

$$\text{مجموع ۵ جمله اول ردیف فرد} = a_1 + a_3 + \dots + a_9 = \frac{a_1((q^2)^5 - 1)}{q^2 - 1} = 93 \quad (1)$$

$$\text{مجموع ۵ جمله اول ردیف زوج} = a_2 + a_4 + \dots + a_{10} = \frac{a_1q((q^2)^5 - 1)}{q^2 - 1} = 93\sqrt{2} \quad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{a_1q((q^2)^5 - 1)}{q^2 - 1} = \frac{93\sqrt{2}}{93} \Rightarrow q = \sqrt{2}$$

تقسیم دو رابطه

حال با جایگذاری $q = \sqrt{2}$ در رابطه (۱) داریم:

$$\frac{a_1(q^1 - 1)}{q^2 - 1} = 93 \Rightarrow \frac{a_1 \times 31}{1} = 93 \Rightarrow a_1 = \frac{93}{31} = 3$$

$$a_4 = a_1 q^3 = 3 \times (\sqrt{2})^3 = 6\sqrt{2}$$

مجموع جملات در دنباله هندسی

در یک دنباله هندسی با جمله اول a_1 و قدرنسبت q ($q \neq 1$)، مجموع n جمله اول از رابطه زیر به دست می آید:

$$S_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n = \frac{a_1(q^n - 1)}{q - 1}$$

جملات با اندیس فرد یا زوج در دنباله هندسی

توجه کنید جملات با **شماره فرد** تشکیل یک دنباله هندسی با **قدرنسبت q^2** و جملات با **شماره زوج** نیز تشکیل یک دنباله هندسی با **قدرنسبت q^2** می دهند.



۴- اگر $x = 2$ یک ریشه معادله $x^2 + 2mx - 6m - 2 = 0$ باشد، ریشه دیگر چقدر از m کمتر است؟

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

(آسان - محاسباتی - سریع) - حسابان ۱ صفحه ۷ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۴

روش اول

جواب معادله در معادله صدق می کند، پس $x = 2$ را در معادله جایگذاری می کنیم:

حال با جایگذاری $m = 1$ در معادله داریم:

$$x^2 + 2x - 8 = 0 \Rightarrow (x + 4)(x - 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 2 \\ x_2 = -4: \text{ریشه دیگر} \end{cases}$$

$$\Rightarrow m - x_2 = 1 - (-4) = 5$$

روش دوم

$$S = x_1 + x_2 = \frac{-b}{a} \Rightarrow 2 + x_2 = -2m \Rightarrow x_2 = -2 - 2m \quad (1)$$

$$P = x_1 x_2 = \frac{c}{a} \Rightarrow 2x_2 = -6m - 2 \Rightarrow x_2 = -3m - 1 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow -3m - 1 = -2 - 2m \Rightarrow -m = -1 \Rightarrow m = 1$$

$$(2) \Rightarrow x_2 = -3 - 1 = -4$$

$$\Rightarrow m - x_2 = 1 - (-4) = 5$$

مجموع و حاصل ضرب ریشه های معادله درجه ۲

در معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ با شرط **وجود جواب های α و β** ، بدون حل معادله می توان مجموع و حاصل ضرب ریشه ها را به دست آورد:

$$S = \alpha + \beta = \frac{-b}{a} \quad \text{مجموع ریشه ها:}$$

$$P = \alpha\beta = \frac{c}{a} \quad \text{حاصل ضرب ریشه ها:}$$

۵- مجموع ریشه‌های معادله $3x^2 - (2m-1)x + m = 0$ از حاصل ضرب ریشه‌های آن، $\frac{5}{3}$ واحد بیشتر است. اختلاف ریشه‌ها چقدر است؟

$$\frac{5}{3} \quad (۴)$$

$$\frac{7}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{4}{3} \quad (۲)$$

$$\frac{2}{3} \quad (۱)$$

(آسان - محاسباتی - سریع) حسابان ۱ صفحه ۸ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

ترجمه صورت سؤال

$$S = P + \frac{5}{3}$$

«مجموع ریشه‌ها از حاصل ضرب ریشه‌ها، $\frac{5}{3}$ واحد بیشتر است.» یعنی:

$$S = P + \frac{5}{3} \xrightarrow[\substack{S = \frac{-b}{a} \\ P = \frac{c}{a}}]{\times 3} \frac{2m-1}{3} = \frac{m}{3} + \frac{5}{3} \xrightarrow{\times 3} 2m-1 = m+5 \Rightarrow m=6$$

بنا بر فرض داریم:

$$\Rightarrow 3x^2 - 11x + 6 = 0$$

اگر α و β ریشه‌های معادله باشند، داریم:

$$\text{اختلاف ریشه‌ها} = |\alpha - \beta| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} = \frac{\sqrt{121-72}}{3} = \frac{\sqrt{49}}{3} = \frac{7}{3}$$

فرمول محاسبه اختلاف ریشه‌ها

اگر α و β ریشه‌های معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ باشند:

$$\text{اختلاف ریشه‌ها} = |\alpha - \beta| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$$

• • •

۶- ریشه‌های معادله $x^2 + px + q = 0$ برابر $2+2\sqrt{3}$ و $2-2\sqrt{3}$ است. رابطه بین p و q به کدام صورت است؟

$$q = -2p \quad (۴)$$

$$q = 2p \quad (۳)$$

$$p = 2q \quad (۲)$$

$$p = -2q \quad (۱)$$

(آسان - خطبه‌خط - سریع) حسابان ۱ صفحه ۹ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

با استفاده از فرمول مجموع و حاصل ضرب ریشه‌ها داریم:

$$\begin{cases} \text{مجموع ریشه‌ها} = -p = (2+2\sqrt{3}) + (2-2\sqrt{3}) \Rightarrow p = -4 \\ \text{حاصل ضرب ریشه‌ها} = q = (2+2\sqrt{3})(2-2\sqrt{3}) = 4-12 = -8 \end{cases} \Rightarrow q = 2p$$

اتحاد مزدوج

• • •

۷- در معادله درجه دوم $x^2 + x - k = 0$ با ریشه‌های α و β ، بین ریشه‌ها رابطه $\frac{\alpha}{\beta} + \frac{\beta}{\alpha} = \frac{-7}{2}$ برقرار است. مقدار k کدام است؟

$$\frac{3}{5} \quad (۴)$$

$$\frac{3}{2} \quad (۳)$$

$$\frac{2}{3} \quad (۲)$$

$$\frac{5}{3} \quad (۱)$$

با استفاده از روابط بین ضرایب و ریشه‌ها داریم:

$$x^2 + x - k = 0 \Rightarrow \begin{cases} S = \alpha + \beta = \frac{-b}{a} = -1 \\ P = \alpha\beta = \frac{c}{a} = -k \end{cases}$$

$$\frac{\alpha}{\beta} + \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\alpha^2 + \beta^2}{\alpha\beta} = \frac{S^2 - 2P}{P} = \frac{1 + 2k}{-k} = \frac{-7}{2} \xrightarrow{\text{طرفین وسطین}} 2 + 4k = -7k \Rightarrow k = \frac{2}{3}$$

راهنمای زنگ بازی!

سعی نکن روابط بین ریشه‌ها رو حفظ کنی! همیشه یادت باشه که با **اتحادها** و یکم **عملیات جبری** می‌تونی هر عبارتی رو که برحسب ریشه‌ها دادن، بر حسب S و P بنویسی. مثلاً:

برای محاسبه **مجموع مربع ریشه‌ها** به کمک اتحاد مربع دوجمله‌ای داریم:

$$\alpha^2 + \beta^2 = (\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta = S^2 - 2P$$

برای محاسبه **مجموع مکعب ریشه‌ها** به کمک اتحاد مکعب دوجمله‌ای داریم:

$$\alpha^3 + \beta^3 = (\alpha + \beta)^3 - 3\alpha\beta(\alpha + \beta) = S^3 - 3PS$$

برای محاسبه **مجموع معکوس ریشه‌ها** از مخرج مشترک کمک می‌گیریم:

$$\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = \frac{\alpha + \beta}{\alpha\beta} = \frac{S}{P}$$



۸- اختلاف ریشه‌های معادله $2x^2 - 4x + 2a - 1 = 0$ برابر ۳ است. حاصل ضرب ریشه‌ها کدام است؟

(۴) ۲/۲۵

(۳) -۲/۲۵

(۲) -۱/۵

(۱) -۱/۲۵

روش اول

با استفاده از روابط مجموع دو ریشه و تفاضل آن‌ها:

$$2x^2 - 4x + 2a - 1 = 0 \Rightarrow \alpha + \beta = -\frac{-4}{2} = 2$$

حال با فرض $\alpha > \beta$ و با توجه به صورت سؤال داریم:

$$\begin{cases} \alpha + \beta = 2 \\ \alpha - \beta = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = \frac{5}{2} \\ \beta = \frac{-1}{2} \end{cases} \Rightarrow \alpha\beta = \frac{-5}{4} = -1/25$$

روش دوم

با استفاده از فرمول اختلاف ریشه‌ها:

$$\text{اختلاف ریشه‌ها} = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} = 3 \Rightarrow \frac{\sqrt{\Delta}}{2} = 3$$

$$\Rightarrow \Delta = 36 \Rightarrow 16 - 4(2)(2a - 1) = 36 \Rightarrow 16 - 16a + 8 = 36 \Rightarrow 16a = -12 \Rightarrow a = \frac{-3}{4}$$

$$\Rightarrow \text{حاصل ضرب ریشه‌ها} = \frac{2a - 1}{2} = \frac{-5}{4} = -1/25$$



۹- معادله $(x+1)^2 + a(x-1)^2 = 3$ ریشه مضاعف دارد. ریشه‌های کدام معادله زیر a و $\frac{1}{a}$ است؟

$$2x^2 - 7x + 2 = 0 \quad (2)$$

$$2x^2 - 5x + 2 = 0 \quad (1)$$

$$3x^2 - 8x + 3 = 0 \quad (4)$$

$$3x^2 - 10x + 3 = 0 \quad (3)$$

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - حسابان ۱ صفحه ۹ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

به کمک اتحاد مربع دو جمله‌ای می‌توان نوشت:

$$x^2 + 2x + 1 + ax^2 - 2ax + a = 3 \Rightarrow (a+1)x^2 + 2(1-a)x + a - 2 = 0$$

شرط داشتن ریشه مضاعف این است که $\Delta = 0$ باشد:

$$\Delta = 0 \Rightarrow 4(1-a)^2 - 4(a+1)(a-2) = 0 \xrightarrow{\div 4} (1-a)^2 - (a+1)(a-2) = 0$$

$$\Rightarrow a^2 - 2a + 1 - a^2 + a + 2 = 0 \Rightarrow a = 3$$

حال باید معادله‌ای بنویسیم که ریشه‌های آن $a = 3$ و $\frac{1}{a} = \frac{1}{3}$ باشند:

$$\begin{cases} S = 3 + \frac{1}{3} = \frac{10}{3} \\ P = 3 \times \frac{1}{3} = 1 \end{cases} \Rightarrow x^2 - \frac{10}{3}x + 1 = 0 \xrightarrow{\times 3} 3x^2 - 10x + 3 = 0$$

نوشتن معادله درجه دوم با داشتن S و P

اگر S مجموع و P حاصل ضرب ریشه‌های یک معادله درجه دوم باشد، می‌توان معادله درجه دوم را به صورت زیر نوشت:

$$x^2 - Sx + P = 0$$



۱۰- مجموع و حاصل ضرب ریشه‌های معادله $x^2 + 4x + 2 = 0$ به ترتیب برابر S و P است. مجموع ده جمله اول دنباله حسابی $P, S, \dots$ کدام است؟

$$-110 \quad (4)$$

$$-250 \quad (3)$$

$$250 \quad (2)$$

$$110 \quad (1)$$

(آسان - ترکیبی/محاسباتی - استاندارد) - حسابان ۱ صفحات ۸ و ۳ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

$$x^2 + 4x + 2 = 0 \Rightarrow S = -4, P = 2$$

پس دنباله حسابی $2, -4, \dots$ را داریم که $a_1 = 2$ و $d = -4 - 2 = -6$ است.

$$S_{10} = \frac{10}{2}(2a_1 + 9d) = 5(2(2) + 9(-6)) = 5(4 - 54) = -250$$



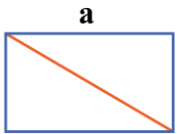
۱۱- مساحت یک مستطیل برابر ۲۷ و قطر آن برابر $\frac{7}{5}$ است. نسبت طول به عرض مستطیل چقدر است؟

$$\frac{4}{3} \quad (4)$$

$$\frac{1}{3} \quad (3)$$

$$\frac{9}{4} \quad (2)$$

$$\frac{9}{8} \quad (1)$$



$$ab = 27 = P \quad (*)$$

$$(قطر)^2 = a^2 + b^2 = (7/5)^2 = \left(\frac{15}{4}\right)^2 \Rightarrow (a+b)^2 - 2ab = \frac{225}{4}$$

$$\xrightarrow{(*)} (a+b)^2 = \frac{225}{4} + 54 = \frac{441}{4} \Rightarrow (a+b)^2 = \left(\frac{21}{2}\right)^2 \Rightarrow a+b = \frac{21}{2} \Rightarrow S = \frac{21}{2}$$

پس a و b ریشه‌های معادله زیر هستند:

$$x^2 - \frac{21}{2}x + 27 = 0 \Rightarrow 2x^2 - 21x + 54 = 0 \Rightarrow (2x-9)(x-6) = 0 \Rightarrow x = 6, \frac{9}{2}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{6}{\frac{9}{2}} = \frac{4}{3}$$

اگر $\frac{a}{b} = x$ را در نظر بگیریم، داریم:

$$x + \frac{1}{x} = \frac{a}{b} + \frac{b}{a} = \frac{a^2 + b^2}{ab} = \frac{(7/5)^2}{27} = \frac{15^2}{4 \times 27} = \frac{25}{12} \Rightarrow x + \frac{1}{x} - \frac{25}{12} = 0$$

$$\xrightarrow{\times 12x} 12x^2 + 12 - 25x = 0 \xrightarrow{\Delta=49} x = \frac{25 \pm 7}{2(12)} \xrightarrow{\frac{a}{b}=x>1} x = \frac{32}{24} = \frac{4}{3}$$

توجه!

در مستطیل نسبت طول به عرض بیشتر از ۱ است. (منظور از مستطیل، مستطیلی است که مربع نباشد).

قلقش رو یاد بگیر!

وقتی **مجموع** و **حاصل ضرب طول و عرض** یک **مستطیل** را داشته باشیم و به ترتیب برابر با S و P باشند، خود **طول** و **عرض** در واقع همان **جواب‌های معادله درجه دوم** $x^2 - Sx + P = 0$ هستند.



۱۲- اگر α و β دو عدد متمایز باشند به طوری که $\alpha^2 = \alpha + 3$ و $\beta^2 = \beta + 3$ باشد، حاصل $\alpha^3 + \beta^3$ کدام است؟

۱۶ (۴)

۹ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

α و β ریشه‌های معادله $x^2 = x + 3$ و یا $x^2 - x - 3 = 0$ هستند. پس مجموع و حاصل ضرب ریشه‌ها عبارت‌اند از: $S=1, P=-3$

$$\alpha^3 + \beta^3 = S^3 - 3PS = 1 - 3(1)(-3) = 10$$

بنابراین:

ابتدا با استفاده از روابطی که برای α و β داده شده داریم:

$$\alpha^2 - \beta^2 = (\alpha + 3) - (\beta + 3)$$

اتحاد مزدوج

$$\rightarrow (\alpha - \beta)(\alpha + \beta) = \alpha - \beta \xrightarrow[\alpha \neq \beta]{\div (\alpha - \beta)} \alpha + \beta = 1$$

حال با استفاده از اتحاد مربع دو جمله‌ای داریم:

$$\alpha^2 + \beta^2 = (\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta \Rightarrow (\alpha + 3) + (\beta + 3) = 1 - 2\alpha\beta$$

$$\Rightarrow (\underbrace{\alpha + \beta}_1) + 6 = 1 - 2\alpha\beta \Rightarrow \alpha\beta = -3$$

بنابراین با استفاده از اتحاد چاق و لاغر داریم:

$$\alpha^3 + \beta^3 = (\alpha + \beta)(\alpha^2 + \beta^2 - \alpha\beta) = 1 \times (1 - 3(-3)) = (1 - 3(-3)) = 10$$

••• ibo •••

۱۳- اگر a و b ریشه‌های معادله $x^2 - (a^2 + b - 6)x + b + 2 = 0$ و هر دو مثبت باشند، حاصل $a - b$ کدام است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

(متوسط - ترکیبی - استاندارد) - حسابان ۱ صفحه ۸ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۱

با استفاده از روابط بین مجموع و حاصل ضرب ریشه‌ها با ضرایب داریم:

$$S = a + b = a^2 + b - 6 \Rightarrow a^2 - a - 6 = 0 \Rightarrow (a - 3)(a + 2) = 0 \xrightarrow{a > 0} a = 3$$

$$P = ab = b + 2 \xrightarrow{a=3} 3b = b + 2 \Rightarrow b = 1$$

$$\Rightarrow a - b = 2$$

••• ibo •••

۱۴- هر یک از ریشه‌های معادله $2x^2 + ax - 6 = 0$ از دو برابر ریشه‌های معادله $x^2 - 6x + b = 0$ ، یک واحد کمتر است. حاصل $a - b$ کدام است؟

-۲۲ (۴)

۲۲ (۳)

۱۸ (۲)

-۱۸ (۱)

(سخت - ترکیبی - زمان‌بر) - حسابان ۱ صفحه ۹ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا ریشه‌های معادله $2x^2 + ax - 6 = 0$ را بر حسب ریشه‌های معادله $x^2 - 6x + b = 0$ می‌نویسیم و سپس مجموع و حاصل ضرب ریشه‌ها را برای هر دو معادله به دست می‌آوریم:

$$x^2 - 6x + b = 0 \Rightarrow \text{ریشه‌ها } \alpha, \beta \Rightarrow \begin{cases} \alpha + \beta = 6 \\ \alpha\beta = b \end{cases}$$

$$2x^2 + ax - 6 = 0 \Rightarrow \text{ریشه‌ها } 2\beta - 1, 2\alpha - 1 \Rightarrow \begin{cases} 2\alpha - 1 + 2\beta - 1 = -\frac{a}{2} \Rightarrow \begin{cases} 2(\alpha + \beta) - 2 = -\frac{a}{2} \\ 4\alpha\beta - 2(\alpha + \beta) + 1 = -3 \end{cases} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2 \times 6 - 2 = -\frac{a}{2} \Rightarrow a = -20 \\ 4b - 2 \times 6 + 1 = -3 \Rightarrow b = 2 \end{cases} \Rightarrow a - b = -22$$

••• ibo •••

۱۵- اگر x_1 و x_2 ریشه‌های معادله $x^2 + 4x - 4 = 0$ باشند حاصل $A = \frac{1}{\sqrt{1-x_1}} + \frac{1}{\sqrt{1-x_2}}$ کدام است؟

۴ (۴)

۲ (۳)

 $\sqrt{2}$ (۲) $2\sqrt{2}$ (۱)

$$x^2 + 4x - 4 = 0 \Rightarrow x^2 = 4 - 4x \Rightarrow 1 - x = \frac{x^2}{4} \quad (*)$$

با توجه به معادله داریم:

از طرفی دقت کنید که S و P هر دو منفی هستند، پس معادله دو ریشه مختلف‌العلامت دارد.
فرض کنید x_1 مثبت و x_2 منفی باشد پس با توجه به رابطه (*) مقدار A برابر است با:

$$A = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{4}x_1^2}} + \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{4}x_2^2}} = \frac{2}{|x_1|} + \frac{2}{|x_2|} \xrightarrow{x_1 > 0, x_2 < 0} \frac{2}{x_1} - \frac{2}{x_2} = \frac{2(x_2 - x_1)}{x_1 x_2} = \frac{2\left(\frac{\sqrt{\Delta}}{-|a|}\right)}{P} = \frac{-2 \times \sqrt{16 + 16}}{-4} = 2\sqrt{2}$$

با استفاده از اتحاد مربع دو جمله‌ای داریم:

$$A^2 = \frac{1}{1-x_1} + \frac{1}{1-x_2} + \frac{2}{\sqrt{(1-x_1)(1-x_2)}} = \frac{1-x_2+1-x_1}{(1-x_1)(1-x_2)} + \frac{2}{\sqrt{(1-x_1)(1-x_2)}}$$

$$\Rightarrow A^2 = \frac{2-S}{1-S+P} + \frac{2}{\sqrt{1-S+P}} = \frac{2+4}{1+4-4} + \frac{2}{\sqrt{1+4-4}} = 6+2=8 \xrightarrow{A>0} A=2\sqrt{2}$$

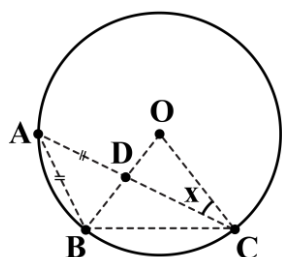
تشخیص علامت ریشه‌ها از روی مجموع و حاصل ضرب

اگر معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ دو ریشه متمایز داشته باشد ($\Delta > 0$)؛ برای تشخیص علامت ریشه‌ها داریم:

علامت‌ها		هم‌علامت		غیرهم‌علامت	
حالت‌ها	هر دو ریشه مثبت باشند.	هر دو ریشه منفی باشند.	اندازه ریشه مثبت بزرگ‌تر از اندازه ریشه منفی باشد.	اندازه ریشه منفی بزرگ‌تر از اندازه ریشه مثبت باشد.	
شرایط	$S > 0$ $P > 0$	$S < 0$ $P > 0$	$S > 0$ $P < 0$	$S < 0$ $P < 0$	



۱۶- در دایره شکل مقابل به مرکز O، اگر $AB = AD$ و $\hat{O} = 80^\circ$ باشد، آنگاه زاویه x کدام است؟

(۱) 20° (۲) 30° (۳) 25° (۴) 35°

متوسط - محاسباتی - استاندارد (۱۱۰۱ - ۱۴ صفحه ۲)

پاسخ: گزینه ۲

$$\hat{O} = 80^\circ \Rightarrow \widehat{BC} = 80^\circ$$

زاویه $\hat{O}$ زاویه مرکزی روبه‌روی کمان BC است، پس:

$$\hat{A} = \frac{\widehat{BC}}{2} = 40^\circ$$

از طرفی زاویه $\hat{A}$ زاویه محاطی روبه‌روی کمان BC است، پس:

از آن‌جا که مثلث ADB متساوی‌الساقین است، زوایای مجاور به دو ساق با هم برابرند و داریم: $\hat{ADB} = \hat{ABD} = \frac{180^\circ - 40^\circ}{2} = 70^\circ$

چون زوایای $\hat{ADB}$ و $\hat{ODC}$ متقابل به رأس هستند با هم برابرند، پس:

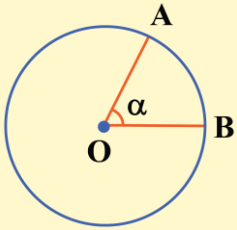
$$\hat{ODC} = 70^\circ$$

$$\triangle OCD: \hat{O} + \widehat{ODC} + x = 180^\circ \Rightarrow x = 180^\circ - 70^\circ - 80^\circ = 30^\circ$$

زاویه مرکزی

زاویه‌ای که رأس آن مرکز دایره بوده و اضلاع آن شعاع‌های دایره هستند **زاویه مرکزی** نامیده می‌شود.

