

کد کنترل

121

A



پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۵/۰۴



پاسخنامه آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی - مرحله ۱

| ویراستاران | گزینشگر | درس |
|---|------------------|---------|
| مهرداد اسپیدکار | نازنین امیری | ریاضیات |
| علیرضا ملک حسینی | سجاد صادقی‌زاده | فیزیک |
| محمد داوودآبادی‌فراهانی - عالیہ میرزایی | فرشاد هادیان فرد | شیمی |
| مدیر آزمون: رسول خنجری | | |

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

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



AzmonVIP

۱- از گزاره‌های زیر چند گزاره همواره درست است؟

- الف: $p \Rightarrow (p \vee q)$ ۱ (۱) ب: $(p \wedge q) \Rightarrow p$ ۲ (۲) ب: $(p \Rightarrow q) \vee p$ ۳ (۳) ت: $\sim p \Rightarrow (p \Rightarrow q)$ ۴ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

انتفای مقدم!

هر عبارت شرطی به انتفای مقدم درست است. عبارت گزاره شرطی $p \Rightarrow q$ به انتفای مقدم است، یعنی اگر p گزاره‌ای نادرست باشد، $p \Rightarrow q$ یک گزاره درست است.

پاسخ شریعی!

| p | q | $\sim p$ | $p \vee q$ | $p \wedge q$ | $p \Rightarrow q$ | الف $p \Rightarrow (p \vee q)$ | $(p \wedge q) \Rightarrow p$ | $(p \Rightarrow q) \vee p$ | ت $\sim p \Rightarrow (p \Rightarrow q)$ |
|---|---|----------|------------|--------------|-------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------|---|
| د | د | ن | د | د | د | د | د | د | د |
| د | ن | ن | د | ن | ن | د | د | د | د |
| ن | د | د | د | ن | د | د | د | د | د |
| ن | ن | د | ن | ن | د | د | د | د | د |

گروه آموزشی ماز

۲- نقیض گزاره $p \Leftrightarrow q$ کدام است؟

- ۱) $\sim p \Leftrightarrow (\sim q)$ ۲) $p \Leftrightarrow (\sim q)$ ۳) $\sim q \Leftrightarrow (\sim p)$ ۴) $((\sim p) \Rightarrow q) \wedge ((\sim q) \Rightarrow p)$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

گزاره‌های شرطی چی بودند؟!

$p \Leftrightarrow q$ با $((p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p))$ هم‌ارز است و وقتی درست است که p و q ارزش یکسان داشته باشند. نقیض آن، هم می‌تواند $(\sim q) \Leftrightarrow p$ باشد هم می‌تواند $(\sim p) \Leftrightarrow q$ باشد.

پاسخ شریعی!

اگر p و q هر دو درست باشند $p \Leftrightarrow q$ درست و نقیض آن نادرست می‌شود ولی اگر p و q درست باشند، گزینه‌های ۱ و ۳ و ۴ درست می‌شود. پس جواب نیستند.

گروه آموزشی ماز

۳- نقیض گزاره $\exists x; p(x) \Rightarrow q(x)$ کدام است؟

- ۱) $\exists x; \sim q(x) \Rightarrow \sim p(x)$ ۲) $\forall x; \sim p(x) \vee q(x)$ ۳) $\exists x; p(x) \Rightarrow \sim q(x)$ ۴) $\forall x; \sim q(x) \wedge p(x)$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

دو تانکته جون دار رو اینجامی بینید!

نکته ۱: $\sim (\exists x; p(x)) \equiv \forall x; \sim p(x)$ و $\sim (\forall x; p(x)) \equiv \exists x; \sim p(x)$

نکته ۲: $\sim (p \Rightarrow q) \equiv \sim q \wedge p$

پاسخ شریعی!

طبق نکته ۱ درسنامه داریم:

$\sim (\exists x; p(x) \Rightarrow q(x)) \equiv \forall x; \sim (p(x) \Rightarrow q(x))$

و طبق نکته ۲ درسنامه داریم:

$\forall x; \sim (p(x) \Rightarrow q(x)) \equiv \forall x; \sim q(x) \wedge p(x)$

گروه آموزشی ماز

۴- گزاره $p \Rightarrow (q \vee r)$ با کدام گزاره هم‌ارز نیست؟

- (۱) $(p \Rightarrow q) \vee (p \Rightarrow r)$ (۲) $(p \Rightarrow q) \vee r$ (۳) $(p \wedge q) \Rightarrow r$ (۴) $((\sim r) \wedge p) \Rightarrow q$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

دو تا نکته دیگر در مورد گزاره‌های شرطی!

نکته ۱: $p \Rightarrow q \equiv \sim p \vee q$

نکته ۲: $\sim (p \vee q) \equiv \sim p \wedge (\sim q)$

پاسخ شریعی

و طبق جدول داریم:

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

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

پس جواب تست گزینه ۳ می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۵- اگر به مجموعه A دو عضو اضافه کنیم به تعداد زیرمجموعه‌های آن ۳۸۴ تا اضافه می‌شود. اگر از A دو عضو کم کنیم از تعداد زیرمجموعه‌های آن چند تا کم می‌شود؟

- (۱) ۳۸۴ (۲) ۱۹۲ (۳) ۹۶ (۴) ۴۸

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

فب یک نکته هم از تعداد زیرمجموعه‌ها بیینیم خالی از لطف نیست!

تعداد زیرمجموعه‌های مجموعه n عضوی A برابر است با: 2^n .

نکته:

اگر به مجموعه A یک عضو اضافه کنیم تعداد زیرمجموعه‌های آن دو برابر می‌شود و اگر از A یک عضو کم کنیم تعداد زیرمجموعه‌های آن نصف می‌شود.

نتیجه: اگر به مجموعه A تعداد k عضو اضافه کنیم، تعداد زیرمجموعه‌های آن، 2^k برابر می‌شود.

پاسخ شریعی

اگر $|A| = n$ باشد و B مجموعه‌ای باشد که ۲ عضو از A بیشتر دارد:

$2^n =$ تعداد زیرمجموعه‌های A
 $\Rightarrow 4 \times 2^n - 2^n = 384 \Rightarrow 3 \times 2^n = 384 \Rightarrow 2^n = 128 \Rightarrow n = 7$
 $4 \times 2^n =$ تعداد زیرمجموعه‌های B

A یک مجموعه ۷ عضوی است، اگر ۲ عضو از آن کم کنیم، تعداد زیرمجموعه‌های آن، $2^5 = 32$ می‌شود، پس: $128 - 32 = 96$

گروه آموزشی ماز

۶- اگر $A = \{\emptyset, \{\emptyset\}, \{\emptyset, \{\emptyset\}\}$ باشد، از گزاره‌های زیر چند تا نادرست است؟

- الف: $\emptyset \in A$ (۱ صفر) ب: $\emptyset \subseteq A$ (۲) ج: $\{\emptyset\} \subseteq A$ (۲) د: $\{\emptyset\} \in A$ (۳) هـ: $\{\emptyset, \{\emptyset\}\} \in A$ (۴) و: $\{\emptyset, \{\emptyset\}\} \subseteq A$ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۱۰)

در اینجا تفاوت عضویت و زیرمجموعه بودن رو متوجه میشوید!

\in علامت عضویت است، اگر بنویسیم: $x \in A$ یعنی x یکی از اعضای مجموعه A است.
 \subseteq علامت زیرمجموعه بودن است اگر بنویسیم: $B \subseteq A$ یعنی هر عضو B عضوی از A هم هست.

نکته:

\emptyset زیرمجموعه هر مجموعه‌ای است.

پاسخ تشریحی:

مجموعه A دارای ۳ عضو است، آن‌ها را مرتب و شماره‌گذاری می‌کنیم. عضو اول: \emptyset ، عضو دوم: $\{\emptyset\}$ و عضو سوم: $\{\emptyset, \{\emptyset\}\}$ است.

بررسی موارد:

- الف: درست است، \emptyset عضو اول A است. ✓
 ب: درست است، \emptyset زیرمجموعه هر مجموعه‌ای است. ✓
 ج: درست است، $\{\emptyset\}$ یک مجموعه یک عضوی است که تنها عضو آن \emptyset است که عضو A هم هست، پس $\{\emptyset\}$ زیرمجموعه A است. ✓
 د: درست است، $\{\emptyset\}$ عضو دوم A است. ✓
 هـ: درست است، $\{\emptyset, \{\emptyset\}\}$ عضو سوم A است. ✓
 و: درست است، $\{\emptyset, \{\emptyset\}\}$ دارای دو عضو است که عبارتند از \emptyset و $\{\emptyset\}$ که عضو اول و دوم A هستند، پس $\{\emptyset, \{\emptyset\}\}$ زیرمجموعه A است. ✓

گروه آموزشی ماز

۷- فرض کنید $A = \{x \in \mathbb{Z} \mid x^4 \leq x^2\}$ باشد، چه تعداد از گزاره‌های زیر درست می‌باشد؟

الف: $\forall x, y \in A; x+y \in A, x \neq y$

ب: $\forall x, y \in A; xy \in A$

پ: $\forall x \in A, \exists y \in A; x^2 = y$

ت: $\forall x \in A, \exists y \in A; x = y^2$

- الف: ۱ (۱) ب: ۲ (۲) ج: ۳ (۳) د: ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ تشریحی:

ابتدا اعضای A را محاسبه می‌کنیم:

$$x^4 \leq x^2 \Rightarrow x^4 - x^2 \leq 0 \Rightarrow x^2(x^2 - 1) \leq 0 \Rightarrow x^2 - 1 \leq 0 \Rightarrow x^2 \leq 1$$

$$\Rightarrow -1 \leq x \leq 1 \xrightarrow{x \in \mathbb{Z}} A = \{0, 1, -1\}$$

حال، عبارات را بررسی می‌کنیم:

الف) درست می‌باشد.

ب) درست می‌باشد.

پ) درست می‌باشد. برای هر $x \in A$ می‌توان y یافت به طوری که $x^2 = y$.

ت) درست نیست، اگر $x = -1$ باشد، y یافت نمی‌شود که $-1 = y^2$ باشد.

گروه آموزشی ماز

۸- تعداد زیرمجموعه‌های A که شامل عضو a هستند ۹۶ تا بیشتر از تعداد زیرمجموعه‌های A که شامل b، c و d نمی‌باشند، است. مجموعه‌ی A چند زیرمجموعه ۳ عضوی دارد؟ (a, b, c, d اعضای A هستند).

۵۶ (۴)

۶۵ (۳)

۱۲۰ (۲)

۳۵ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۴

تعداد زیرمجموعه‌های یک مجموعه:

فرض کنید مجموعه A دارای n عضو باشد، آن‌گاه:

$$\left. \begin{array}{l} \text{تعداد زیرمجموعه‌های ۰ عضوی: } \binom{n}{0} \\ \text{تعداد زیرمجموعه‌های ۱ عضوی: } \binom{n}{1} \\ \vdots \\ \text{تعداد زیرمجموعه‌های n عضوی: } \binom{n}{n} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{تعداد کل زیرمجموعه‌ها} = \binom{n}{0} + \binom{n}{1} + \binom{n}{2} + \dots + \binom{n}{n} = 2^n$$

تعداد زیرمجموعه‌های شامل یا فاقد یک عضو خاص: 2^{n-1}

تعداد زیرمجموعه‌های k عضوی شامل یک عضو خاص: $\binom{n-1}{k-1}$

تعداد زیرمجموعه‌های k عضوی فاقد یک عضو خاص: $\binom{n-1}{k}$



فرض کنید تعداد اعضای A، n باشد:

$$2^{n-1} = \text{تعداد زیرمجموعه‌های A که شامل a هستند} \Rightarrow 2^{n-1} = 2^{n-3} + 96$$

$$2^{n-3} = \text{تعداد زیرمجموعه‌های A که شامل b، c و d نمی‌باشد}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 2^n = \frac{1}{8} \times 2^n + 96 \Rightarrow \frac{3}{8} \times 2^n = 96 \Rightarrow 2^n = 2^8 \Rightarrow n = 8$$

تعداد زیرمجموعه‌های ۳ عضوی A، $\binom{8}{3} = 56$ می‌باشد.

پایه دهم

۹- در یک همایش ۵۰ نفر حضور دارند که ۲۵ نفر مرد و ۲۰ نفر ساعت دارند. اگر ۳۳ نفر زن باشند یا ساعت داشته باشند، چند نفر از شرکت کنندگان مرد هستند ولی ساعت ندارند؟

- ۸ (۱) ۱۳ (۲) ۱۶ (۳) ۱۷ (۴)

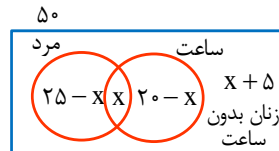
(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۴



داره می‌گه که به همایش ۵۰ نفری داریم که ۲۵ نفر اونا مرد و ۲۰ نفر ساعت دارند و ۳۳ نفر هم اونایی هستن که یا زن باشن یا ساعت داشته باشن. می‌خواد ببینه چند نفر از شرکت کنندگان مردان هستن ولی ساعت ندارند.

خب تو این سؤال از نمودار ون کمک می‌گیریم:



خب به عده از شرکت کنندگان مرد ساعت هم ممکنه داشته باشن، پس اشتراک اونارو باید در نظر بگیریم، یعنی مردانی که ساعت هم دارن؛ پس میایم اشتراک اونارو x در نظر می‌گیریم.

حالا داره می‌گه تعداد مردان ۲۵ نفر است. تعداد مردان برابر است با:

$$\text{تعداد مردان با ساعت} + (\text{تعداد مردان بدون ساعت}) = \text{تعداد مردان}$$

پس تعداد مردان بدون ساعت همیشه:

$$\begin{aligned} \text{تعداد مردان بدون ساعت} &= 25 - x \\ \text{تعداد مردان با ساعت} &= x \end{aligned}$$

$$\text{تعداد مردان با ساعت} - \text{تعداد مردان} = \text{تعداد مردان بدون ساعت}$$

و به همین ترتیب باید تعداد اونایی که ساعت دارن ولی مرد نیستن رو هم حساب کنیم.

$$(\text{ساعت دارن و مرد نیستن}) + (\text{ساعت دارن و مرد هستن}) = \text{تعداد افراد دارای ساعت}$$

$$20 = x + (\text{ساعت دارن و مرد نیستن})$$

پس تعداد کسانی که ساعت دارن و مرد نیستن همیشه: $20 - x$

خب تعداد کسانی که زن هستن (مرد نیستن) و ساعت هم ندارند چی میشه؟ طبق نمودار ون بالا

$$\text{زنان بدون ساعت} + \text{کسانی که ساعت دارن ولی مرد نیستن} + (\text{مردان با ساعت} + \text{مردان بدون ساعت}) = \text{تعداد کل افراد}$$

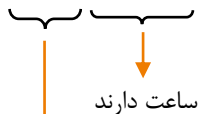
$$\Rightarrow 50 = 25 - x + x + 20 - x + \text{زنان بدون ساعت}$$

$$\text{زنان بدون ساعت} = 50 - (25 - x + x + 20 - x) = 50 - (45 - x) = 50 - 45 + x = x + 5$$

پس مقادیر نوشته شده در نمودار ون با توجه به توضیحات داده شده به دست اومدن.

حالا طبق صورت سؤال ۳۳ نفر یا زن هستن یا ساعت دارن که طبق شکل همیشه: (اجتماع زن‌ها و ساعت‌دارها رو می‌خوایم)

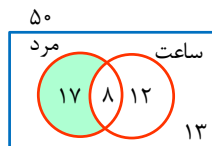
$$5 + x + 20 - x + x = 33$$



(زنان بدون ساعت)

$$25 + x = 33 \Rightarrow x = 8$$

پس نمودار ما با معلوم شدن x به صورت روبه‌رو در میاد:



حالا چند نفر از شرکت کنندگان مرد هستن ولی ساعت ندارند؟ طبق شکل مشخصه ۱۷ نفر (قسمت هاشورخورده)

گروه آموزشی ماز

۱۰- اعداد زوج و طبیعی را به صورت $\dots, \{2\}, \{4, 6\}, \{8, 10, 12\}, \dots$ دسته‌بندی کرده‌ایم. حاصل ضرب کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین عضو دسته هشتم چه عددی است؟

- ۴۰۶۰ (۱) ۴۳۲۰ (۲) ۴۱۷۶ (۳) ۴۰۳۲ (۴)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

دسته اول = 2×1

دسته دوم = $2 \times 2, 2 \times 3$

دسته سوم = $2 \times 4, 2 \times 5, 2 \times 6$

پس دقت کنید $1, 3, 6, \dots$ اعداد مثلثی هستند.

دسته n بزرگترین عدد هر دسته = $2 \times \frac{n^2 + n}{2} = n^2 + n$

دسته n کوچکترین عدد هر دسته = $2 \times \frac{n^2 - n}{2} + 2 = n^2 - n + 2$

بزرگترین عدد دسته هشتم = $8^2 + 8 = 72 \Rightarrow 72 \times 58 = 4176$

کوچکترین عدد دسته هشتم = $64 - 8 + 2 = 58$

گروه آموزشی ماز

۱۱- a_n یک دنباله حسابی است. اگر a_7, a_4, a_3 اضلاع مثلث قائم الزاویه‌ای به وتر a_7 باشند، نسبت اضلاع قائم آن مثلث کدام می‌تواند باشد؟

۲/۴ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۰/۷۷ (۱)

(سخت - محاسباتی - ۱۰۰۱)

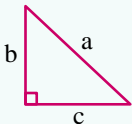
پاسخ: گزینه ۴



فیثاغورس:



رابطه فیثاغورس در مثلث قائم الزاویه:



$a^2 = b^2 + c^2$

پاسخ تشریحی:

دنباله حسابی $a_n = a + (n-1)d$ مفروض است.

$a_7^2 + (a_7 - a_1)^2 = a_4^2 \Rightarrow (a + 7d)^2 + (6d)^2 = (a + 4d)^2 \Rightarrow a^2 + 4d^2 + 4ad + 36d^2 = a^2 + 12ad + 36d^2$

$\Rightarrow 4ad = 4d^2 \Rightarrow \begin{cases} d = 0 \text{ غ ق ق } \\ d = 2a \end{cases}$

اگر $d = 0$ باشد، دنباله ثابت بوده و $a_7 - a_1 = 0$ می‌شود که نمی‌تواند ضلع مثلث باشد. بنابراین خواهیم داشت:

$\frac{\text{ضلع متوسط}}{\text{ضلع کوچک}} = \frac{a_7 - a_1}{a_4} = \frac{6d}{a + 2d} = \frac{12a}{5a} = \frac{12}{5} = 2/4$

گروه آموزشی ماز

۱۲- در یک دنباله هندسی با جمله اول مثبت، جمله k ام برابر ۳ و جمله $(k+4)$ ام برابر ۷۶۸ می‌باشد. اگر جمله ششم کمتر از جمله چهارم باشد، مجموع جملات $(k+1)$ ام و $(k+2)$ ام کدام است؟

۱۲۰ (۴)

۹۶ (۳)

۶۰ (۲)

۳۶ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

روش اول:

جمله عمومی به صورت $a_n = aq^{n-1}$ است.

$\left. \begin{matrix} a_k = aq^{k-1} = 3 \\ a_{k+4} = aq^{k+3} = 768 \end{matrix} \right\} \xrightarrow{\div} q^4 = \frac{768}{3} = 256 = 2^8 \Rightarrow \begin{cases} q = 4 \text{ غ ق ق } \\ q = -4 \end{cases}$

اگر $q = 4$ باشد، جمله ششم از جمله چهارم بیشتر است، بنابراین $q = -4$ است.

خواهیم داشت:

$a_{k+1} + a_{k+2} = aq^k + aq^{k+1} = \underbrace{aq^{k-1}}_3 (q + q^2) = 3(-4 + 16) = 36$

روشنی دوم:

k را 1 در نظر می گیریم:

$$\left. \begin{aligned} a_1 = a = 3 \\ a_5 = aq^4 = 768 \end{aligned} \right\} \Rightarrow q^4 = \frac{768}{3} = 256 \Rightarrow \begin{cases} q = 4 \text{ (غ ق ق ق)} \\ q = -4 \end{cases} \Rightarrow a_2 + a_3 = -12 + 48 = 36$$

گروه آموزشی ماز

۱۳- اگر a_n یک گوی درجه دوم و $a_2 - a_1 = -2$ و $a_3 - a_2 = 2$ و $a_5 - a_4$ باشد، حاصل $a_5 - a_6$ کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۰

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

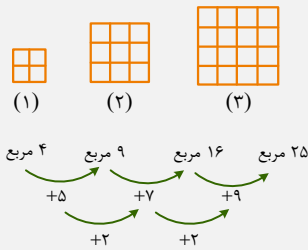
الگوی درجه دوم:

الگوی درجه ۲ یکی از الگوهای غیرخطی است.

$$t_n = an^2 + bn + c$$

$$t_n - t_{n-1} = an^2 + bn + c - a(n-1)^2 - b(n-1) - c = 2an + b - a$$

میزان تغییر جملات متوالی یک الگوی درجه ۲ خود یک الگوی خطی است که میزان تغییر جملات متوالی این الگوی خطی دو برابر ضریب n^2 است.