اندازه زاویه مرکزی برابر **اندازه کمان روبه‌روی آن** است.

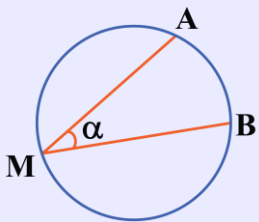


$$\alpha = \widehat{AB}$$

زاویه محاطی

زاویه‌ای که رأس آن روی محیط دایره بوده و اضلاع آن وترهای دایره هستند **زاویه محاطی** نامیده می‌شود.

اندازه زاویه محاطی برابر **نصف اندازه کمان روبه‌روی آن** است.

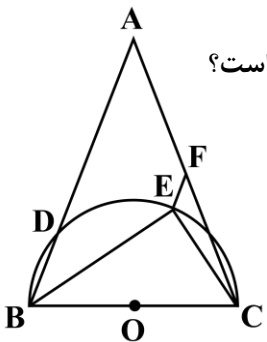


$$\alpha = \frac{\widehat{AB}}{2}$$



۱۷- در نیم‌دایره شکل مقابل $AB \parallel EF$ و F وسط AC است. اگر $\widehat{BD} = 40^\circ$ باشد، آنگاه زاویه $\widehat{BCE}$ کدام است؟

- (۱) 60°
- (۲) 65°
- (۳) 50°
- (۴) 55°

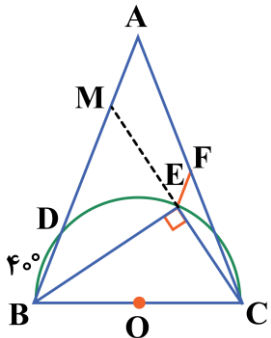


پاسخ: گزینه ۴

(سخت - محاسباتی/ترکیبی - استاندارد) - هندسه ۲ صفحه ۱۴ - ۱۱۰۱

CE را امتداد می‌دهیم تا AB را در M قطع کند. طبق قضیه تالس E نیز وسط CM است.

و از آن جا که $\widehat{BEC}$ زاویه محاطی روبه‌روی قطر است، $\widehat{BEC} = 90^\circ$ می‌باشد. پس چون در مثل BCM ارتفاع و میانه بر هم منطبق‌اند این مثل متساوی‌الساقین است و BE نیمساز نیز می‌باشد:

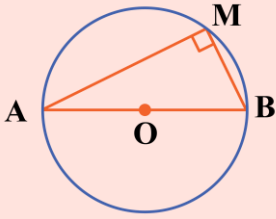


$$\widehat{DE} = \widehat{EC} = \frac{180^\circ - 40^\circ}{2} = 70^\circ$$

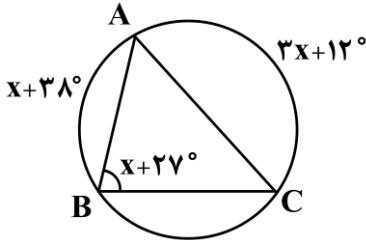
$$\widehat{BCE} = \frac{\widehat{BE}}{2} = \frac{110^\circ}{2} = 55^\circ$$

توجه!

زاویه محاطی روبه‌روی قطر دایره برابر 90° است.



$$\hat{M} = \frac{\widehat{AB}}{2} = \frac{180^\circ}{2} = 90^\circ$$



۱۸- در شکل مقابل، دایره‌ای از سه رأس مثلث ABC می‌گذرد. زاویه $\hat{A}$ کدام است؟

(۱) 67°

(۲) 71°

(۳) 76°

(۴) 82°

(آسان - محاسباتی - سریع) - هندسه ۲ صفحه ۱۴ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به این که زوایای مثلث زوایای محاطی هستند، داریم:

$$\hat{B} = \frac{\widehat{AC}}{2} \Rightarrow x + 27^\circ = \frac{3x + 12^\circ}{2} \Rightarrow x = 42^\circ \Rightarrow \begin{cases} \widehat{AC} = 138^\circ \\ \widehat{AB} = 8^\circ \end{cases} \Rightarrow \widehat{BC} = 142^\circ$$

$$\Rightarrow \hat{A} = \frac{\widehat{BC}}{2} = 71^\circ$$



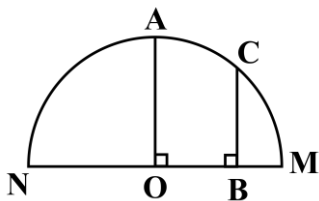
۱۹- نیم‌دایره شکل مقابل به مرکز O و شعاع R را در نظر بگیرید. حاصل $AB^2 + BC^2$ کدام است؟

(۱) $\sqrt{3}R^2$

(۲) $2R^2$

(۳) $3R^2$

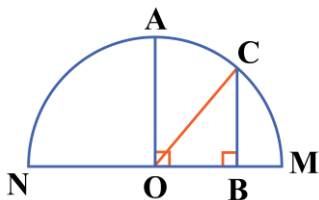
(۴) $\sqrt{2}R^2$



(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - هندسه ۲ صفحه ۱۰ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا OC را رسم می‌کنیم و در مثلث‌های AOB و OBC با استفاده از رابطه فیثاغورس داریم:



$$\left. \begin{aligned} AB^2 &= AO^2 + OB^2 \\ BC^2 &= OC^2 - OB^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow AB^2 + BC^2 = AO^2 + OC^2 = R^2 + R^2 = 2R^2$$



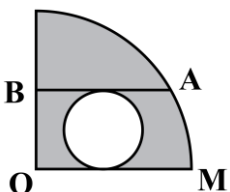
۲۰- در ربع دایره شکل مقابل $AB \parallel OM$ و دایره‌ای مماس بر AB و OM رسم شده است. اگر $AB = 6$ باشد، آنگاه مساحت ناحیه رنگ شده کدام است؟

(۱) 8π

(۲) 9π

(۳) 7π

(۴) 6π

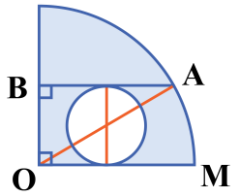


بررسی سریع:

می‌توانید AB را خیلی نزدیک OM تصور کنید در این حالت $R = OM = AB = ۶$ و $r = ۰$ خواهد بود که در این صورت قسمت رنگی ربع دایره بوده و جواب $\frac{\pi R^2}{4}$ یعنی ۹π خواهد شد.

$$OB = 2r, OA = R$$

اگر شعاع ربع دایره را R و شعاع دایره کوچک را r در نظر بگیریم، آن‌گاه:



$$\triangle OAB: \hat{B} = 90^\circ \Rightarrow R^2 = OB^2 + AB^2 \Rightarrow R^2 = 4r^2 + 36$$

$$\text{مساحت ناحیه رنگی} = \frac{\pi R^2}{4} - \pi r^2 = \frac{\pi}{4} (R^2 - 4r^2) = \frac{\pi}{4} \times 36 = 9\pi$$



۲۱- فاصله وترهای موازی $AB = 24$ و $CD = 10$ در یک دایره از یکدیگر برابر ۷ می‌باشد. شعاع دایره کدام است؟

۱۵ (۴)

۱۳ (۳)

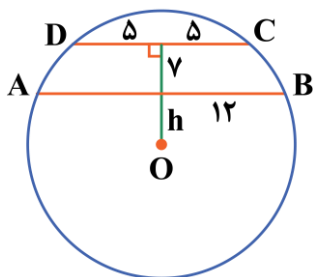
۲۱ (۲)

۲۵ (۱)

دو حالت در نظر می‌گیریم، مرکز دایره می‌تواند بین دو وتر یا در یک طرف آن‌ها باشد:

حالت اول

دو وتر در یک طرف مرکز دایره هستند:

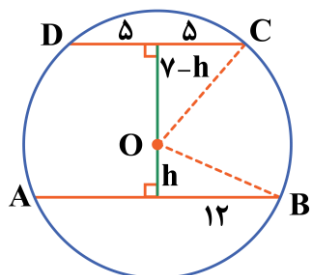


$$OC = OB = R$$

$$\Rightarrow h^2 + 12^2 = (h + 7)^2 + 5^2 \Rightarrow h = 5 \Rightarrow R = \sqrt{h^2 + 12^2} = 13$$

حالت دوم

مرکز دایره بین دو وتر قرار دارد:

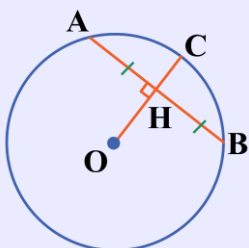


$$OC = OB = R$$

$$\Rightarrow (h - 7)^2 + 5^2 = h^2 + 12^2 \Rightarrow h = -5 \text{ غلط}$$

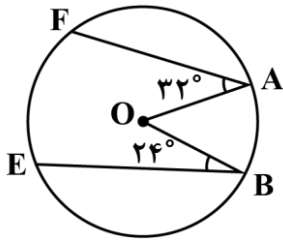
خط عمود بر وتر از مرکز دایره

خطی که از مرکز دایره می‌گذرد و بر وتری از دایره که قطر آن نیست عمود است، آن را نصف می‌کند و برعکس.



$$OC \perp AB \Leftrightarrow AH = BH$$

۲۲- در شکل مقابل، اگر O مرکز دایره باشد آن گاه حاصل $\widehat{EF} + \widehat{AB}$ کدام است؟

(۱) 108° (۲) 112° (۳) 116° (۴) 118°

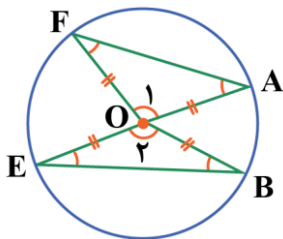
(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - هندسه ۲ صفحه ۱۴ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۲

بررسی سریع:

می‌توانید A را بر B منطبق کنید که در این صورت $\widehat{AB} = 0^\circ$ و $\widehat{FAE} = 32^\circ + 24^\circ = 56^\circ$ که در این صورت $\widehat{FAE}$ محاطی بوده و کمان مقابلش یعنی $\widehat{FE}$ برابر $2 \times 56^\circ$ یعنی 112° به دست خواهد آمد.

از O به E و F وصل می‌کنیم هر دو مثلث OAF و OBE متساوی الساقین خواهند شد:



$$\widehat{F} = \widehat{A} = 32^\circ \Rightarrow \widehat{O}_1 = 180^\circ - (32^\circ + 32^\circ) \Rightarrow \widehat{O}_1 = 116^\circ \Rightarrow \widehat{AF} = 116^\circ$$

$$\widehat{B} = \widehat{E} = 24^\circ \Rightarrow \widehat{O}_2 = 180^\circ - (24^\circ + 24^\circ) \Rightarrow \widehat{O}_2 = 132^\circ \Rightarrow \widehat{BE} = 132^\circ$$

$$\widehat{AF} + \widehat{AB} + \widehat{EF} + \widehat{EB} = 360^\circ \Rightarrow \widehat{AB} + \widehat{EF} = 360^\circ - (116^\circ + 132^\circ) = 112^\circ$$



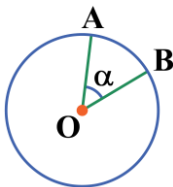
۲۳- در یک دایره به مرکز O و شعاع $R = 6\sqrt{6}$ مساحت قطاع OAB برابر 18π می‌باشد. طول کمان AB کدام است؟

(۴) 3π (۳) $\sqrt{6}\pi$ (۲) $2\sqrt{2}\pi$ (۱) $\sqrt{2}\pi$

(آسان - محاسباتی - استاندارد) - هندسه ۲ صفحه ۱۲ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

با استفاده از فرمول طول کمان و مساحت قطاع داریم:

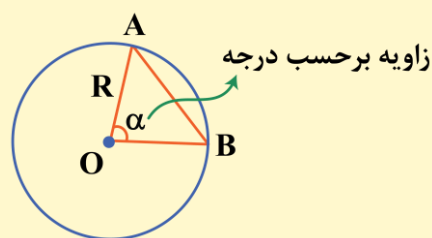


$$\text{مساحت قطاع} = \frac{\alpha}{360^\circ} \times \pi R^2$$

$$18\pi = \frac{\alpha}{360^\circ} \pi (216) \Rightarrow \frac{\alpha}{360^\circ} = \frac{1}{12}$$

$$\text{طول کمان} = \frac{\alpha}{360^\circ} \times 2\pi R = \frac{1}{12} \times 12\sqrt{6}\pi = \sqrt{6}\pi$$

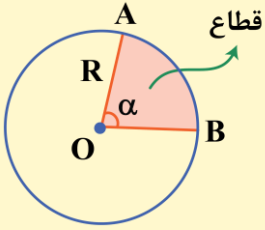
طول کمان، مساحت قطاع و قطعه



زاویه بر حسب درجه

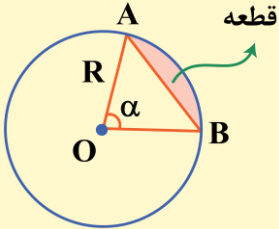
$$\text{طول کمان AB} \Rightarrow \widehat{AB} = \frac{\alpha}{180^\circ} \pi R$$

قطاع: قسمتی از مساحت دایره که محدود به دو شعاع و کمانی از دایره است.



$$S_{\text{قطاع}} = \frac{\alpha}{360^\circ} \pi R^2$$

قطعه: قسمتی از مساحت دایره که محدود به وتر و کمان محدود به آن است.



$$S_{\text{قطعه}} = S_{\text{قطاع}} - S_{\text{مثلث}} = \frac{\alpha}{360^\circ} \pi R^2 - \frac{1}{2} \sin \alpha R^2$$



۲۴- ارزش گزاره‌های نامشخص از چپ به راست کدام است؟

p	q	r	$\sim(p \vee \sim q)$	$p \wedge \sim r$	$(p \vee r) \wedge (q \vee r)$
		T	T		

(۱) T, T, F, T

(۲) F, T, F, F

(۳) F, F, F, T

(۴) F, T, F, T

(متوسط - مفهومی - سریع) - آمار و احتمال صفحه ۵ و ۶ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۴

با استفاده از ارزش گزاره $\sim(p \vee \sim q)$ که معلوم است ارزش p و q را مشخص می‌کنیم:

$$\sim(p \vee \sim q) \equiv \sim p \wedge q \equiv T \Rightarrow \begin{cases} \sim p \equiv T \Rightarrow p \equiv F \\ q \equiv T \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p \wedge \sim r \equiv F \\ (p \vee r) \wedge (q \vee r) \equiv T \end{cases}$$

F, T, F, T

پس ارزش گزاره‌های درون جدول به ترتیب از چپ به راست برابر است با:

ترکیب فصلی

اگر p و q دو گزاره باشند، ترکیب فصلی آن‌ها را به صورت $p \vee q$ نشان می‌دهند و «p یا q» خوانده می‌شود.

p	q	$p \vee q$
د	د	د
د	ن	د
ن	د	د
ن	ن	ن

مهم‌ترین دانسته‌های ترکیب فصلی

(۱) ارزش ترکیب فصلی دو گزاره تنها زمانی **نادرست** است که هر دو **نادرست** باشند.

$$p \vee q \equiv F \longrightarrow p \equiv q \equiv F$$

(۲) اگر حداقل یکی از گزاره‌ها در ترکیب فصلی **درست** باشد ارزش کل ترکیب فصلی **درست** است.

 ترکیب عطفی

اگر p و q دو گزاره باشند، ترکیب عطفی آن‌ها را با نماد $p \wedge q$ نشان می‌دهند و « p و q » خوانده می‌شود.

p	q	$p \wedge q$
د	د	د
د	ن	ن
ن	د	ن
ن	ن	ن

 مهم‌ترین دانسته‌های ترکیب عطفی

(۱) ارزش ترکیب عطفی دو گزاره تنها زمانی درست است که هر دو درست باشند.

$$p \wedge q \equiv T \longrightarrow p \equiv q \equiv T$$

(۲) اگر حداقل یکی از گزاره‌ها در ترکیب عطفی نادرست باشد ارزش کل ترکیب عطفی نادرست است.



۲۵- از عبارت‌های $(x+3)^2 + (x-2y)^2 = 0$ و $xy + 2x^2 = 0$ به ترتیب کدام نتایج گرفته می‌شود؟

$$(1) (x = 0 \vee y + 2x = 0), (x = -3 \wedge y = \frac{-3}{2}) \quad (2) (x = 0 \wedge y + 2x = 0), (x = -3 \wedge y = \frac{-3}{2})$$

$$(3) (x = 0 \wedge y + 2x = 0), (x = -3 \vee y = \frac{-3}{2}) \quad (4) (x = 0 \vee y + 2x = 0), (x = -3 \vee y = \frac{-3}{2})$$

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - آمار و احتمال صفحه ۵ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۱

معادلات را حل می‌کنیم:

$$xy + 2x^2 = 0 \Rightarrow x(y + 2x) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ \vee \\ y + 2x = 0 \end{cases}$$

$$(x + 3)^2 + (x - 2y)^2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x + 3 = 0 \Rightarrow x = -3 \\ \wedge \\ x - 2y = 0 \xrightarrow{x=-3} y = \frac{-3}{2} \end{cases}$$

 قلمش رو یاد بگیر!

وقتی حاصل ضرب چند عدد صفر باشد، یا اولی صفر است یا دومی یا ...

وقتی حاصل جمع چند عدد نامنفی صفر است، حتما هم اولی صفر است و هم دومی و هم سومی و ...



۲۶- کدام گزینه گزاره‌نما نیست؟

(۱) a یک بازیکن تیم والیبال ایران است.(۲) $k(k+1)$ عددی زوج است.(۳) در پرتاب یک تاس احتمال ظاهر شدن عدد اول برابر $\frac{1}{4}$ است.

(۴) حاصل ضرب یک عدد گویا در عدد صفر، گویا می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

(آسان - خطبه‌خط - سریع) - آمار و احتمال صفحه ۳ و ۴ - ۱۱۰۱

در گزینه «۳» صحبت از هیچ پارامتر و متغیر مجهولی نشده پس گزاره است و گزاره‌نما نیست.

گزاره

هر جمله خبری که در حال حاضر یا آینده، دقیقاً دارای ارزش درست یا ارزش نادرست باشد را «گزاره» می‌نامند.

دو نمونه باحال ببین!

• مجموع هر دو عدد فرد، همواره عددی زوج است. • عدد $2^{101} - 1$ عددی اول است.

• جملات امری، پرسشی، عاطفی، احساسی، تعجبی و دعایی گزاره محسوب نمی‌شوند.

نمونه‌هایی از جملات امری، پرسشی، عاطفی، احساسی، تعجبی و دعایی

- کتاب‌ها را روی میز بگذارید. (امری)
- آیا ۹۹۷ عددی اول است؟ (پرسشی)
- بیا و کشتی ما در شط شراب انداز. (احساسی)
- چه هوای دل‌انگیزی! (تعجبی)
- ای کاش نرفته بودی! (دعایی)
- تو را من چشم در راهم. (عاطفی)

• حدس‌های ریاضی که هنوز درستی آن‌ها اثبات یا رد نشده است، گزاره محسوب می‌شوند.

دو نمونه باحال ببین!

• هر عدد زوج بزرگ‌تر از ۲ را می‌توان به صورت مجموع دو عدد اول نوشت. (حدس گلدباخ)

• بی‌نهایت عدد اول مانند p وجود دارد که $p + 2$ هم اول باشد.

• جمله‌های خبری نسبی که ارزش ثابتی برای همه ندارند و نمی‌توانیم ارزش آن‌ها را تعیین کنیم، گزاره محسوب نمی‌شوند.

چند نمونه باحال ببین!

- درس ریاضی از فیزیک آسان‌تر است.
- عربی دشوارترین درس است.
- کنکور امسال خیلی مفهومی بود.
- روزبه قذبلند است.

گزاره‌نما

هر جمله خبری که شامل یک یا چند متغیر باشد و با جای‌گذاری مقادیری از مجموعه مرجع (مجموعه‌ای که گزاره مورد بحث در آن معنی دارد) به جای متغیر یا متغیرهای آن، تبدیل به یک گزاره شود، «گزاره‌نما» نامیده می‌شود.

۲۷- آخرین ستون جدول ارزش گزاره $p \vee (\sim p \wedge q)$ چه تعداد ارزش درست دارد؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آسان - ترکیبی - سریع) - آمار و احتمال صفحه ۵ و ۶ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

p	q	$\sim p$	$\sim p \wedge q$	$p \vee (\sim p \wedge q)$
د	د	ن	ن	د
د	ن	ن	ن	د
ن	د	د	د	د
ن	ن	د	ن	ن

۳ سطر ارزش درست دارند $\Rightarrow$

 راهنمای زرنگ بازی!

برای این که در پر کردن جدول ارزش n گزاره اشتباه نکنیم، در 2^n سطری که باید پر کنیم، برای گزاره اول نصف اول سطرها را «د» و نصف دوم را «ن» می‌گذاریم. برای گزاره دوم هر کدام از این نصف‌ها را نصف می‌کنیم و مجدداً به همان شیوه سطرها را پر می‌کنیم. به همین ترتیب تا آخرین گزاره پیش می‌رویم و ستون‌های جدول ارزشی را پر می‌کنیم. مثلاً وقتی فقط سه گزاره داریم:

p	q	r
د	د	د
د	د	ن
د	ن	د
د	ن	ن
ن	د	د
ن	د	ن
ن	ن	د
ن	ن	ن



۲۸- دامنه متغیر و مجموعه جواب نامعادله $x^2 - 5x - 6 \leq 0$ کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) $\mathbb{R}$ ، $[-1, 7]$ (۲) $\mathbb{Z}$ ، $\{0, 1, \dots, 6\}$ (۳) $\mathbb{R}$ ، $[-1, 6]$ (۴) $\mathbb{Z}$ ، $\{-1, 0, 1, \dots, 5\}$

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - آمار و احتمال صفحه ۳ و ۴ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

دامنه متغیر این نامعادله هر دو مجموعه $\mathbb{Z}$ و $\mathbb{R}$ می‌تواند باشد ولی با توجه به حل نامعادله و مجموعه جواب حاصل، گزینه ۳ درست است.

$$x^2 - 5x - 6 \leq 0 \Rightarrow (x - 6)(x + 1) \leq 0 \Rightarrow S = [-1, 6]$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ اعداد بین $(6, 7)$ در مجموعه جواب قرار ندارد.
- ۲ عدد ۱- می‌تواند در مجموعه جواب باشد ولی حذف شده است.
- ۴ عدد ۶ می‌تواند در مجموعه جواب باشد ولی حذف شده است.

دامنه متغیر و مجموعه جواب گزاره‌نما

در هر گزاره‌نما مجموعه مقادیری را که می‌توان به جای متغیرهای آن قرار داد، تا این گزاره‌نما را به گزاره تبدیل کند، **دامنه متغیر گزاره‌نما** می‌نامند و با حرف D نشان می‌دهند.

- برای پیدا کردن دامنه معادلات و نامعادلات کسری باید اعدادی را پیدا کنیم که مخرج را صفر نکند.
- برای پیدا کردن دامنه معادلات و نامعادلات رادیکالی با فرجه زوج، باید اعدادی را پیدا کنیم که زیر رادیکال را منفی نکند.
- در هر گزاره‌نما، مجموعه عضوهایی از دامنه متغیر را که به ازای آن‌ها، گزاره‌نما به گزاره درست تبدیل می‌شود، **مجموعه جواب گزاره‌نما** می‌نامند و با حرف S نشان می‌دهند.

یه نمونه باحال ببین!

$$\sqrt{2-x} < 1 \begin{cases} (1) 2-x \geq 0 \Rightarrow x \leq 2 \Rightarrow D = (-\infty, 2] \\ (2) \sqrt{2-x} < 1 \Rightarrow 2-x < 1 \Rightarrow x > 1 \end{cases} \Rightarrow (1) \cap (2) \Rightarrow S = (1, 2]$$



۲۹- برای آن که گزاره‌نمای «عدد a مضرب ۷ است یا شامل رقم ۷ است.» به گزاره‌ای درست تبدیل شود، به جای a چند مقدار طبیعی دورقمی می‌توان قرار داد؟

۲۸ (۴)

۲۹ (۳)

۳۰ (۲)

۳۱ (۱)

(متوسط - ترکیبی - استاندارد) - آمار و احتمال صفحه ۴ و ۶ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

در بین اعداد طبیعی دورقمی به تعداد ۱۳ عدد مضرب ۷ وجود دارد (اعداد ۲×۷ ، ۳×۷ ، ... و ۱۴×۷).
در بین اعداد طبیعی دورقمی ۱۸ عدد شامل رقم ۷ هستند (تمام اعداد ۷۰، ۷۱، ...، ۷۹ و نیز اعداد ۱۷، ۲۷، ...، ۹۷ که رقم یکان ۷ دارند، توجه داشته باشید که ۷۷ را دوبار بشمارید).
در بین دو گروه از اعداد مورد اشاره اعداد ۷۰ و ۷۷ در هر دو گروه مشترک‌اند که با کم کردن آن دو، تعداد اعداد موردنظر به صورت زیر به دست می‌آید:

$$۱۳ + ۱۸ - ۲ = ۲۹$$



۳۰- در جدول ارزش درستی گزاره‌ها برای سه گزاره p ، q و r که شامل ۸ سطر است، در چند سطر ارزش گزاره $(p \wedge q) \vee (p \wedge \sim r)$ درست است؟

۵ (۴) بیش از

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

(آسان - ترکیبی - استاندارد) - آمار و احتمال صفحه ۶ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۱

روش اول

p	q	r	$\sim r$	$p \wedge q$	$p \wedge \sim r$	$(p \wedge q) \vee (p \wedge \sim r)$
د	د	د	ن	د	ن	د
د	د	ن	د	د	د	د
د	ن	د	ن	ن	ن	ن
د	ن	ن	د	ن	د	د
ن	د	د	ن	ن	ن	ن
ن	د	ن	د	ن	ن	ن
ن	ن	د	ن	ن	ن	ن
ن	ن	ن	د	ن	ن	ن

با توجه به جدول ارزش گزاره‌ای ارزش این گزاره در ۳ سطر درست است.

روش دوم

تعداد حالاتی که ارزش گزاره نادرست است را به دست می‌آوریم و از ۸ کم می‌کنیم.

برای این که ارزش ترکیب فصلی نادرست باشد باید هر دو گزاره $p \wedge q$ و $p \wedge \sim r$ نادرست باشند، برای آن توجه می‌کنیم که در ۴ سطر انتهایی که ارزش گزاره p نادرست است، هر دو ترکیب عطفی نادرست و در نتیجه ارزش گزاره ترکیبی داده شده حتماً نادرست است. علاوه بر آن در سطری که ارزش گزاره‌های p ، q و r به ترتیب T ، F و T باشد نیز ارزش گزاره داده شده نادرست می‌شود. بنابراین در ۵ سطر ارزش گزاره نادرست و در ۳ سطر ارزش آن درست می‌باشد.



سلام به همه مازی‌ها...

قبل از اینکه وارد دنیای سؤال‌های این آزمون بشی، چند نکته رو با هم مرور کنیم تا دید بهتری نسبت به مباحث این آزمون پیدا و بتونیم این مباحث رو با روش درست‌تری مطالعه کنیم.

۱- مباحثی که توی این آزمون بررسی می‌کنیم شامل **الکتروسکوپ و کاربردهای آن، روش‌های باردار کردن اجسام، شناخت بار الکتریکی و انواع آن، اصول بار الکتریکی و قانون کولن** می‌شه. توی کنکورهای ده سال اخیر از تمام این مباحث چه به صورت مستقیم و چه به صورت غیرمستقیم سؤال اومده اما در کنکورهای چند سال اخیر، مبحث «**قانون کولن**» تو این بخش خیلی پررنگ بوده و حتماً یک سؤال رو ازش تو کنکور داریم.

۲- مباحث **شناخت بار الکتریکی و اصول بار الکتریکی** تا پایان فیزیک یازدهم همراهتونه پس سعی کنید همین اول کار کامل بهش مسلط بشید. اما ناگفته نماند در این بودجه برای ما قانون کولن از همه مهم‌تره چون تا انتهای فصل یک، خیلی بهش نیاز داریم پس همین جا کار رو تموم کنیم و این مبحث رو کامل یاد بگیرید تا از پس یک سؤال قطعی کنکور بر بیاید.

۳- در این آزمون، ۱۰ سؤال از «قانون کولن»، ۷ سؤال از «شناخت بار الکتریکی و اصول مرتبط با آن»، ۲ سؤال از «روش‌های باردار کردن اجسام» و ۱ سؤال از «کاربردهای الکتروسکوپ» براتون آماده کردیم تا خیالتون رو از یادگیری این مباحث راحت کنیم.

حسین عبدوی‌نژاد و مرارید شاه‌حسینی - مسئولین درس آزمون‌های تستی فیزیک ماز

۳۱- کدام گزینه، منشأ الکتریکی ندارد؟

- ۱) قابلیت چسبیدن نوار سلوفان به ظرف غذا.
- ۲) نیرویی که مانع فروپاشی هسته است.
- ۳) انتقال پیام‌های عصبی در دستگاه اعصاب.
- ۴) برافراشته شدن موهای گربه در اثر مالش بادکنک با موهای گربه.

(آسان - خط به خط - سریع ۵ - صفحه ۶ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

چون بار الکتریکی پروتون‌های هسته، مثبت است، نیروی الکتریکی بین آن‌ها، دافعه است. نیروی دافعه بین دو پروتون، نیروی بزرگی است (در حدود $40N$)، بنابراین هسته اتم باید فرو بپاشد. از این‌جا نتیجه می‌گیریم که باید نیروی دیگری وجود داشته باشد که مانع فروپاشی هسته شود. **به این نیرو، نیروی هسته‌ای گفته می‌شود.** نیروی هسته‌ای، نیروی جاذبه بین اجزای هسته (پروتون‌ها و نوترون‌ها) است و منشأ الکتریکی ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

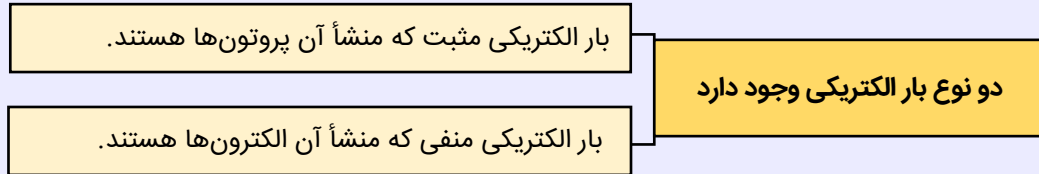
۱) وقتی روکش پلاستیکی را روی ظرف غذا می‌کشیم، بر اثر مالش دو جسم، بار الکتریکی بین دو سطح منتقل می‌شود. مثلاً ممکن است پوشش پلاستیکی، بخشی از الکترون‌های روی لبه را به سمت خود بکشد و آن بخش را دارای بار مثبت کند. آن‌گاه پوشش که بار منفی دارد و لبه که بار مثبت دارد، یکدیگر را جذب می‌کنند.

۳) انتقال پیام‌های عصبی در دستگاه اعصاب به‌صورت الکتریکی صورت می‌گیرد.

۴) با مالش موهای گربه با بادکنک، بادکنک بار منفی و موهای گربه بار مثبت پیدا می‌کنند. در اثر جاذبه بین بارهای منفی بادکنک و بارهای مثبت موهای گربه، موهای گربه برافراشته می‌شوند.

بار الکتریکی

- ۱- پدیده‌هایی که منشأ الکتریکی دارند، عبارتند از: **آذرخش، درخشش لامپی کوچک، آنچه اتم‌ها را به شکل مولکول به هم پیوند می‌دهد، انتقال پیام‌های عصبی در دستگاه اعصاب، قابلیت چسبیدن نوار سلوفان به ظروف، بالا رفتن مارمولک از دیوار و بسیاری از پدیده‌های دیگر.**
- ۲- واژه الکتریسیته از واژه یونانی الکترون گرفته شده است که به معنای کهرباست.
- ۳- به مطالعه بارهای الکتریکی ساکن، الکتریسیته ساکن (الکتروستاتیک) می‌گویند.



استفاده از علامت‌های جبری مثبت (+) و منفی (-) این مزیت را دارد که وقتی در یک جسم از این دو نوع بار به مقدار مساوی وجود داشته باشد، جمع جبری بارهای جسم صفر می‌شود که به معنای خنثی بودن آن جسم است.

۴- بار الکتریکی را با نماد q نشان می‌دهیم و یکای آن در SI، **کولن (C)** است.



یک کولن، مقدار بار بزرگی است مثلاً در یک آذرخش نوعی، باری از مرتبه 10^9 C به زمین منتقل می‌شود و از این‌رو، در این فصل معمولاً با بارهایی از مرتبه میلی‌کولن (10^{-3} C)، میکروکولن (10^{-6} C) و نانوکولن (10^{-9} C) سروکار داریم. برای مثال، در مالش شانه پلاستیکی با موهای سر، بارهای منتقل شده از مرتبه نانوکولن (nC) است.



۳۲- یک میله شیشه‌ای را با پارچه ابریشمی مالش می‌دهیم. سپس آن را به یک کره رسانا و خنثی، که روی پایه عایق قرار دارد، نزدیک می‌کنیم. اگر برای یک لحظه کره را توسط سیم رسانایی به زمین وصل کنیم، الکترون‌ها از به منتقل می‌شوند و پس از قطع اتصال به زمین و دور کردن میله، بار خالص کره، با بار میله شیشه‌ای خواهد شد.

انتهای مثبت سری
شیشه
نایلون
ابریشم
انتهای منفی سری

میله شیشه‌ای



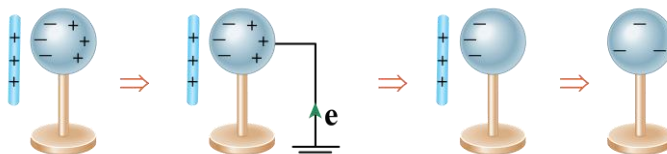
- ۱) زمین، کره و همنام
- ۲) زمین، کره و ناهمنام
- ۳) کره، زمین و همنام
- ۴) کره، زمین و ناهمنام

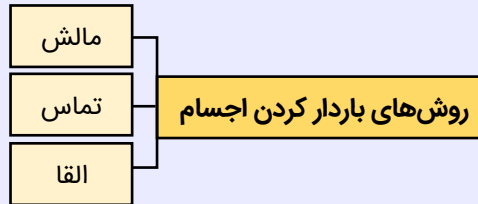
(آسان - مفهومی - سریع - صفحه ۴-۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۲

چون در جدول تریبوالکتریک، ابریشم نسبت به شیشه به انتهای منفی سری، نزدیک‌تر است، الکترون‌خواهی بیشتری دارد، بنابراین در اثر مالش با میله شیشه‌ای، بار میله شیشه‌ای، مثبت و بار پارچه ابریشمی، منفی می‌شود.

با نزدیک شدن میله مثبت به کره رسانا، بارها در سطح کره طوری القاء می‌شوند که در سمت نزدیک به میله، بارهای منفی و در سمت دورتر، بارهای مثبت قرار می‌گیرند. با اتصال کره به زمین، **الکترون‌ها از زمین به کره منتقل می‌شوند** و بارهای مثبت، خنثی می‌شوند و در کره، بار خالص منفی باقی می‌ماند. پس از قطع اتصال به زمین و دور کردن میله، بار خالص منفی در سطح کره توزیع می‌شود، بنابراین بار خالص کره، ناهمنام با بار میله می‌شود.





روش مالش

اگر دو جسم خنثی با جنس‌های مختلف را به هم مالش دهیم، تعدادی الکترون از یکی از جسم‌ها خارج شده و همان تعداد الکترون به جسم دیگر منتقل می‌شود. در نتیجه با انتقال تعدادی الکترون از یک جسم به جسم دیگر، تعادل بارها در اتم خنثی بر هم می‌خورد و جسمی که الکترون از دست می‌دهد، تعداد الکترون‌هایش کمتر از تعداد پروتون‌های آن می‌شود و بار الکتریکی خالص آن جسم، مثبت می‌گردد و همچنین، جسمی که الکترون اضافی دریافت می‌کند، تعداد الکترون‌هایش بیشتر از تعداد پروتون‌های آن می‌شود و بار الکتریکی خالص آن، منفی می‌گردد.



نکته

- ۱- در روش مالش، اگر دو جسم خنثای A و B را به هم مالش دهیم، بعد از مالش، بار الکتریکی دو جسم، **هم‌اندازه و ناهمنام** هستند:
$$|q_A| = |q_B|, \quad q_A = -q_B$$
- ۲- نیروی الکتریکی بین دو جسم A و B از نوع **جاذبه** می‌شود. (چون بار الکتریکی A و B پس از مالش، ناهمنام می‌شود).
- ۳- با روش مالش، هم اجسام رسانا و هم اجسام نارسانا (عایق) را می‌توان باردار کرد. ولی روش مالش، بهترین روش برای باردار کردن اجسام نارسانا به‌شمار می‌رود.
- ۴- نوع باری که دو جسم مختلف بر اثر مالش پیدا می‌کنند، **به جنس آن‌ها بستگی دارد**.

به‌دست آوردن یا از دست دادن الکترون دو جسم در مالش با یکدیگر را می‌توان بر اساس جدولی موسوم به سری الکتریسیته مالشی (تربیوالکتریک؛ Tribo در زبان یونانی به معنای مالش است) معلوم کرد. در این جدول موادی که به انتهای منفی سری، نزدیک‌تر هستند، الکترون‌خواهی بیشتری دارند؛ یعنی اگر دو ماده در این جدول با یکدیگر مالش داده شوند، الکترون‌ها از ماده بالاتر جدول به ماده‌ای که پایین‌تر قرار دارد، منتقل می‌شوند؛ مثلاً اگر تفلون با نایلون (از جنس لاستیک) مالش یابد، الکترون‌ها از نایلون به تفلون منتقل می‌شوند. در نتیجه نایلون دارای بار $+q$ و تفلون دارای بار $-q$ می‌شود.

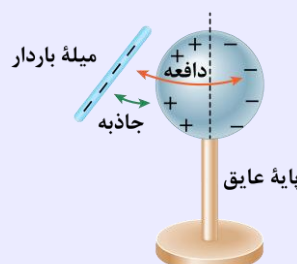
انتهای مثبت سری
شیشه
ابریشم
لاستیک
تفلون
انتهای منفی سری

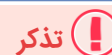
سری الکتریسیته مالشی

روش القا

القا در رساناها:

اگر مطابق شکل زیر، میله‌ای با بار منفی را بدون تماس به یک کره فلزی خنثی که بر روی پایه عایق قرار دارد، نزدیک کنیم، الکترون‌های آزاد بخشی از کره که به میله باردار نزدیک‌تر هستند به سمت دیگر کره حرکت می‌کنند (دفع می‌شوند). در نتیجه بخشی از کره که به میله نزدیک‌تر است، به دلیل دور شدن الکترون‌های آزاد از آن بخش، دارای بار الکتریکی مثبت و بخشی از کره که از میله دورتر است و الکترون‌های آزاد به آن‌جا حرکت کرده‌اند دارای بار منفی می‌شود. به این جابه‌جایی و تفکیک باری که داخل کره رسانا اتفاق می‌افتد، القای الکتریکی (القا) می‌گویند. حواستان باشد که اگر میله باردار را دور کنیم، الکترون‌های آزاد به دوباره به‌طور یکنواخت در کره پخش شده و نواحی باردار ناپدید می‌شوند.