روشنی اول:

الگوی $a_n = an^2 + bn + c$ مفروض است. با توجه به اطلاعات صورت سوال می نویسیم:

$$\left. \begin{aligned} a_3 - a_2 = (9a + 3b + c) - (4a + 2b + c) = 5a + b = -2 \\ a_5 - a_4 = (25a + 5b + c) - (16a + 4b + c) = 9a + b = 2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 4a = 4 \Rightarrow a = 1, b = -7$$

خواهیم داشت:

$$a_6 - a_5 = (36a + 6b + c) - (25a + 5b + c) = 11a + b = 11 - 7 = 4$$

روشنی دوم:

در الگوی درجه دوم a_n الگوی اختلاف جملات متوالی $b_n = a_{n+1} - a_n$ یک الگوی خطی است. بنابراین:

$$b_n = kn + p$$

حال اطلاعات سوال را جایگذاری می کنیم:

$$\left. \begin{aligned} a_3 - a_2 = b_2 = -2 \\ a_5 - a_4 = b_4 = 2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2k = 4 \Rightarrow k = 2$$

$$a_6 - a_5 = b_5 = b_4 + k = 2 + 2 = 4$$

گروه آموزشی ماز

۱۴- در مثلث دلخواه $\triangle ABC$ ، اگر $\sin C = \frac{3}{5}$ و $\tan B = \frac{3}{4}$ به طوری که مساحت مثلث $\triangle ABC$ برابر ۳۶ باشد، مقدار $BC - AB$ چه عددی است؟

- (۱) $12 + \sqrt{13}$ (۲) $12 - 2\sqrt{13}$ (۳) $12 - \sqrt{13}$ (۴) $12 + 2\sqrt{13}$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

خداییش رومن همیشه نکته زیر رو بگیریم بخونید!

$$\tan \theta = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}}$$

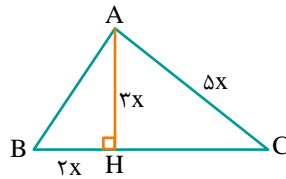
$$\sin \theta = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}}$$

اگر θ زاویه ای حاده در مثلث قائم الزاویه باشد:

پاسخ تشریحی:

با توجه به اطلاعات داده شده داریم:

در مثلث $\triangle AHC$ مطابق قضیه فیثاغورس $HC = 4x$ ، پس:



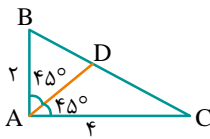
$$BC = 6x \Rightarrow S = \frac{1}{2} \times 6x \times 3x = 9x^2$$

$$AH = 3x$$

$$9x^2 = 36 \Rightarrow x = 2 \Rightarrow \begin{cases} AC = 10 \\ BC = 12 \\ AB = \sqrt{AH^2 + BH^2} = \sqrt{9x^2 + 4x^2} = \sqrt{13x} = 2\sqrt{13} \end{cases} \Rightarrow BC - AB = 12 - 2\sqrt{13}$$

گروه آموزشی ماز

۱۵- در شکل مقابل، اندازه نیمساز AD کدام است؟



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

۳ (۱)

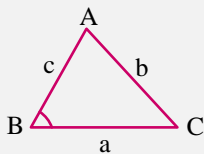
$$2\sqrt{2} \quad (4)$$

$$\frac{4\sqrt{2}}{3} \quad (3)$$

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

مساحت مثلث:



$$S = \frac{1}{2} ac \sin \hat{B} = \frac{1}{2} bc \sin \hat{A} = \frac{1}{2} ab \sin \hat{C}$$

پاسخ تشریحی:

با توجه به مساحت مثلث می‌دانیم:

$$S_{\triangle ABD} = \frac{1}{2} AB \times AD \times \sin 45^\circ = \frac{1}{2} \times 2 \times AD \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} AD$$

$$S_{\triangle ACD} = \frac{1}{2} AC \times AD \times \sin 45^\circ = \frac{1}{2} \times 4 \times AD \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} AD$$

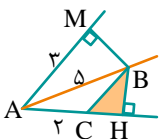
$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} \times AB \times AC = \frac{1}{2} \times 2 \times 4 = 4$$

از طرفی، $S_{\triangle ABD} + S_{\triangle ACD} = S_{\triangle ABC}$ است. بنابراین:

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} AD + \sqrt{2} AD = 4 \Rightarrow \frac{3}{2} \sqrt{2} AD = 4 \Rightarrow AD = \frac{4}{3\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- در شکل مقابل، AB نیمساز زاویه \hat{HAM} است. اگر $AB = 5$ و $AM = 3$ و $AC = 2$ باشد، مساحت مثلث $\triangle BHC$ کدام است؟



۲ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

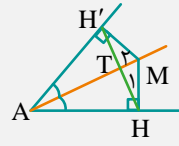
بچه‌ها، نیمساز چجوری تعریف میشد!؟

نیمساز زاویه، مکان هندسی نقاطی از صفحه است که از دو ضلع آن زاویه به یک فاصله باشد.

اینم از نکات جذاب نیمساز:

اگر AM نیمساز زاویه A باشد، داریم:

- ۱) $MH = MH'$ ۲) $AH = AH'$ ۳) $\hat{M}_1 = \hat{M}_2$
 ۴) $\triangle AHM \cong \triangle AH'M$ ۵) $\hat{ATH}' = \hat{ATH} = 90^\circ$ ۶) $HT = H'T$
 ۷) $\triangle HTM \cong \triangle H'TM$ ۸) $\triangle AHT \cong \triangle AH'T$



پاسخ تشریحی:

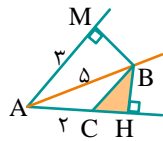
در مثلث قائم‌الزاویه $\triangle AMB$ که $\hat{M} = 90^\circ$ داریم:

چون B روی نیمساز است (طبق درسنامه) پس:

$AM = 3, AB = 5 \xrightarrow{\text{قضیه فیثاغورس}} BM = 4$

$BH = BM = 4, AH = AM = 3$

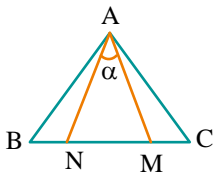
$HC = AH - AC = 3 - 2 = 1$ Azmonvip



$S_{\triangle CHB} = \frac{1}{2} BH \times HC = \frac{1}{2} \times 4 \times 1 = 2$

گروه آموزشی ماز

۱۷- در مثلث $\triangle ABC$ ، زاویه بین نیمسازهای داخلی B و C برابر با 150° است. اگر $BM = BA$ و $CN = CA$ ، آن‌گاه اندازه زاویه \hat{NAM} چقدر است؟



- (۱) 60°
 (۲) 45°
 (۳) 30°
 (۴) 15°

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

نکات زیر را دریاب...

در مثلث $\triangle ABC$ چند زاویه مهم زیر را به خاطر بسپارید. از ۵ سوال مربوط به فصل ۱ هندسه دهم در کنکورهای اخیر، ۲ سوال از فرمول اولی که پایین‌تر می‌بینید، طرح شده‌اند.

(۱) زاویه بین دو نیمساز داخلی رأس‌های B و C در مثلث $\triangle ABC$: $\alpha = 90^\circ + \frac{\hat{A}}{2}$

(۲) زاویه بین دو نیمساز خارجی نظیر رأس‌های B و C در مثلث $\triangle ABC$: $\beta = 90^\circ - \frac{\hat{A}}{2}$

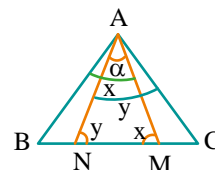
(۳) زاویه بین نیمساز داخلی رأس B و نیمساز خارجی رأس C (یا برعکس): $\gamma = \frac{\hat{A}}{2}$

(۴) زاویه بین میانه و ارتفاع وارد بر وتر BC در مثلث قائم‌الزاویه $\triangle ABC$: $\alpha = |\hat{B} - \hat{C}|$

(۵) زاویه بین ارتفاع و نیمساز نظیر رأس قائمه A در مثلث $\triangle ABC$: $\alpha = \frac{|\hat{B} - \hat{C}|}{2}$

پاسخ تشریحی:

C و B زاویه بین نیمسازهای داخلی $150^\circ = 90^\circ + \frac{\hat{A}}{2} = 150^\circ \Rightarrow \frac{\hat{A}}{2} = 60^\circ \Rightarrow \hat{A} = 120^\circ$



حال زاویه $\hat{M}\hat{A}\hat{N}$ را تعیین می‌کنیم:

$$\begin{cases} BA = BM \Rightarrow \hat{B}\hat{A}\hat{M} = \hat{B}\hat{M}\hat{A} = x \Rightarrow 2x + \hat{B} = 180^\circ \Rightarrow x = 90^\circ - \frac{\hat{B}}{2} \\ CN = CA \Rightarrow \hat{C}\hat{A}\hat{N} = \hat{C}\hat{N}\hat{A} = y \Rightarrow 2y + \hat{C} = 180^\circ \Rightarrow y = 90^\circ - \frac{\hat{C}}{2} \end{cases}$$

بنابراین:

$$\begin{aligned} \hat{A}\hat{M}\hat{N}: \alpha + x + y = 180^\circ &\Rightarrow \alpha = 180^\circ - (x + y) \Rightarrow \alpha = 180^\circ - \left(90^\circ - \frac{\hat{B}}{2} + 90^\circ - \frac{\hat{C}}{2}\right) \\ \Rightarrow \alpha = \frac{\hat{B} + \hat{C}}{2} = \frac{180^\circ - \hat{A}}{2} = \frac{180^\circ - 120^\circ}{2} &= 30^\circ \end{aligned}$$

گروه آموزشی ماز

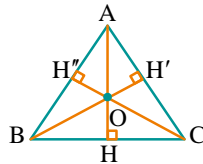
۱۸- در مثلث $\hat{A}\hat{B}\hat{C}$ ، اگر $2\hat{B} = 2\hat{C} = 120^\circ$ باشد و O محل هم‌رسی ارتفاع‌های مثلث باشد، زاویه $\hat{B}\hat{O}\hat{C}$ کدام است؟
 ۱) 75° ۲) 80° ۳) 100° ۴) 105°

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۱)

پاسخ سریعی:

اگر شکل زیر را در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} 2\hat{B} = 2\hat{C} = 120^\circ &\Rightarrow \hat{B} = 60^\circ, \hat{C} = 40^\circ \\ \hat{A} = 180^\circ - (\hat{B} + \hat{C}) = 180^\circ - 100^\circ &= 80^\circ \end{aligned}$$



چهارضلعی $AH''OH'$ را در نظر می‌گیریم و با توجه به مجموع زوایای چهارضلعی که همیشه 360° است، خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \hat{O} = H''\hat{O}H' &\Rightarrow \hat{A} + \hat{H}'' + \hat{O} + \hat{H}' = 360^\circ \Rightarrow 80^\circ + 90^\circ + \hat{O} + 90^\circ = 360^\circ \Rightarrow \hat{O} = 100^\circ \\ \Rightarrow H''\hat{O}H' = \hat{B}\hat{O}\hat{C} &= 100^\circ \end{aligned}$$

گروه آموزشی ماز

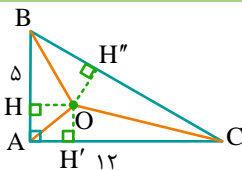
۱۹- در مثلث $\hat{A}\hat{B}\hat{C}$ که در آن $AB=5$ ، $AC=12$ و $BC=13$ است، فاصله نقطه هم‌رسی نیم‌سازهای داخلی مثلث از کوچک‌ترین ضلع آن کدام است؟
 ۱) ۱ ۲) $1/5$ ۳) ۲ ۴) $2/5$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۰۰۱)

نکته:

نیم‌سازهای زوایای داخلی هر مثلث هم‌رس‌اند و نقطه هم‌رسی نیم‌سازهای داخلی از سه ضلع مثلث به یک فاصله است.

پاسخ سریعی:



طول اضلاع مثلث $\hat{A}\hat{B}\hat{C}$ در قضیه فیثاغورس صدق می‌کند، پس این مثلث قائم‌الزاویه است.

از طرفی، نقطه هم‌رسی نیم‌سازهای داخلی مثلث $\hat{A}\hat{B}\hat{C}$ از سه ضلع این مثلث به یک فاصله است، پس داریم:

$$S_{O\hat{A}\hat{B}} + S_{O\hat{A}\hat{C}} + S_{O\hat{B}\hat{C}} = S_{\hat{A}\hat{B}\hat{C}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}OH \times AB + \frac{1}{2}OH' \times AC + \frac{1}{2}OH'' \times BC = \frac{1}{2}AB \times AC \xrightarrow{OH=OH'=OH''} \frac{1}{2}OH(AB+AC+BC) = \frac{1}{2}AB \times AC$$

$$\Rightarrow OH(5+12+13) = 5 \times 12 \Rightarrow OH = \frac{60}{30} = 2$$

گروه آموزشی ماز

۲۰- در چهارضلعی محدب ABCD، اضلاع AB و CD به ترتیب کوچکترین و بزرگترین اضلاع هستند. مجموع زوایای \hat{A} و \hat{B} کدام می تواند باشد؟

۲۱۰° (۴)

۱۸۰° (۳)

۱۵۰° (۲)

۱۲۰° (۱)

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۴



نکته:



در یک مثلث، اگر دو ضلع نابرابر باشند، آن گاه زاویه روبرو به ضلع بزرگتر، از زاویه روبرو به ضلع کوچکتر، بزرگتر است.

پاسخ تشریحی:

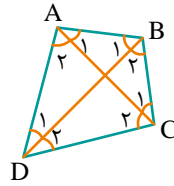
مطابق شکل، قطرهای AC و BD را رسم می کنیم.

طبق قضیه ضلع برتر داریم:

$$\left. \begin{aligned} \triangle ABC: BC > AB &\Rightarrow \hat{A}_1 > \hat{C}_1 \\ \triangle ADC: CD > AD &\Rightarrow \hat{A}_2 > \hat{C}_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \hat{A}_1 + \hat{A}_2 > \hat{C}_1 + \hat{C}_2 \Rightarrow \hat{A} > \hat{C} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \triangle ABD: AD > AB &\Rightarrow \hat{B}_1 > \hat{D}_1 \\ \triangle BCD: CD > BC &\Rightarrow \hat{B}_2 > \hat{D}_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \hat{B}_1 + \hat{B}_2 > \hat{D}_1 + \hat{D}_2 \Rightarrow \hat{B} > \hat{D} \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \hat{A} + \hat{B} > \hat{C} + \hat{D} \Rightarrow 2(\hat{A} + \hat{B}) > \underbrace{\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} + \hat{D}}_{360^\circ} \Rightarrow \hat{A} + \hat{B} > 180^\circ$$



بنابراین، در بین گزینه‌ها، تنها مقدار 210° برای مجموع دو زاویه A و B قابل قبول است.

گروه آموزشی ماز

پایه یازدهم

۲۱- اگر α و β ریشه‌های معادله $3x^2 - 12x - a = 0$ و $2\alpha^2 + \beta^2 - 4\alpha = 7$ باشد، مقدار a چند برابر ریشه بزرگ‌تر معادله است؟

(۱) ۳ (۲) -۳ (۳) ۹ (۴) -۹

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

نکات معادله درجه دوم به صورت فشرده!

اگر α و β ریشه‌های معادله درجه دو $ax^2 + bx + c = 0$ باشد، آن‌گاه روابط زیر را خواهیم داشت:

$$S = \alpha + \beta = -\frac{b}{a} \quad P = \alpha \times \beta = \frac{c}{a} \quad |\alpha - \beta| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$$

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

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



$$S = \alpha + \beta = -\frac{-12}{3} = 4$$

$$P = \alpha\beta = \frac{-a}{3}$$

$$2\alpha^2 + \beta^2 - 4\alpha = 7 \Rightarrow (\alpha^2 + \beta^2) + (\alpha^2 - 4\alpha) = 7 \Rightarrow (\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta + (\alpha^2 - 4\alpha) = 7 \quad (1)$$

α ریشه معادله $3x^2 - 12x - a = 0$ است، پس در آن معادله صدق می‌کند:

$$3\alpha^2 - 12\alpha - a = 0 \Rightarrow \alpha^2 - 4\alpha = \frac{a}{3} \quad (2)$$

$$(1) \text{ در } (2) \text{ جایگذاری} \Rightarrow (\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta + \frac{a}{3} = 7 \Rightarrow 4^2 - 2 \times \left(-\frac{a}{3}\right) + \frac{a}{3} = 7 \Rightarrow 16 + \frac{2a}{3} + \frac{a}{3} = 7 \Rightarrow a = -9$$

اکنون معادله را دوباره می‌نویسیم:

$$3x^2 - 12x + 9 = 0 \Rightarrow x^2 - 4x + 3 = 0 \Rightarrow (x-1)(x-3) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 1 \\ x_2 = 3 \end{cases}$$

اکنون داریم:

$$\frac{a}{x_2} = \frac{-9}{3} = -3$$

گروه آموزشی ماز

۲۲- مجموع ریشه‌های معادله $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{(1-x)^2} = \frac{160}{9}$ کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۱/۷۵ (۳) ۲ (۴) ۲/۲۵

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

اینم به فوت کوزه‌گری، برید حالشو ببید!

برخی از معادلات را می‌توان با یک تغییر متغیر مناسب، به یکی از انواع معادلاتی که می‌شناسیم تبدیل کرد و پس از حل آن و با رجوع به تغییر متغیر، مقادیر مجهول اصلی معادله اولیه را یافت.



$$\frac{1}{x^2} + \frac{1}{(1-x)^2} = \frac{160}{9} \Rightarrow \frac{(1-x)^2 + x^2}{x^2(1-x)^2} = \frac{160}{9}$$

$$\frac{2x^2 - 2x + 1}{(x(1-x))^2} = \frac{160}{9} \Rightarrow \frac{2(x^2 - x) + 1}{(x - x^2)^2} = \frac{160}{9} \Rightarrow \frac{2(x^2 - x) + 1}{(x^2 - x)^2} = \frac{160}{9}$$

حال، اگر $x^2 - x = t$ را برابر t فرض کنیم، داریم:

$$\frac{2t+1}{t^2} = \frac{160}{9} \Rightarrow 160t^2 - 18t - 9 = 0 \Rightarrow t^2 - 18t - 1440 = 0$$

$$\begin{cases} t_1 = 48 \\ t_2 = -30 \end{cases} \xrightarrow{\div 160} \begin{cases} t_1 = \frac{48}{160} = \frac{3}{10} \\ t_2 = \frac{-30}{160} = -\frac{3}{16} \end{cases}$$

می‌دانیم که $x^2 - x = t$ است. پس:

$$\begin{cases} x^2 - x = \frac{3}{10} \Rightarrow x^2 - x - \frac{3}{10} = 0 \xrightarrow{\Delta > 0} S_1 = 1 \\ x^2 - x = -\frac{3}{16} \Rightarrow x^2 - x + \frac{3}{16} = 0 \xrightarrow{\Delta > 0} S_2 = 1 \end{cases}$$

در نتیجه، مجموع ریشه‌ها برابر است با: $S_1 + S_2 = 1 + 1 = 2$

مجموع ریشه‌ها برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۲۳- معادله $\sqrt{x+5} = x-1$ چند جواب دارد؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۱ (صفر)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - محاسباتی - ۱۱۰۱)

بچه‌ها، نکته زیر در حل معادلات گنگ (رادیکالی) بسیار مهمه، پس خوب یادش بگیرید.
در معادلات گنگ، علاوه بر شرط دامنه، شرط قبل از به توان ۲ رساندن لحاظ شود.

$$x - 2 = \sqrt{x} \xrightarrow{\begin{matrix} x \geq 0 \\ x \geq 2 \end{matrix}} x^2 - 4x + 4 = x \Rightarrow x^2 - 5x + 4 = 0$$

مثال:

$$(x-1)(x-4) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \text{ ق ق} \\ x = 4 \checkmark \end{cases}$$

پاسخ تشریحی:

شرط دامنه $x + 5 \geq 0$ و شرط وجود جواب $x - 1 \geq 0$ است. اشتراک دو شرط، $x \geq 1$ می‌باشد. دو طرف معادله را به توان ۲ می‌رسانیم.

$$\sqrt{x+5} = x-1 \Rightarrow x+5 = (x-1)^2 \Rightarrow x^2 - 3x - 4 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -1 \text{ ق ق} \\ x = 4 \checkmark \end{cases}$$

معادله یک جواب دارد.

گروه آموزشی ماز

۲۴- خط $5x - 12y = 11$ بر دایره‌ای به مرکز $(2, 1)$ مماس است. شعاع دایره کدام است؟

۴ (۴)

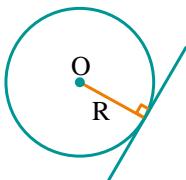
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

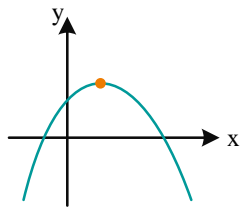


شکل فرضی مقابل را در نظر بگیرید:

شعاع دایره برابر فاصله مرکز دایره تا خط مماس است.

$$R = \frac{|\Delta x_0 - 12y_0 - 11|}{\sqrt{5^2 + 12^2}} = \frac{|\Delta \times 2 - 12 \times 1 - 11|}{\sqrt{169}} = \frac{13}{13} = 1$$

گروه آموزشی ماز



۲۵- به ازای چند مقدار صحیح m نمودار سهمی $y = (m-1)x^2 + (m^2 - 3m)x + m + 1$ به صورت مقابل است؟

- ۱) صفر
- ۲) ۱
- ۳) ۲
- ۴) بی‌شمار

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

یه خرده در مورد تابع درجه ۲ بیشتر بدوینیم...

در تابع $f(x) = ax^2 + bx + c$

۱) خط تقارن $x = -\frac{b}{2a} \Rightarrow f(\alpha) = f(\beta) \Rightarrow \frac{\alpha + \beta}{2} = -\frac{b}{2a} \Rightarrow \alpha + \beta = -\frac{b}{a}$

۲) $f(-\frac{b}{2a}) = -\frac{\Delta}{4a}$ ماکزیمم یا مینیمم تابع در رأس رخ می‌دهد.

۳) $\begin{cases} a > 0 \Leftrightarrow \text{سهمی رو به بالا} \\ a < 0 \Leftrightarrow \text{سهمی رو به پایین} \end{cases}$ ۴) $\begin{cases} c > 0 \Leftrightarrow \text{عرض از مبدأ مثبت} \\ c = 0 \Leftrightarrow \text{عرض از مبدأ صفر} \\ c < 0 \Leftrightarrow \text{عرض از مبدأ منفی} \end{cases}$

۵) $\begin{cases} b > 0 \Leftrightarrow \text{شیب خط مماس بر سهمی در نقطه تلاقی با محور y ها مثبت} \\ b = 0 \Leftrightarrow \text{شیب خط مماس بر سهمی در نقطه تلاقی با محور y ها صفر} \\ b < 0 \Leftrightarrow \text{شیب خط مماس بر سهمی در نقطه تلاقی با محور y ها منفی} \end{cases}$

پاسخ شریعی:

اگر نمودار سهمی $y = ax^2 + bx + c$ به صورت شکل داده شده باشد، باید: $a < 0$ و $b > 0$ ، $c > 0$

۱) $a < 0 \Rightarrow m - 1 < 0 \Rightarrow m < 1$
 ۲) $b > 0 \Rightarrow m^2 - 3m > 0 \Rightarrow \begin{cases} m < 0 \\ m > 3 \end{cases} \xrightarrow{\cap} -1 < m < 0 \xrightarrow{m \in \mathbb{Z}} m \in \emptyset$
 ۳) $c > 0 \Rightarrow m + 1 > 0 \Rightarrow m > -1$

بنابراین به ازای هیچ مقدار صحیح m چنین سهمی وجود ندارد.