تذکر

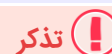
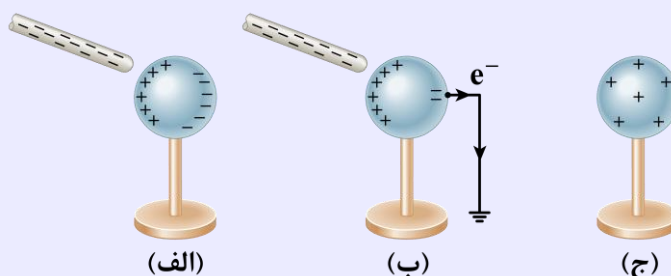
مطابق شکل بالا، بعد از القا، بین میله باردار و کره فلزی، هم نیروی جاذبه و هم نیروی دافعه وجود دارد که برابند آن‌ها جاذبه است.



آیا در شکل بالا، القا به تنهایی باعث باردار شدن کره فلزی می‌شود؟

خیر. زیرا همچنان در شکل، جمع جبری بارها در کره صفر است

اگر مطابق شکل (ب)، نقطه دلخواهی از کره را توسط یک سیم رسانا به زمین وصل کنیم، الکترون‌های آزادی که دفع شده‌اند به زمین منتقل می‌شوند و کره دارای بار خالص مثبت می‌شود، که این بارهای مثبت تحت جاذبه میله هستند. حالا اگر ابتدا سیم اتصال به زمین را قطع کرده و سپس میله را دور کنیم، بارهای مثبت در سطح خارجی کره پخش می‌شوند (شکل (ج)) و بدین ترتیب کره باردار می‌شود.



تذکر

۱- در شکل (ب) حتی اگر سیم رسانا را از سمت بارهای مثبت به زمین وصل کنیم، باز هم الکترون‌های دفع شده به زمین منتقل می‌شوند.

۲- در شکل (ب)، اگر ابتدا میله را دور کنیم، الکترون‌های دفع شده که به زمین رفته‌اند، دوباره به کره برمی‌گردند و کره خنثی می‌شود.

۳- در شکل (ب)، به جای سیم رسانا، می‌توانیم انگشت خود را با کره تماس دهیم تا بدن ما نقش سیم رسانا را بازی کند.

این فرایند هم‌چنین می‌تواند برای دادن بار خالص منفی به کره استفاده شود. اگر از میله‌ای با بار مثبت استفاده کنیم، الکترون‌های آزاد کره به سمت میله جذب می‌شوند و بخشی از کره که از میله دورتر است، دارای بار مثبت می‌شود. حالا با اتصال کره به زمین، الکترون‌های آزاد از زمین به سمت کره می‌آیند و بارهای مثبت را که دفع شده‌اند، خنثی می‌کنند و کره دارای بار منفی می‌شود.

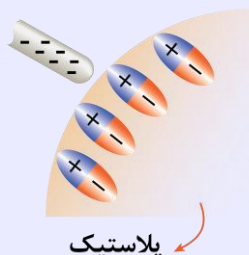


نکته

در القای بار الکتریکی در یک کره، بار ایجاد شده در کره همیشه مخالف بار میله باردار نزدیک شده به کره می‌باشد، زیرا کره به زمین متصل است و زمین مانند جسم بزرگی است که در صورت لزوم می‌تواند الکترون بگیرد و یا الکترون از دست بدهد.

القا در نارساناها:

جسم نارسانا، الکترون آزاد ندارد، پس در اثر القا، الکترونی جابه‌جا نمی‌شود. اما جسم نارسانا سرشار از مولکول‌های قطبی است؛ که به‌طور نامنظم داخل جسم نارسانا قرار دارند و در اثر القا، طوری می‌چرخند؛ که بخش نزدیک به القاگرشان، با بار القاگر، ناهمنام و بخش دور از القاگرشان، با بار القاگر، همنام باشند، پس در جسم نارسانا، هم پدیده القای الکتریکی رخ می‌دهد (مولکول‌های نارسانا قطبیده می‌شوند) و مولکول‌های نزدیک به القاگر آرایش منظم می‌گیرند.



پلاستیک

اما به دلیل عدم وجود الکترون‌های آزاد در نارسانا، پس از القا، با اتصال جسم نارسانا به زمین، هیچ اتفاقی نمی‌افتد. پس با این‌که در جسم نارسانا نیز القا رخ می‌دهد، اما به روش القا نمی‌توان جسم نارسانا را باردار کرد.

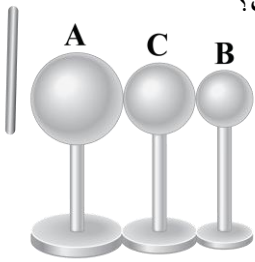


نکته

از روش القا بیشتر برای باردار کردن اجسام رسانا استفاده می‌شود.



۳۳- مطابق شکل زیر، یک میله پلاستیکی که با پارچه پشمی مالش داده‌ایم را به سه کره رسانا که با یکدیگر در تماس هستند، نزدیک می‌کنیم. اگر ابتدا کره C و سپس میله را دور کنیم، کدام گزینه در ارتباط با بار کره‌ها در پایان، درست است؟

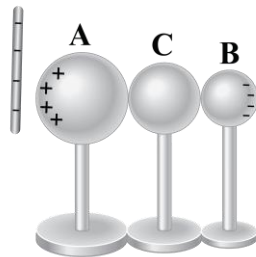


- (۱) $|q_A| > |q_B|$, $q_C = 0$
- (۲) $|q_A| > |q_C| > |q_B| \neq 0$
- (۳) $|q_A| = |q_B| > |q_C| \neq 0$
- (۴) $|q_A| = |q_B|$, $q_C = 0$

(آسان - مفهومی - سریع - صفحه ۴-۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

با مالش میله پلاستیکی با پارچه پشمی، میله پلاستیکی دارای بار منفی می‌شود. با نزدیک کردن میله باردار منفی به کره‌ها، به دلیل جاذبه بین بارهای ناهمنام و دافعه بین بارهای همنام، بارهای مثبت در نزدیک‌ترین مکان نسبت به میله و بارهای منفی در دورترین مکان نسبت به میله قرار می‌گیرند:



حال اگر در صورت حضور میله، کره C را دور کنیم، کره C بدون بار است ($q_C = 0$) و همچنین با دور کردن میله، کره A دارای بار مثبت و کره B دارای بار منفی می‌شود.

از طرفی در القای بار الکتریکی، اندازه بار ایجادشده در دو کره رسانای A و B، یکسان است ($|q_A| = |q_B|$)



در باردار کردن دو کره رسانای خنثی در تماس با هم با روش القای الکتریکی، بارهای ایجادشده در دو کره هم‌اندازه هستند و به اندازه و شکل اجسام رسانا بستگی ندارند.



۳۴- میله‌ای خنثی از جنس ماده A را با پارچه‌ای خنثی از جنس ماده B مالش می‌دهیم و آن را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم. ورقه‌های الکتروسکوپ نخست بسته و سپس از هم باز می‌شوند. بار الکتریکی اولیه الکتروسکوپ از چه نوعی بوده است؟

انتهای مثبت سری
A
B
انتهای منفی سری

- (۱) مثبت
- (۲) منفی
- (۳) خنثی یا مثبت
- (۴) منفی یا خنثی

(آسان - مفهومی - سریع - صفحه ۳-۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

با مالش میله با پارچه، میله دارای بار مثبت می‌شود. با نزدیک کردن میله به کلاهک الکتروسکوپ، ورقه‌های الکتروسکوپ ابتدا بسته و سپس باز می‌شوند، بنابراین بار اولیه الکتروسکوپ، باری مخالف بار میله بوده است، پس بار اولیه الکتروسکوپ، منفی است.

تشخیص نوع بار الکتریکی در یک جسم باردار با استفاده از الکتروسکوپ

در این روش، جسم باردار را از فاصله نسبتاً دوری به آهستگی به کلاهک الکتروسکوپ بارداری با بار معلوم نزدیک می‌کنیم. اگر با نزدیک شدن جسم باردار به کلاهک الکتروسکوپ:

۱- تیغه‌های الکتروسکوپ از هم دور و دورتر شوند (فاصله تیغه‌ها پیوسته افزایش یابد)، نتیجه می‌گیریم بار جسم، **همنام** با بار الکتروسکوپ است.

۲- تیغه‌های الکتروسکوپ ابتدا به هم نزدیک شده و سپس دوباره از هم دور شوند (فاصله تیغه‌ها ابتدا کاهش یافته و سپس افزایش یابد)، نتیجه می‌گیریم بار جسم، **ناهمنام** با بار الکتروسکوپ است.

تذکر

بچه‌ها در حالت (۲) بسته به اندازه بار جسم و یا بسته به فاصله جسم تا کلاهک الکتروسکوپ باردار، ممکن است فاصله تیغه‌ها از هم کم شود، یا فاصله تیغه‌ها از هم کم شده و تیغه‌ها به هم بچسبند و یا ممکن است فاصله تیغه‌ها از هم کم شده و تیغه‌ها به هم بچسبند و تحت القای مضاعف، دوباره تیغه‌ها از هم دور شوند و فاصله آن‌ها افزایش یابد.



۳۵- یک میله شیشه‌ای خنثی را با پارچه کتان خنثایی مالش می‌دهیم. اگر اندازه بار ایجادشده در میله شیشه‌ای برابر 48pC باشد،

انتهای مثبت سری
شیشه
پشم
پارچه کتان
انتهای منفی سری

یعنی در این مالش، پارچه کتان به تعداد..... الکترون..... ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{C}$)

(۱) 30×10^8 و گرفته است.

(۲) 30×10^8 و از دست داده است.

(۳) 3×10^8 و گرفته است.

(۴) 3×10^8 و از دست داده است.

(متوسط - استدلالی - استاندارد ۱ - صفحه ۴-۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

چون در جدول سری الکتریسیته مالشی (تریبوالکتریک)، شیشه به انتهای مثبت سری، نزدیک‌تر است، الکترون از دست می‌دهد و **پارچه کتان الکترون می‌گیرد**. طبق رابطه کوانتیده بودن بار الکتریکی، تعداد الکترون‌هایی که پارچه کتان می‌گیرد، برابر است با:

$$q = \pm ne \Rightarrow n = \frac{|q|}{e} = \frac{|q| = 48\text{pC} = 48 \times 10^{-12} \text{C}}{e = 1/6 \times 10^{-19} \text{C}} \rightarrow n = \frac{48 \times 10^{-12}}{1/6 \times 10^{-19}} = 3 \times 10^8$$

اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی

همواره بار الکتریکی مشاهده‌شده یک جسم، مضرب درستی از بار بنیادی (e) است.

$q = \pm ne ; n = 0, 1, 2, 3, \dots$	اگر جسم خنثی، n تا الکترون از دست بدهد ($n_p - n_e = n$)، بار الکتریکی آن برابر است با $q = +ne$
	اگر جسم خنثی، n تا الکترون بگیرد ($n_e - n_p = n$)، بار الکتریکی آن برابر است با $q = -ne$

تذکر

$n = 0$ برای حالتی است که بار الکتریکی خالص جسم صفر بوده و جسم از نظر الکتریکی، خنثی است ($n_e = n_p$).

بار بنیادی (e)

اگر تعداد الکترون‌های یک جسم باردار، فقط یک واحد بیشتر از تعداد پروتون‌های آن باشد (یون یک بار منفی X^-) یا اگر تعداد پروتون‌های یک جسم باردار، فقط یک واحد بیشتر از تعداد الکترون‌های آن باشد (یون یک بار مثبت X^+)، آن‌گاه می‌گوییم جسم دارای کمترین بار الکتریکی است و در این حالت، اندازه بار الکتریکی جسم برابر با اندازه بار الکتریکی یک الکترون می‌شود که بار بنیادی (e) نامیده می‌شود.

$$= |q_{\text{پروتون}}| = |q_{\text{الکترون}}| = e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C} \Rightarrow \begin{cases} q_{\text{الکترون}} = -e = -1/6 \times 10^{-19} \text{ C} \\ q_{\text{پروتون}} = +e = +1/6 \times 10^{-19} \text{ C} \end{cases}$$



۳۶- وقتی روی فرش راه می‌روید و بدن‌تان بار الکتریکی پیدا می‌کند، هنگام دست دادن با دوستتان، ممکن است باری به اندازه q به بدن دوستتان منتقل کنید. کدام گزینه می‌تواند نشان‌دهنده q باشد؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

- (۱) $2 \times 10^{-19} \text{ C}$ (۲) $2/467 \mu\text{C}$ (۳) $7/2 \times 10^{-7} \text{ pC}$ (۴) $0/8 \times 10^{-10} \text{ nC}$

(آسان - محاسباتی - استاندارد ۵ - صفحه ۴-۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۲

بار یک جسم باید مضرب درستی از بار بنیادی باشد، بنابراین اندازه باری برای یک جسم مورد قبول است که نسبت اندازه بار به اندازه بار بنیادی، یک عدد صحیح نامنفی باشد.

بررسی گزینه‌ها:

۱

$$n = \frac{|q|}{e} = \frac{2 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}} = \frac{20}{16} = 1/25 \quad (\times)$$

۲

$$n = \frac{|q|}{e} = \frac{2/467 \times 10^{-6}}{1/6 \times 10^{-19}} = \frac{2/467}{1/6} \times 10^{13} \quad (\checkmark)$$

۳

$$n = \frac{|q|}{e} = \frac{7/2 \times 10^{-7} \times 10^{-12}}{1/6 \times 10^{-19}} = 4/5 \quad (\times)$$

۴

$$n = \frac{|q|}{e} = \frac{0/8 \times 10^{-10} \times 10^{-9}}{1/6 \times 10^{-19}} = 0/5 \quad (\times)$$

نکته 

اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی بیان می‌کند که حاصل $\frac{q}{e}$ برای یک جسم نمی‌تواند هر مقداری داشته باشد و حاصل آن باید حتماً یک عدد صحیح نامنفی باشد.



۳۷- عدد اتمی کلسیم برابر ۲۰ است. بار الکتریکی هسته اتم کلسیم و بار الکتریکی اتم کلرید (Ca²⁺) به ترتیب از راست به چپ بر حسب کولن در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

- (۱) 32×10^{-19} و $3/2 \times 10^{-19}$ (۲) صفر و $3/2 \times 10^{-19}$ (۳) صفر و $28/8 \times 10^{-19}$ (۴) 32×10^{-19} و $28/8 \times 10^{-19}$

تعداد پروتون‌های هسته اتم کلسیم برابر عدد اتمی آن، یعنی ۲۰ است، بنابراین بار الکتریکی هسته اتم کلسیم برابر است با:

$$q = +ne \xrightarrow[n=20]{e=1/6 \times 10^{-19} C} q = 20 \times 1/6 \times 10^{-19} = 32 \times 10^{-19} C$$

اتم کلسیم دو باریونیده (Ca^{2+})، دو الکترون از دست داده است، بنابراین تعداد پروتون‌های آن ۲ واحد بیشتر از تعداد الکترون‌های آن است، پس بار خالص آن برابر با اندازه بار دو پروتون است:

$$q = +ne \xrightarrow[n=2]{e=1/6 \times 10^{-19} C} q = 2 \times 1/6 \times 10^{-19} = 3/2 \times 10^{-19} C$$

بار الکتریکی اتم‌ها و یون‌ها

۱- در یک اتم خنثی مانند ${}_Z^A X$ ، می‌توان بار الکتریکی کل، بار هسته و بار الکتریکی الکترون‌های اطراف هسته را به صورت زیر به دست آورد:

$$q_{کل} = 0 \Rightarrow \text{اتم خنثی است.}$$

$$q_{هسته} = +Ze \Rightarrow \text{تعداد پروتون‌های هسته برابر } Z \text{ است.}$$

$$q_{الکترون‌ها} = -Ze \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌های اتم برابر } Z \text{ است.}$$

توجه کنید که نوترون‌ها بار الکتریکی ندارند (خنثی هستند).

۲- در یک یون مثبت مانند ${}_Z^A X^{n+}$ ، می‌توان بار الکتریکی کل، بار هسته و بار الکتریکی الکترون‌های اطراف هسته را به صورت زیر به دست آورد:

$$q_{کل} = +ne \Rightarrow \text{بار الکتریکی خالص یون}$$

$$q_{هسته} = +Ze \Rightarrow \text{تعداد پروتون‌های هسته برابر } Z \text{ است.}$$

$$q_{الکترون‌ها} = -(Z - n)e \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌های اتم برابر } Z - n \text{ است.}$$

۳- در یک یون منفی مانند ${}_Z^A X^{n-}$: در این حالت، تعداد الکترون‌های اطراف هسته برابر با $Z + n$ و تعداد پروتون‌های درون هسته برابر با Z بوده و داریم:

$$q_{کل} = -ne \Rightarrow \text{بار الکتریکی خالص یون}$$

$$q_{هسته} = +Ze \Rightarrow \text{مجموع بار الکتریکی پروتون‌های هسته}$$

$$q_{الکترون‌ها} = -(Z + n)e \Rightarrow \text{مجموع بار الکتریکی الکترون‌های اطراف هسته}$$



۳۸- به جسمی که بار الکتریکی خالص آن برابر $q = +25 \mu C$ است، تعداد 5×10^{14} الکترون می‌دهیم. بار الکتریکی نهایی آن چند

میکروکولن خواهد شد؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

- (۱) ۵۵ (۲) -۵۵ (۳) ۱۰۵ (۴) -۱۰۵

گام اول

ابتدا بار الکتریکی داده شده به جسم را محاسبه می‌کنیم. چون به جسم، الکترون داده‌ایم، بار داده شده به آن منفی است و برابر است با:

$$q' = -ne \xrightarrow[n=5 \times 10^{14}]{e=1/6 \times 10^{-19} C} q' = -5 \times 10^{14} \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow q' = -8 \times 10^{-5} C \xrightarrow[1 \mu C = 10^{-6} C]{} q' = -80 \mu C$$

گام آخر

بار نهایی جسم، برابر با مجموع بار اولیه و بار q' است، بنابراین:

$$q_2 = q_1 + q' \xrightarrow[q' = -80 \mu C]{q_1 = +25 \mu C} q_2 = 25 - 80 = -55 \mu C$$



- ۱- اگر به جسمی رسانا که دارای بار اولیه q است، n الکترون بدهیم، بار جدید جسم به صورت $q - ne$ می‌شود.
- ۲- اگر از جسمی رسانا که دارای بار اولیه q است، n الکترون خارج کنیم، بار جدید جسم به صورت $q + ne$ می‌شود.



۳۹- جسم رسانایی دارای بار الکتریکی q است. اگر به تعداد 5×10^{10} الکترون از جسم خارج کنیم، اندازه بار نهایی جسم نسبت به

حالت اول، ۲۰۰ درصد افزایش می‌یابد. بار اولیه جسم چند نانوکولن بوده است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ nC}$)

- (۱) $+4 \text{ nC}$ یا -2 nC (۲) -4 nC یا $+2 \text{ nC}$
- (۳) $+8 \text{ nC}$ یا -4 nC (۴) -8 nC یا $+4 \text{ nC}$

پاسخ: گزینه ۱

(متوسط - محاسباتی - استاندارد ۱۵ - صفحه ۴ - ۱۱۰۱)

کام اول

ابتدا مقدار بار مربوط به 5×10^{10} الکترون را به دست می‌آوریم:

$$q' = ne = 5 \times 10^{10} \times 1.6 \times 10^{-19} = 8 \text{ nC}$$

کام آخر

بار الکتریکی ثانویه جسم برابر است با:

$$q_2 = q_1 + 8 = q + 8 \Rightarrow |q_2| = |q + 8| \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} = \frac{|q + 8|}{|q|} \xrightarrow{\frac{|q_2|}{|q_1|} = 1 + \frac{200}{100} = 3} \frac{|q + 8|}{|q|} = 3 \Rightarrow \begin{cases} q + 8 = 3q \Rightarrow q = 4 \text{ nC} \\ q + 8 = -3q \Rightarrow q = -2 \text{ nC} \end{cases}$$



۴۰- سه کره فلزی کاملاً مشابه A ، B و C روی پایه‌های عایقی قرار دارند. بار کره A برابر $+q$ ، بار کره B برابر $-q$ و کره C خنثی است. کره A را ابتدا به کره C و سپس به کره B تماس می‌دهیم. بار کره A در پایان آزمایش چقدر است؟

- (۱) $+\frac{q}{2}$ (۲) $-\frac{q}{2}$ (۳) $+\frac{q}{4}$ (۴) $-\frac{q}{4}$

پاسخ: گزینه ۴

(آسان - مفهومی - استاندارد ۱۵ - صفحه ۴ - ۱۱۰۱)

طبق قانون پایستگی بار الکتریکی، مجموع بار الکتریکی کره‌ها قبل از تماس با مجموع بار الکتریکی کره‌ها پس از تماس با هم برابر است. از طرفی چون کره‌ها مشابه‌اند، پس از تماس، بار الکتریکی آن‌ها یکسان خواهد شد.

کام اول

بار کره‌های A و C پس از تماس برابر است با:

$$\underbrace{q_A + q_C}_{\text{مجموع بارها قبل از تماس}} = \underbrace{q'_A + q'_C}_{\text{مجموع بارها پس از تماس}} \xrightarrow{q'_A = q'_C = q'} q_A + q_C = 2q' \Rightarrow q'_A = q'_C = q' = \frac{q_A + q_C}{2} \xrightarrow{\substack{q_A = +q \\ q_C = 0}} q' = +\frac{q}{2}$$

یعنی بار هر دو کره A و C پس از تماس برابر $+\frac{q}{2}$ است.

کام آخر

بار کره‌های A و B پس از تماس برابر است با:

$$\underbrace{q'_A + q_B}_{\text{مجموع بارها قبل از تماس}} = \underbrace{q''_A + q'_B}_{\text{مجموع بارها پس از تماس}} \xrightarrow{q''_A = q'_B = q''} q'_A + q_B = 2q'' \Rightarrow q''_A = q'_B = q'' = \frac{q'_A + q_B}{2} \xrightarrow{\substack{q'_A = +\frac{q}{2} \\ q_B = -q}} q'' = \frac{+\frac{q}{2} - q}{2} = -\frac{q}{4}$$

یعنی بار هر دو کره A و B پس از تماس برابر $-\frac{q}{4}$ است.

باردار کردن اجسام به روش تماس

اگر یک جسم باردار را با یک جسم خنثی تماس دهیم، در محل تماس، مقداری از بار جسم باردار به جسم خنثی منتقل می‌شود و جسم خنثی همانم با بار جسم باردار، دارای بار الکتریکی می‌شود، بنابراین بعد از تماس، بار الکتریکی دو جسم همانم شده و دو جسم یکدیگر را دفع می‌کنند (البته به شرطی که بار نهایی کره‌ها صفر نشود).

تذکر

دو جسم عایق (یکی خنثی و یکی باردار)، صرفاً در اثر تماس، بار چندانی به هم منتقل نمی‌کنند و مدت‌زمان تماس هم باید خیلی طولانی باشد تا بار بسیار ناچیزی منتقل شود. ولی یک رسانای باردار در تماس با یک رسانای خنثی، در مدت‌زمان بسیار کوتاهی بخشی از بار خود را به رسانای خنثی می‌دهد.

نکته

- ۱- روش تماس هم برای باردار کردن جسم رسانا و هم جسم نارسا کاربرد دارد **ولی بیشتر برای باردار کردن جسم رسانا به کار می‌رود.**
- ۲- در روش تماس، اگر جسم خنثی، رسانا باشد، بار گرفته‌شده در سطح خارجی پخش می‌شود ولی اگر جسم خنثی نارسا باشد، بار گرفته‌شده در همان محل تماس باقی می‌ماند.
- ۳- اگر چند کره باردار رسانا را با هم تماس و از هم جدا کنیم؛ بار هر کره بعد از تماس، با شعاع آن کره متناسب است.
- ۴- اگر جسم رسانای بارداری را به زمین تماس دهیم، خنثی می‌شود.

اندازه بار کره‌های مشابه پس از تماس با یکدیگر

اگر چند کره باردار رسانا را با هم تماس دهیم و بعد از تعادل الکتریکی، آن‌ها را از هم جدا کنیم، بار هر کره بعد از تماس با شعاع آن کره متناسب می‌شود، یعنی بعد از تماس، کره‌ای که شعاع بزرگ‌تری دارد، بار بیشتری به دست می‌آورد.
اگر جنس و شعاع همه کره‌ها یکسان باشد (کره‌ها مشابه باشند)، آن‌گاه جمع جبری بار اولیه کره‌ها به‌طور یکسان بین همه کره‌ها توزیع می‌شود. یعنی بار نهایی کره‌ها بعد از تماس یکسان شده و برابر با میانگین بار اولیه کره‌ها می‌شود:

$$q'_1 = q'_2 = \dots = q'_n = \frac{q_1 + q_2 + \dots + q_n}{n}$$

بار نهایی کره‌های مشابه بعد از تماس

$$q'_1 + q'_2 + \dots + q'_n = q_1 + q_2 + \dots + q_n, \Delta q_1 + \Delta q_2 + \dots + \Delta q_n = 0$$

طبق اصل پایستگی بارهای الکتریکی



۴۱- یکای ضریب گذردهی الکتریکی خلا (ϵ_0) برحسب یکاهای کیلوگرم (kg)، کولن (C) و ثانیه (s) در کدام گزینه به درستی آمده است؟

$$\begin{array}{llll} \frac{\text{C.s}^2}{\text{kg.m}^2} \quad (۴) & \frac{\text{C}^2.\text{s}^2}{\text{kg.m}^3} \quad (۳) & \frac{\text{kg.m}^3}{\text{C}^2.\text{s}^2} \quad (۲) & \frac{\text{kg.m}^2}{\text{C.s}^3} \quad (۱) \end{array}$$

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) - صفحه ۶ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا به کمک رابطه $F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$ ، یکای ثابت کولن را به دست می‌آوریم:

$$k = \frac{Fr^2}{|q_1||q_2|} \Rightarrow [k] = \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2} \xrightarrow{N = \frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2}} [k] = \frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2} \times \text{m}^2 = \frac{\text{kg.m}^3}{\text{C}^2.\text{s}^2} \xrightarrow{k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \Rightarrow \epsilon_0 \propto \frac{1}{k}} [\epsilon_0] = \frac{\text{C}^2.\text{s}^2}{\text{kg.m}^3}$$

سوتی‌های پرتکرار

اگر حواستان نباشد که یکای k عکس یکای ϵ_0 است، در دام گزینه (۲) می‌افتید!



ثابت کولن (k) را می‌توان بر حسب یک ضریب ثابت دیگر به نام ضریب گذردهی الکتریکی ϵ_0 نیز نوشت:

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



۴۲- در هسته اتم هلیوم، دو پروتون در فاصله $2/4 \times 10^{-15} m$ از یکدیگر قرار دارند. اندازه نیروی الکتریکی بین این دو پروتون چند نیوتون است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$, $k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)

۶۰ (۴)

۶ (۳)

۴۰ (۲)

۴ (۱)

(آسان - محاسباتی - استاندارد ۵ - صفحه ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

با استفاده از رابطه قانون کولن و با توجه به این که اندازه بار پروتون برابر بار بنیادی است، داریم:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \xrightarrow[k=9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}, r=2/4 \times 10^{-15} m]{q_1=q_2=1/6 \times 10^{-19} C} F = \frac{9 \times 10^9 \times 1/6 \times 10^{-19} \times 1/6 \times 10^{-19}}{(2/4 \times 10^{-15})^2} = \frac{9 \times 1/6 \times 1/6 \times 10^{-29}}{2/4 \times 2/4 \times 10^{-30}} \Rightarrow F = 40 N$$



اگر دو بار الکتریکی q_1 و q_2 در فاصله r از یکدیگر باشند، نیروی الکتریکی به بزرگی F را به یکدیگر وارد می‌کنند که بزرگی آن از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

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

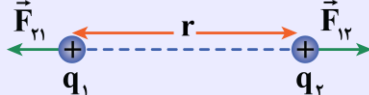
که در آن $|q_1|$ و $|q_2|$ اندازه بارهای الکتریکی دو بار الکتریکی نقطه‌ای بر حسب کولن (C), r فاصله بین دو بار بر حسب متر (m), و F بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر هر بار بر حسب نیوتون (N) است. در این رابطه k ثابت الکتروستاتیکی یا ثابت کولن نام دارد و برابر با

$$k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2} \text{ است.}$$

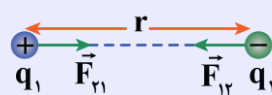
طبق قانون کولن، اندازه نیروی الکتریکی (الکتروستاتیکی) بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای که در راستای خط واصل آن‌ها اثر می‌کند، با

حاصل ضرب بزرگی بار آن‌ها متناسب است و با مربع فاصله بین آن‌ها نسبت وارون دارد.

اگر بارهای q_1 و q_2 همنام باشند، نیروی الکتریکی بین آن‌ها دافعه و اگر ناهمنام باشند، نیروی بین آن‌ها جاذبه است.



نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی همنام، دافعه است.



نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی ناهمنام، جاذبه است.



نیروی الکتریکی که دو بار الکتریکی نقطه‌ای به یکدیگر وارد می‌کنند، از **قانون سوم نیوتون** پیروی می‌کند، یعنی نیرویی که دو بار الکتریکی به یکدیگر وارد می‌کنند، هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگر هستند.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}, \quad |\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{21}| = F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$



۴۳- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = 25 \mu C$ و $q_2 = 10 \mu C$ در فاصله r از یکدیگر قرار دارند. اگر اندازه نیروی الکتریکی که این دو بار به

یکدیگر وارد می‌کنند، برابر با $9N$ باشد، فاصله این دو بار از یکدیگر چند متر است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

۲۵ (۴)

۲/۵ (۳)

۵۰ (۲)

۰/۵ (۱)

(آسان - محاسباتی - استاندارد ۵ - صفحه ۶-۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

با استفاده از رابطه قانون کولن، داریم:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \xrightarrow[k=9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}, F=9N]{q_1=25 \times 10^{-6} C, q_2=10 \times 10^{-6} C} 9 = \frac{9 \times 10^9 \times 25 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-6}}{r^2}$$

$$\Rightarrow r^2 = \frac{9 \times 25 \times 10^{-2}}{9} = 25 \times 10^{-2} \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} r = 5 \times 10^{-1} = 0.5 m$$



اگر q_1 و q_2 بر حسب میکروکولن و r بر حسب سانتی‌متر باشد، آن‌گاه: $F = \frac{9 \times |q_1||q_2|}{r^2}$ و F بر حسب نیوتون (N) است، یعنی وقتی بارها بر حسب میکروکولن و فاصله بین بارها بر حسب سانتی‌متر باشد با این رابطه دیگر نیازی به تبدیل واحدها نیست.

بریم به راه حل سریع‌تر ببینیم!

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \xrightarrow[k=9 \times 10^9 \frac{N \cdot cm^2}{\mu C^2}, F=9N]{q_1=25 \mu C, q_2=10 \mu C} 9 = \frac{9 \times 25 \times 10}{r^2} \Rightarrow r^2 = \frac{900 \times 25}{9} = 2500 \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} r = 50 cm = 0.5 m$$



۴۴- دو گوی رسانا، کوچک و مشابه با بارهای $q_1 = 20 nC$ و $q_2 = -80 nC$ را با هم تماس می‌دهیم و سپس تا فاصله $60 cm$ از هم دور

می‌کنیم. اندازه نیروی برهم‌کنش الکتریکی بین دو گوی چند نیوتون است و نوع آن چیست؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

(۲) $2/25 \times 10^{-5}$ و رانشی

(۱) $2/25 \times 10^{-5}$ و ربایشی

(۴) $7/5 \times 10^{-7}$ و رانشی

(۳) $7/5 \times 10^{-7}$ و ربایشی

(متوسط - محاسباتی - استاندارد ۵ - صفحه ۶-۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

گام اول

دو گوی، مشابه هستند، بنابراین بار الکتریکی گوی‌ها پس از تماس برابر است با:

$$q'_1 = q'_2 = q' = \frac{q_1 + q_2}{2} \xrightarrow[q_2 = -80 nC]{q_1 = 20 nC} q' = \frac{20 - 80}{2} = -30 nC$$

گام دوم

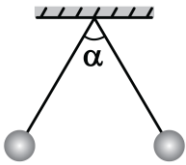
با استفاده از رابطه قانون کولن، بزرگی نیروی الکتریکی بین دو گوی را محاسبه می‌کنیم:

$$F = k \frac{|q'_1||q'_2|}{r^2} \xrightarrow[k=9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}, r=60 \times 10^{-2} m]{|q'_1|=|q'_2|=|q'|=30 \times 10^{-9} C} F = \frac{9 \times 10^9 \times 30 \times 10^{-9} \times 30 \times 10^{-9}}{(60 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow F = \frac{9 \times 900 \times 10^{-9}}{3600 \times 10^{-4}} = 2/25 \times 10^{-5} N$$

چون پس از تماس، بار گوی‌ها همنام می‌شود، نیروی الکتریکی بین آن‌ها رانشی است.



۴۵- در شکل زیر، دو آونگ الکتریکی مشابه، دارای بار الکتریکی هستند و در حالت تعادل با یکدیگر زاویه α ساخته‌اند. اگر دو آونگ



- را یک لحظه با یکدیگر تماس داده و رها کنیم، زاویه α چگونه تغییر می‌کند؟
- (۱) کاهش می‌یابد.
 - (۲) افزایش می‌یابد.
 - (۳) ثابت می‌ماند.
 - (۴) ثابت می‌ماند یا افزایش می‌یابد.

(سخت - مفهومی - استاندارد ۱ - صفحه ۶-۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

قبل از تماس، بار آونگ‌ها همنام است، چون نیروی بین آونگ‌ها دافعه است. اگر آونگ‌ها را به هم تماس داده و رها کنیم، چون آونگ‌ها مشابه‌اند، بار آن‌ها با یکدیگر برابر خواهد شد. طبق اصل پایستگی بار الکتریکی داریم:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

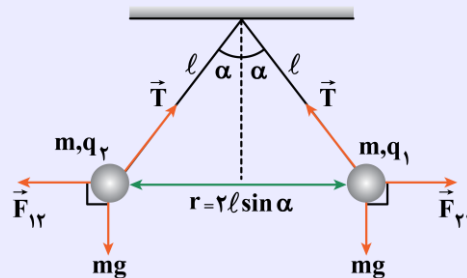
که در این رابطه q_1 و q_2 بار آونگ‌ها قبل از تماس و q'_1 و q'_2 بار آونگ‌ها پس از تماس هستند. (توجه کنید که در این رابطه q_1 و q_2 را با علامتشان قرار می‌دهیم). اگر بار آونگ‌ها قبل از تماس، هم‌اندازه باشند، پس از تماس، اندازه و نوع بار آن‌ها ثابت می‌ماند و **در نتیجه زاویه α تغییر نمی‌کند**. ولی اگر بار آونگ‌ها هم‌اندازه نباشند، چون نوع بارها قبل از تماس، یکسان است و طبق پایستگی بار الکتریکی، مجموع بارها ثابت است، پس از تماس نیروی الکتریکی بین آن‌ها افزایش می‌یابد و **زاویه بین آن‌ها بزرگ‌تر از قبل می‌شود**.



تذکر

از ریاضیات می‌دانیم که اگر مجموع دو عدد هم‌علامت، ثابت باشد، حاصل ضرب این دو عدد زمانی بیشینه است که مقدار این دو عدد با هم برابر باشد، پس با توجه به این‌که اندازه نیروی الکتریکی بین دو بار، طبق قانون کولن با حاصل ضرب اندازه دو بار، رابطه مستقیم دارد، پس در این حالت پس از تماس، اندازه نیروی الکتریکی بین دو بار افزایش می‌یابد.

اگر به دو گلولهٔ رسانا که جرم یکسانی دارند و توسط نخ‌های عایق و هم‌طول از یک نقطه آویزان شده‌اند، بارهای همنام دهیم (بارها الزاماً همنام هستند ولی الزاماً هم‌اندازه نیستند و ممکن است $q_1 = q_2$ یا $q_1 \neq q_2$ باشد)، گلوله‌ها در اثر نیروی دافعهٔ الکتریکی ($\vec{F}_E$) از هم دور می‌شوند و در نقطه‌ای که برابند نیروهای وارد بر آن‌ها صفر می‌شود، به تعادل می‌رسند.



میزان انحراف گلوله‌ها از راستای قائم به طول نخ‌ها و جرم گلوله‌ها بستگی دارد نه بار گلوله‌ها؛ چون نیروی ناشی از بار گلوله‌ها، کنش و واکنش بوده و برای هر دو گلوله، اندازه یکسانی دارد. پس در شرایطی که طول نخ‌ها یکسان است، اگر جرم گلوله‌ها یکسان باشد، میزان انحراف آن‌ها از راستای قائم یکسان می‌شود و در غیر این صورت، گلوله‌ای که جرم بیشتری دارد، میزان انحرافش کمتر خواهد بود.

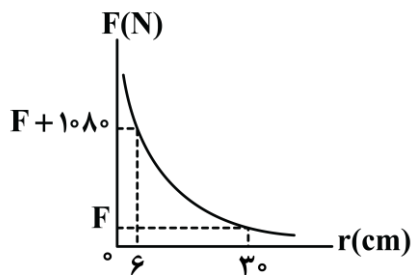


۱- اگر بار گلوله‌ها را تغییر دهیم، زاویهٔ انحراف گلوله‌ها هم تغییر می‌کند. در این حالت اگر جرم گلوله‌ها و طول طناب‌ها یکسان باشد، میزان تغییر انحراف گلوله‌ها از راستای قائم، یکسان خواهد بود.

۲- در آونگ الکتریکی، اگر بار الکتریکی هر یک از گلوله‌ها را π برابر کنیم، فاصلهٔ بین گلوله‌ها کمتر از π برابر فاصلهٔ اولیهٔ آن‌ها افزایش می‌یابد.



۴۶- نمودار بزرگی نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = q$ و $q_2 = -2q$ برحسب فاصله آن‌ها از هم، مطابق شکل زیر



است. اندازه بار q_2 چند میکروکولن است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

- (۱) ۱۵
(۲) ۱۲
(۳) ۲۴
(۴) ۳۰

(متوسط - محاسباتی - استاندارد) (صفحه ۶ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

طبق نمودار داده شده، فقط فاصله بین دو بار تغییر می‌کند و اندازه بارها ثابت است بنابراین به کمک رابطه قانون کولن ($F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$) و با مقایسه دو حالت نشان داده شده در نمودار، داریم:

$$\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \xrightarrow{F_1 = F + 1080, F_2 = F, r_1 = 6 \text{ cm}, r_2 = 30 \text{ cm}} \frac{F}{F + 1080} = \left(\frac{6}{30}\right)^2 \Rightarrow \frac{F}{F + 1080} = \frac{1}{25} \Rightarrow 25F = F + 1080$$

$$\Rightarrow F = 45 \text{ N} \xrightarrow{\text{به کمک تکنیک ۹۰ ادامه می‌دهیم}} \frac{90|q||-2q|}{(30)^2} = 45 \Rightarrow q^2 = 225 \Rightarrow |q| = 15 \mu\text{C} \xrightarrow{|q_2| = |-2q|} |q_2| = 30 \mu\text{C}$$

سوتی‌های پرتکرار

اگر حواستان نباشد و به اشتباه اندازه بار q_1 را به دست آورید، در دام گزینه (۱) می‌افتید!



۴۷- دو کره هم جرم و کاملاً مشابه و کوچک A و B، با بارهای الکتریکی $q_A = +4q$ و $q_B = -2q$ در فاصله r از هم روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارند. اگر در یک لحظه هر دو کره را رها کنیم، بزرگی شتاب کدام کره در لحظه رها شدن بیشتر است و اندازه شتاب کره‌ها با گذشت زمان چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) A و افزایش می‌یابد.
(۲) B و کاهش می‌یابد.
(۳) برابر است و افزایش می‌یابد.
(۴) برابر است و کاهش می‌یابد.