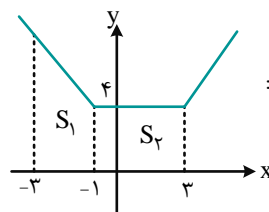
گروه آموزشی ماز

۲۶- مساحت سطح محدود به نمودار تابع $f(x) = |x+1| + |x-3|$ و محور x ها در بازه $[-3, 3]$ کدام است؟

- ۱) ۳۰
- ۲) ۲۴
- ۳) ۲۸
- ۴) ۳۲

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ شریعی:



ابتدا نمودار تابع $f(x) = |x+1| + |x-3|$ را رسم می‌کنیم:
 ناحیه موردنظر از یک دوزنقه و یک مربع تشکیل شده است. بنابراین داریم:

مطلوب $S = S_1 + S_2$

$S_1 = \frac{(1+4) \times 2}{2} = 12$ $S_2 = 4 \times 4 = 16$

مطلوب $S = 12 + 16 = 28$

گروه آموزشی ماز

۲۷- حاصل عبارت $A = \frac{x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + \dots + x + 1}{x^9 - x^8 + x^7 - x^6 + \dots + x - 1}$ به ازای $x = \sqrt{3}$ کدام است؟

- (۱) $-2 + \sqrt{3}$ (۲) $2 - \sqrt{3}$ (۳) $-2 - \sqrt{3}$ (۴) $2 + \sqrt{3}$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

اگر گفتی فرمول مجموع جملات دنباله هندسی چی بود؟!

در دنباله هندسی با جمله اول a_1 و قدرنسبت q داریم:

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

پاسخ تشریحی

صورت کسر، مجموع جملات یک دنباله هندسی با جمله اول ۱ و قدرنسبت x است و مخرج کسر، مجموع جملات یک دنباله هندسی با جمله اول (-1) و قدرنسبت $(-x)$ است، بنابراین داریم:

$$A = \frac{x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + \dots + x + 1}{x^9 - x^8 + x^7 - x^6 + \dots + x - 1} = \frac{1 \times (1 - x^{10})}{1 - x}{\frac{(-1)(1 - (-x)^{10})}{1 - (-x)}} = \frac{(1 - x^{10})(1 + x)}{(-1)(1 - x^{10})(1 - x)}$$

$$A = \frac{1 + x}{x - 1} \xrightarrow{x = \sqrt{3}} A = \frac{1 + \sqrt{3}}{\sqrt{3} - 1} \times \frac{\sqrt{3} + 1}{\sqrt{3} + 1} = \frac{(\sqrt{3} + 1)^2}{2}$$

$$A = \frac{4 + 2\sqrt{3}}{2} = 2 + \sqrt{3}$$

گروه آموزشی ماز

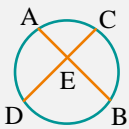
۲۸- دوزنقه محاطی ای را در نظر بگیرید که از مرکز دایره به نقاط A و B که دو سر یک ساق آن هستند وصل کرده ایم. اگر O مرکز دایره و زاویه $\widehat{AOB} = 70^\circ$ و محل برخورد دو قطر دوزنقه، نقطه P باشد، زاویه \widehat{APB} کدام است؟

- (۱) 35° (۲) 70° (۳) 90° (۴) 140°

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

یکی از زاویه هادر دایره رو براتون بگیریم!

اگر دو وتر AB و CD یکدیگر را در نقطه E قطع کنند، داریم:



$$\widehat{BED} = \frac{\widehat{BD} + \widehat{AC}}{2}$$

$$\widehat{AED} = \frac{\widehat{AD} + \widehat{BC}}{2}$$

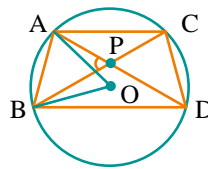
پاسخ تشریحی

طبق توضیحات داده شده خواهیم داشت:

$$\widehat{AOB} = 70^\circ \Rightarrow \widehat{AOB} = \widehat{AB} = 70^\circ$$

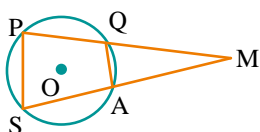
$$\widehat{APB} = \frac{\widehat{AB} + \widehat{CD}}{2} \xrightarrow{\widehat{AB} = \widehat{CD}} \widehat{APB} = \widehat{AB}$$

$$\widehat{APB} = \widehat{AB} = 70^\circ$$



گروه آموزشی ماز

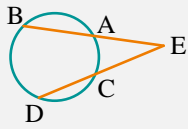
۲۹- در دایره شکل مقابل، وتر $PQ = AQ = R$ است. اگر O مرکز و شعاع دایره و زاویه $\widehat{M} = 35^\circ$ باشد، زاویه کمان \widehat{AS} با کدام گزینه برابر است؟



- (۱) 55° (۲) 110° (۳) 120° (۴) 135°

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

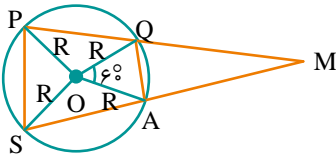


دوباره می‌خواهیم از زاویه‌ها تو دایره براتون بگیم! کلاً خیلی به زاویه‌ها تو دایره علاقه داریم!
اگر امتداد دو وتر AB و CD یکدیگر را در نقطه E قطع کنند، داریم:

$$\widehat{AEC} = \frac{\widehat{BD} - \widehat{AC}}{2}$$

پاسخ شش‌پایه

با توجه به توضیحات داده شده، خواهیم داشت:



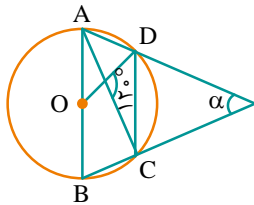
$$OA = OQ = AQ = R \Rightarrow \widehat{O} = 60^\circ \Rightarrow \widehat{AQ} = 60^\circ$$

$$\widehat{PQ} = 60^\circ \text{ به همین ترتیب}$$

$$\widehat{M} = \frac{\widehat{PS} - \widehat{AQ}}{2} \Rightarrow 35^\circ = \frac{\widehat{PS} - 60^\circ}{2} \Rightarrow \widehat{PS} = 130^\circ$$

$$\widehat{AS} = 360^\circ - (\widehat{PS} + \widehat{PQ} + \widehat{AQ}) = 360^\circ - (130^\circ + 60^\circ + 60^\circ) = 110^\circ$$

گروه آموزشی ماز

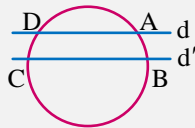


۳۰- در شکل مقابل، وتر CD با قطر AB موازی است. زاویه α چند درجه است؟

- (۱) 30°
- (۲) 40°
- (۳) 50°
- (۴) 60°

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲



کمان‌های محصور بین دو وتر موازی با هم برابرند. یعنی:

$$d \parallel d' \Rightarrow \widehat{AB} = \widehat{CD}$$

پاسخ شش‌پایه

اگر $\widehat{AD} = x$ فرض کنیم داریم:

$$\widehat{CB} = x \Rightarrow \text{طبق درسنامه}$$

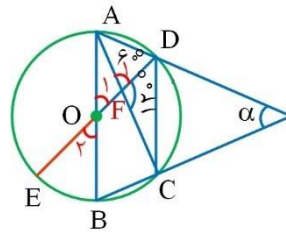
$$\widehat{O}_1 \rightarrow \widehat{O}_1 = x \xrightarrow{\widehat{O}_1, \widehat{O}_2 \text{ متقابل به رأس}} \widehat{O}_2 = x$$

$$\xrightarrow{\text{زاویه مرکزی } \widehat{O}_2} \widehat{BE} = x$$

$$\widehat{R}_1 = \frac{\widehat{AD} + \widehat{CE}}{2} \Rightarrow 60^\circ = \frac{2x}{2} \Rightarrow x = 40^\circ$$

$$\widehat{DC} = 180^\circ - \widehat{AD} - \widehat{BC} = 180^\circ - 2x = 180^\circ - 80^\circ = 100^\circ$$

$$\alpha = \frac{180^\circ - \widehat{DC}}{2} = \frac{180^\circ - 100^\circ}{2} = 40^\circ$$



پس داریم:

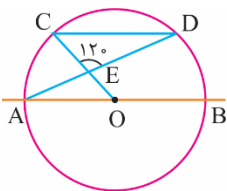
در نتیجه:

پس:

گروه آموزشی ماز

۳۱- در شکل مقابل، مرکز دایره، O مرکز دایره، $CD \parallel AB$ و $\widehat{CED} = 120^\circ$ است. کمان \widehat{BD} چند درجه است؟

- (۱) 90°
- (۲) 60°
- (۳) 50°
- (۴) 40°



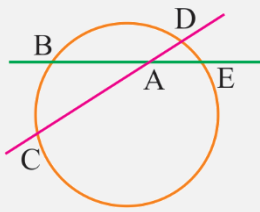
(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴



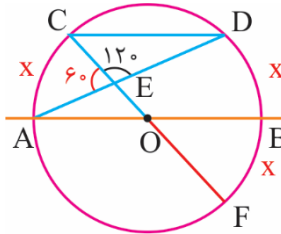
نکته:

در شکل مقابل:



$$\widehat{DAE} = \frac{\widehat{DE} + \widehat{BC}}{2}$$

پاسخ تشریحی:



$$\widehat{DEC} = 120^\circ \Rightarrow \widehat{CEA} = 60^\circ$$

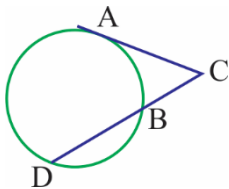
با توجه به این که $AB \parallel CD$ ، $\widehat{DB} = \widehat{AC}$ است، هر کدام را x فرض می‌کنیم کمان \widehat{BF} روبرو به زاویه \widehat{BOF} است که آن هم متقابل به رأس با زاویه \widehat{COA} است که \widehat{COA} هم روبرو به کمان $\widehat{CA} = x$ است پس $\widehat{BF} = x$ در نتیجه:

$$\widehat{AEC} = \frac{\widehat{CA} + \widehat{DF}}{2} = \frac{x + 2x}{2} = \frac{3x}{2}$$

$$60^\circ = \frac{3x}{2} \Rightarrow x = 40^\circ \Rightarrow x = \widehat{BD} = \widehat{BF} = \widehat{AC} = 40^\circ$$

گروه آموزشی ماز

۳۲- در شکل مقابل، پاره خط AC بر دایره مماس است. اگر $BD = 2BC$ باشد، $\frac{AC}{BD}$ کدام است؟



- ۱ (۱)
- ۱/۲ (۲)
- ۲ (۳)
- ۲/۳ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴



پاسخ تشریحی:

$$BD = 2BC \Rightarrow \frac{BD}{BC} = 2 \Rightarrow \frac{BC + BD}{BC} = 4 \Rightarrow \frac{CD}{BC} = 4$$

$$\Rightarrow \frac{CD \times BC}{BC^2} = 4 \xrightarrow{CD \times BC = AC^2} \frac{AC^2}{BC^2} = 4 \Rightarrow \frac{AC}{BC} = 2$$

$$\Rightarrow AC = 2BC \xrightarrow{BD = 2BC} \frac{AC}{BD} = \frac{2BC}{2BC} = \frac{2}{2}$$

گروه آموزشی ماز

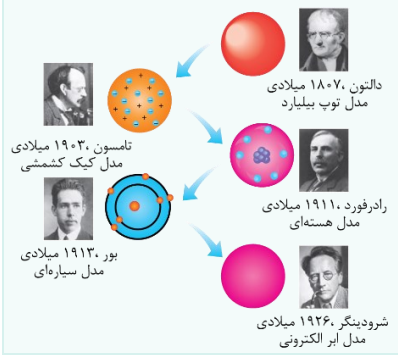
پایه دهم

۳۳- در میان مدل های اتمی، مدل «ابر الکترونی» مربوط به کدام دانشمند است؟

- (۱) تامسون (۲) بور (۳) شرودینگر (۴) رادرفورد

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - حفظی - ۱۰۰)

سیر تکاملی مدل های اتمی



سیر تکامل و اصلاح مدل های اتمی در طول زمان توسط دانشمندان مختلف در شکل رقیب نشان داده شده است. توصیه می کنیم ترتیب و توالی آن ها و نیز نام مدل اتمی مربوط به هر دانشمند را حفظ کنید.

پاسخ شریقی

گزینه ۳ درست است. مدل اتمی ابر الکترونی مربوط به شرودینگر است.

گروه آموزشی ماز

۳۴- در مدل سازی سقوط یک چتر باز، از چه تعداد از موارد زیر می توان صرف نظر کرد؟

الف: نیروی وزن چتر باز

ب: تغییرات نیروی وزن با تغییر ارتفاع از سطح زمین

پ: نیروی مقاومت هوا

ت: ابعاد و اندازه چتر



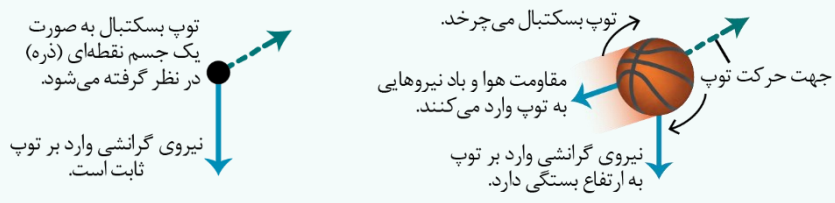
- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) صفر

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۰۰)

مدل سازی

۱- برای آن که بتوانیم پدیده های فیزیکی را تحلیل کنیم، نیاز است تا آن ها را به گونه ای ساده سازی کنیم تا امکان تحلیل و بررسی آن ها فراهم شود. به این فرایند ساده سازی پدیده ها، مدل سازی می گوئیم.

۲- در فرایند مدل سازی، عوامل مهم و تأثیرگذار باید حتماً در نظر گرفته شوند ولی می توانیم عوامل جزئی را نادیده بگیریم. به مثال زیر دقت کنید: در مدل سازی آرمانی حرکت توپ بسکتبال در هوا، چه مواردی باید حتماً در نظر گرفته شوند و از چه مواردی می توان صرف نظر کرد؟ عامل مهم و اساسی در بررسی حرکت توپ بسکتبال، نیروی گرانشی است که زمین به توپ وارد می کند و این عامل باید حتماً در نظر گرفته شود، زیرا اگر آن را در نظر نگیریم نتیجه خواهیم گرفت که توپی که به هوا پرتاب می شود، هیچ گاه به زمین بر نمی گردد. در مقابل، عواملی مثل نیروی مقاومت هوا، تغییر نیروی گرانشی با تغییر ارتفاع از سطح زمین، اندازه و شکل توپ و چرخش آن عوامل جزئی هستند و می توانیم آن ها را نادیده بگیریم؛ به عبارت دیگر، می توانیم توپ را مانند یک جسم ذره ای (نقطه ای) در نظر بگیریم. شکل زیر این مدل سازی را نشان می دهد:



۳- بعضی از مدل سازی ها که ممکن است در سؤالات با آن ها مواجه شوید را در جدول زیر آورده ایم:

| چگونگی مدل سازی | پدیده فیزیکی |
|---|---|
| نیروی گرانشی زمین به توپ عامل مهمی است و باید حتماً لحاظ شود. عواملی مثل مقاومت هوا، تغییر نیروی گرانشی با تغییر ارتفاع، شکل و ابعاد توپ و چرخش آن، عوامل فرعی هستند و می توان از آن ها صرف نظر کرد و توپ را به صورت یک جسم نقطه ای در نظر گرفت. | <p>حرکت توپ بسکتبال در هوا</p> |
| نیروی دست شخص و نیروی اصطکاک با سطح افقی مهم و تأثیرگذار هستند و باید حتماً لحاظ شوند. ابعاد جسم و نیروی مقاومت هوا، عوامل جزئی هستند و می توانیم آن ها را نادیده بگیریم و جسم را به صورت نقطه ای فرض کنیم. | <p>هل دادن یا کشیدن یک جسم روی سطح افقی</p> |
| نیروی گرانش زمین عامل مهم و تأثیرگذاری است و حتماً باید در نظر گرفته شود. از طرفی با توجه به ابعاد بزرگ چتر، نیروی مقاومت هوا قابل توجه است و باید آن را هم در نظر بگیریم، بنابراین از ابعاد چتر و نیروی مقاومت هوا نیز نمی توانیم چشم پوشی کنیم. | <p>سقوط چتر باز از ارتفاع</p> |
| با توجه به ابعاد کوچک منبع نور لیزر، می توانیم در مدل سازی آن را یک منبع نور نقطه ای در نظر بگیریم. پرتوهای نور منتشر شده به مقدار کمی واگرا هستند ولی در مدل سازی برای سادگی تحلیل می توان آن ها را موازی فرض کرد. | <p>انتشار نور لیزر مدادی</p> |

پاسخ شریعی

نیروی گرانش و مقاومت هوا عوامل مهم و تأثیرگذاری در بررسی سقوط چتر باز هستند. دقت کنید که از ابعاد چتر هم نمی توان صرف نظر کرد، زیرا ابعاد چتر بزرگ است و باعث قابل توجه شدن مقاومت هوا می شود، بنابراین تنها عاملی که می توان از آن صرف نظر کرد، تغییرات نیروی گرانشی با تغییر ارتفاع است که یک عامل جزئی می باشد.

گروه آموزشی ماز

۳۵- در رابطه $P = AX$ ، P نشان دهنده کمیت فشار و X نشان دهنده کمیت طول است. یکای فرعی کمیت A در SI کدام است؟

- (۱) $\frac{kg}{m^2 \cdot s^2}$
- (۲) $\frac{kg \cdot m}{s^2}$
- (۳) $\frac{kg \cdot s}{m^2}$
- (۴) $\frac{kg}{m^3 \cdot s^2}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۱)

سازگاری یکاها

روابط فیزیکی، ارتباط بین کمیت های فیزیکی را مشخص می کنند. به طور مثال، رابطه بین سرعت، شتاب و زمان به صورت $v = at + v_0$ می باشد. یکای کمیت ها در معادلات فیزیکی باید مشابه باشند تا بتوان آن ها را جمع و یا تفریق کرد. به طور مثال، نمی توان kg را با cm جمع کرد، یا نمی توان بدون تبدیل یکا atm را با Pa جمع کرد.

پاسخ شریعی

یکای طول در SI برابر متر (m) و یکای فشار در SI برابر پاسکال که معادل $\frac{N}{m^2}$ است، می باشد، بنابراین داریم:

$$P = AX \Rightarrow [P] = [A][X] \Rightarrow \frac{N}{m^2} = [A] \times m \Rightarrow [A] = \frac{N}{m^3}$$

از طرفی دقت کنید که نیوتون (N) معادل $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$ است (چرا؟)، بنابراین می توان نوشت:

$$[A] = \frac{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^2}$$

گروه آموزشی ماز

۳۶- در رابطه $v^2 = Ax^2 + Bx$ در SI، x مکان جسم و v سرعت جسم می باشد. یکای کمیت $\sqrt{\frac{B^2}{A}}$ از جنس کدام کمیت است؟

- (۱) مکان (۲) سرعت (۳) شتاب (۴) جذر شتاب

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۱)



سمت چپ سرعت به توان دو است؛ یعنی یکای آن $\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ است، پس سمت راست نیز باید همین یکا را داشته باشیم.

Ax^2 : x دارای یکای متر است و x^2 دارای یکای m^2 است، پس برای این که عبارت Ax^2 دارای یکای $\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ باشد باید A دارای یکای $\frac{1}{\text{s}^2}$ باشد به همین ترتیب

B باید دارای یکای $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ باشد. برای تعیین یکای کمیت $\sqrt{\frac{B^2}{A}}$ می توان این کمیت را کمی ساده تر کرد و سپس یکای آن را به دست آورد.

$$\sqrt{\frac{B^2}{A}} = \frac{\sqrt{B^2}}{\sqrt{A}} = \frac{B}{\sqrt{A}} \Rightarrow \text{یکای کمیت} = \frac{\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\sqrt{\frac{1}{\text{s}^2}}} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

یکای کمیت برابر $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است که یکای سرعت (یا تندی) است.

گروه آموزشی ماز

۳۷- در کدام گزینه، همه کمیت ها اصلی و نرده ای هستند؟

- (۱) مسافت، نیرو، زمان (۲) تندی، جرم، جریان الکتریکی (۳) جریان الکتریکی، جرم، زمان (۴) زمان، دما، جابه جایی

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۱)



کمیت ها } ۱. کمیت های نرده ای: برای بیان این کمیت ها ذکر عدد و یکا کافی است.
۲. کمیت های برداری: برای بیان این کمیت ها علاوه بر عدد و یکا، جهت آن هم نیاز است.

کمیت ها } ۱. اصلی: هفت کمیت که اساس دستگاه بین المللی را تشکیل می دهند و مستقل از یکدیگرند.
۲. فرعی: کمیت هایی که یکای آن ها برحسب یکاهای دیگر و روابط ریاضی نوشته می شود و مستقل از یکدیگر نیستند.

| یکای فرعی | کمیت فرعی |
|------------------|-----------|
| m/s | تندی |
| m/s ² | شتاب |

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

پاسخ شریعی:

بررسی سایر گزینه ها:

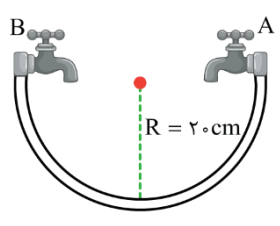
در هر گزینه مواردی که متناقض با خواسته سؤال هستند را بررسی می کنیم:

- ۱ نیرو: فرعی - برداری
- ۲ تندی: فرعی - نرده ای
- ۴ جابه جایی: اصلی - برداری

باقی کمیت های ذکر شده در گزینه ها، همگی اصلی و نرده ای هستند.

گروه آموزشی ماز

۳۸- در شکل زیر با استفاده از شیرهای آب A و B، می توانیم ظرفی به شکل نیم کره را پر کنیم. شیر A به تنهایی در مدت ۶۴s و شیر B به تنهایی در مدت ۱۲۸s



ثانیه، ظرف را پر می کنند. کدام یک از عبارات های زیر صحیح هستند؟ ($\pi \approx 3$)

الف: اگر هر دو شیر باهم باز شوند، ظرف در مدت ۳۲s پر می شود.

ب: شیر A با آهنگ ۰/۲۵ لیتر بر ثانیه، ظرف را پر می کند.

پ: آهنگ خروج آب از شیر B، $125 \frac{cm^3}{s}$ بیش تر از آهنگ خروج آب از شیر A است.

ت: هنگامی که ظرف با استفاده از شیر A در حال پر شدن است، آهنگ افزایش ارتفاع سطح مایع در ظرف به تدریج کاهش می یابد.

- (۱) فقط (ب)
- (۲) (ب) و (ت)
- (۳) فقط (پ)
- (۴) (الف) و (پ)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - محاسباتی - ۱۰۰۱)

آهنگ تغییرات

آهنگ یک کمیت یعنی تغییرات آن کمیت در واحد زمان.

وقتی گفته می شود آهنگ خروج آب از یک شلنگ، $\frac{0.5 \text{ Lit}}{s}$ است یعنی در هر ثانیه، ۰/۵ لیتر آب از شلنگ خارج می شود.

مثال:

گیاهی در مدت ۱۵ روز به اندازه ۳/۶ متر رشد می کند. آهنگ رشد این گیاه برحسب $\frac{mm}{h}$ چقدر است؟

$$\text{آهنگ رشد} = \frac{\text{مقدار رشد}}{\text{زمان رشد}} = \frac{3/6m}{15 \text{ day}} = \frac{3/6m}{15 \text{ day}} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1m} \times \frac{1 \text{ day}}{24 \text{ h}} = 10 \frac{mm}{h}$$

پاسخ شریعی:

حجم نیم کره برابر است با:

$$V_{\text{نیم کره}} = \frac{2}{3} \pi R^3 = 2 \times 20^3 = 16000 \text{ cm}^3$$

شیر A در مدت ۶۴s ظرف را پر می کند، پس آهنگ خروجی آب از آن برابر است با:

$$\text{آهنگ خروج آب از A} = \frac{V}{t_A} = \frac{16000}{64} = 250 \frac{cm^3}{s} = 0.25 \frac{Lit}{s}$$

شیر B در مدت ۱۲۸s ظرف را پر می کند، پس آهنگ خروج آب از آن برابر است با:

$$\text{آهنگ خروج آب از B} = \frac{V}{t_A} = \frac{16000}{128} = 125 \frac{cm^3}{s} = 0.125 \frac{Lit}{s}$$

بنابراین آهنگ خروج آب از شیر B، $0.125 \frac{cm^3}{s}$ کم تر از آهنگ خروج آب از شیر A است.

حال اگر دو شیر را باهم باز کنیم، آب با آهنگ $\frac{cm^3}{s} = 375 + 125 = 250$ ظرف را پر می کند و زمان پر شدن ظرف برابر است با:

$$t = \frac{16000}{375} = \frac{128}{3} s \approx 42/67s$$

بنابراین تا اینجا فهمیدیم که عبارت (ب) صحیح است و عبارت های (الف) و (پ) نادرست هستند. برای عبارت (ت)، دقت کنید که به تدریج با پر شدن ظرف و بالا آمدن آب در آن، سطح مقطع ظرف افزایش می یابد، بنابراین سطح آب آرام تر در ظرف بالا می آید و عبارت (ت) صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۳۹- یک کشتی با تندی ثابت ۱۵ گره دریایی، فاصله ۳ مایلی بین دو بندر را در چه زمانی طی می کند؟ (هر مایل دریایی برابر با ۱۸۰۰ متر و هر گره دریایی برابر با ۰/۵ متر بر ثانیه می باشد).

- (۴) $\frac{1}{6}$ ساعت
- (۳) $\frac{1}{2}$ ساعت
- (۲) ۱۵ دقیقه
- (۱) ۱۲ دقیقه

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - محاسباتی - ۱۰۰)

تبدیل یگاه به یکدیگر

در فیزیک باید گاهی یکای کمیت ها را به یگاهای دیگر تبدیل کرد، مثلاً cm را به m تبدیل کنیم. برای این کار از روش تبدیل زنجیره ای کمک می گیریم. در این روش ابتدا باید بین دو یکایی که قرار است به همدیگر تبدیل شوند؛ یک رابطه پیدا کرد. سپس کسری از این رابطه می سازیم (به این کسر که برابر با عدد یک است، ضرب تبدیل می گویند) و آن را در اندازه کمیت ضرب می کنیم.

برای مثال می خواهیم ۱۵km را به متر تبدیل کنیم. ابتدا باید بین km و m یک رابطه پیدا کنیم $1 km = 1000 m$ سپس ضرب تبدیل را می سازیم. ضرب تبدیل باید به

شکلی نوشته شود که یکای قبلی ساده و یکای جدید جای آن را بگیرد؛ که در اینجا ضرب تبدیل $\frac{1000m}{1km}$ مناسب است.

$$5 km \times \frac{1000m}{1km} = 5 \times 1000m = 5000m$$

تست ریاضی دافل ۱۴۰۱

تندی ۲۱۶ کیلومتر بر ساعت، معادل چند مایل بر دقیقه است؟ (یک مایل را ۱۸۰۰ متر فرض کنید)

- (۱) ۲
- (۲) ۲/۵
- (۳) ۳
- (۴) ۳/۶

پاسخ: گزینه ۱

$$1 mi = 1800 m = 1/8 km$$

$$216 \frac{km}{h} \times \frac{1 mi}{1800 m} \times \frac{1 h}{60 min} = \frac{216}{180} \frac{mi}{min} = \frac{216}{108} \frac{mi}{min} = 2 \frac{mi}{min}$$

پاسخ شریعی

از روش تبدیل زنجیره ای کمک می گیریم:

$$1 \text{ گره دریایی} = 0/5 \frac{m}{s}$$

$$1 \text{ مایل} = 1800 m$$

$$\text{فاصله} = 3 mi = 3 mi \times \frac{1800 m}{1 mi} = 5400 m$$

$$\Delta x = v \Delta t \rightarrow 5400 = 15 \text{ گره} \times \frac{0/5 \frac{m}{s}}{1 \text{ گره}} \times \Delta t = 7/5 \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{5400}{7/5} s = 720 s = 12 min$$

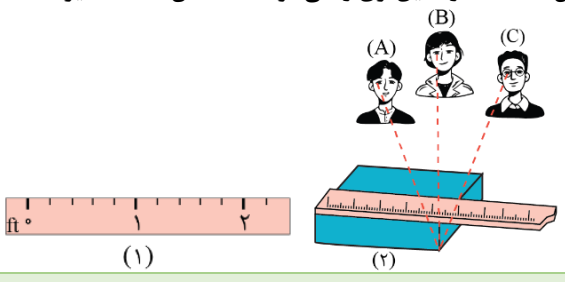
انگ...

اگر سؤال پرسیده بود ۱۵ گره دریایی برابر با چند $\frac{mi}{h}$ است، جواب چه می‌شد؟

$$15 \text{ گره} \times \frac{0.5 \frac{m}{s}}{1 \text{ گره}} \times \frac{1 \text{ mi}}{1800 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 15 \frac{\text{mi}}{\text{h}}$$

گروه آموزشی ماز

۴۰- در شکل (۱)، دقت اندازه‌گیری خط‌کش برابر میلی‌متر است. در شکل (۲)، شخص مقدار دقیق‌تری را می‌خواند که نشان‌دهنده تأثیر بر اندازه‌گیری است. ($1 \text{ ft} = 12 \text{ in}$, $1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$)



- (۱) ۶۰ - B - مهارت آزمایشگر
- (۲) ۶۰ - A - دقت وسیله اندازه‌گیری
- (۳) ۶۰ - B - مهارت آزمایشگر
- (۴) ۶۰ - A - دقت وسیله اندازه‌گیری

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۱)

اندازه‌گیری و دقت وسایل اندازه‌گیری

در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی قطعیت وجود ندارد و همواره خطا وجود دارد. با انتخاب وسیله‌های دقیق و روش صحیح اندازه‌گیری تنها می‌توان خطای اندازه‌گیری را کاهش داد ولی هیچ‌گاه نمی‌توان آن را به صفر رساند. سه عامل مهم در افزایش دقت اندازه‌گیری:

۱- دقت و حساسیت وسیله اندازه‌گیری

کم‌ترین مقداری که یک وسیله می‌تواند اندازه‌گیری کند را دقت اندازه‌گیری گویند.

۲- مهارت شخص آزمایشگر

یکی از مهارت‌ها نحوه خواندن نتیجه اندازه‌گیری است.

خطای مشاهده، ناشی از اختلاف منظر، در خواندن و گزارش نتیجه اندازه‌گیری تأثیر مهمی دارد.

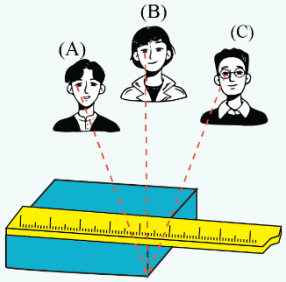
شخصی که به‌طور مستقیم (قائم) نتیجه اندازه‌گیری را می‌خواند، دقت بیشتری نسبت به شخصی که مایل نگاه می‌کند دارد.

پس در اندازه‌گیری، باید امتداد راستای چشم و عدد اندازه‌گیری بر هم عمود باشند. مثلاً در شکل مقابل، خواندن

نتیجه اندازه‌گیری از منظرهای A و C خطا را افزایش می‌دهد درحالی‌که گزارش شخصی که از منظر B نتیجه اندازه‌گیری

را می‌خواند دقت بیشتری دارد.

۳- تعداد دفعات اندازه‌گیری



برای کاهش خطا در اندازه‌گیری هر کمیت، معمولاً اندازه‌گیری را چند بار تکرار می‌کنند، سپس عددی که اختلاف زیادی با بقیه دارند را حذف می‌کنند و میانگین بقیه اعداد را به‌عنوان نتیجه اندازه‌گیری گزارش می‌کنند.

پاسخ ششگانه

ابتدا دقت اندازه‌گیری خط‌کش را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{دقت اندازه‌گیری خط‌کش} = \frac{1}{5} \text{ ft} = 0.2 \times 12 \text{ in} = 0.2 \times 12 \times 2.54 \text{ cm} = 6 \text{ cm} = 60 \text{ mm}$$

شخص B از زاویه قائم، اندازه طول را می‌خواند و نتیجه دقیق‌تری را به‌دست می‌آورد. این موضوع نشان‌دهنده تأثیر مهارت آزمایشگر بر نتیجه اندازه‌گیری است.

گروه آموزشی ماز

۴۱- اسم وسیله مقابل و دقت اندازه‌گیری آن در کدام گزینه صحیح آمده است؟ ($1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$)

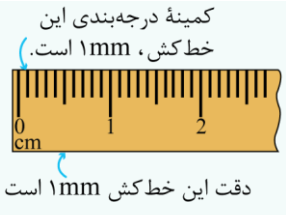


- (۱) کولیس، 0.1 cm
- (۲) ریزسنج، 0.1 cm
- (۳) کولیس، 0.25 cm
- (۴) ریزسنج، 0.25 cm

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - حفظی و محاسباتی - ۱۰۰۱)

دقت وسیله اندازه‌گیری

یکی از عوامل مهم در دقت اندازه‌گیری، دقت و حساسیت وسیله اندازه‌گیری است. برای مثال، دقت خط‌کشی که تا میلی‌متر مدرج شده، بیشتر از دقت خط‌کشی است که تا سانتی‌متر درجه‌بندی شده است.



کمینه درجه بندی این خط کش، ۱mm است.

دقت این خط کش ۱mm است

۲- رقمی (دیجیتال)

وسایل اندازه گیری به دو دسته تقسیم می شوند: ۱- مدرج دقت ابزارهای اندازه گیری مدرج، برابر کمینه درجه بندی آن ابزار است. برای مثال، دقت خط کشی که کمینه درجه بندی آن مطابق شکل مقابل تا ۱ میلی متر است برابر ۱mm است.

دقت اندازه گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال)، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می خواند. برای مثال، آخرین رقمی که دماسنج شکل زیر نشان می دهد ۰/۲°C و دقت آن ۰/۱°C است.



سراسری ریاضی - ۹۴ خارج

آمپرسنجی دیجیتال، جریانی را که از یک مدار می گذرد، ۲/۰۰۴ میلی آمپر نشان می دهد. دقت این اندازه گیری چند میکروآمپر است؟

- ۱) ۰/۴
- ۲) ۱
- ۳) ۱۰
- ۴) ۱۰۰

پاسخ: گزینه ۲

یک واحد از آخرین رقمی که این وسیله اندازه گیری نشان می دهد ۰/۰۰۱mA است؛ که معادل ۱μA (یک میکروآمپر) می باشد.

نکته:

در بسیاری از کارگاه های صنعتی، مانند تراشکاری ها، اندازه گیری طول با ابزارهای دقیق تر از خط کش میلی متری انجام می شود. این ابزارها، کولیس و ریزسنج نام دارند که به دو صورت مدرج و رقمی (دیجیتال) ساخته می شوند. شکل های (الف) و (ب)، به ترتیب یک ریزسنج و یک کولیس رقمی را نشان می دهد.



(الف)

(ب)

پاسخ تشریحی:

با توجه به توضیحات درس نامه، دقت این وسیله که کولیس می باشد برابر است با ۰/۰۱in است، اما برای تبدیل in (اینچ) به cm باید از روش تبدیل زنجیره ای استفاده کنیم.

$$0.01 \text{ in} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} = 0.0254 \text{ cm}$$

www.biomaze.ir



گروه آموزشی ماز

۴۲- اگر شعاع یک استوانه فلزی ۲×۱۰^۵ μm و حجم آن ۴۸×۱۰^{-۳} گیگامتر مکعب باشد، ارتفاع آن به صورت نمادگذاری علمی، چند دکامتر است؟ (π=۳)

- ۱) ۴×۱۰^{-۴}
- ۲) ۴×۱۰^{-۳}
- ۳) ۴×۱۰^{-۲}
- ۴) ۴×۱۰^{-۱}

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - محاسباتی - ۱۰۰)

پاسخ تشریحی:

می دانیم حجم یک استوانه از رابطه $V = \pi r^2 h$ به دست می آید که r بیان گر شعاع و h بیان گر ارتفاع استوانه است. ابتدا شعاع قاعده را بر حسب m و حجم استوانه را به m^۳ تبدیل کرده و سپس از رابطه حجم، ارتفاع را بر حسب m به دست می آوریم و در نهایت آن را به دکامتر تبدیل می کنیم:

$$r = 2 \times 10^5 \mu\text{m} \times \frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} = 2 \times 10^{-1} \text{ m}$$

$$V = 48 \times 10^{-3} \text{ Gm}^3 \times \frac{10^{27} \text{ m}^3}{1 \text{ Gm}^3} = 48 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V = \pi r^2 h \Rightarrow 48 \times 10^{-3} = 3 \times (2 \times 10^{-1})^2 \times h \Rightarrow h = 4 \times 10^{-1} \text{ m} \times \frac{1 \text{ dam}}{10^1 \text{ m}} \rightarrow h = 0.4 \text{ dam} = 4 \times 10^{-2} \text{ dam}$$

توجه: از نظر یکایی می توانستیم شعاع را از μm به dam و نیز حجم را از Gm^۳ به dam^۳ تبدیل کنیم و سپس مقادیر را در رابطه حجم قرار دهیم. در این صورت ارتفاع استوانه مستقیماً بر حسب dam به دست می آمد. اگر چه که این روش مقداری طولانی تر از روش فوق است.

گروه آموزشی ماز

۴۳- در جدول زیر سه جسم توصیف شده‌اند. چه تعداد از عبارات‌های زیر صحیح است؟ ($\pi=3$)

| توضیح | جسم |
|---|-----|
| استوانه‌ای توپر به شعاع مقطع ۱۰ cm و ارتفاع ۸ cm که از آهن با چگالی $\frac{8}{3} \frac{g}{cm^3}$ ساخته شده است. | A |
| مکعبی توپر به جرم ۱۳ kg که از نقره با چگالی $\frac{13}{3} \frac{g}{cm^3}$ ساخته شده است. | B |
| کره‌ای توپر به جرم ۸/۵ kg که شعاع آن ۵ cm است. | C |

الف: جرم جسم B بیش تر از جرم جسم A است.

ب: چگالی جسم C بیش تر از چگالی جسم B است.

پ: طول ضلع جسم B بیش تر از ارتفاع استوانه A است.

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

پاسخ گزینه ۳ (متوسط - محاسباتی - ۱۰۰)

چگالی

۱- چگالی یک جسم برابر جرم واحد حجم آن است و از رابطه زیر به دست می‌آید:

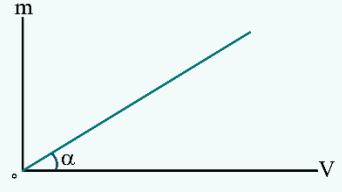
$$\rho = \frac{m}{V}$$

m: جرم جسم بر حسب kg ρ : چگالی جسم بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب ($\frac{kg}{m^3}$)

V: حجم جسم بر حسب مترمکعب m^3

۲- یکای اصلی چگالی برابر $\frac{کیلوگرم}{مترمکعب}$ ($\frac{kg}{m^3}$) است ولی یکای $\frac{گرم}{سانتی‌متر مکعب}$ ($\frac{g}{cm^3}$) هم برای آن استفاده می‌شود. هر $\frac{گرم}{سانتی‌متر مکعب}$ ($\frac{g}{cm^3}$) معادل ۱۰۰۰ $\frac{کیلوگرم}{مترمکعب}$ ($\frac{kg}{m^3}$) است.

$$1 \frac{g}{cm^3} \equiv 1000 \frac{kg}{m^3}$$



۳- نمودار تغییرات جرم یک ماده بر حسب حجم آن به صورت یک خط است که شیب آن برابر چگالی جسم است.

$$\tan \alpha = \frac{m}{V} = \rho$$

اگر نمودار حجم بر حسب جرم داده شد، شیب آن برابر معکوس چگالی جسم است.

۴- در این قسمت معروف‌ترین تیپ‌های سؤالات مربوط به چگالی را بررسی می‌کنیم و از آن‌ها مثال حل خواهیم کرد.

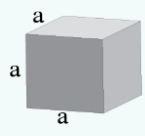
۴-۱: سؤالات چگالی یک شکل هندسی که حجم آن را باید از طریق روابط هندسه به دست آوریم.

در این سؤالات شکل‌هایی مثل مکعب، استوانه، کره و مخروط مورد بررسی قرار می‌گیرند، بنابراین باید روابط محاسبه حجم این شکل‌ها را بدانیم.

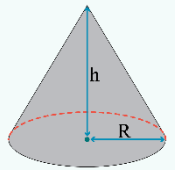
مکعب مستطیل: $V = abc$



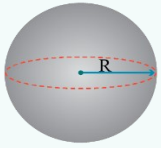
مکعب: $V = a^3$



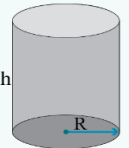
مخروط: $V = \frac{1}{3} \pi R^2 h$



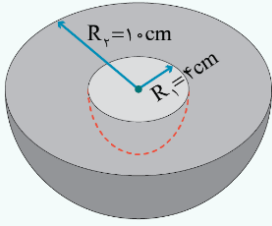
کره: $V = \frac{4}{3} \pi R^3$



استوانه: $V = \pi R^2 h$



مثال:



شکل مقابل از آهن با چگالی $8 \frac{g}{cm^3}$ ساخته شده است. جرم آن چند کیلوگرم است؟ ($\pi = 3$)

همان طور که می بینید، شکل بالا نیم کره ای است که یک نیم کره کوچکتر از داخل آن خارج شده است. بنابراین حجم آن برابر اختلاف حجم نیم کره بزرگتر و حجم نیم کره کوچکتر است؛ بنابراین:

$$V = \frac{4}{3} \pi (R_2^3 - R_1^3) = \frac{4}{3} \times 3 \times (10^3 - 4^3) = 3744 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V = 8 \times 3744 = 29952 \text{ g} \rightarrow m = 29.952 \text{ kg}$$

۲-۴: سؤالاتی که در آن ها جسم مورد بررسی، دارای حفره است.

در این سؤالات، حجم واقعی جسم (حجم ماده به کاررفته در آن) کمتر از حجم ظاهری آن (حجمی که شکل هندسی آن نشان می دهد) است، زیرا درون آن یک حفره وجود دارد. برای حل این نوع سؤالات حجم حفره درون جسم برابر اختلاف حجم ظاهری و واقعی جسم است. به مثال زیر توجه کنید.

مثال:

مکعبی به ضلع 10 cm از آهن با چگالی $8 \frac{g}{cm^3}$ ساخته شده است و درون آن حفره ای وجود دارد. اگر جرم مکعب برابر 6 kg باشد، حجم حفره درون آن چند سانتی متر مکعب است؟

حجم ظاهری جسم از روی شکل هندسی آن به دست می آید، بنابراین:

$$V_{\text{ظاهری}} = a^3 = 10^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

حجم واقعی جسم با توجه به جرم و چگالی آن به دست می آید:

$$V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho} = \frac{6000}{8} = 750 \text{ cm}^3$$

بنابراین حجم حفره درون مکعب برابر است با:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = 1000 - 750 = 250 \text{ cm}^3$$

۳-۴: سؤالات چگالی آلیاژ، مخلوط، محلول.

در این سؤالات دو ماده با هم ترکیب می شوند و با فرض آن که حجم مخلوط حاصل برابر مجموع حجم دو ماده است، چگالی مخلوط از رابطه زیر به دست می آید:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

اگر در سؤالی، چگالی و حجم مواد را بدانیم، کافی است از رابطه $m = \rho V$ در رابطه بالا استفاده کنیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{m_1 = \rho_1 V_1}{m_2 = \rho_2 V_2} \rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

اگر در سؤالی چگالی و جرم مواد را بدانیم، کافی است از رابطه $V = \frac{m}{\rho}$ در رابطه بالا استفاده کنیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{V_1 = \frac{m_1}{\rho_1}}{V_2 = \frac{m_2}{\rho_2}} \rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}}$$

مثال:

۲ لیتر آب با چگالی $1 \frac{g}{cm^3}$ را با ۳ لیتر الکل با چگالی $0.8 \frac{g}{cm^3}$ مخلوط می کنیم. چگالی مخلوط به دست آمده چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟

$$\rho_1 = 1 \frac{g}{cm^3} \times \frac{10^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \Rightarrow \rho_1 = 1 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

$$\rho_2 = 0.8 \frac{g}{cm^3} \times \frac{10^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \Rightarrow \rho_2 = 0.8 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{(1 \times 2) + (0.8 \times 3)}{2 + 3} = \frac{4.4 \text{ kg}}{5 \text{ L}} = 0.88 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۴-۴: سؤالاتی که در آن یک جسم درون مایعی انداخته می‌شود.

در این نوع سؤالات، اگر ظرف ابتدا لبریز از مایع باشد، با انداختن جسم درون مایع، حجم مایعی که سرریز شده و بیرون می‌ریزد، برابر حجم ظاهری جسم خواهد بود. گاهی نیز ظرف را به صورت یک استوانه مدرج در نظر می‌گیرند که با انداختن جسم درون مایع، سطح مایع در استوانه مدرج جابه‌جا می‌شود که حجم مایع جابه‌جاشده برابر با حجم ظاهری جسم است.

مثال:

گلوله‌ای فلزی و توپیر به جرم ۴۰g را درون ظرفی که لبریز از الکل با چگالی $\frac{8}{10} \frac{g}{cm^3}$ است، می‌اندازیم. اگر ۵۰ گرم الکل از ظرف بیرون بریزد، چگالی فلز چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟
حجم الکل سرریزشده برابر است با:

$$V_{\text{گلوله}} = V_{\text{الکل بیرون ریخته}} = \frac{m_{\text{الکل بیرون ریخته}}}{\rho_{\text{الکل}}} = \frac{50}{0.8} = 62.5 \text{ cm}^3$$

بنابراین حجم گلوله فلزی هم برابر 62.5 cm^3 است و چگالی آن برابر است با:

$$\rho_{\text{گلوله}} = \frac{m_{\text{گلوله}}}{V_{\text{گلوله}}} = \frac{40}{62.5} = 0.64 \frac{g}{cm^3}$$



بررسی جسم A:

$$V = \pi R^2 h = 3 \times 1.2 \times 8 = 2400 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho V \Rightarrow m = 8 \times 2400 = 19200 \text{ g} = 19.2 \text{ kg}$$

بررسی جسم B:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{13000}{13} \Rightarrow V = 1000 \text{ cm}^3$$

$$V = a^3 \Rightarrow 1000 = a^3 \Rightarrow a = 10 \text{ cm}$$

بررسی جسم C:

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times 5^3 = 500 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{8500}{500} = 17 \frac{g}{cm^3}$$

مطابق محاسبات فوق، عبارت‌های (ب) و (پ) صحیح هستند.