(متوسط - مفهومی - استاندارد) (صفحه ۶ - ۱۱۰۱)

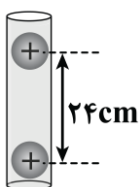
پاسخ: گزینه ۳

طبق قانون سوم نیوتون، بزرگی نیروی الکتریکی که دو کره به هم وارد می‌کنند، یکسان است و چون کره‌ها جرم یکسان دارند، طبق قانون دوم نیوتون، **اندازه شتاب آن‌ها با هم برابر می‌شود.**

طبق قانون کولن، نیروی الکتریکی بین کره‌ها با مربع فاصله بین آن‌ها از هم رابطه عکس دارد ($F = k \frac{|q_A||q_B|}{r^2}$). چون نیروی بین کره‌ها جاذبه است، پس از رها شدن کره‌ها، کره‌ها به یکدیگر نزدیک شده و با نزدیک شدن کره‌ها به هم، اندازه نیروی الکتریکی بین آن‌ها افزایش می‌یابد و در نتیجه طبق قانون دوم نیوتون ($F_{\text{net}} = ma$) و با توجه به این که نیروی الکتریکی تنها نیروی وارد بر کره‌ها در راستای حرکت است، **اندازه شتاب حرکت کره‌ها با گذشت زمان افزایش می‌یابد.**



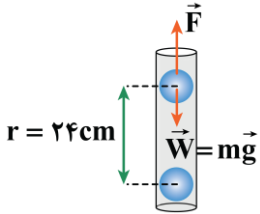
۴۸- مطابق شکل زیر، دو گوی باردار مشابه به جرم 10 g و بار الکتریکی یکسان، درون استوانه‌ای عایق در فاصله 24 cm از یکدیگر و در حال تعادل قرار دارند. هر یک از گوی‌ها نسبت به حالت خنثی چه تعداد الکترون از دست داده‌اند؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)



$$k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}, g = 10 \frac{N}{kg}$$

- (۱) 4×10^{12}
(۲) 4×10^{14}
(۳) 5×10^{12}
(۴) 5×10^{14}

چون گلولهٔ بالایی به حالت معلق قرار دارد، نیروی خالص وارد بر آن صفر است، در نتیجه دو نیروی دافعهٔ کولنی و نیروی وزن، هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگر هستند، بنابراین داریم:



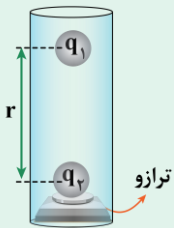
$$F = W \Rightarrow k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = mg \xrightarrow[g = 1.0 \frac{N}{kg}, k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}, r = 24 \text{ cm}]{|q_1| = |q_2| = q, m = 1.0 \times 10^{-3} \text{ kg}} \frac{9 \times 10^9 \times q^2}{(24 \times 10^{-2})^2} = 1.0 \times 10^{-3} \times 1.0$$

$$\Rightarrow q^2 = \frac{(24)^2 \times 10^{-5}}{9 \times 10^9} \Rightarrow q^2 = \frac{(24)^2}{9} \times 10^{-14} \xrightarrow[\text{جذر می گیریم}]{\text{}} q = \frac{24}{3} \times 10^{-7} = 8 \times 10^{-7} \text{ C}$$

اکنون تعداد الکترونهايي را که هر گوي از دست داده است، محاسبه مي کنيم:

$$q = +ne \Rightarrow n = \frac{q}{e} = \frac{q = \lambda \times 10^{-6} \text{ C}}{e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}} \rightarrow n = \frac{\lambda \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{12}$$

در مسائلی که دو گلوله با بارهای همنام q_1 و q_2 و جرم‌های m_1 و m_2 در فاصله r از هم در داخل یک استوانه عایق در تعادل اند و یک ترازو در زیر گلوله m_2 قرار دارد، داریم:



۱- q_1 معلق مانده و در تعادل است:

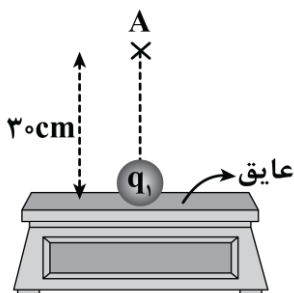
$$F_{\gamma} = F_{\gamma_1} = \frac{k|q_1||q_{\gamma}|}{r_{\gamma}} = m_{\gamma}g$$

۲- مقداری که ترازو نشان می‌دهد (F_N) برابر است با:

$$F_N = F_{ly} + m_y g \xrightarrow{F_{ly} = m_l g} F_N = (m_l + m_y)g$$



۴۹- مطابق شکل زیر، گوی فلزی کوچکی به جرم 40 g و با بار الکتریکی $q_1 = +4\mu\text{C}$ بر روی یک ترازوی رقمی قرار دارد. اگر بار الکتریکی q_2 را در نقطه A نگه داریم، عدد نشان داده شده توسط ترازو، $\frac{3}{4}$ برابر حالت اول می شود. حاصل $\frac{q_2}{q_1}$ در کدام گزینه به



درستی آمده است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}, g = 10 \frac{m}{s^2})$

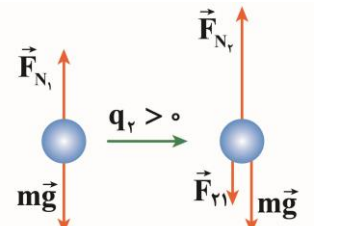
$$\frac{r}{\Delta} \quad (r)$$

$$\frac{5}{x} \quad (1)$$

$$-\frac{5}{r} \text{ (f)}$$

$$-\frac{r}{\Delta}$$

بعد از قرار دادن بار q_2 در نقطه A، عدد نشان داده شده توسط ترازو افزایش یافته است، بنابراین باید بار q_2 با بار q_1 هم علامت باشد تا در اثر دافعه الکتریکی بین دو بار، عدد نشان داده شده توسط ترازو، به اندازه نیروی الکتریکی بین دو بار افزایش یابد، در نتیجه داریم:



$$\begin{cases} mg = (400 \times 10^{-3}) \times 10 = 4 \text{ N} \\ F_{r1} = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{90 \times 4 \times |q_2|}{(30)^2} = \frac{2}{5}|q_2| \end{cases}$$

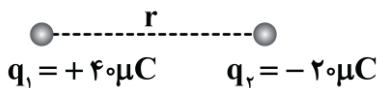
$$\Rightarrow \begin{cases} \text{عدد ترازو در حالت اول} = F_{N1} = mg = 4 \text{ N} \\ \text{عدد ترازو در حالت دوم} = F_{N2} = mg + F_{r1} = 4 + \frac{2}{5}|q_2| \end{cases}$$

$$\frac{F_{N2}}{F_{N1}} = \frac{4 + \frac{2}{5}|q_2|}{4} = \frac{3}{2} \Rightarrow 4 + \frac{2}{5}|q_2| = 6 \Rightarrow |q_2| = +5 \mu\text{C} \xrightarrow{q_2 > 0} q_2 = +5 \mu\text{C}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{5}{4}$$

۵۰- مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی نقطه‌ای در فاصله r از هم قرار داشته و با نیروی الکتریکی به بزرگی F یکدیگر را جذب می‌کنند. چند درصد از بار q_1 را برداشته و به بار q_2 اضافه کنیم تا با نصف کردن فاصله بین دو بار، بزرگی نیروی الکتریکی بین دو بار، ۹۲ درصد افزایش یابد؟



$$q_1 = +40 \mu\text{C} \quad q_2 = -20 \mu\text{C}$$

(۲) ۱۵
(۴) ۳۰

(۱) ۱۰
(۳) ۲۰

فرض کنید T درصد از بار q_1 را برداشته و به بار q_2 اضافه کنیم، بنابراین داریم:

$$q'_1 = \left(1 - \frac{T}{100}\right)q_1 \xrightarrow{q_1 = +40 \mu\text{C}} q'_1 = \left(1 - \frac{T}{100}\right) \times 40 \mu\text{C} \quad (۱)$$

$$q'_2 = \frac{T}{100}q_1 + q_2 \xrightarrow{q_2 = -20 \mu\text{C}} q'_2 = \frac{T}{100} \times 40 - 20 = \left(\frac{T}{50} - 1\right) \times 20 \quad (۲)$$

حالا به کمک رابطه قانون کولن، به مقایسه بزرگی نیروی الکتریکی بین دو بار در دو حالت می‌پردازیم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_1||q'_2|}{|q_1||q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \xrightarrow{\substack{F' = 1/92 F \\ r' = \frac{1}{2}r}} 1/92 = \frac{|q'_1||q'_2|}{800} \times 4 \Rightarrow |q'_1||q'_2| = 384$$

$$\xrightarrow{(۱), (۲)} \left|1 - \frac{T}{100}\right| \times 40 \times \left|\frac{T}{50} - 1\right| \times 20 = 384 \xrightarrow{\frac{T}{100} = x} |1 - x| |2x - 1| = 0/48$$

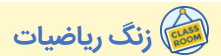
$$\Rightarrow |2x^2 - 3x + 1| = 0/48 \Rightarrow \begin{cases} 2x^2 - 3x + 0/52 = 0: \Delta = 9 - 4/16 = 4/84 \Rightarrow x = \frac{3 \pm 2/2}{4} \Rightarrow \begin{cases} x = 1/3 \\ x = 0/2 \end{cases} \\ 2x^2 - 3x + 1/48 = 0: \Delta = 9 - 11/84 < 0. \quad \times \end{cases}$$

$$\xrightarrow{T=100x} \begin{cases} T = 13\% \\ T = 2\% \end{cases} \Rightarrow \text{فقط } T = 2\% \text{ در گزینه‌ها وجود دارد.}$$



در حالت کلی در مقایسه اندازه نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای در دو وضعیت مختلف خواهیم داشت:

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



اگر تغییرات بار الکتریکی یا فاصله بین دو بار برحسب درصد مطرح شد، کافی است عبارت درصدی را به صورت کسری بازنویسی کنید.
برای مثال اگر اندازه بار الکتریکی یک ذره ۲۰ درصد افزایش داشته باشد، داریم:

$$q_2' = q_2 + \frac{20}{100} q_2 = \frac{120}{100} q_2$$

برای مثال اگر فاصله بین دو بار الکتریکی ۳۰ کاهش یافته است، داریم:

$$r_1' = r_1 - \frac{30}{100} r_1 = \frac{70}{100} r_1$$



بوجه‌بندی این
آزمون

 قدر هدایای زمینی را بدانیم (از ابتدای فصل تا انتهای رفتار عنصرها و شعاع اتم)
صفحه‌های ۱ تا ۱۴

سهم در کنکور

مباحث این آزمون در مجموع ۱ الی ۲ تست از ۳۰ تست کنکور را پوشش داده است.

مازی‌های عزیز سلام!

آزمون اوله و تصمیم دارم همین اول کار بگم برنامه‌مون برای امسال چیه. چیزی که روشنه اینه که برای موفقیت در کنکور، باید مفاهیم شیمی یازدهم رو به‌خوبی یاد بگیرین، تمرین حل کنین و آزمون بدین؛ یعنی هم تمرین کافی داشته باشین و هم بتونین آموخته‌هاتون رو در شرایط زمان‌دار محک بزنین. پس قرار نیست فقط به یادگیری مفاهیم اکتفا کنیم؛ از همون اول باید با حل تست و تمرین‌های متنوع، هم تسلطتون روی مطالب رو بیشتر کنین و هم مهارت تست‌زنی و مدیریت زمانتون رو تقویت کنین.

بخش اول فصل شیمی یازدهم

این بخش در مورد ویژگی‌های عناصر و جدول تناوبیه که در واقع ادامه فصل اول شیمی دهمه. در کنکور، این‌قدر سؤال‌های این دو فصل با هم ترکیب می‌شن که عملاً جدا کردن این دوتا فصل (بخش اول فصل شیمی یازدهم و فصل اول شیمی دهم) بی‌معناست و روی هم حدود ۵ سؤال کنکور رو به خودشون اختصاص می‌دن. خب، حالا با این مقدمه بریم سراغ مباحث همین آزمون.

مفاهیم مهم این آزمون:

- ☀ تقسیم‌بندی عناصر بر اساس لایه ظرفیت و جدول شارل ژانت
 - ☀ خصوصیات و ویژگی‌های سه نوع عنصر فلزی، نافلزی و شبه‌فلزی
 - ☀ شعاع اتمی و واکنش‌پذیری عناصر و روند تغییرات این دو در جدول تناوبی
- احتمال سؤال کنکور از مباحث این قسمت، می‌شه گفت ۱۰۰ درصد و انتظار داریم بین یک تا دو سؤال از این بخش مطرح بشه. حالا بریم سراغ بررسی پاسخنامه آزمون.
- دکتر علی ترابی - رتبه ۶۱ کنکور ۹۴ و مسئول درس آزمون‌های تستی شیمی پایه یازدهم**

۵۱- ماده شیمیایی سازنده استکان شیشه‌ای و عنصر فلزی موجود در کودهای شیمیایی به ترتیب کدام است؟

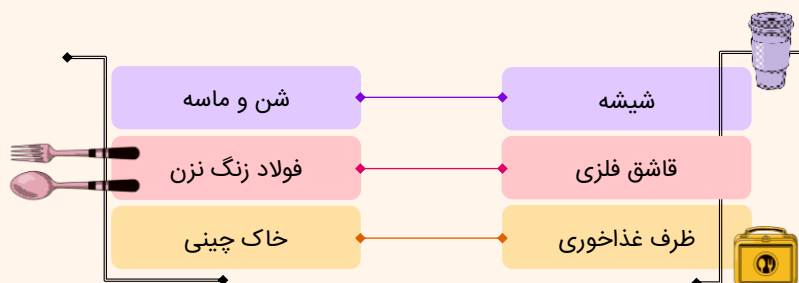
- (۱) خاک چینی - پتاسیم
(۲) خاک چینی - منیزیم
(۳) شن و ماسه - پتاسیم
(۴) شن و ماسه - منیزیم

(آسان - خط‌به‌خط - سریع ۱ - صفحه ۴ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

استکان‌های شیشه‌ای را به کمک شن و ماسه و ظروف چینی را به کمک خاک چینی تولید می‌کنند.

مواد سازنده وسایل روزمره



در کودهای شیمیایی مورد استفاده برای سبزیجات، سه عنصر مهم پتاسیم (K)، نیتروژن (N) و فسفر (P) وجود دارند.

کودهای شیمیایی

نیتروژن، فسفر و پتاسیم، از جمله عناصر مورد نیاز گیاهان هستند که از طریق **خاک** جذب می‌شوند. با افزودن مواد و ترکیباتی که حاوی این عناصر هستند به کودهای شیمیایی، می‌توان این مواد را به انواع گیاهان رساند. به‌عنوان مثال، از شیمی دهم به یاد داریم که کشاورزان انواع **کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار** را به خاک می‌افزایند. یکی از این کودهای شیمیایی، **آمونیاک** (NH_3) است که به‌طور **مستقیم** به خاک تزریق می‌شود.

۵۲- کدام عنصر نسبت به گوگرد شعاع اتمی بزرگ تر و نسبت به کلسیم شعاع اتمی کوچک تر دارد؟

(۱) کلر (۲) پتاسیم (۳) فلئور (۴) منیزیم

(آسان - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۱۳ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۴

در یک دوره از جدول تناوبی، با حرکت از چپ به راست (با افزایش عدد اتمی) شعاع اتمی به علت افزایش بار و نیروی هسته، کوچک تر می شود. همچنین در یک گروه از بالا به پایین به علت افزایش شمار لایه های الکترونی، شعاع اتمی بزرگ تر می شود. در جدول تناوبی عناصر، منیزیم نسبت به گوگرد در سمت چپ قرار دارد؛ پس شعاع اتمی این عنصر بیشتر از شعاع اتمی گوگرد خواهد بود. همچنین در جدول تناوبی منیزیم در یک گروه و بالای کلسیم قرار دارد و به همین علت شعاع اتمی کوچک تر دارد. بر این اساس عنصر مورد نظر می تواند فلز منیزیم باشد.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) شعاع اتمی کلر از شعاع اتم گوگرد کوچک تر است.

۲) شعاع اتمی پتاسیم نسبت به شعاع اتمی کلسیم بزرگ تر است.

۳) شعاع اتمی فلئور از شعاع اتمی گوگرد کوچک تر است.

شعاع اتمی در جدول دوره های

بر اساس مدل کوانتومی، اتم را مانند **کره ای** در نظر می گیریم که الکترون ها **پیرامون هسته** و در **لایه های الکترونی** در حال حرکت هستند؛ بنابراین می توان برای هر اتم **شعاعی** در نظر گرفت و آن را اندازه گیری کرد. شعاع اتم های مختلف یکسان نبوده و هرچه شعاع یک اتم **بزرگ تر** باشد، اندازه آن اتم نیز **بزرگ تر** خواهد شد. در یک تناوب از جدول دوره ای، با حرکت از **چپ به راست**، شمار پروتون ها و بار الکترونی هسته اتم ها **افزایش** پیدا می کند درحالی که شمار لایه های الکترونی موجود در اطراف هسته **ثابت** باقی می ماند. در چنین شرایطی، **الکترون های سطحی** (ظرفیتی) با قدرت **بیشتری** توسط هسته جذب شده و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز **کاهش** پیدا می کند. جدول زیر، شعاع اتمی عناصر موجود در **تناوب سوم** را در مقایسه با یکدیگر نشان می دهد:

عنصر	۱۷Cl	۱۶S	۱۵P	۱۴Si	۱۳Al	۱۲Mg	۱۱Na
آرایش الکترونی	$[Ne]: 3s^2 3p^5$	$[Ne]: 3s^2 3p^4$	$[Ne]: 3s^2 3p^3$	$[Ne]: 3s^2 3p^2$	$[Ne]: 3s^2 3p^1$	$[Ne]: 3s^2$	$[Ne]: 3s^1$
تعداد لایه الکترونی	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
شعاع اتمی (pm)	۹۹	۱۰۳	۱۱۰	۱۱۸	۱۴۳	۱۶۰	۱۸۶

در یک گروه نیز با حرکت از بالا به پایین، با **افزایش شمار لایه های الکترونی** اطراف هسته، **شعاع اتمی افزایش** می یابد.

۵۳- کدام گزینه درست است؟

- در یک گروه از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی، واکنش پذیری عناصر افزایش می یابد.
- در یک دوره از جدول تناوبی از راست به چپ، شعاع اتمی و خصلت فلزی عناصر کاهش می یابد.
- در یک دوره از جدول تناوبی روند تغییرات نیروی جاذبه هسته به الکترون ها و خصلت نافلزی عناصر مشابه است.
- اگر شعاع اتمی عنصر A از شعاع اتمی عنصر B بیشتر باشد، واکنش پذیری عنصر A نیز بیشتر از عنصر B خواهد بود.

(متوسط - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۱۳ - ۱۱۰۱

پاسخ: گزینه ۳

در یک دوره از جدول تناوبی تعداد لایه های الکترونی ثابت می ماند درحالی که تعداد پروتون های هسته **افزایش** می یابد. با افزایش تعداد پروتون ها، نیروی جاذبه ای که هسته به الکترون ها وارد می کند **افزایش** می یابد و شعاع اتمی **کاهش** می یابد. از آن جا که با کاهش شعاع اتمی خصلت نافلزی عناصر **افزایش** می یابد؛ در نتیجه، روند تغییرات نیروی جاذبه هسته به الکترون ها و خصلت نافلزی عناصر در طی یک دوره از جدول دوره ای **مشابه** یکدیگر است.

- ۱ در یک گروه مانند گروه ۱ جدول دوره‌ای که شامل فلزهای قلیایی است، با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی بیشتر شده و واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد؛ اما در گروهی مانند گروه ۱۷ که شامل هالوژن‌ها است، با افزایش عدد اتمی و شعاع اتمی، واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد.
- ۲ در یک دوره از جدول تناوبی از راست به چپ، شعاع اتمی عنصرها افزایش یافته و خصلت فلزی آن‌ها نیز افزایش می‌یابد.
- ۴ اگر عنصرهای A و B هر دو فلزی باشند و شعاع اتمی عنصر A از عنصر B بیشتر باشد، واکنش‌پذیری عنصر A بیشتر خواهد بود؛ اما اگر این دو عنصر نافلزی باشند، در آن صورت واکنش‌پذیری عنصر B بیشتر خواهد بود.

روند تغییرات برخی از خواص عنصرهای جدول تناوبی

خواصی که از راست به چپ و یا از بالا به پایین افزایش می‌یابند.

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱	H												B	C	N	O	F	He
۲	Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ne
۳	Na	Mg	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
۴	K	Ca		Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	Xe
۵	Rb	Sr		Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	Rn
۶	Cs	Ba		Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Og
۷	Fr	Ra																
La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No																		

شعاع اتمی
خصلت فلزی
تمایل به تشکیل کاتیون (تمایل به از دست دادن الکترون)
واکنش‌پذیری عناصر فلزی (شدت واکنش فلزها)
نیروهای بین مولکولی هالوژن‌ها و نقطه جوش آن‌ها

خواصی که از چپ به راست و یا از پایین به بالا افزایش می‌یابند.

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	
۱	H												B	C	N	O	F	He	
۲	Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ne	
۳	Na	Mg		Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
۴	K	Ca		Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
۵	Rb	Sr		Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
۶	Cs	Ba		Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
۷	Fr	Ra																	
⌋ {																			
La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb																			
Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No ⌋																			

خصلت نافلزی
تمایل به تشکیل آنیون (تمایل به گرفتن الکترون)
واکنش‌پذیری عناصر نافلزی (شدت واکنش نافلزها)
شکندگی عناصر گروه چهاردهم در اثر ضربه

۵۴- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) با دانستن عدد اتمی یک عنصر می‌توان به ویژگی‌های آن عنصر پی برد.
- (۲) مندلیف با کشف ویژگی‌های دقیق عناصر، جدول دوره‌ای عناصر را طراحی کرد.
- (۳) شیمی‌دان‌ها رفتارهای فیزیکی مواد مانند نقطه جوش را به صورت هدف‌دار مطالعه می‌کنند.
- (۴) روند تغییر خصلت فلزی در یک دوره و یک گروه از جدول تناوبی بر اساس تغییر عدد اتمی متفاوت است.

پاسخ: گزینه ۲

(آسان - مفهومی - استاندارد ۵ - صفحه ۶ - ۱۱۰۱)

اگر چه شیمی‌دان‌ها با مشاهده مواد و انجام آزمایش‌های گوناگون، به دنبال یافتن اطلاعات بیش‌تر و دقیق‌تر درباره ویژگی‌ها و خواص مواد هستند. اما برقراری ارتباط میان این داده‌ها و اطلاعات، همچنین یافتن الگوها و روندها میان این ویژگی‌ها گامی مهم‌تر و مؤثرتر در پیشرفت علم شیمی به شمار می‌آید. مندلیف با بررسی دقیق اطلاعات و یافته‌های موجود درباره مواد و پدیده‌های گوناگون، الگوها، روندها و روابط بین آن‌ها را درک کرده و جدول دوره‌ای را طراحی کرده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

عنصرها در جدول دوره‌ای بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی خود، یعنی عدد اتمی قرار گرفته‌اند. با تعیین موقعیت یک عنصر در جدول دوره‌ای به کمک عدد اتمی آن، می‌توان خواص و رفتار آن عنصر را پیش‌بینی کرد.