گروه آموزشی ماز

۴۴- ظرفی خالی را بر روی ترازوی دیجیتال قرار می‌دهیم و آن را کاملاً با آب پر می‌کنیم. ترازو عدد ۱۸۰g را نشان می‌دهد. اگر ظرف را به طور کامل خالی

کنیم و با مایع دیگری به چگالی $600 \frac{kg}{m^3}$ پر کنیم، ترازو عدد ۱۵۰g را نشان می‌دهد. جرم ظرف چند گرم است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

- ۷۵ (۱) ۱۰۵ (۲) ۱۰۰ (۳) ۲۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۱)



با توجه به مجموع جرم ظرف و مایع داخلش در دو حالت داریم:

$$m_{\text{ظرف}} + (1 \times V) = 180 \text{ g} \quad \xrightarrow{m_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}} V} \quad m_{\text{ظرف}} + m_{\text{آب}} = 180 \text{ g}$$

$$m_{\text{ظرف}} + (0.6V) = 150 \text{ g} \quad \xrightarrow{m_{\text{مایع}} = \rho_{\text{مایع}} V} \quad m_{\text{ظرف}} + m_{\text{مایع}} = 150 \text{ g}$$

با حل دستگاه فوق می‌توانیم جرم و حجم ظرف را به دست آوریم.

$$m = 105 \text{ g} \quad \text{و} \quad V = 75 \text{ cm}^3$$

گروه آموزشی ماز

۴۵- آلیاژی توپر از مس و نقره به جرم ۱۵۳۰g را درون استوانه‌ای مدرج به شعاع مقطع ۱۰cm می‌اندازیم و ارتفاع آب درون آن ۵cm افزایش می‌یابد.

نسبت حجم نقره به حجم مس آلیاژ کدام است؟ $(\rho_{\text{نقره}} = 10/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{مس}} = 9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \pi = 3)$

- ۴ (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{6}$ (۳) ۲ (۴) $\frac{1}{2}$

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

نکته:

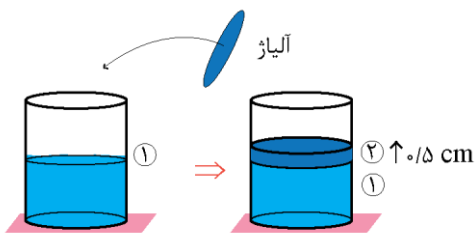
چگالی یک مخلوط در صورتی که تغییر حجم نداشته باشد از رابطه $\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$ به دست می‌آید.

پاسخ تشریحی:

گام اول:

به دست آوردن حجم آلیاژ:

← حجم آلیاژ = حجم آبی که بالا رفته است.



$$V = A \times \Delta h = \pi r^2 \Delta h$$

$$\Rightarrow V = 3 \times 10^2 \times 0.5 = 150 \text{ cm}^3$$

گام دوم:

به دست آوردن چگالی آلیاژ:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1530}{150} = 10.2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

گام آخر:

اگر فرض کنیم حجم نقره آلیاژ برابر X سانتی متر مربع باشد بنابراین حجم مس آن ۱۵۰-X سانتی متر مربع می‌باشد.

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \rightarrow \frac{10.2(x) + 9(150-x)}{150} = 10.2$$

$$\rightarrow 1520 = 10.2x + 1350 - 9x \rightarrow 170 = 1.2x \rightarrow x = 141.67 \text{ cm}^3$$

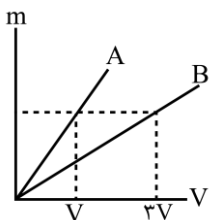
$$\Rightarrow \begin{cases} \text{حجم نقره} = x = 141.67 \text{ cm}^3 \\ \text{حجم مس} = 150 - x = 8.33 \text{ cm}^3 \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۴۶- نمودار جرم بر حسب حجم برای دو ماده A و B به صورت شکل زیر است. اگر در آزمایش اول، جرم مساوی از دو ماده را باهم مخلوط کنیم و چگالی

مخلوط حاصل را با ρ_1 و در آزمایش دوم، جرم مساوی از دو ماده را باهم مخلوط کنیم و چگالی ماده حاصل را با ρ_2 نشان دهیم. نسبت $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ در کدام

گزینه به درستی آمده است؟



۱ (۱)

۴ (۲)

۳ (۳)

۳ (۳)

۲ (۴)

۴ (۴)

(متوسط - نموداری - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

نکته:

۱- اگر در فرایند مخلوط سازی، حجم مخلوط مقداری کاهش یابد، در مخرج کسر رابطه بالا، مجموع حجمها را منهای میزان کاهش حجم می‌کنیم.

۲- در حالت خاص، اگر جرم مساوی از دو ماده را باهم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط حاصل به شکل زیر به دست می‌آید:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

۳- در حالت خاص دیگر، اگر حجم مساوی از دو ماده را باهم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط حاصل به صورت زیر به دست می آید:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$

پاسخ تشریحی:

طبق نمودار داده شده:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = 1 \times \frac{3V}{V} = 3 \Rightarrow \rho_A = 3\rho_B$$

در حالت اول چون جرم مساوی از دو ماده مخلوط شده، داریم:

$$\rho_1 = \frac{2\rho_A\rho_B}{\rho_A + \rho_B} = \frac{2 \times 3\rho_B \times \rho_B}{3\rho_B + \rho_B} = \frac{3}{2}\rho_B$$

در حالت دوم چون حجم مساوی از دو ماده مخلوط شده، داریم:

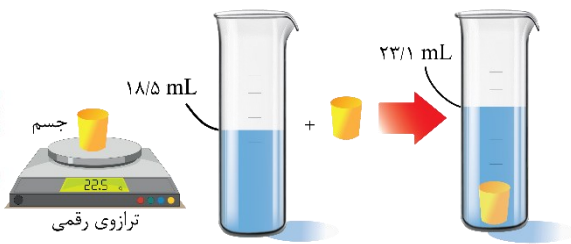
$$\rho_2 = \frac{\rho_A + \rho_B}{2} = \frac{3\rho_B + \rho_B}{2} = 2\rho_B$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\frac{3}{2}\rho_B}{2\rho_B} = \frac{3}{4}$$

گروه آموزشی ماز

۴۷- شکل زیر جسمی از جنس مس را نشان می دهد که دارای حفره ای بسته است. اگر چگالی مس $\frac{9000}{L} g$ باشد، حجم حفره درون جسم چند سانتی متر مکعب است؟



مکعب است؟

- ۲/۱ (۱)
- ۲/۶ (۲)
- ۲/۵ (۳)
- ۱/۶ (۴)

(متوسط - مفهومی و محاسباتی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

با انداختن جسم درون آب، حجم از $18/5 \text{ mL}$ به $23/1 \text{ mL}$ رسیده است، بنابراین حجم ظاهری جسم برابر است با:

$$V_{\text{ظاهری}} = 23/1 - 18/5 = 4/6 \text{ mL}$$

از طرفی جرم جسم $22/5 \text{ g}$ است، پس حجم مس به کاررفته در آن (حجم واقعی) برابر است با:

$$V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho} = \frac{22/5}{9} = 2/5 \text{ mL}$$

بنابراین حجم حفره درون مکعب برابر است با:

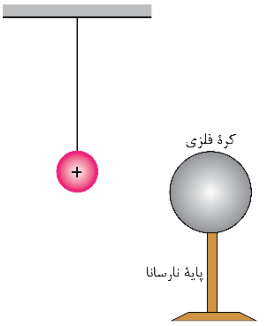
$$\text{حجم حفره} = 4/6 - 2/5 = 2/1 \text{ mL}$$

دقت کنید که واحدهای mL و cm^3 معادل هستند.

گروه آموزشی ماز

پایه یازدهم

۴۸- یک کره فلزی بدون بار الکتریکی را که روی پایه نارسانی قرار دارد، به آونگ الکتریکی بارداری نزدیک می کنیم. آونگ به سمت منحرف می شود و هرچه بار گلوله آونگ بزرگ تر باشد، میزان انحراف آن خواهد شد. (بین کره و آونگ تماس ایجاد نمی شود.)



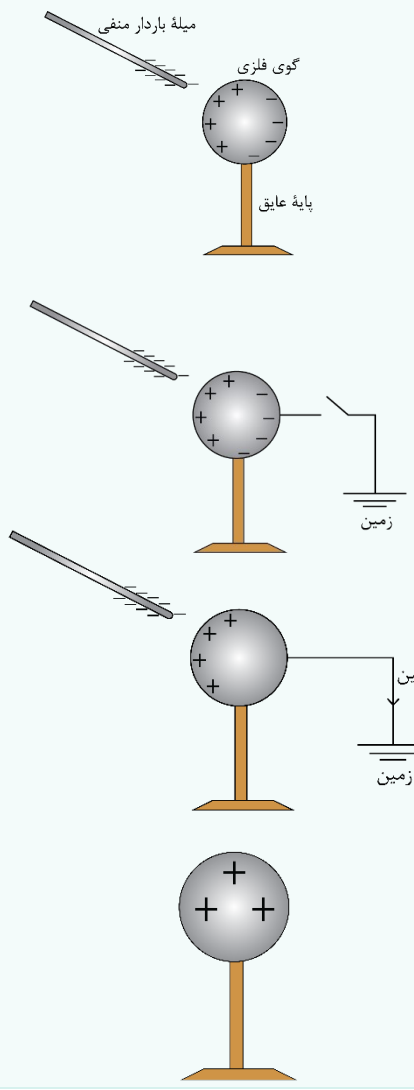
- (۱) راست - بیش تر
- (۲) راست - کم تر
- (۳) چپ - بیش تر
- (۴) چپ - کم تر

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۱۰)

القای بار الکتریکی

در مورد القای الکتریکی به نکات زیر توجه کنید:

- ۱- هنگامی که یک میله باردار را به یک کره رسانای منزوی نزدیک می کنیم، بارهای القایی مثبت و منفی در دو طرف جسم رسانا تفکیک می شوند. بارهای ناهم نام با بار میله در سمتی از کره که نزدیک میله است جمع می شوند و بارهای هم نام با بار میله در سمتی از کره که دور از میله است جمع می شود. به عنوان مثال در شکل مقابل، بار میله منفی است، به همین دلیل بارهای مثبت کره در سمت چپ و بارهای منفی در سمت راست جمع شده اند. نیروی برآیند بین دو جسم از نوع جاذبه است.
- ۲- با روش القا می توان اجسام رسانا را باردار کرد. مثلاً می توان از روش زیر استفاده کرد: مرحله اول: نزدیک کردن میله باردار به کره رسانای خنثی.

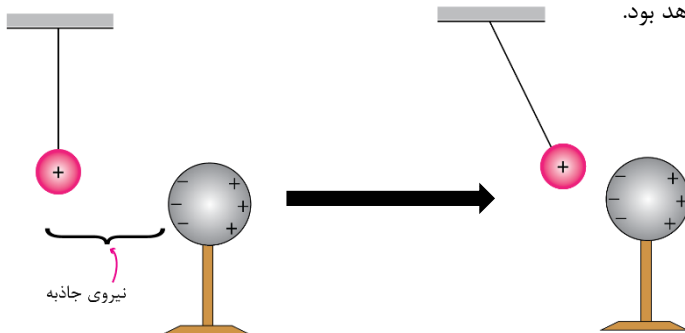


مرحله دوم: وصل کردن کلید و انتقال بارهای منفی (الکترون ها) از کره به زمین.

مرحله سوم: باز کردن کلید و دور کردن میله از کره و پخش یکنواخت بار مثبت در سطح خارجی کره.

دقت کنید علامت بار میله و کره مخالف یکدیگر است.

آونگ الکتریکی بارهای مثبت کره را در سمت راست آن و بارهای منفی را در سمت چپ آن جمع می‌کند و در نتیجه نیروی برابند بین گلوله آونگ و کره از نوع ریاضی خواهد بود. هنگامی که کره گلوله آونگ را با نیروی الکتریکی جذب می‌کند، آونگ به سمت راست منحرف می‌شود. دقت کنید هرچه بار گلوله آونگ بزرگ‌تر باشد، نیروی الکتریکی بزرگ‌تر شده و انحراف آونگ بیش‌تر خواهد بود.



اگر...

اگر تأثیر جرم گلوله آونگ بر میزان انحراف آن را می‌خواستیم، پاسخ چه بود؟ هرچه جرم گلوله آونگ بیش‌تر باشد، به نیروی بیش‌تری برای منحرف کردن آن نیاز داریم، بنابراین با افزایش جرم گلوله آونگ، میزان انحراف آن کم‌تر خواهد شد.

گروه آموزشی ماز

| |
|-----------------|
| انتهای مثبت سری |
| A |
| B |
| C |
| انتهای منفی سری |

۴) صفر

۳) ۳

۲) ۲

۱) ۱

۴۹- با توجه به سری الکتروسیته مالشی داده‌شده، چه تعداد از عبارات‌های زیر صحیح است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

الف: اگر دو جسم A و B را مالش دهیم، یکدیگر را با نیروی الکتریکی جذب می‌کنند.

ب: اگر با مالش B به C، $1/25 \times 10^{10}$ الکترون بین آن‌ها مبادله شود، بار C برابر $2nC$ خواهد شد.

پ: مجموع بار الکترون‌های یون $12X^{2+}$ برابر $1/6 \times 10^{-18} C$ است.

(آسان - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۲

مفاهیم اولیه بار الکتریکی

- یکی از روش‌های باردار کردن اجسام که معمولاً برای اجسام نارسانا به‌کار می‌رود، روش مالش است. در مورد این روش خوب است نکات زیر را بدانیم:
- ۱- هنگامی که دو جسم از طریق مالش باردار می‌شوند، بار یکی از آن‌ها منفی و بار دیگری مثبت خواهد شد؛ بنابراین علامت بارها مخالف هم خواهد بود.
- ۲- چون در روش مالش، تعداد الکترون‌هایی که یک جسم از دست می‌دهد با تعداد الکترون‌هایی که جسم دیگر به‌دست می‌آورد برابر است، اندازه بار دو جسم باهم برابر خواهد بود؛ به عبارت دیگر اگر بار یک جسم $+q$ باشد، بار دیگری $-q$ خواهد بود.
- ۳- چون در روش مالش، علامت بار اجسام مخالف هم است، نیروی الکتریکی بین این دو جسم از نوع ریاضی خواهد بود.
- ۴- هنگامی که دو جسم را به‌هم مالش می‌دهیم تا باردار شوند، جسمی که الکترون‌خواه‌تر است (در سری الکتروسیته مالشی در قسمت پایین‌تری قرار دارد)، الکترون می‌گیرد و بار آن منفی می‌شود. همچنین جسمی که کم‌تر الکترون‌خواه است (در سری الکتروسیته مالشی در قسمت بالاتری قرار دارد)، الکترون از دست می‌دهد و علامت بار آن مثبت خواهد بود.

بار الکتریکی

۱- بار الکتریکی کمیتی گسسته (کوانتیده) است که از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$q = \pm ne$$

در رابطه فوق e مقدار بار بنیادی است و برابر $e = 1/6 \times 10^{-19} C$ می‌باشد و n عددی صحیح است.

۲- اگر تعداد الکترون‌های یک جسم بیش‌تر از پروتون‌های آن باشد، علامت بار آن منفی خواهد بود و اگر تعداد الکترون‌های آن کم‌تر از پروتون‌هایش باشد، علامت بار آن مثبت خواهد بود.

مثال:

تعداد الکترون‌های جسمی $2/5 \times 10^{10}$ واحد بیش‌تر از پروتون‌های آن است. بار الکتریکی این جسم چند نانوکولن است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

پاسخ:

ابتدا دقت کنید که چون الکترون‌ها بیش‌تر هستند، علامت بار جسم منفی است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$q = -ne = -2/5 \times 10^{10} \times 1/6 \times 10^{-19} = -4 \times 10^{-9} C = -4nC$$

۳- در یک اتم خنثی مانند A_ZX می توان بار الکتریکی کل و بار هسته را به صورت زیر به دست آورد:

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

$$q_{\text{هسته}} = +Ze \rightarrow \text{تعداد پروتون های هسته برابر } Z \text{ است}$$

$$q_{\text{الکترون ها}} = -Ze \rightarrow \text{تعداد الکترون های اتم برابر } Z \text{ است}$$

۴- در یک یون مثبت مانند ${}^A_ZX^{n+}$ می توان بار الکتریکی کل و بار هسته را به صورت زیر به دست آورد:

$$q_{\text{کل}} = +ne \rightarrow \text{اتم } (n+) \text{ است}$$

$$q_{\text{هسته}} = +Ze \rightarrow \text{تعداد پروتون های هسته برابر } Z \text{ است}$$

$$q_{\text{الکترون ها}} = -(Z-n)e \rightarrow \text{تعداد الکترون های اتم برابر } Z-n \text{ است}$$

به همین ترتیب و برای تمرین، بار الکتریکی یون منفی ${}^A_ZX^{n-}$ را خودتان بررسی کنید.



مثال:

در یون منیزیم دو بار مثبت (${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$)، بار الکتریکی هسته و مجموع بار الکتریکی الکترون ها چند نانوکولن است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{C}$)

پاسخ:

برای پاسخ دادن به این سؤال به نکات زیر توجه کنید:

۱- عدد اتمی منیزیم برابر $Z = 12$ است؛ بنابراین تعداد ۱۲ پروتون در هسته آن وجود دارد و بار الکتریکی هسته برابر است با:

$$q_{\text{هسته}} = +Ze = 12 \times 1/6 \times 10^{-19} = 1/92 \times 10^{-18} \text{C} = 1/92 \times 10^{-9} \text{nC}$$

۲- چون یون منیزیم ۲ بار مثبت است، الکترون های آن ۲ تا کمتر از پروتون ها هستند، پس تعداد الکترون ها برابر ۱۰ است و مجموع بار الکتریکی آن ها برابر است با:

$$q_{\text{الکترون ها}} = -10e = -10 \times 1/6 \times 10^{-19} = -1/6 \times 10^{-18} \text{C} = -1/6 \times 10^{-9} \text{nC}$$



الف: چون بار الکتریکی دو جسم پس از مالش، ناهم نام است، یکدیگر را با نیروی الکتریکی جذب می کنند. (✓)

ب: جسم C در سری الکتریسیته مالشی پایین تر از B است؛ بنابراین بار آن پس از مالش منفی خواهد بود. (✗)

پ: یون ${}^{24}_{12}\text{X}^{2+}$ دارای ۱۲ پروتون و ۱۰ الکترون است و مجموع بار الکترون های آن برابر است با:

$$q = -ne = -10 \times 1/6 \times 10^{-19} = -1/6 \times 10^{-18} \text{C}$$

بنابراین عبارت (پ) صحیح است. (✓)

گروه آموزشی ماز

۵۰- دو کره فلزی کوچک و مشابه، دارای بارهای الکتریکی $4 \mu\text{C}$ و $-8 \mu\text{C}$ هستند. اگر این دو کره را به یکدیگر تماس دهیم و سپس در فاصله ۱۲

سانتی متری از یکدیگر قرار دهیم، نیروی الکتریکی بین دو کره چگونه می شود؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$)

(۱) ۲/۵، رانشی

(۲) ۲/۵، رایشی

(۳) ۱۰، رانشی

(۴) ۱۰، رایشی

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

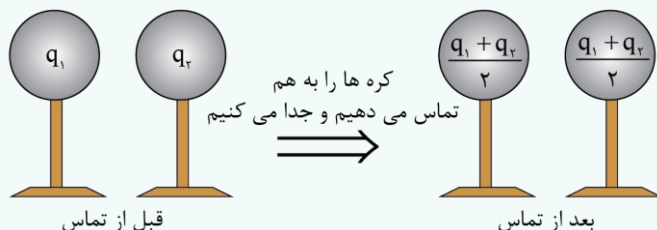
پاسخ: گزینه ۱



نیروی بار الکتریکی



۱- هنگامی که دو کره فلزی مشابه را به هم تماس می دهیم، بار الکتریکی بین آن ها به گونه ای تقسیم می شود که بار نهایی دو کره با هم برابر باشد؛ بنابراین بار هر یک از کره ها پس از تماس برابر میانگین بار اولیه آن ها خواهد بود.



$$q_{\text{نهایی}} = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

۲- نتیجه فوق برای تعداد بیش تری کره فلزی مشابه هم قابل تعمیم است. به طور کلی اگر n کره یکسان که دارای بارهای q_1, q_2, \dots, q_n هستند را همگی به هم تماس دهیم، بار نهایی همه آن ها برابر می شود با:

$$q_{\text{نهایی}} = \frac{q_1 + q_2 + \dots + q_n}{n}$$

مثال:

دو کره فلزی و مشابه به ترتیب دارای بارهای الکتریکی $q_1 = 4 \mu C$ و $q_2 = 12 \mu C$ هستند. اگر این دو کره را به هم تماس دهیم، چند الکترون به طور خالص بین آن‌ها جابه‌جا خواهد شد؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

پاسخ:

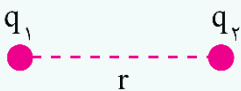
ابتدا بار نهایی هر یک از کره‌ها را به دست می‌آوریم:

$$q = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{4 + 12}{2} = 8 \mu C$$

بنابراین کره (۲)، $4 \mu C$ بار از دست داده و کره (۱) این بار را گرفته است. در ادامه تعداد الکترون‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$q = ne \rightarrow 4 \times 10^{-6} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow n = 2.5 \times 10^{13}$$

۳- مطابق قانون کولن، اگر بارهای q_1 و q_2 در فاصله r از هم قرار بگیرند، نیروی الکتریکی‌ای که به هم وارد می‌کنند برابر است با:



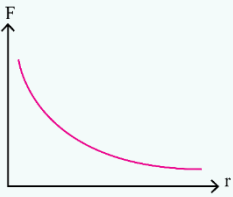
$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

۴- k ثابت کولن است که یکای آن $\frac{N \cdot m^2}{C^2}$ است.

۵- برای مقایسه نیروی الکتریکی بین بارها می‌توان نوشت:

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

۶- نمودار تغییرات نیروی الکتریکی برحسب فاصله دو بار مطابق شکل به صورت نزولی خواهد بود.



مثال:

دو بار نقطه‌ای $q_1 = 10 \mu C$ و $q_2 = 20 \mu C$ را در چه فاصله‌ای از هم قرار دهیم تا با نیروی ۵ نیوتون یکدیگر را دفع کنند؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

پاسخ:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \rightarrow 5 = 9 \times 10^9 \times \frac{20 \times 10 \times 10^{-12}}{r^2}$$

$$\rightarrow 5 = \frac{1.8}{r^2} \rightarrow r^2 = 0.36 \rightarrow r = 0.6 m$$

پاسخ شگفتی:

این سؤال را در گام‌های زیر حل می‌کنیم:

گام اول:

محاسبه بار کره‌ها پس از تماس:

$$q = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{4 + (-8)}{2} = -2 \mu C$$

گام آخر:

محاسبه نیروی بین کره‌ها:

$$F = k \frac{q^2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-12}}{(0.12)^2} = 2.5 N$$

این سؤال براساس تمرین‌های انتهای فصل اول کتاب درسی فیزیک یازدهم طرح شده است.

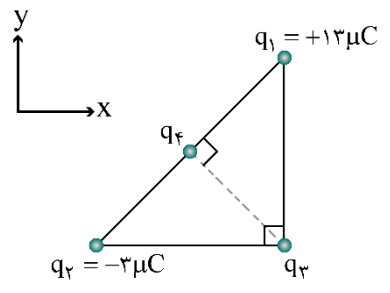
تکنیک تستی:

چون فاصله ها بر حسب cm و بارهای الکتریکی بر حسب μC است پس می توانیم از رابطه $F = 90 \cdot \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$ استفاده کنیم.

$$F = 90 \cdot \frac{2 \times 2}{(12)^2} = \frac{90 \times 4}{12 \times 12} = 2/5 N$$

گروه آموزشی ماز

۵۱- در مثلث متساوی الساقین زیر، جهت نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_4 در جهت محور x است. در چه صورت نیروی الکتریکی خالص وارد بر این بار در جهت محور y قرار خواهد گرفت؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

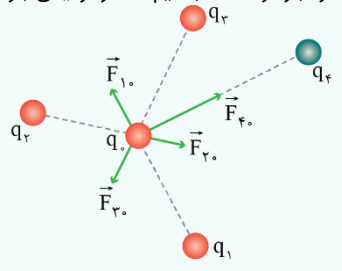


- (۱) به بار q_3 باید به تعداد 10^{14} الکترون بدهیم.
- (۲) به بار q_3 باید به تعداد 2×10^{14} الکترون بدهیم.
- (۳) از بار q_3 باید به تعداد 10^{14} الکترون جدا کنیم.
- (۴) از بار q_3 باید به تعداد 2×10^{14} الکترون جدا کنیم.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰)

اصل برهم نهی

اگر بر جسمی بیش از یک نیرو وارد شود، نیروی کل وارد بر آن، برآیند برداری نیروهای وارد بر جسم می باشد. فرض کنید n ذره باردار داشته باشیم که در نزدیکی بار نقطه ای q قرار دارند. نیروی خالص (برآیند) وارد بر بار نقطه ای q با جمع برداری زیر داده می شود:



$$\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n$$

\vec{F}_1 : نیروی الکتریکی که بار q_1 بر بار q وارد می کند.

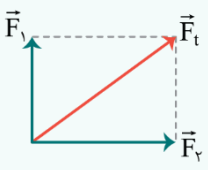
اگر \vec{F}_1 و \vec{F}_2 هم جهت باشند، برآیند این دو نیرو با هر دو نیرو هم جهت بوده و بزرگی آن برابر است با:

$$F = F_1 + F_2$$

اگر \vec{F}_1 و \vec{F}_2 در خلاف جهت هم باشند، برآیند این دو نیرو با نیروی بزرگتر هم جهت بوده و بزرگی آن برابر است با:

$$F = |F_1 - F_2|$$

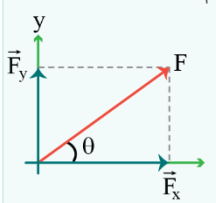
اگر \vec{F}_1 و \vec{F}_2 بر هم عمود باشند، بزرگی نیروی برآیند از رابطه فیثاغورس محاسبه می شود.



$$F_t^2 = F_1^2 + F_2^2$$

مطالعه کمی تجزیه یک بردار به دو مؤلفه عمود برهم:

در شکل مقابل بردار \vec{F} به دو مؤلفه \vec{F}_x و \vec{F}_y تجزیه شده است.



$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$$

اگر بردارهای یکه محورهای x و y را به ترتیب با \vec{i} و \vec{j} نشان دهیم، بردار \vec{F} را می توانیم بر حسب بردارهای یکه به صورت $\vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j}$ بنویسیم؛ که در آن

$$F_x = F \cdot \cos \theta \text{ و } F_y = F \cdot \sin \theta \text{ و بزرگی بردار } \vec{F} \text{ از رابطه } F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \text{ محاسبه می شود.}$$

تعیین برآیند نیروها به کمک بردارهای یکه: به کمک محورهای مختصات انتخابی (که جهت آن ها دلخواه است)، هر بردار را می توان به کمک بردار یکه محور x (یعنی \vec{i}) و بردار یکه محور y (یعنی \vec{j}) نوشت.

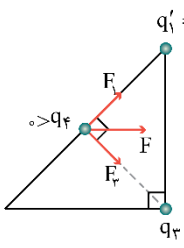
مثال:

$\vec{F}_1 = 2\vec{i} + 9\vec{j}$ و یا $\vec{F}_2 = 2\vec{i} - 9\vec{j}$ برآیند این دو نیرو به صورت $\vec{F}_T = (2+2)\vec{i} + (9-9)\vec{j} = 4\vec{i} - 4\vec{j}$ خواهد بود و بزرگی بردار برآیند، برابر خواهد بود با:

$$F_T = \sqrt{4^2 + (-4)^2} = 4\sqrt{2} N$$

پاسخ تشریحی

با توجه به برابر بودن فاصله بارهای q_1 و q_2 از بار q_4 ، می‌توانیم بار q_2 را حذف کنیم و اندازه آن را به بار q_1 اضافه کنیم. در نتیجه شکل زیر حاصل می‌شود: چون فاصله بارهای q_1 و q_3 از q_4 برابر است و جهت نیروی خالص وارد بر q_4 در جهت $(+\vec{i})$ قرار گرفته است، متوجه می‌شویم که $q_3 < 0$ و $q_3 > 0$ است و همچنین $q_3 = +16\mu\text{C}$ خواهد بود.



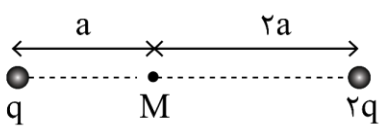
برای این که جهت نیروی خالص وارد شده بر q_4 در جهت $(+\vec{j})$ قرار گیرد، باید بار q_3 قرینه شود.

$$\Delta q_3 = ne \rightarrow (-16 \times 10^{-6}) - (+16 \times 10^{-6}) = n(-1/6 \times 10^{-19}) \rightarrow n = 2 \times 10^{14}$$

در نتیجه باید به تعداد 2×10^{14} الکترون به بار q_3 منتقل شود.

گروه آموزشی ماز

۵۲- در شکل زیر، اگر جای دو بار را با یکدیگر عوض کنیم، میدان الکتریکی خالص در نقطه M چگونه تغییر می‌کند؟



(۱) برابر می‌شود و جهت آن برعکس می‌شود.

(۲) برابر می‌شود و جهت آن تغییر نمی‌کند.

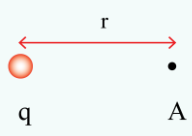
(۳) برابر می‌شود و جهت آن برعکس می‌شود.

(۴) برابر می‌شود و جهت آن تغییر نمی‌کند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار

۱- برای محاسبه میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصله r از آن از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:



$$E_A = k \frac{|q|}{r^2}$$

۲- جهت میدان حاصل از بار مثبت به صورت خارج شونده و جهت میدان حاصل از بار منفی به صورت داخل شونده است. به شکل‌های زیر دقت کنید:



مثال

میدان الکتریکی در چه فاصله‌ای از بار $q = 4\mu\text{C}$ برابر 10^5 واحد SI است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2})$

پاسخ:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \rightarrow 10^5 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{r^2}$$

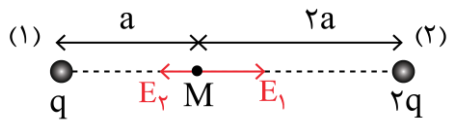
$$\rightarrow r^2 = 36 \times 10^{-2} \rightarrow r = 0.6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

نکته

دقت کنید که در محاسبه اندازه میدان الکتریکی فقط اندازه بار را در رابطه فوق قرار می‌دهیم و علامت بار را در محاسبه در نظر نمی‌گیریم.

پاسخ تشریحی

در حالت اول، میدان الکتریکی خالص در نقطه M برابر است با:



$$\begin{cases} E_1 = k \frac{q}{a^2} \\ E_2 = k \frac{2q}{(2a)^2} = \frac{1}{2} k \frac{q}{a^2} \end{cases} \rightarrow E_{\text{کل}} = E_1 - E_2 = \frac{1}{2} k \frac{q}{a^2}$$

در این حالت، میدان خالص به سمت راست است.
در حالت دوم، میدان الکتریکی خالص در نقطه M برابر است با:

$$\begin{cases} E_1 = k \frac{q}{(2a)^2} = \frac{1}{4} k \frac{q}{a^2} \\ E_2 = k \frac{2q}{a^2} = 2k \frac{q}{a^2} \end{cases} \rightarrow E'_{کل} = E_2 - E_1 = \frac{7}{4} k \frac{q}{a^2} \rightarrow \frac{E'_{کل}}{E_{کل}} = \frac{\frac{7}{4}}{\frac{1}{2}} = \frac{7}{2}$$

میدان خالص در این حالت هم به سمت راست است و جهت آن تغییر نکرده است.

گروه آموزشی ماز

۵۳- بارهای الکتریکی $q_1 = 2\mu C$ و $q_2 = -18\mu C$ را به ترتیب در مکان‌های $x_1 = 2cm$ و $x_2 = 10cm$ قرار می‌دهیم. میدان الکتریکی برآیند در کدام نقطه صفر است؟

- (۱) $x = -2cm$
- (۲) $x = -6cm$
- (۳) $x = 6cm$
- (۴) $x = 4cm$

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

نکته

اگر دو بار الکتریکی نقطه‌ای ناهم‌نام q_1 و q_2 داشته باشیم، به طوری که $|q_1| < |q_2|$ باشد، مطابق شکل زیر نقطه‌ای که میدان الکتریکی خالص ناشی از دو بار در آن صفر است، در امتداد خط واصل دو بار و خارج از فاصله بین بارها و نزدیک به بار با اندازه کوچک‌تر است.



پاسخ شش‌پایه

چون بارها ناهم‌نام هستند، میدان الکتریکی برآیند در نقطه‌ای خارج از فاصله دو بار و نزدیک به بار کوچک‌تر صفر خواهد شد، بنابراین داریم:

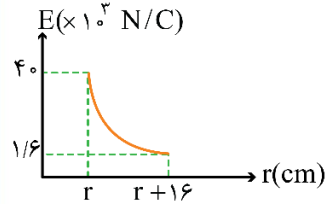
$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2} = \frac{k|q_2|}{r_2^2} \Rightarrow \frac{2}{x^2} = \frac{18}{(\lambda + x)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{3}{\lambda + x} \Rightarrow \lambda + x = 3x \Rightarrow x = 4cm$$

بنابراین ۴cm سمت چپ بار q_1 در مکان $x = -2cm$ ، میدان برآیند صفر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵۴- نمودار اندازه میدان الکتریکی حاصل از یک ذره باردار برحسب فاصله از آن، به صورت شکل زیر است. ۲ چند سانتی‌متر است؟



- (۱) ۱۶
- (۲) ۴
- (۳) ۵
- (۴) ۸

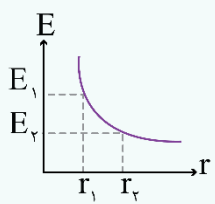
پاسخ: گزینه ۲ (آسان - نموداری و محاسباتی - ۱۱۰۱)

مقایسه میدان الکتریکی در دو نقطه

۱- اگر بزرگی میدان الکتریکی بار q در فاصله r_1 برابر با E_1 و در فاصله r_2 برابر با E_2 باشد، داریم:

$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

۲- نمودار میدان الکتریکی ذره q برحسب فاصله از آن مطابق شکل است:



چون بار تغییر نکرده، برای مقایسه میدان در دو حالت داریم:

$$\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\frac{40}{1/6} = \left(\frac{r+16}{r}\right)^2 = 25$$

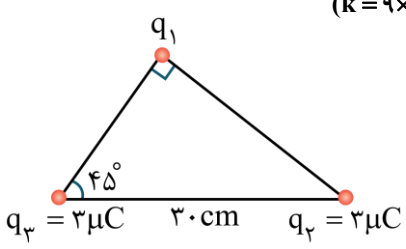
$$\frac{r+16}{r} = 5 \rightarrow \Delta r = r+16$$

$$r = 4\text{cm}$$

گروه آموزشی ماز

۵۵- سه بار الکتریکی مطابق شکل روی رأس‌های مثلث قائم‌الزاویه قرار گرفته‌اند. اگر برابند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 در SI به صورت

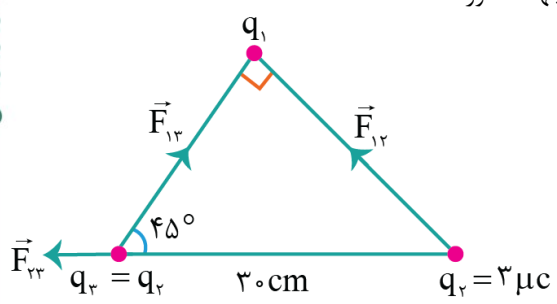
$\vec{F} = (0/6\vec{i} + 1/5\vec{j})$ باشد، بردار میدان الکتریکی بار q_1 در محل بار q_3 در SI کدام است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$



- (۱) $(-5\vec{i} + 5\vec{j}) \times 10^5$
- (۲) $(-5\vec{i} - 5\vec{j}) \times 10^5$
- (۳) $(-10\vec{i} + 10\vec{j}) \times 10^5$
- (۴) $(10\vec{i} + 10\vec{j}) \times 10^5$

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

در ابتدا باید نیروی الکتریکی بین بار q_2 و q_3 را محاسبه می‌کنیم: به علت آن که q_2 و q_3 دو بار هم‌نام هستند، یکدیگر را دفع می‌کنند و جهت این نیرو در خلاف جهت محور x است.



$$F_{23} = \frac{kq_2q_3}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 3 \times 10^{-12}}{900 \times 10^{-4}} = 0/9 (N)$$

$$\vec{F}_{23} = -0/9 \vec{i}$$

$$\vec{F}_2 = (0/6\vec{i} + 1/5\vec{j}) = \vec{F}_{23} + \vec{F}_{13}$$

$$\rightarrow (0/6\vec{i} + 1/5\vec{j}) = (-0/9\vec{i}) + \vec{F}_{13}$$

$$\rightarrow \vec{F}_{13} = (1/5\vec{i} + 1/5\vec{j})$$

با توجه به بردار به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت علامت بار q_1 ، مخالف بار q_2 است و این بدان معناست که بار q_1 ، منفی است. با توجه به تقارن شکل می‌توان دریافت که نیروی F_{13} برابر است با:

$$\vec{F}_{13} = (-1/5\vec{i} + 1/5\vec{j})$$

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \rightarrow \vec{E}_1 = \frac{\vec{F}_{13}}{q_2} = \frac{-1/5\vec{i} + 1/5\vec{j}}{3 \times 10^{-6}} = (-5\vec{i} + 5\vec{j}) \times 10^5 \frac{N}{C}$$

میدان الکتریکی بار q_1 در محل بار q_2 برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۵۶- در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $10^4 \frac{N}{C}$ که جهت آن قائم است، ذره‌ای با بار الکتریکی $2 \mu C$ به جرم $5g$ را رها می‌کنیم. کدام یک از عبارات‌های زیر صحیح است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

- (۱) اگر جهت میدان به سمت پایین باشد، ذره در حال تعادل قرار می‌گیرد.
- (۲) اگر جهت میدان به سمت بالا باشد، ذره در حال تعادل قرار می‌گیرد.
- (۳) اگر جهت میدان به سمت پایین باشد، اندازه شتاب ذره $\frac{m}{s^2}$ می‌شود.
- (۴) اگر جهت میدان به سمت بالا باشد، اندازه شتاب ذره $\frac{m}{s^2}$ می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

میدان و نیروی الکتریکی

۱- میدان الکتریکی خاصیتی در اطراف ذرات باردار است که برابر نیروی وارد بر واحد بار الکتریکی است.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

۲- در رابطه فوق، یکای F ، q و E به ترتیب نیوتون، کولن و نیوتون/کولن است. در ادامه این فصل خواهیم دید که علاوه بر نیوتون، یکای ولت/متر هم یکای میدان الکتریکی است.

۳- اگر یک ذره باردار درون میدان الکتریکی قرار گیرد، به آن نیرو وارد می‌شود که این نیرو برابر است با:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \rightarrow \vec{F} = q\vec{E}$$

نکته:

مطابق رابطه فوق نکات زیر قابل استنباط است:
الف: با ضرب اندازه بار الکتریکی در اندازه میدان الکتریکی، اندازه نیروی وارد بر بار به دست می‌آید.
ب: اگر $q > 0$ باشد، \vec{E} و \vec{F} هم‌جهت هستند؛ بنابراین به بار مثبت در جهت میدان نیرو وارد می‌شود.
ج: اگر $q < 0$ باشد، \vec{E} و \vec{F} در خلاف جهت هم هستند؛ بنابراین به بار منفی در خلاف جهت میدان نیرو وارد می‌شود.

مثال:

بار الکتریکی $q = -20 \mu C$ درون میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E} = 10^5 \vec{i}$ برحسب واحدهای SI قرار گرفته است. بردار نیروی وارد بر این بار در SI کدام است؟

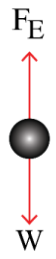
$$\vec{F} = q\vec{E} = -20 \times 10^{-6} \times 10^5 \vec{i} = -2 \vec{i} \text{ (N)}$$

بنابراین به این بار نیروی ۲ نیوتونی در خلاف جهت محور X وارد می‌شود. دقت کنید اگر بار مثبت بود، نیرو در جهت محور X به بار وارد می‌شد.

پاسخ تشریحی:

هر حالت را جداگانه بررسی می‌کنیم.

۱- میدان به سمت پایین باشد: در این حالت نیروی الکتریکی به سمت بالا، بر ذره وارد می‌شود.



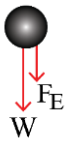
$$W = mg = 5 \times 10^{-3} \times 10 = 0.05 \text{ N}$$

$$F_E = |q|E = 2 \times 10^{-6} \times 10^4 = 0.02 \text{ N}$$

$$\rightarrow F_{net} = 0.05 - 0.02 = 0.03 \text{ N}$$

$$F_{net} = ma \rightarrow 0.03 = 0.005 a \rightarrow a = 6 \frac{m}{s^2}$$

در این حالت، ذره در حال تعادل قرار نمی‌گیرد و شتابی به اندازه $6 \frac{m}{s^2}$ به سمت پایین دارد.



۲- میدان به سمت بالا باشد: در این حالت نیروی الکتریکی به سمت پایین، بر ذره وارد می‌شود.

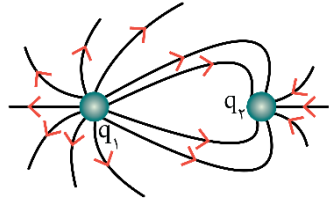
$$F_{net} = W + F_E = 0.5 + 0.2 = 0.7N$$

$$F_{net} = ma \rightarrow 0.7 = 0.5a \rightarrow a = 1.4 \frac{m}{s^2}$$

در این حالت، ذره در حال تعادل قرار نمی‌گیرد و شتابی به اندازه $1.4 \frac{m}{s^2}$ به سمت پایین دارد.

گروه آموزشی ماز

۵۷- شکل زیر خطوط میدان الکتریکی را اطراف دو بار نقطه‌ای نشان می‌دهد. کدام نتیجه‌گیری صحیح است؟

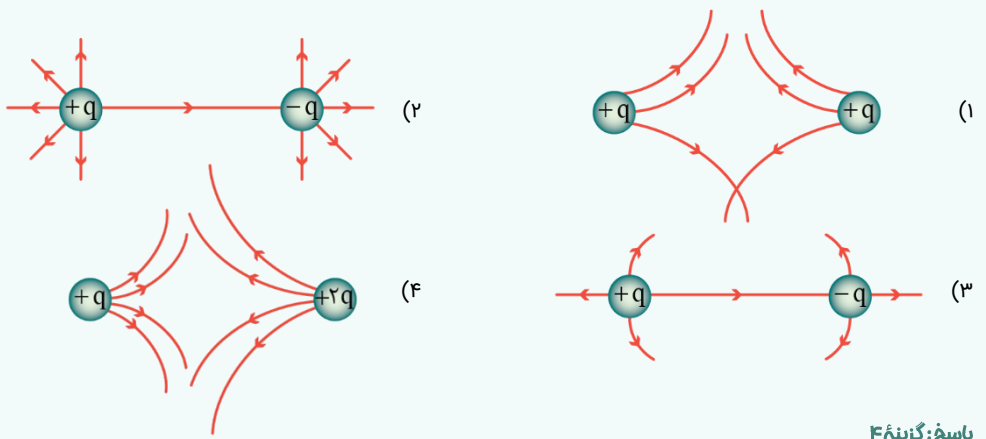


- (۱) بارها هم‌نام و هم‌اندازه‌اند.
- (۲) بارها هم‌نام و با اندازه متفاوت هستند.
- (۳) بارها ناهم‌نام و هم‌اندازه‌اند.
- (۴) بارها ناهم‌نام و با اندازه متفاوت هستند.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

قوانین مربوط به خطوط میدان الکتریکی

- ۱- میزان تراکم خطوط میدان در هر ناحیه از فضا نشان‌دهنده اندازه میدان در آن ناحیه است.
 - ۲- در آرایشی از بارها خطوط میدان الکتریکی از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می‌شوند.
 - ۳- خطوط میدان هرگز یکدیگر را قطع نمی‌کنند.
 - ۴- در هر نقطه، بردار میدان الکتریکی باید مماس بر خط میدان الکتریکی عبوری از آن نقطه و در همان جهت باشد.
 - ۵- خطوط میدان در نزدیکی بار کوچک‌تر، خمیدگی بیشتری دارند.
- میدان الکتریکی برابند در کجا صفر می‌شود؟**
 اگر هم‌علامت باشند ← در جایی میان خط واصل ۲ بار و نزدیک بار کوچک‌تر.
 اگر مختلف‌العلامت باشند ← در جایی خارج از خط واصل ۲ بار و نزدیک بار کوچک‌تر.
- مثال:**
 کدام یک از شکل‌های زیر میدان الکتریکی را به درستی نشان می‌دهد؟ (سؤال از منابع معرفی شده در پایان کتاب درسی)



پاسخ: گزینه ۴

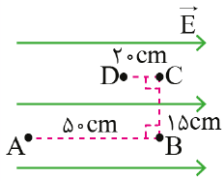
پاسخ تشریحی:

خطوط میدان از بار q_1 خارج و به بار q_2 وارد شده است، بنابراین بار q_1 مثبت و بار q_2 منفی است. از طرفی تراکم خطوط در نزدیکی بار q_1 بیشتر است، پس اندازه q_1 بزرگ‌تر از q_2 است.