عدد اتمی گازهای نجیب

عدد اتمی گازهای نجیب موجود در جدول دوره‌ای به صورت زیر است:

شماره تناوب	عدد اتمی	گاز نجیب
۱	۲	هلیوم
۲	۱۰	نئون
۳	۱۸	آرگون
۴	۳۶	کریپتون
۵	۵۴	زنون
۶	۸۶	رادون
۷	۱۱۸	اوگانسون

علم شیمی مطالعه هدف‌دار، منظم و هوشمندانه رفتار عناصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوها در این رفتارها است. حال این رفتارها می‌توانند شیمیایی (مثل واکنش‌پذیری) یا فیزیکی (مثل نقطه جوش و رسانایی) باشند.

خصلت فلزی به معنای توانایی تشکیل کاتیون توسط اتم‌های فلزی بوده و با شعاع اتمی رابطه مستقیم دارد. در یک دوره از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی (از چپ به راست)، خصلت فلزی **کاهش** می‌یابد. در مقابل در یک گروه با افزایش عدد اتمی (از بالا به پایین)، خصلت فلزی **افزایش** می‌یابد.

مکان یک عنصر در جدول تناوبی به کمک عدد اتمی

برای مشخص کردن مکان عنصر Z در جدول تناوبی با استفاده از عدد اتمی به صورت زیر عمل می‌کنیم:
ابتدا دوره را مشخص می‌کنیم: عدد Z میان عدد اتمی دو گاز نجیب است. تناوب عنصر X برابر دوره گاز نجیب با عدد اتمی بیشتر است. در نهایت گروه عنصر را مشخص می‌کنیم:

۱. اگر Z یا ۲ شماره بیشتر از گاز نجیب با عدد اتمی کوچک‌تر باشد، آن عنصر به ترتیب عضو گروه اول یا دوم است.
۲. در غیر این صورت، شماره گروه را به صورت مقابل به دست می‌آوریم:

$$(Z - \text{عدد اتمی گاز نجیب بزرگ‌تر}) - ۱۸ = \text{شماره گروه}$$

توجه: اگر شماره گروه در فرمول بالا کمتر از ۳ شد و عنصر X عضو گروه اول یا دوم نبود، این عنصر از دسته f بوده و عضوی از گروه ۳ است.

۵۵- کدام گزینه درست است؟

- (۱) در ابتدای تاریخ، انسان‌های پیشین تنها از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، پشم، پوست و سفال بهره می‌بردند.
- (۲) پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام رساناها ساخته می‌شوند.
- (۳) توزیع غیر یکنواخت عناصر بر کره زمین سبب پیدایش تجارت جهانی شده است.
- (۴) گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به فلز مس است.

پاسخ: گزینه ۳

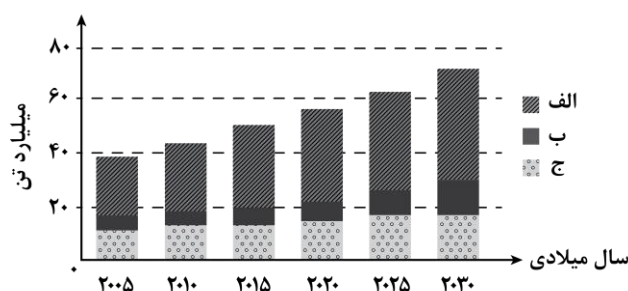
(آسان - خطبه‌خط - سریع - صفحه ۵ - ۱۱۰۱)

پراکندگی و توزیع غیر یکنواخت عناصرها و منابع در کره زمین سبب پیدایش تجارت جهانی شده است.
بررسی سایر گزینه‌ها:

- ① انسان‌های پیشین فقط از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، پشم، پوست بهره می‌بردند. اما با گذشت زمان توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلزها را نیز استخراج کنند که خواص مناسب‌تری داشتند.
- ② پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام نیمه‌رساناها ساخته می‌شوند.
- ④ گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به فولاد است.



۵۶- نمودار زیر مصرف نسبی مواد معدنی، فلزها و سوخت‌های فسیلی را در جهان نشان می‌دهد. کدام موارد درباره آن درست هستند؟



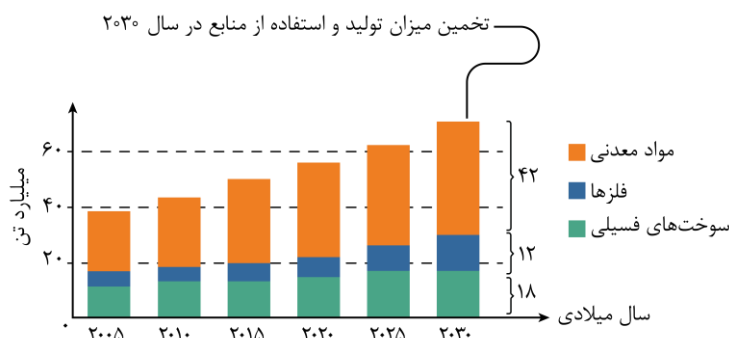
- الف - میزان رشد استخراج و مصرف مواد معدنی در مقایسه با سوخت‌های فسیلی در طی سال‌های اخیر، بیشتر بوده است.
 - ب - در تمامی سال‌های نشان داده شده در نمودار، مقدار استخراج و مصرف فلزها نسبت به سوخت‌های فسیلی بیشتر است.
 - ج - در سال ۲۰۳۰، حدود ۴۰ میلیارد تن مواد معدنی استخراج و مصرف خواهد شد.
 - د - در سال ۲۰۱۵، بیش از ۱۰ میلیارد تن فلز در جهان استخراج و مصرف شده است.
- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

پاسخ: گزینه ۱

(متوسط - خطبه‌خط - استاندارد - صفحه ۴ - ۱۱۰۱)

موارد «الف» و «ج» درست هستند.

نمودار زیر میزان تولید و مصرف، فلزها، مواد معدنی و سوخت‌های فسیلی در جهان را در طول قرن جدید و تخمینی از آن را در سال‌های آینده نشان می‌دهد.



در نمودار، «الف»، «ب» و «ج» به ترتیب نشان‌دهنده مواد معدنی، فلزها و سوخت‌های فسیلی هستند.

الف) با توجه به نمودار، در سال‌های اخیر میزان رشد و پیشرفت مقدار استخراج و مصرف مواد معدنی نسبت به سوخت‌های فسیلی بیشتر بوده است.

پ) در تمام سال‌های نشان داده شده در نمودار، مقدار استخراج و مصرف فلزها نسبت به سوخت‌های فسیلی کمتر است.

ج) با دقت به نمودار، در سال ۲۰۳۰، حدود ۴۰ میلیارد تن مواد معدنی استخراج و مصرف خواهد شد.

د) در سال ۲۰۱۵، کمتر از ۱۰ میلیارد تن فلز در جهان استخراج و مصرف شده است.



۵۷- جدول زیر، برخی از عنصرهای جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد. کدام مورد درباره آن‌ها نادرست است؟

گروه \ دوره	۱	۲	۱۶	۱۷
۲	A	M	Z	D
۳	X	E	L	Y

(۱) واکنش‌پذیری عنصر X در مقایسه با عنصر A بیشتر است.

(۲) شدت واکنش عنصر L با گاز هیدروژن نسبت به عنصر Z بیشتر است.

(۳) مقایسه شعاع اتمی برخی عناصر به صورت « $X > E > M > Z$ » است.

(۴) خصلت نافلزی عنصر D از خصلت نافلزی سایر عنصرهای مشخص شده در جدول بیشتر است.

(دشوار - مفهومی - زمان بر ۱ - صفحه ۱۳ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

عناصر مشخص شده در این جدول به صورت زیر هستند:

گروه \ دوره	۱	۲	۱۶	۱۷
۲	A = Li	M = Be	Z = O	D = F
۳	X = Na	E = Mg	L = S	Y = Cl

در یک گروه از جدول دوره‌ای از بالا به پایین، شعاع اتمی افزایش و خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلزها کاهش می‌یابد. در نتیجه شعاع اتمی L نسبت به Z بیشتر است. از آن‌جا که عنصرهای L و Z نافلزی بوده و عنصر L پایین‌تر قرار گرفته است، واکنش‌پذیری عنصر L در مقایسه با عنصر Z کمتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در یک گروه از جدول دوره‌ای از بالا به پایین، شعاع اتمی، خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلزها افزایش می‌یابد. از آن‌جا که عنصرهای A و X فلزی بوده و عنصر X پایین‌تر از عنصر A قرار گرفته است؛ در نتیجه، واکنش‌پذیری عنصر X در مقایسه با عنصر A بیشتر است.

۳) در یک دوره از جدول دوره‌ای از چپ به راست شعاع اتمی کاهش و در یک گروه از جدول دوره‌ای از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد. در نتیجه، مقایسه شعاع اتمی برخی عناصر به صورت « $X > E > M > Z$ » خواهد بود.

۴) در یک دوره از جدول دوره‌ای از چپ به راست خصلت نافلزی افزایش و در یک گروه از جدول دوره‌ای از بالا به پایین خصلت نافلزی کاهش می‌یابد. در نتیجه بیشترین خصلت نافلزی مربوط به عنصری است که در سمت راست و بالای جدول قرار گرفته است. پس عنصر D نسبت به سایر عنصرهای مشخص شده در جدول دارای خصلت نافلزی بیشتری است.



۵۸- در میان ۴ هالوژن اول جدول تناوبی، چند درصد از عناصر در دمای 400°C با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند؟

۱۰۰ (۴)

۷۵ (۳)

۵۰ (۲)

۲۵ (۱)

(متوسط - مفهومی - سریع ۵ - صفحه ۱۴ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

هالوژن‌ها یا نمک‌سازها، عناصر گروه هفدهم جدول تناوبی هستند. جدول زیر، شرایط واکنش هالوژن‌ها با گاز هیدروژن را نشان می‌دهد. در دمای 400°C ، سه عنصر فلوئور، کلر و برم با گاز هیدروژن واکنش خواهند داد.

نام هالوژن	واکنش با گاز هیدروژن	حالت فیزیکی در دمای اتاق
فلوئور	حتی در دمای 200°C - هم به سرعت واکنش می‌دهد.	گاز
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.	گاز
برم	در دمای 200°C واکنش می‌دهد.	مایع
ید	در دمای بالاتر از 400°C واکنش می‌دهد.	جامد

با توجه به کاهش واکنش‌پذیری از بالا به پایین در این گروه، دمای مورد نیاز برای واکنش این عناصر با هیدروژن افزایش می‌یابد.



۵۹- کدام گزینه عبارت زیر را به‌درستی تکمیل نمی‌کند؟

«اگر نور ساطع‌شده از واکنش یک فلز قلیایی با گاز کلر، رنگ باشد، این فلز»

(۱) زرد - با یک عنصر نافلز مایع در دما و فشار اتاق، هم‌دوره است.

(۲) زرد - با سه عنصر که دارای رسانایی الکتریکی هستند، هم‌دوره است.

(۳) قرمز - در آرایش الکترونی خود تنها دارای زیرلایه‌هایی با $l = 0$ است.

(۴) بنفش - نسبت به سایر عنصرهای هم‌دوره خود تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون دارد.

(متوسط - مفهومی - استاندارد ۵ - صفحه ۱۲ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

واکنش فلزهای قلیایی با گاز کلر شدید بوده و طی آن نور و گرما تولید می‌شود. واکنش گاز کلر با لیتیم نور قرمز رنگ تولید می‌کند. همچنین در واکنش با این گاز، سدیم نور زرد رنگ و پتاسیم نور بنفش رنگ تولید می‌کند.

واکنش فلزهای قلیایی با گاز کلر

شکل زیر واکنش فلزهای لیتیم، سدیم و پتاسیم را با گاز کلر نمایش می‌دهد:



گاز کلر
فلز لیتیم

خروج پرتوهای قرمز رنگ
(پرتوهایی با طول موج بلند)

$2\text{Li}(s) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow 2\text{LiCl}(s)$



گاز کلر
فلز سدیم

خروج پرتوهای زرد رنگ
(پرتوهایی با طول موج متوسط)

$2\text{Na}(s) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow 2\text{NaCl}(s)$



گاز کلر
فلز پتاسیم

خروج پرتوهای بنفش رنگ
(پرتوهایی با طول موج کوتاه)

$2\text{K}(s) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow 2\text{KCl}(s)$

در واکنش فلز سدیم با گاز کلر، نور زرد ساطع می‌شود. تنها نافلز مایع در دما و فشار اتاق برم بوده که در دوره چهارم قرار گرفته است و با سدیم که در دوره سوم قرار دارد، هم‌دوره نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) در واکنش فلز سدیم با گاز کلر، نور زرد ساطع می‌شود. منیزیم، آلومینیم و سیلیسیم که با این فلز هم‌دوره هستند، می‌توانند جریان برق را از خود عبور دهند و دارای رسانایی الکتریکی هستند.
- ۳) در واکنش فلز لیتیم با گاز کلر، نور قرمز ساطع می‌شود. آرایش الکترونی لیتیم به صورت $1s^2 2s^1$ است. در نتیجه، در آرایش الکترونی لیتیم عدد کوانتومی فرعی (l) همهٔ زیرلایه‌ها برابر صفر است.
- ۴) در واکنش فلز پتاسیم با گاز کلر، نور بنفش ساطع می‌شود. به‌طور کلی در یک دوره از جدول تناوبی بیشترین خصلت فلزی و تمایل به از دست دادن الکترون مربوط به فلز قلیایی همان دوره است. در نتیجه، فلز پتاسیم نسبت به سایر عنصرهای هم‌دوره خود تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون دارد.

 فلزهای قلیایی

- گروه اول جدول تناوبی (به‌جز عنصر هیدروژن) را فلزهای قلیایی می‌نامند که از بالا به پایین شامل **لیتیم** (Li)، **سدیم** (Na)، **پتاسیم** (K)، **روبییدیم** (Rb)، **سزیم** (Cs) و **فرانسیم** (Fr) هستند.
- برخی از ویژگی‌های فلزهای قلیایی به شرح زیر است:
- همه آن‌ها در واکنش با گاز کلر، نور تولید می‌کنند. شدت و انرژی نور تولیدشده در این گروه از بالا به پایین، **افزایش** می‌یابد.
 - با افزایش شعاع اتمی فلزهای قلیایی از بالا به پایین، این عناصر راحت‌تر الکترون از دست می‌دهند؛ بنابراین با افزایش عدد اتمی خصلت فلزی و واکنش‌پذیری آن‌ها **افزایش** می‌یابد.
 - این عناصر با از دست دادن یک الکترون و تشکیل یون تک اتمی M^+ ، به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسند. در واقع، همه این یون‌ها به **آرایش هشت‌تایی** می‌رسند؛ به‌جز یون لیتیم (Li^+) که به آرایش He در می‌آید.
 - سدیم، دومین عضو فلزهای قلیایی، فلزی نرم است که با چاقو بریده می‌شود. به علت واکنش این عنصر با اکسیژن موجود در هوا، سطح آن در مجاورت هوا **کدر** می‌شود.



۶۰- کدام گزینه درست است؟

- ۱) عنصرهایی که آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم آن‌ها مشابه است، در یک گروه از جدول تناوبی قرار دارند.
- ۲) گازهای نجیب در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت همه آن‌ها مشابه است.
- ۳) خواص شیمیایی برخلاف خواص فیزیکی عناصر در جدول تناوبی تکرار می‌شود که به قانون دوره‌ای عناصر معروف است.
- ۴) بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای از دسته فلزها هستند که این دسته به‌طور عمده در سمت چپ و بالای جدول تناوبی قرار دارد.

پاسخ: گزینه ۱  متوسط - خطبه‌خط - استاندارد ۱ - صفحه ۹ - ۱۱۰۱

به‌طور کلی عنصرهایی که آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم آن‌ها مشابه است، در یک گروه از جدول دوره‌ای جای گرفته‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) گروه ۱۸ جدول دوره‌ای شامل گازهای نجیب است. هلیم با اینکه در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای عنصرها جای دارد، اما عنصری از دسته s است و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن با سایر گازهای نجیب متفاوت است.
- ۳) خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به‌صورت دوره‌ای تکرار می‌شود که به قانون دوره‌ای عنصرها معروف است.
- ۴) بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل داده‌اند که به‌طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند.



۶۱- کدام مورد دربارهٔ عنصرهای موجود در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای نادرست است؟

- ۱) هر عنصری که نماد تک‌حرفی دارد، جریان برق و گرما را از خود عبور نمی‌دهد.
- ۲) عنصرهایی که در واکنش با سایر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند، در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- ۳) فلزی که کاتیون آن بیشترین مقدار بار مثبت را دارد، کمترین شعاع اتمی را در بین فلزهای این دوره دارد.
- ۴) شمار عنصرهایی که رسانایی بالای جریان برق دارند با شمار الکترون‌های لایهٔ ظرفیت عناصر گروه چهاردهم جدول تناوبی برابر است.

عناصر دوره سوم جدول تناوبی به صورت زیر هستند:

۱۱ Na سدیم ۲۲/۹۹	۱۲ Mg منیزیم ۲۴/۳۱	۱۳ Al آلومینیم ۲۶/۹۸	۱۴ Si سیلیسیم ۲۸/۰۹	۱۵ P فسفر ۳۰/۹۷	۱۶ S گوگرد ۳۲/۰۷	۱۷ Cl کلر ۳۵/۴۵	۱۸ Ar آرگون ۳۹/۹۵
---------------------------	-----------------------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	----------------------------

عنصرهای سدیم، منیزیم و آلومینیم سه عنصر فلزی بوده و رسانای خوب جریان برق هستند. آرایش الکترونی عناصر گروه چهاردهم جدول تناوبی به $ns^2 np^2$ ختم می‌شود که این چهار الکترون، الکترون‌های ظرفیتی این عنصر هستند. بر این اساس شمار دو مورد بیان‌شده با یکدیگر برابر نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) عنصرهای فسفر (P) و گوگرد (S) دارای نماد تک‌حرفی هستند. این دو عنصر، عنصرهایی نافلزی بوده و جریان برق و گرما را از خود عبور نمی‌دهند.

۲) عنصرهای نافلزی و شبه‌فلزی این دوره می‌توانند در واکنش با سایر اتم‌ها الکترون به اشتراک بگذارند. تمامی این عناصر در اثر ضربه خرد می‌شوند.

۳) آلومینیم با تشکیل کاتیون سه بار مثبت، بیشترین مقدار بار مثبت را در بین کاتیون‌های مربوط به فلزهای این دوره دارد. از آنجاکه در یک دوره، از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد، آلومینیم در مقایسه با سایر فلزهای این دوره (سدیم و منیزیم) دارای شعاع اتمی کمتری است.



۶۲- چند مورد از موارد زیر درست هستند؟

الف - امروزه اگر عنصر جدیدی در آزمایشگاه تولید شود، در جدول تناوبی عناصر قرار نمی‌گیرد.

ب - در صورت شناسایی عنصری با عدد اتمی ۱۲۰ انتظار داریم، زیرلایه‌ای با $l = ۴$ آخرین زیرلایه آن باشد.

ج - با توجه به اطلاعات امروزی، تمام عناصر موجود در طبیعت مشخص شده‌اند و عنصر جدیدی در طبیعت کشف نخواهد شد.

د - جدول تناوبی امروزی شامل ۱۱۸ خانه در ۷ دوره و ۱۸ گروه است که بیشترین تعداد عناصر یک دوره برابر ۳۲ عنصر است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

(متوسط - خطبه‌خط - استاندارد ۵ - صفحه ۱۰ - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

در جدول تناوبی امروزی ۱۱۸ عنصر وجود دارد و تمام خانه‌های این جدول پر است. این جدول شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است. به جز عبارت (ب) سایر موارد درست هستند.

بررسی موارد:

الف) در جدول تناوبی امروزی تمام خانه‌ها پر است و با کشف عنصر جدید، این عنصر در این جدول قرار نمی‌گیرد. به عبارت دیگر، شناسایی عناصری با عدد اتمی بیشتر از ۱۱۸ سبب می‌شود تا طبقه‌بندی تازه‌ای از عناصر ارائه شود؛ زیرا جدول تناوبی امروزی بیشتر از ۱۱۸ عنصر را نمی‌تواند در خود جای دهد.

ب) انتظار می‌رود دو عنصر با عدد اتمی ۱۱۹ و ۱۲۰ در دسته عناصر S قرار گیرند و آخرین زیرلایه آن‌ها، زیرلایه $8s$ با $l = ۰$ باشد. در واقع بر اساس قاعده آفبا انتظار داریم، بعد از زیرلایه $7p$ (آخرین زیرلایه عنصر ۱۱۸) زیرلایه $8s$ الکترون بگیرد.

ج) می‌دانیم که همه ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای شناسایی و توسط آیوپاک تأیید شده است و هیچ خانه‌ای در جدول خالی نیست. بنابراین چنین به نظر می‌رسد که همه عنصرهای طبیعی کشف‌شده و تنها راه افزایش شمار عناصر، تهیه و تولید آن‌ها به صورت ساختگی در آزمایشگاه‌های پیشرفته است.