گروه آموزشی ماز



۵۸- در شکل زیر، بار الکتریکی $q = +4 \mu\text{C}$ را در میدان الکتریکی یکنواخت \vec{E} به بزرگی $\frac{N}{C} \times 10^5 \times 4$ در مسیر نشان داده شده از نقطه A به نقطه D منتقل می کنیم. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره باردار چند میلی ژول خواهد بود؟



- (۱) -۳۲۰
- (۲) ۳۲۰
- (۳) -۴۸۰
- (۴) ۴۸۰

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)



در مسیر BC، جابه جایی ذره بر خطوط میدان الکتریکی، عمود است، پس در این مسیر $\Delta U_E = 0$ است. از طرفی، در مسیر AB، ذره ۵۰ cm در جهت میدان الکتریکی و در مسیر CD، ۲۰ cm در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه جا شده است، پس در کل می توان فرض کرد، ذره $50 - 20 = 30 \text{ cm}$ در جهت میدان الکتریکی جابه جا شده است، در این صورت زاویه نیروی الکتریکی و جابه جایی صفر بوده و داریم:

$$\Delta U_E = -|q|Ed \cos \theta = -4 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^5 \times 0.3 \times \cos 0^\circ = -0.48 \text{ J} = -480 \times 10^{-3} \text{ J} = -480 \text{ mJ}$$

گروه آموزشی ماز

۵۹- در جابه جایی بار $q = -12 \text{ nC}$ از نقطه A تا B، انرژی پتانسیل الکتریکی این بار ۹۶ nJ افزایش می یابد. اختلاف پتانسیل نقاط A و B، $(V_A - V_B)$ چند ولت است؟

- (۱) ۸
- (۲) -۸
- (۳) ۱۲
- (۴) -۱۲

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - محاسباتی - ۱۱۰۱)

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی و اختلاف پتانسیل الکتریکی

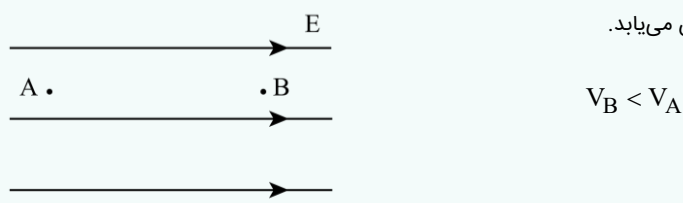
۱- هنگامی که بار q بین دو نقطه که اختلاف پتانسیل آنها برابر ΔV است، جابه جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن تغییر می کند. تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار یعنی ΔU به صورت زیر به دست می آید:

$$\Delta U = q\Delta V$$

۲- مطابق رابطه بالا، بار مثبت با حرکت به سمت پتانسیل های بیشتر، انرژی پتانسیل الکتریکی اش زیاد می شود و انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی با حرکت به سمت پتانسیل های کمتر بیشتر می شود.

۳- اگر یک بار الکتریکی در جهت خودبه خودی حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن حتماً کم می شود. جهت حرکت خودبه خودی بار مثبت در جهت خطوط میدان الکتریکی است، در حالی که جهت حرکت خودبه خودی بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی است.

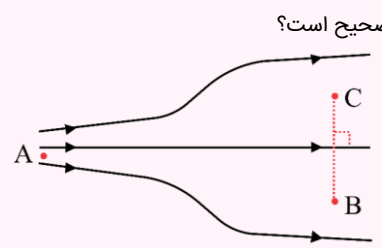
۴- با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی (V) کاهش می یابد.



نکته:

نوع بار ذره در نحوه تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی (ΔU) مؤثر است ولی در نحوه تغییرات پتانسیل الکتریکی (ΔV) تأثیری ندارد. همچنین با حرکت در جهت عمود بر خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی ثابت می ماند.

مثال:



شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی را در ناحیه ای از صفحه نشان می دهد. چه تعداد از عبارتهای زیر در مورد این شکل صحیح است؟
 الف: بزرگی میدان الکتریکی در نقطه A بیشتر از نقطه B است.
 ب: پتانسیل الکتریکی نقاط B و C برابر است.
 پ: با حرکت یک بار منفی از A تا B، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می یابد.
 ت: تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی یک بار الکتریکی در حرکت از A تا B، برابر تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی آن در حرکت از A تا C است.

پاسخ:

هریک از عبارتهای را جداگانه بررسی می کنیم.
 بررسی (الف): تراکم خطوط میدان در نزدیکی نقطه A بیشتر از B است، پس بزرگی میدان الکتریکی در A بیشتر از B است.

بررسی (ب): نقاط B و C در یک سطح عمود بر خطوط میدان قرار دارند، پس پتانسیل الکتریکی آن‌ها برابر است.
 بررسی (پ): با حرکت بار منفی از A تا B، این بار در خلاف جهت خودبه‌خودی حرکت کرده است و در نتیجه انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد.
 بررسی (ت): چون پتانسیل الکتریکی نقاط B و C برابر است، تغییرات پتانسیل و انرژی پتانسیل الکتریکی با جابه‌جایی از A تا B یا جابه‌جایی از A تا C یکسان است.
 بنابراین هر ۴ عبارت، صحیح است.

پاسخ سریعی

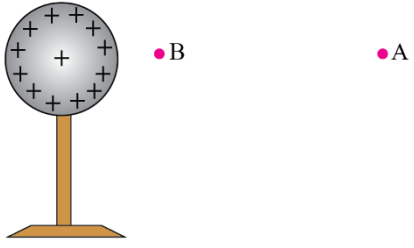
با توجه به رابطه زیر، به راحتی می‌توان نوشت:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow V_B - V_A = \frac{96}{-12} = -8V$$

$$\rightarrow V_A - V_B = 8V$$

گروه آموزشی ماز

۶۰- در شکل زیر، بار الکتریکی مثبت q در نقطه B رها می‌شود تا تحت تأثیر نیروی الکتریکی از B به A برود. در این جابه‌جایی، چه تعداد از کمیت‌های زیر منفی هستند؟ (فقط نیروی الکتریکی بر ذره وارد می‌شود).



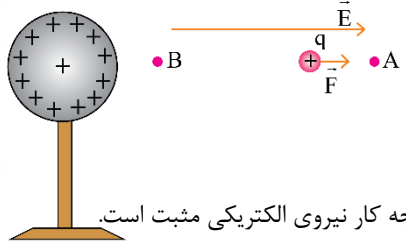
- الف: تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار q
 ب: کار نیروی الکتریکی
 پ: تغییرات پتانسیل الکتریکی

| | |
|---------|-------|
| ۱ (صفر) | ۱ (۲) |
| ۲ (۳) | ۳ (۴) |

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ سریعی

خطوط میدان الکتریکی از بار مثبت خارج می‌شوند، پس میدان الکتریکی حاصل از کره در محل بار q به سمت راست است و در نتیجه نیروی الکتریکی به سمت راست به بار مثبت q وارد می‌شود. در ادامه به بررسی علامت کمیت‌های مورد نظر می‌پردازیم.



کار نیروی الکتریکی: با جابه‌جایی بار q از B تا A، بار هم جهت با نیروی الکتریکی حرکت کرده است و در نتیجه کار نیروی الکتریکی مثبت است.
 تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی: طبق رابطه $\Delta U = -W_E$ و با توجه به این که کار نیروی الکتریکی مثبت است، $\Delta U < 0$ بوده و در نتیجه تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی مقداری منفی است.

تغییرات پتانسیل الکتریکی: با حرکت در جهت خطوط میدان، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد، بنابراین در جابه‌جایی از B تا A، تغییرات پتانسیل الکتریکی مقداری منفی است.

اگر...

اگر به جای آن که بار الکتریکی q را رها کنیم تا از B به A برود، شخصی به تندی ثابت آن را از B به A می‌برد، علامت کار انجام شده توسط شخص چه بود؟
 با توجه به آن که تندی حرکت ثابت است، طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، کار کل انجام شده روی ذره صفر است و می‌توان نوشت:
 $W_{شخص} = -W_E \rightarrow W_{شخص} + W_E = 0$
 از توضیحات ارائه شده در حل سؤال می‌دانیم که $W_E > 0$ است، پس $W_{شخص} < 0$ خواهد بود.
 این سؤال براساس تمرینات انتهای فصل اول کتاب درسی فیزیک یازدهم طرح شده است.

گروه آموزشی ماز

۶۱- بار خالص کره‌ای رسانا به شعاع ۲۰cm برابر ۸C- است. اگر $2/5 \times 10^{18}$ الکترون به این کره منتقل کنیم، اندازه چگالی سطحی آن چند $\frac{\mu C}{cm^2}$ می‌شود؟

$(\pi = 3, e = 1/6 \times 10^{-19} C)$

- ۱) $\frac{7}{4} \times 10^2$ ۲) $\frac{5}{4} \times 10^2$ ۳) $\frac{7}{4} \times 10^3$ ۴) $\frac{5}{4} \times 10^3$

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ شریعی:

ابتدا بار اضافه شده به کره را حساب می کنیم:

$$q' = -ne = -(2/5 \times 10^{18})(1/6 \times 10^{-19}) = -0.4 \text{ C}$$

در نتیجه بار خالص کره برابر است با:

$$q = -8 + (-0.4) = -8.4 \text{ C} = -8.4 \times 10^{-6} \mu\text{C}$$

پس برای اندازه چگالی سطحی بار خواهیم داشت:

$$|\sigma| = \frac{|q|}{A} = \frac{q}{4\pi r^2} = \frac{8.4 \times 10^{-6}}{4(3)(20)^2} = \frac{7}{4} \times 10^{-3} \frac{\mu\text{C}}{\text{cm}^2}$$

گروه آموزشی ماز

۶۲- ذره ای با بار الکتریکی $q = -5 \mu\text{C}$ و جرم 5 mg درون یک میدان الکتریکی یکنواخت $1.5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ ، از حال سکون رها می شود. وقتی این ذره در راستای میدان به اندازه ۲۰ سانتی متر جابه جا شود، تندی حرکت ذره به چند متر بر ثانیه می رسد؟ (از نیروی وزن ذره و نیروهای مقاوم صرف نظر کنید.)

۲۰۰√۲ (۴)

۲۰۰ (۳)

۱۰۰√۲ (۲)

۱۰۰ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ شریعی:

با توجه به پایستگی انرژی، می توان نوشت:

$$\Delta K = -\Delta U \rightarrow \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2) = -(-E|q|d \cos \theta)$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-6} \times (v^2 - 0) = 1.5 \times 5 \times 10^{-6} \times 0.2 \times 1$$

$$\rightarrow v^2 = 4 \times 10^4 \rightarrow v = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گروه آموزشی ماز



پایه دهم

۶۳- عنصر S دارای سه ایزوتوپ است که در هسته آن‌ها به ترتیب ۱۶، ۱۷ و ۱۸ نوترون وجود دارد. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر با ۳۲/۱ amu بوده و درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ آن برابر با ۴/۵٪ باشد، درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ این عنصر کدام است؟

- (۱) ۶۲/۵ (۲) ۶۵/۲ (۳) ۹۴/۵ (۴) ۹۵/۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۰)



عدد اتمی عنصر گوگرد (S) برابر با ۱۶ است و در هسته ایزوتوپ‌های طبیعی آن به ترتیب ۱۶، ۱۷ و ۱۸ نوترون وجود دارد. بنابراین عدد جرمی این ایزوتوپ‌ها با توجه به فرمول $A = Z + n$ به ترتیب برابر با ۳۲، ۳۳ و ۳۴ خواهد بود. اما جرم اتمی میانگین از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{F_1 + F_2 + F_3}$$

در این رابطه F_1 ، F_2 و F_3 فراوانی ایزوتوپ‌ها و M_1 ، M_2 و M_3 جرم اتمی هر ایزوتوپ است که در اینجا با عدد جرمی مربوطه برابر است؛ بنابراین داریم:

$$32/1 = \frac{(34 \times 4/5) + 33F_2 + 32F_3}{100} \rightarrow 33F_2 + 32F_3 = 30.57 \quad (1)$$

در رابطه بالا، F_1 فراوانی سنگین‌ترین و F_3 فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ در نظر گرفته شده است. اما بین F_2 و F_3 رابطه زیر هم وجود دارد:

$$F_1 + F_2 + F_3 = 100 \rightarrow F_2 + F_3 = 100 - 4/5 = 95/5 \quad (2)$$

از جایگذاری رابطه (۲) در رابطه (۱)، فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ یعنی F_3 بدست می‌آید. در این رابطه، داریم:

$$F_2 + F_3 = 95/5 \rightarrow F_2 = 95/5 - F_3$$

بر این اساس، داریم:

$$33F_2 + 32F_3 = 30.57 \xrightarrow{(2)} 33(95/5 - F_3) + 32F_3 = 30.57 \rightarrow F_3 = 3151/5 - 30.57 = 94/5$$

بنابراین درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ گوگرد (^{32}S) برابر با ۹۴/۵٪ است. توجه داریم که گوگرد در حالت جامد، شکننده بوده و زرد رنگ است و در طبیعت

به شکل آزاد یافت می‌شود. این عنصر، ششمین عنصر فراوان سازنده در سیاره‌های زمین و مشتری است. جدول زیر، برخی از ویژگی‌های گوگرد و سایر عناصر

موجود در تناوب سوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:

| نام عنصر | شماره گروه | آرایش الکترونی | رسانایی الکتریکی | رسانایی گرمایی | سطح صیقلی | چکش‌خواری در حالت جامد | تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون |
|---------------|------------|-------------------------|------------------|----------------|-----------|------------------------|--|
| سدیم (Na) | ۱ | $[\text{Ne}] 3s^1$ | دارد | دارد | دارد | دارد | الکترون می‌دهد |
| منیزیم (Mg) | ۲ | $[\text{Ne}] 3s^2$ | دارد | دارد | دارد | دارد | الکترون می‌دهد |
| آلومینیم (Al) | ۱۳ | $[\text{Ne}] 3s^2 3p^1$ | دارد | دارد | دارد | دارد | الکترون می‌دهد |
| سیلیسیم (Si) | ۱۴ | $[\text{Ne}] 3s^2 3p^2$ | دارد | دارد | دارد | ندارد | اشتراک |
| فسفر (P) | ۱۵ | $[\text{Ne}] 3s^2 3p^3$ | ندارد | ندارد | ندارد | ندارد | اشتراک گرفتن |
| گوگرد (S) | ۱۶ | $[\text{Ne}] 3s^2 3p^4$ | ندارد | ندارد | ندارد | ندارد | اشتراک گرفتن |
| کلر (Cl) | ۱۷ | $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$ | ندارد | ندارد | ندارد | ندارد | اشتراک گرفتن |

گروه آموزشی ماز

۶۴- چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

آ: اورانیم، نخستین عنصری است که در واکنش گاه هسته‌ای توسط بشر تولید شد.

ب: در هنگام تزریق گلوکز پرتوزا به بدن، ذرات این ماده در توده سرطانی تجمع پیدا می‌کنند.

پ: یکی از رادیوایزوتوپ‌هایی که در ایران تولید می‌شود، عنصری متعلق به گروه شماره ۱۵ جدول تناوبی است.

ت: به دلیل حضور مقدار فراوان رادیوایزوتوپ‌ها در سیگار، اغلب افرادی که دچار سرطان ریه می‌شوند، سیگاری هستند.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰)



عبارتهای (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: تکنسیم نخستین عنصری است که در واکنش گاه اتمی ساخته شده است. از این عنصر در تصویربرداری پزشکی استفاده شده و با توجه به نیم عمر پایین آن، نمی توان مقدار زیادی از آن را ذخیره کرد و بایستی در هنگام نیاز، آن را تولید و سپس مصرف کرد.

اورانیم، شناخته شده ترین فلز پرتوزا بوده و یکی از ایزوتوپ های آن که با نماد ^{235}U نشان داده می شود، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می رود. فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی اورانیم کمتر از ۰/۷ درصد (کمتر از ۷ اتم در هر ۱۰۰۰ اتم اورانیم) است. دانشمندان هسته ای ایران با تلاش بسیار موفق شدند مقدار این ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپ های این عنصر افزایش دهند. به این فرایند، غنی سازی ایزوتوپی گفته می شود. این فرایند، یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته ای است.

ب: به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان دار گفته می شود. چون توده های سرطانی سوخت و ساز بالایی دارند و نیاز آن ها به انرژی در مقایسه با سایر قسمت های بدن انسان بالاتر است، هنگام تزریق گلوکز حاوی اتم پرتوزا به بدن، ذرات گلوکز عادی و پرتوزا در تمام بدن و به ویژه توده سرطانی تجمع پیدا می کنند. در واقع گلوکز پرتوزا در همه جای بدن پخش می شود اما در توده سرطانی تجمع بیشتری پیدا می کند.

پ: یکی از رادیوایزوتوپ هایی که در ایران تولید می شود، فسفر است. البته، این عنصر ایزوتوپ های غیر پرتوزا نیز دارد. توجه داریم که فسفر، عنصری از دسته p و گروه ۱۵ جدول تناوبی است.

ت: رادیوایزوتوپ ها خاصیت پرتوزایی داشته و مجاورت آن ها با بدن، منجر به آسیب رساندن به بدن می شود. به دلیل حضور مقدار فراوانی از رادیوایزوتوپ ها در سیگار، اغلب افرادی که دچار سرطان ریه می شوند، سیگاری هستند.

گروه آموزشی ماز

۶۵- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- ۱) یکی از مأموریت های فضاپیمای وویجر، ارسال اطلاعاتی از ترکیب های شیمیایی در اتمسفر سیاره زحل بوده است.
- ۲) لیتیم و کربن، از جمله عناصر سبکی هستند که طی واکنش های هسته ای با استفاده از هلیم تولید می شوند.
- ۳) همه ایزوتوپ های طبیعی هیدروژن پایدار بوده و واکنش تبدیل آن به هلیم، با کاهش جرم همراه است.
- ۴) سیاره مشتری بیشتر از جنس گاز بوده و هیچ عنصری از عناصر گروه های ۳ تا ۱۲ در آن یافت نمی شود.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

پاسخ سئواری:

جدول زیر، اطلاعات مربوط به ایزوتوپ های هیدروژن را نشان می دهد:

| ایزوتوپ | ^1H | ^2H | ^3H | ^4H | ^5H | ^6H | ^7H |
|-----------------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| نیم عمر | پایدار | پایدار | ۱۲/۳۲ سال | $1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه | $9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه | $2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه | $2/3 \times 10^{-22}$ ثانیه |
| درصد فراوانی در طبیعت | ۹۹/۹۸۸۵ (طبیعی) | ۰/۰۱۱۴ (طبیعی) | ناچیز (طبیعی) | ۰ (ساختگی) | ۰ (ساختگی) | ۰ (ساختگی) | ۰ (ساختگی) |

عنصر هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی ^1H ، ^2H و ^3H است. از میان این ایزوتوپ ها، دو مورد اول کاملاً پایدار بوده و ایزوتوپ ^3H نیز ناپایدار است. همانطور که مشخص است، سبک ترین ایزوتوپ هیدروژن در مقایسه با سایر ایزوتوپ های این عنصر درصد فراوانی بیشتری دارد. اتم های هیدروژن بر اثر واکنش های هسته ای، می توانند به هلیم تبدیل شوند.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) نمونه ای از تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان، سفر طولانی و تاریخی دو فضاپیما به نام وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) برای شناخت بیشتر سامانه ی خورشیدی است. دو فضاپیما مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه ی فیزیکی و شیمیایی آنها را تهیه کنند و بفرستند. این شناسنامه ها حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب های شیمیایی اتمسفر و ترکیب درصد این مواد در سیاره های گفته شده است. در حال حاضر، فضاپیمای وویجر ۱ از منظومه خورشیدی خارج شده است.
- ۲) درون ستاره ها همانند خورشید، در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش های هسته ای رخ می دهد. در این واکنش ها، از عنصرهای سبک تر، عنصرهای سنگین تر پدید می آید. در روند تولید عناصر مختلف، ابتدا هیدروژن به هلیم تبدیل شده و هلیم حاصل نیز به عنصر سبک مثل لیتیم و کربن تبدیل می شود. توجه داریم که ستاره ها پس از چندین میلیون سال نورافشانی و گرما بخشی، پایداری خود را از دست داده، در انفجاری مهیب متلاشی شده و اتم های سنگین درون آنها در سرتاسر گیتی پراکنده می شود. به همین دلیل باید ستارگان را کارخانه تولید عنصرها دانست.
- ۴) مشتری، بزرگ ترین سیاره موجود در سامانه خورشیدی بوده و در مقایسه با زمین، در فاصله دورتری نسبت به خورشید قرار گرفته است. این سیاره بیشتر از جنس گاز بوده و در ساختار آن هیچ عنصر فلزی وجود ندارد. چون همه عناصر موجود در گروه های ۳ تا ۱۲ (عناصر دسته d) جدول دوره ای فلز هستند، می توان گفت هیچ عنصری از دسته d جدول دوره ای در سیاره مشتری دیده نمی شود. توجه داریم که هیدروژن و هلیم، عنصری از دسته s



هستند که در ساختار مشتری به فراوانی یافت می‌شوند. کربن، اکسیژن و گوگرد نیز عناصری از دسته p جدول دوره‌ای هستند که در مشتری وجود دارند و در گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند.