کمترین تعداد عنصر در یک دوره، متعلق به دوره اول (۲ عنصر) است و بیشترین تعداد عنصر در دوره ششم و هفتم (هر کدام ۳۲ عنصر) قرار دارند. همچنین بیشترین تعداد عنصرهای در یک گروه مربوط به گروه سوم است که حاوی ۳۲ عنصر است. این عناصر علاوه بر ۴ عنصر دسته d شامل ۲۸ عنصر دسته f نیز هستند.



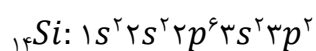
۶۳- کدامیک از مطالب زیر در مورد شبه‌فلز دوره سوم جدول تناوبی درست است؟

- (۱) در آرایش الکترونی آن، بیشتر از نیمی از الکترون‌ها در زیرلایه دو الکترونی قرار دارند.
- (۲) در آرایش الکترونی هر اتم آن، مجموع عدد کوانتومی فرعی الکترون‌ها برابر ۱۲ است.
- (۳) در آرایش الکترونی این عنصر، ۶ الکترون با $n + l = 3$ وجود دارد.
- (۴) توانایی رسیدن به آرایش الکترونی هشت‌تایی را ندارد.

پاسخ: گزینه ۱

(متوسط - مفهومی - استاندارد ۱ - صفحه ۹ - ۱۱۰۱)

تنها شبه‌فلز دوره سوم جدول تناوبی، سیلیسیم با نماد شیمیایی Si است. این عنصر در گروه چهاردهم جدول تناوبی قرار دارد و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



همان‌طور که در آرایش الکترونی این عنصر دیده می‌شود، از ۱۴ الکترون، ۸ الکترون در زیرلایه‌های ۲ الکترونی قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) در این عنصر ۶ الکترون در زیرلایه‌های s با $l = 0$ و ۸ الکترون در زیرلایه‌های p با $l = 1$ قرار دارند. پس مجموع عدد کوانتومی فرعی الکترون‌ها در این عنصر برابر ۸ است.

(۳) $n + l = 3$ را می‌توان به الکترون‌های زیرلایه‌های $2p$ و $3s$ نسبت داد. پس در این عنصر ۸ الکترون چنین ویژگی دارد.

(۴) اگر چه شبه‌فلزها توانایی تشکیل یون تک‌اتمی پایدار ندارند، اما می‌توانند با اتم‌های دیگر پیوند کووالانسی تشکیل دهند. پس هر اتم سیلیسیم می‌تواند با تشکیل چهار پیوند اشتراکی به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب آرگون برسد.



۶۴- اگر در یک از جدول تناوبی، شعاع اتمی عنصر X بیشتر از عنصر Y باشد، به‌طور قطع در عنصر X نسبت به عنصر Y کمتر است. (X و Y عناصر واسطه نیستند.)

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| (۱) دوره - شمار زیرلایه‌های الکترونی | (۲) دوره - نیروی هسته بر الکترون‌ها |
| (۳) گروه - شمار لایه‌های الکترونی | (۴) گروه - عدد جرمی |

پاسخ: گزینه ۲

(آسان - مفهومی - سریع ۲ - صفحه ۱۳ - ۱۱۰۱)

در یک دوره از سمت چپ به راست و با افزایش عدد اتمی، شمار پروتون‌های هسته افزایش و بار هسته بیشتر شده درحالی‌که شمار لایه‌های الکترونی ثابت می‌ماند و موجب افزایش نیروی هسته بر الکترون‌ها و کاهش شعاع اتمی می‌شود. پس اگر در یک دوره از جدول تناوبی، شعاع اتمی عنصر X بیشتر از عنصر Y باشد، نیروی هسته بر الکترون‌ها در عنصر X کمتر از عنصر Y است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در یک دوره، عناصر هر دسته شمار زیرلایه‌های اشغال‌شده برابری دارند. به‌عنوان مثال عناصر گروه ۱۳ و ۱۷ در یک دوره که هر دو عنصر دسته p هستند، شمار زیرلایه‌های برابری دارند و این تعداد به شعاع اتمی مرتبط نیست.

(۳) در یک گروه از بالا به پایین به علت افزایش شمار لایه‌های الکترونی، شعاع اتمی افزایش می‌یابد، پس در یک گروه اگر شعاع اتمی عنصر X بیشتر باشد، شمار لایه‌های الکترونی آن نیز بیشتر است.

(۴) در یک گروه، شعاع اتمی از بالا به پایین افزایش می‌یابد. پس اگر در یک گروه از جدول تناوبی، شعاع اتمی عنصر X بیشتر از عنصر Y باشد، عدد اتمی X بیشتر از Y بوده و در جایگاه پایین‌تری قرار دارد. پس عدد جرمی عنصر X بیشتر از عنصر Y است.

۶۵- کدام گزینه در مورد جدول تناوبی عناصر درست است؟

- (۱) در دوره دوم در دمای اتاق ۴ عنصر گازی دو اتمی هستند.
- (۲) در دوره دوم جدول تناوبی ۴ عنصر نماد دو حرفی دارند.
- (۳) در دوره سوم بین واکنش پذیرترین فلز و نافلز ۶ عنصر قرار دارد.
- (۴) در دوره سوم، کمترین واکنش پذیری متعلق به عنصری گازی است.

پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - مفهومی - استاندارد ۱۵ - صفحه ۱۱ - ۱۱۰۱)

عناصر دوره دوم و سوم جدول تناوبی در شکل زیر مشخص شده‌اند:

۳ Li Lithium ۶/۹۴	۴ Be Beryllium ۹/۰۱	۵ B Boron ۱۰/۸۱	۶ C Carbon ۱۲/۰۱	۷ N Nitrogen ۱۴/۰۱	۸ O Oxygen ۱۶/۰۰	۹ F Fluorine ۱۹/۰۰	۱۰ Ne Neon ۲۰/۱۸
۱۱ Na Sodium ۲۲/۹۹	۱۲ Mg Magnesium ۲۴/۳۱	۱۳ Al Aluminium ۲۶/۹۸	۱۴ Si Silicon ۲۸/۰۹	۱۵ P Phosphorus ۳۰/۹۷	۱۶ S Sulfur ۳۲/۰۶	۱۷ Cl Chlorine ۳۵/۴۵	۱۸ Ar Argon ۳۹/۹۵

یادآوری: در هر دوره از جدول تناوبی کمترین واکنش پذیری متعلق به گاز نجیب است.



نکته مهم آن است که اتم‌های گازهای نجیب به علت داشتن آرایش الکترونی پایدار، تمایل بسیار کمی به تشکیل پیوند اشتراکی دارند و به همین علت واکنش پذیری بسیار پایینی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱- در دوره دوم چهار عنصر حالت گازی دارند که نئون گاز تک اتمی و نیتروژن، اکسیژن و فلوئور گاز دو اتمی هستند. تمایل کم اتم‌های گازهای نجیب به تشکیل پیوند، علاوه بر کاهش واکنش پذیری این گازها، موجب می‌شود حتی در حالت عنصری، این عناصر تنها به صورت تک اتمی وجود داشته باشند و گاز تک‌اتمی محسوب شوند.
- ۲- همان‌طور که مشخص است در دوره دوم جدول تناوبی ۳ عنصر لیتیم، بریلیم و نئون نماد دو حرفی دارند.
- ۳- بدون در نظر گرفتن گاز نجیب، در یک دوره از چپ به راست واکنش پذیری فلزها کاهش و واکنش پذیری نافلزها افزایش می‌یابد. پس در یک دوره بیشترین واکنش پذیری فلزها و نافلزها به ترتیب ویژگی فلز قلیایی و هالوژن آن تناوب است. در دوره سوم واکنش پذیرترین فلز و نافلز، سدیم و کلر هستند که در میان این دو ۵ عنصر قرار دارند.



۶۶- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- الف - دومین فلز قلیایی جدول دوره‌ای با چاقو بریده می‌شود و به سرعت در هوا تیره می‌شود.
- ب - یکی از راه‌های نگهداری فسفر سفید رنگ در آزمایشگاه، قرار دادن آن زیر آب است.
- ج - در عناصر دسته S، الکترون‌های ظرفیت، الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه هستند.
- د - همه عناصر گروه اول و دوم جدول تناوبی امروزی، در دسته عناصر S قرار دارند.

(۱) صفر (۲) یک (۳) دو (۴) سه

پاسخ: گزینه ۱

(دشوار - مفهومی - زمان‌بر ۱۵ - صفحه ۱۴ - ۱۱۰۱)

هیچ یک از عبارات‌های مطرح شده نادرست نیست.

بررسی موارد:

- الف) سدیم دومین فلز قلیایی جدول دوره‌ای است. سدیم با چاقو بریده می‌شود و به سرعت در هوا تیره می‌شود.
- ب) فسفر سفید واکنش پذیری زیادی دارد و در آزمایشگاه در ظرف شفاف زیر آب نگهداری می‌شود. این درحالی‌است که دیگر دگرشکل فسفر یعنی فسفر قرمز به صورت پودر در آزمایشگاه نگهداری می‌شود.

نکات مهم شکل‌ها و مفاهیم کتاب درسی یازدهم



- کربن سطحی تیره داشته و سیاه رنگ است.
- رسانایی الکتریکی سیلیسیم و ژرمانیم کم است؛ اما این دو عنصر شبه‌فلزی نارسانا نیستند.
- احتمال خرد شدن عناصر گروه چهاردهم در اثر ضربهٔ چکش، از بالا به پایین کاهش می‌یابد.
- گوگرد جامد زردرنگ با سطحی کدر است. کلر نیز عنصری زردرنگ است که در دمای اتاق به حالت گازی یافت می‌شود.
- فسفر سفید را در آزمایشگاه در ظرف شفاف زیر آب نگهداری می‌کنند؛ اما فسفر قرمز را در هوای آزاد نیز می‌توان نگه داشت.
- عنصرهای لیتیم، سدیم و پتاسیم، در واکنش با گاز کلر نور تولید می‌کنند که رنگ این نورها به‌ترتیب قرمز، زرد و بنفش است.
- در گروه چهاردهم جدول دوره‌ای، از بالا به پایین تمایل به تشکیل یون افزایش و تمایل به تشکیل پیوند کووالانسی کاهش می‌یابد.

الکترون‌های ظرفیتی، بیرونی‌ترین الکترون‌های یک اتم هستند که به علت وابستگی کمتر به هسته، می‌توانند در واکنش‌های شیمیایی شرکت کنند. در دسته S، تنها الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه S، یعنی ns^1 یا ns^2 ، الکترون‌های ظرفیت خواهند بود.

عناصر دسته S شامل فلزهای قلیایی (گروه اول)، فلزهای قلیایی خاکی (گروه دوم)، هیدروژن (گروه اول) و هلیم (گروه هجدهم) هستند. پس همه عناصر گروه اول و دوم در دسته S قرار دارند، درحالی‌که همه عناصر دسته S در گروه اول و دوم قرار ندارد.



۶۷- اگر شکل زیر نشان‌دهندهٔ پنج عنصر اول گروه چهاردهم در جدول تناوبی باشد، کدام عبارت نادرست است؟

- A
B
C
D
E

- ۱) عنصر A دارای رسانایی الکتریکی بالایی است.
- ۲) عنصر B همانند عنصر D دارای رسانایی گرمایی است.
- ۳) عنصر E برخلاف عنصر C دارای سطح براق و صیقلی است.
- ۴) عنصر D برخلاف عنصر B در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد.

(متوسط - مفهومی - استاندارد ۱ - صفحه ۷ - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

عناصرهای A، B، C، D و E به‌ترتیب کربن، سیلیسیم، ژرمانیم، قلع و سرب هستند. جدول زیر اطلاعاتی در مورد ۵ عنصر اول گروه چهاردهم را نمایش می‌دهد:

نام عنصر	شمارهٔ تناوب	آرایش الکترونی	رسانایی الکتریکی	رسانایی گرمایی	سطح صیقلی	چکش‌خواری	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون
کربن یا گرافیت (C)	۲	$[He]2s^2 2p^2$	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	اشتراک
سیلیسیم (Si)	۳	$[Ne]3s^2 3p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک
ژرمانیم (Ge)	۴	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^2$	دارد	دارد	دارد	ندارد	اشتراک
قلع (Sn)	۵	-	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد
سرب (Pb)	۶	-	دارد	دارد	دارد	دارد	الکترون می‌دهد

عناصر سرب که یک عنصر فلزی بوده همانند عنصر ژرمانیم که یک عنصر شبه‌فلزی است، دارای سطح براق و صیقلی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) عنصر کربن دارای رسانایی الکتریکی بالایی است.
- ۲) عنصر سیلیسیم (عنصر شبه‌فلزی) همانند عنصر قلع (عنصر فلزی) دارای رسانایی گرمایی است.
- ۴) عنصر قلع یک عنصر فلزی بوده و در واکنش با سایر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد. این در حالی است که عنصر سیلیسیم یک عنصر شبه‌فلزی بوده و در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد.

شبه فلزها

شبه فلزها دسته‌ای از عناصر هستند که در جدول تناوبی میان فلزها و نافلزها قرار دارند.

خواص فیزیکی عناصر شبه فلزی، بیشتر شبیه فلزها است:

- سطحی صیقلی و براق دارند. (همانند فلزها)
 - جامدهایی شکننده هستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند. (برخلاف فلزها)
 - رسانایی الکتریکی کمی دارند (برخلاف فلزها) ولی رسانایی گرمایی قابل توجهی دارند. (همانند فلزها)
- خواص شیمیایی شبه فلزها، مشابه نافلزها است؛ به گونه‌ای که در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند (همانند نافلزها) و نمی‌توانند به یون تک اتمی تبدیل شوند. (برخلاف نافلزها)



۶۸- تفاوت شعاع اتمی کدام دو عنصر بیشتر است؟

- (۱) منیزیم - فسفر (۲) سدیم - نیتروژن (۳) سدیم - فسفر (۴) آلومینیم - سیلیسیم

پاسخ: گزینه ۲ (دشوار - مفهومی - استاندارد) - صفحه ۱۳ - ۱۱۰۱

شعاع اتمی فسفر، نیتروژن و سیلیسیم را با یکدیگر و شعاع اتمی منیزیم، سدیم و آلومینیم را نیز با یکدیگر مقایسه می‌کنیم:

۱) فسفر، نیتروژن و سیلیسیم: نیتروژن و فسفر در یک گروه قرار دارند. در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد. پس شعاع اتمی فسفر بیشتر از نیتروژن است. ($P > N$) همچنین سیلیسیم و فسفر در یک دوره هستند. در یک دوره شعاع اتمی از چپ به راست کاهش می‌یابد. پس شعاع اتمی سیلیسیم بیشتر از فسفر است. ($Si > P$) پس در مجموع:

$$Si > P > N$$

۲) منیزیم، آلومینیم و سدیم: این سه عنصر در یک دوره قرار دارند. در یک دوره شعاع اتمی از چپ به راست کاهش می‌یابد. پس شعاع اتمی سدیم بیشتر از منیزیم و منیزیم نیز بیشتر از آلومینیم است. یعنی:

$$Na > Mg > Al$$

بر این اساس بیشترین تفاوت شعاع اتمی بین سدیم و نیتروژن مشاهده می‌شود.



۶۹- با توجه به جدول مقابل، کدام یک از مطالب زیر درست هستند؟

	گروه ۱۳	گروه ۱۵	گروه ۱۶
دوره ۲		A	
دوره ۳	D		B
دوره ۴		M	

- (۱) «الف» و «ج» (۲) «الف» و «د» (۳) «ب» و «ج» (۴) «ب» و «د»

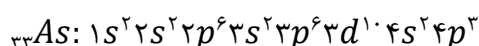
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - زمان‌بر) - صفحه ۱۳ - ۱۱۰۱

عناصر مشخص شده در جدول مورد نظر به صورت زیر هستند:

	گروه ۱۳	گروه ۱۵	گروه ۱۶
دوره ۲		N	
دوره ۳	Al		S
دوره ۴		As	

عبارت‌های (الف) و (د) درست هستند.

- الف) فلزها برخلاف شبه فلزها و نافلزها چکش خوار هستند و در اثر ضربه چکش خرد نمی شوند. آلومینیم اولین فلز دسته p است که در دوره سوم و گروه سیزدهم قرار دارد. از اسامی دیگر خاصیت چکش خواری می توان به شکل پذیری و قابلیت ورقه و مفتول شدن اشاره کرد.
- ب) در جدول تناوبی با حرکت به سمت پایین و سمت چپ، شعاع اتمی افزایش می یابد. پس بین دو عنصر آلومینیم و نیتروژن، عنصر آلومینیم که در پایین و سمت چپ نیتروژن قرار دارد، شعاع اتمی بزرگتری دارد.
- ج) نافلزهای گروه ۱۶ جدول تناوبی برای رسیدن به آرایش گاز نجیب، یون پایدار تک اتمی با بار -2 تشکیل می دهند. درحالی که فلزهای گروه ۱۳ جدول تناوبی یونی پایدار با بار $+3$ دارند. پس نسبت خواسته شده برابر $0.67 \approx \frac{2}{3}$ است.
- د) آرایش الکترونی اتم آرسنیک به صورت زیر است:



در این اتم، ۱۵ الکترون در زیرلایه های p با $l = 1$ و ۱۰ الکترون در زیرلایه d با $l = 2$ دیده می شود. پس نسبت خواسته شده بین الکترون ها در این آرایش الکترونی برابر $1/5$ است.



۷۰- اگر به هنگام تشکیل کلرید یک فلز قلیایی خاکی از عناصر آن، عنصر فلزی حدود ۱۷ درصد از الکترون هایی با $l = 0$ خود را از دست بدهد، این فلز چه نام دارد؟

(۱) منیزیم (۲) کلسیم (۳) استرانسیم (۴) باریم

(متوسط - مفهومی - سریع ۵ - صفحه ۱۲ - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

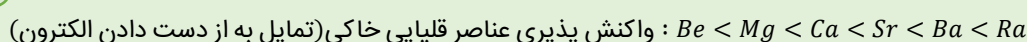
الکترون هایی با $l = 0$ دارند که در زیرلایه های s قرار داشته باشند. فلزهای قلیایی خاکی، عناصر گروه دوم جدول تناوبی هستند. آرایش الکترونی عناصر این گروه به ns^2 ختم می شود و در آرایش الکترونی هر یک از این عناصر، n زیرلایه s که در مجموع حاوی $2n$ الکترون هستند، دیده می شوند. این عناصر به هنگام تشکیل یون تک اتمی پایدار دو الکترون زیرلایه ns^2 را از دست خواهند داد. در واقع در این فرایند این عناصر $\frac{2}{2n}$ الکترون های زیرلایه s خود را از دست می دهند. پس از درصد الکترون های از دست رفته، n را محاسبه می کنیم:

$$A = \frac{2}{2n} \times 100 \Rightarrow 17 = \frac{1}{n} \times 100 \Rightarrow n = \frac{100}{17} \approx 5/9$$

پس فلز قلیایی خاکی مورد نظر در دوره ششم قرار دارد و باریم نام دارد.

فلزهای قلیایی خاکی

در گروه دوم جدول دوره ای، عناصر بریلیم (${}_4\text{Be}$)، منیزیم (${}_{12}\text{Mg}$)، کلسیم (${}_{20}\text{Ca}$)، استرانسیم (${}_{38}\text{Sr}$)، باریم (${}_{56}\text{Ba}$) و رادیم (${}_{88}\text{Ra}$) وجود دارند. این عناصر به فلزهای قلیایی خاکی معروف هستند. با افزایش عدد اتمی عناصر موجود در گروه فلزهای قلیایی خاکی، شعاع اتمی این عناصر افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش پذیری این فلزها نیز بیشتر می شود. ترتیب واکنش پذیری این عناصر فلزی به صورت زیر است:



توجه داریم که آرایش الکترونی فلزهای قلیایی خاکی به زیرلایه ns^2 ختم می شود. اتم های سازنده این عناصر با از دست دادن دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود رسیده و یون پایدار X^{2+} را تولید می کنند. از آنجا که در جدول دوره ای، فلزهای قلیایی خاکی در سمت راست فلزهای قلیایی قرار می گیرند، فعالیت شیمیایی این عناصر در مقایسه با فلزهای قلیایی هم تناوب خود کمتر خواهد بود.



میخواهی خوندن پاسخنامه رو راحت‌تر کنی!
پس بیا پاسخ ویدیویی‌اش رو ببین!

▶ پس از پایان آزمون، می‌تونین پاسخنامه ویدیویی و تشریحی
این آزمون رو در پنل ماز، از بخش آزمون‌ها مشاهده کنید.



پنل کاربری ماز ▶ بخش آزمون‌ها ▶ آزمون‌های برگزارشده ▶ پاسخنامه ویدیویی



در دیجی ماز

آرشیو آزمون های ماز سال های اخیر به همراه پاسخنامه تشریحی



اسکن کن!

برای دریافت کلیک کن!



DIGIMAZE.ORG



SanjeshCloud

www.SanjeshCloud.ir