بیشتر عناصر جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند. این عناصر به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند. عناصر فلزی موجود در جدول دوره‌ای، در چهار دسته این جدول (دسته‌های s, p, d و f) قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، عناصر منیزیم و سدیم در دسته s ، عناصر روی و مس در دسته d ، عناصر سرب و آلومینیم در دسته p و عناصر اورانیم و توریم در دسته f جای دارند. برای تشخیص نوع عناصر فلزی موجود در یک ماده، می‌توانیم از بررسی رنگ شعله آن ماده و طیف نشری خطی حاصل از آن استفاده کنیم. خواص این عناصر به شرح زیر است:

- ۱- فلزها در حالت جامد دارای سطحی صیقلی، براق و درخشان بوده و پرتوهای نور تابیده شده به سمت خود را بازتاب می‌کنند.
- ۲- عناصر فلزی در حالت جامد چکش‌خوار و شکل‌پذیر بوده و بر اثر ضربه‌ی چکش خرد نمی‌شوند.
- ۳- فلزها رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی داشته و جریان برق و گرما را از خود عبور می‌دهند. به همین خاطر از آن‌ها در تهیه‌ی سیم‌ها استفاده می‌شود.
- ۴- اغلب فلزها استحکام بالایی داشته و به همین خاطر، از آن‌ها برای ساختن ظروف آشپزخانه، پل‌های فلزی و ... استفاده می‌شود.
- ۵- اتم‌های سازنده‌ی اغلب فلزها تمایل دارند در واکنش‌های شیمیایی یک یا چند الکترون از دست داده و به یون‌هایی با بار مثبت (کاتیون) تبدیل شوند. رفتارهای شیمیایی عناصر فلزی به میزان تمایل اتم‌های سازنده‌ی آن‌ها به از دست دادن الکترون وابسته است. بر این اساس، هرچه اتم‌های سازنده‌ی یک عنصر فلزی راحت‌تر الکترون از دست بدهند، آن عنصر خصلت فلزی بیشتری داشته و واکنش‌پذیری بالاتری دارد.

گروه آموزشی ماز

۶۶- چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟

- آ: در هیچکدام از ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم، نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها بیشتر از $1/5$ نیست.
 ب: در یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، جرم همه اتم‌های موجود در نمونه بیشتر از 1amu است.
 پ: تفاوت درصد فراوانی دو عنصر فراوان موجود در ساختار سیاره مشتری، بیشتر از 50% درصد است.
 ت: ریزموج‌ها نوعی پرتوی الکترومغناطیسی هستند که در مقایسه با پرتوهای فروسرخ انرژی کمتری دارند.

| | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۴ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ سئواری

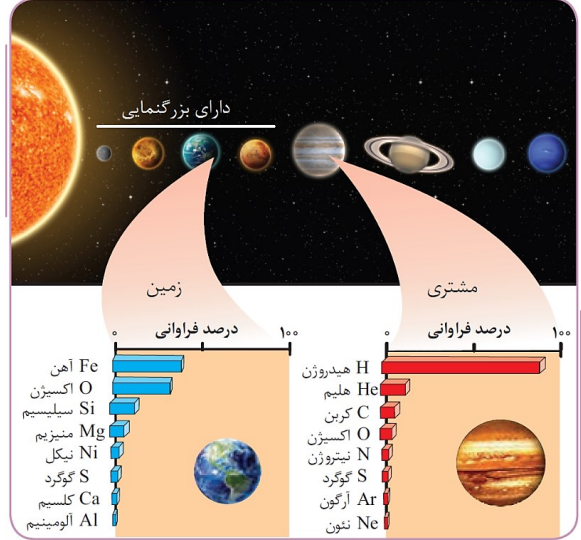
عبارات‌های (آ)، (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد

آ: منیزیم یک عنصر فلزی است که یک نمونه طبیعی از آن شامل ایزوتوپ‌های ^{24}Mg ، ^{25}Mg و ^{26}Mg می‌شود. از میان این ایزوتوپ‌ها نیز ایزوتوپ ^{24}Mg دارای بالاترین درصد فراوانی است. سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی منیزیم (ایزوتوپ ^{26}Mg)، دارای ۱۴ نوترون و ۱۲ پروتون در ساختار خود است. در این ایزوتوپ، نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌ها تقریباً برابر با $1/16$ است. توجه داریم اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از $1/5$ باشد، ناپایدار بوده و با گذشت زمان، متلاشی می‌شوند. به چنین ایزوتوپ‌هایی رادیوایزوتوپ گفته می‌شود. یک نمونه طبیعی از فلز منیزیم، شامل هیچ رادیوایزوتوبی نمی‌شود.

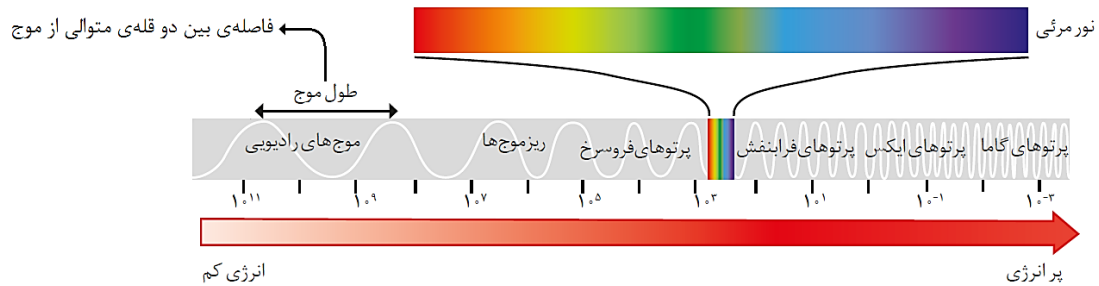
ب: عنصر هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی ^1H ، ^2H و ^3H است. جرم سبک‌ترین ایزوتوپ این عنصر، برابر با $1/008 \text{amu}$ است، پس جرم دو ایزوتوپ دیگر نیز بیشتر از این مقدار خواهد بود.

پ: در تصویر زیر، ۸ عنصر فراوان‌تر موجود در سیاره زمین و سیاره مشتری نشان داده شده است:



درصد فراوانی فراوان ترین عنصر سازنده مشتری (عنصر هیدروژن) در حدود ۹۰ درصد است، پس درصد فراوانی دومین عنصر فراوان موجود در این سیاره، کمتر از ۱۰ درصد بوده و تفاوت درصد فراوانی این دو عنصر، در حدود ۸۰ درصد است.

ت: نور خورشید اگرچه سفید به نظر می‌رسد، اما با عبور از قطره‌های آب موجود در هوا، تجزیه شده و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گستره رنگی، شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است. چشم ما تنها می‌تواند گستره محدودی از نور را ببیند. به این گستره، طیف مرئی گفته می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگ‌تری از این پرتوها است. پرتوهایی که از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی هستند و با خود انرژی حمل می‌کنند؛ به طوری که هر چه طول موج آن‌ها کوتاه‌تر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می‌کنند. برای مثال، پرتوهای فرابنفش و فروسرخ از جمله پرتوهای موجود در نور خورشید هستند. تصویر زیر، طیف پرتوهای الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، ریزموج‌ها در مقایسه با پرتوهای فروسرخ دارای طول موج بلندتر و انرژی کمتری هستند. توجه داریم که به طور کلی، طول موج هر پرتو با سطح انرژی آن پرتو رابطه عکس داشته و پرتوهای پراانرژی‌تر، به مقدار بیشتری در منشور منحرف می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۶۷- تفاوت جرم اتم‌های هیدروژن و اکسیژن در نمونه‌ای از استون (C_7H_8O) برابر با ۸ گرم است. جرم اتم‌های کربن در این نمونه از استون برابر با چند گرم است؟ ($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

۲۵/۶ (۴)

۲۱/۶ (۳)

۲۸/۸ (۲)

۳۲/۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مساله - ۱۰۰۱)



فرمول مولکولی استون به صورت C_7H_8O است. این ماده، نوعی ترکیب کتونی بوده و در ساختار خود دارای ۳ اتم کربن است. در هر مول استون، ۱ مول اتم اکسیژن (معادل با ۱۶ گرم اکسیژن) و ۶ مول اتم هیدروژن (معادل با ۶ گرم هیدروژن) وجود دارد، پس می‌توان گفت به ازای هر مول استون، تفاوت جرم اتم‌های اکسیژن و هیدروژن برابر با ۱۰ گرم می‌شود. این رابطه هم‌ارزی را به صورت زیر می‌توان نوشت:

$$1 \text{ mol استون} \propto 10 \text{ گرم تفاوت جرم اتم‌های اکسیژن و هیدروژن}$$

طبق فرض سوال، در نمونه‌ای از استون تفاوت جرم اتم‌های هیدروژن و اکسیژن برابر با ۸ گرم است، پس مقدار مول‌های این نمونه از استون را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } C_7H_8O = 8 \text{ g تفاوت جرم} \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_8O}{10 \text{ g تفاوت جرم}} = 0.8 \text{ mol}$$

با توجه به فرمول شیمیایی استون، در ساختار هر مول از این ماده، ۳ مول اتم کربن (معادل با ۳۶ گرم اتم کربن) قرار گرفته است. در قدم بعد، جرم اتم‌های کربن موجود در این نمونه از استون را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g C} = 0.8 \text{ mol } C_7H_8O \times \frac{3 \text{ mol C}}{1 \text{ mol } C_7H_8O} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 28.8 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز

۶۸- عنصر X از جدول دوره‌ای، با تکنسیم هم‌دوره بوده و با d_{5f} در یک گروه مشابه قرار گرفته است. اگر در هسته هر اتم از این عنصر ۷۴ نوترون وجود داشته باشد، عدد جرمی این عنصر چقدر خواهد شد؟

۱۵۶ (۴)

۱۵۸ (۳)

۱۲۶ (۲)

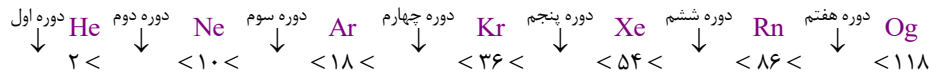
۱۲۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۱)



برای پیدا کردن شماره تناوب عناصر مختلف جدول دوره‌ای، از عدد اتمی گازهای نجیب استفاده می‌کنیم.

عدد اتمی گازهای نجیب و بازه عدد اتمی بین این عناصر، به شرح زیر است:

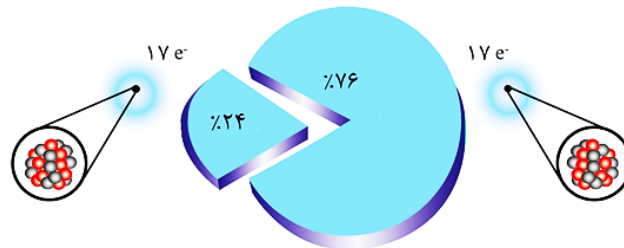


رادیوایزوتوپها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آنها کرده است؛ به طوری که از آنها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود. تکنسیم (${}^{99}\text{Tc}$) نخستین عنصری است که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای تولید شده است. تکنسیم متعلق به دسته d از تناوب پنجم جدول دوره‌ای بوده و یک عنصر فلزی است. از این عنصر در تصویربرداری غده‌ی تیروئید انسان استفاده می‌شود. توجه داریم که گوگرد با عدد اتمی ۱۶ نیز عنصری از تناوب سوم و گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است. بر این اساس، می‌توان گفت به دنبال عنصری هستیم که متعلق به گروه ۱۶ از تناوب پنجم باشد. چنین عنصری، معادل با ${}_{52}\text{Te}$ است. در رابطه با این عنصر، داریم:

$$126 = 52 + 74 = \text{شمار نوترون‌های موجود در هسته} + \text{عدد اتمی} = \text{عدد جرمی}$$

گروه آموزشی ماز

۶۹- با توجه به شکل داده شده در رابطه با یک نمونه طبیعی از کلر، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟



آ: ایزوتوپ ${}^{35}\text{Cl}$ ، دارای ۱۸ نوترون بوده و از ایزوتوپ ${}^{37}\text{Cl}$ پایدارتر است.

ب: هر ۱۰۰ اتم کلر موجود در طبیعت، بطور میانگین شامل ۱۸۴۸ نوترون هستند.

پ: شمار ایزوتوپ‌های طبیعی و پایدار کلر با شمار ایزوتوپ‌های پایدار هیدروژن برابر است.

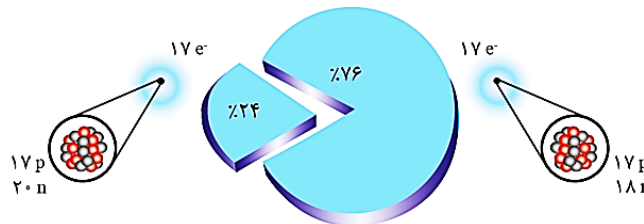
ت: جرم اتمی میانگین کلر در یک نمونه طبیعی از این عنصر نافلزی، برابر با $36/48$ است.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی و مساله - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی

کلر، دارای دو ایزوتوپ طبیعی با عدد جرمی ۳۵ و ۳۷ است. از بین این دو ایزوتوپ، ایزوتویی که جرم اتمی کمتری دارد، دارای درصد فراوانی بیشتری است. بر این اساس، یک نمونه طبیعی از کلر را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



با توجه به تصویر بالا، بجز عبارت (ت)، سایر عبارتهای داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

آ: به‌طور کلی (بجز در رابطه با برخی از عناصر مثل لیتیم)، هرچه تعداد نوترون‌ها در یک ایزوتوپ کمتر بوده و در نتیجه، آن ایزوتوپ سبک‌تر باشد، پایداری بیشتری خواهد داشت. از طرفی، چون درصد فراوانی ایزوتوپ ${}^{35}\text{Cl}$ بیشتر از ایزوتوپ دیگر است، پس می‌توان گفت این ایزوتوپ دارای پایداری بالاتری است.

ب: هر ۱۰۰ اتم کلر در طبیعت، شامل ۲۴ اتم کلر با ۲۰ نوترون و ۷۶ اتم کلر با ۱۸ نوترون است، بنابراین می‌توان گفت نمونه مورد نظر از اتم‌های کلر مجموعاً شامل $1848 = 24 \times 20 + 76 \times 18$ نوترون است.

پ: نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در هر دو ایزوتوپ کلر، کمتر از $1/5$ است، بنابراین هر دو ایزوتوپ پایدار هستند. از طرف دیگر، هیدروژن نیز دو ایزوتوپ پایدار دارد و سایر ایزوتوپ‌های آن ناپایدار هستند.

ت: برای محاسبه جرم اتمی میانگین کلر، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(37 \times 24) + (35 \times 76)}{100} = \text{واحد } 35/48$$

گروه آموزشی ماز

۷۰- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) با گذشت زمان و افزایش دما، عناصر گازی حاصل از مهبانگ متراکم شده و سحابی‌ها ایجاد شدند.
- ۲) انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید، به دلیل تبدیل هلیوم به هیدروژن در واکنش‌های هسته‌ای است.
- ۳) علم تجربی تلاش گسترده‌ای برای یافتن پاسخ پرسش «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» انجام داده است.
- ۴) شیمی‌دان‌ها ماده‌ای را عنصر می‌نامند که یک نمونه از آن، فقط از یک نوع اتم با جرم یکسان تشکیل شده باشد.

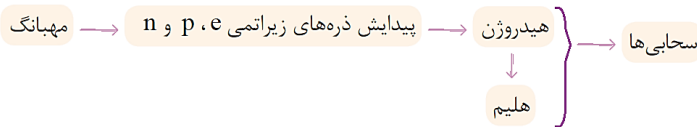
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ شریعی:

دادن پاسخ به پرسش‌های «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» و «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟»، با استفاده از علوم تجربی امکان‌پذیر است. علم تجربی تلاشی گسترده را برای یافتن پاسخ این دو پرسش انجام داده است. این تلاش‌ها سبب شد تا دانش ما درباره‌ی جهان مادی افزایش یابد. امروزه ما درباره‌ی کیهان و منشأ آن اطلاعاتی داریم که نیاکانمان حتی نمی‌توانستند آنها را تصور کنند.

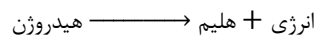
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پس از مهبانگ، با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده طی مهبانگ متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی‌ها را ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند. روند مورد نظر را به صورت زیر می‌توان نشان داد:



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

۲) خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید، به دلیل تبدیل هیدروژن (عنصر سبک‌تر) به هلیوم (عنصر سنگین‌تر) در واکنش‌های هسته‌ای است. توجه داریم که در واکنش‌های هسته‌ای، انرژی هنگفتی آزاد می‌شود. معادله این واکنش‌ها را به صورت زیر می‌توان نشان داد:



۴) شیمی‌دان‌ها ماده‌ای را عنصر می‌نامند که یک نمونه از آن، فقط از یک نوع اتم با عدد اتمی (Z) یکسان تشکیل شده باشد. توجه داریم که برخی از اتم‌های موجود در هر نمونه از یک عنصر، جرم اتمی متفاوتی داشته و نسبت به یکدیگر ایزوتوپ نامیده می‌شوند. ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی مشابه و عدد جرمی متفاوتی دارند.

گروه آموزشی ماز

۷۱- در یک نمونه طبیعی عنصر کروم، چهار ایزوتوپ با جرم‌های اتمی 54amu ، 52amu ، 50amu و 53amu وجود دارد. اگر بدانیم فراوانی ایزوتوپ 52Cr برابر ۸۴ درصد بوده و فراوانی ایزوتوپ 53Cr از فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ کروم ۷ درصد بیشتر است، درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ کروم چقدر می‌شود؟ (جرم اتمی میانگین کروم 52.065amu است.)

۲/۵ (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۹ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۰۰)

پاسخ شریعی:

ایزوتوپ‌ها، اتم‌هایی از یک عنصر خاص هستند که جرم اتمی متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند، اما در خواص شیمیایی مشابه یکدیگر هستند. اگر فراوانی ایزوتوپ‌ها با جرم‌های اتمی 50amu ، 52amu ، 53amu و 54amu را به ترتیب با F_1 ، F_2 ، F_3 و F_4 نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = 100$$

$$F_2 = 84 \quad \text{و} \quad F_3 = F_4 + 7 \rightarrow F_1 + 84 + (F_4 + 7) + F_4 = 100 \rightarrow F_1 + 2F_4 = 9 \quad (1)$$

بنابراین جرم اتمی میانگین کروم برابر است با:

$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + M_3F_3 + M_4F_4}{100} = \frac{50 \cdot F_1 + 52(84) + 53(F_4 + 7) + 54F_4}{100} = 52.065$$

$$\rightarrow 52.06/5 = 50 \cdot F_1 + 4368 + 53F_4 + 371 + 54F_4$$

$$\rightarrow 50 \cdot F_1 + 107F_4 = 467/5 \quad (2)$$



از جایگذاری رابطه (۱) در رابطه (۲) خواهیم داشت:

$$50 \cdot (9 - 2F_f) + 107F_f = 467/5 \Rightarrow 7F_f = 17/5 \Rightarrow F_f = 2/5$$

در نتیجه فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ کروم برابر خواهد بود با:

$$F_1 = 9 - 2F_f = 9 - 2(2/5) = 4$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ کروم برابر با ۴ درصد است.

گروه آموزشی ماز

۷۲- تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در ساختار یون $^{226}Ra^{2+}$ برابر ۵۲ است. اگر نیم‌عمر عنصر Ra برابر ۱۶۰۰ سال باشد، پس از گذشتن ۶۴۰۰ سال، شمار ذره‌های زیراتمی باردار در اتم‌های Ra باقیمانده از نمونه اولیه ۴/۵۲ گرمی از اتم‌های این عنصر به تقریب کدام است؟

۱/۳۲ × ۱۰^{۲۳} (۴)

۶/۶۲ × ۱۰^{۲۳} (۳)

۱/۳۲ × ۱۰^{۲۳} (۲)

۶/۶۲ × ۱۰^{۲۳} (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۰۰۱)



ابتدا عدد اتمی عنصر را حساب می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} e &= Z - 2 \\ n &= A - Z = 226 - Z \end{aligned} \right\} \rightarrow n - e = (226 - Z) - (Z - 2) = 228 - 2Z = 52 \Rightarrow Z = \frac{176}{2} = 88$$

اگر زمان سپری شده t و نیم‌عمر یک ایزوتوپ برابر با T باشد، تعداد نیم‌عمرهای سپری شده برابر است با:

$$n = \frac{t}{T}$$

اگر m_0 جرم اولیه از یک ماده پرتوزا باشد، جرم باقی‌مانده (m) پس از گذشتن زمانی معادل n نیم‌عمر برابر خواهد بود با:

$$m = \left(\frac{1}{2}\right)^n \times m_0$$

در قدم بعدی تعداد نیم‌عمر و جرم باقیمانده از Ra را پس از ۶۴۰۰ سال حساب می‌کنیم:

$$n = \frac{t}{T} = \frac{6400}{1600} = 4 \rightarrow m = \left(\frac{1}{2}\right)^4 \times 4/52 = \frac{4/52}{16} = 0.28125 \text{ g}$$

الکترون‌ها و پروتون‌ها، ذرات زیراتمی باردار موجود در هر اتم را تشکیل داده و در یک اتم خنثی، تعداد آن‌ها با هم برابر است. بر این اساس، می‌توان گفت در اتم Ra داریم $176 = 88 \times 2$ ذره زیراتمی باردار وجود دارد. در نهایت شمار ذره‌های باردار را در اتم‌های Ra باقیمانده حساب می‌کنیم:

$$\text{ذره باردار } 10^{23} \times 0.2 \times 6/0.2 \times \frac{2 \times 88 \text{ mol باردار}}{1 \text{ mol Ra}} \times \frac{1 \text{ mol Ra}}{226 \text{ g Ra}} \times 0.28125 \text{ g Ra} = 1/32 \times 10^{23} \text{ ذره باردار}$$

گروه آموزشی ماز

۷۳- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) تیروئید، در قسمت جلوی گردن قرار داشته و در صورت بیماری، مقدار جذب ید توسط آن همواره افزایش می‌یابد.
- ۲) خواص شیمیایی عناصر وابسته به مقدار Z بوده و بر این اساس، همه اتم‌های منیزیم خواص شیمیایی یکسانی دارند.
- ۳) پروتون، نوعی ذره زیراتمی موجود در ساختار هسته اتم با نماد $^1_1p^+$ بوده و بار الکتریکی نسبی این ذره برابر +۱ است.
- ۴) با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، می‌توان طلا تولید کرد و با اینکه هزینه تولید آن زیاد است، اما صرفه اقتصادی دارد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

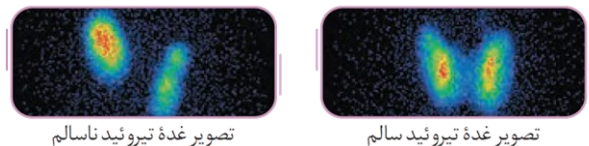


خواص شیمیایی عناصر از جمله مقدار واکنش‌پذیری آن‌ها، وابسته به عدد اتمی و یا همان Z آن‌ها بوده و بر این اساس، می‌توان گفت همه اتم‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند. توجه داریم که ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که در شمار نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت دارند. چون جرم اتمی این ایزوتوپ‌ها با هم متفاوت است، برخی از خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها نیز با هم متفاوت خواهد بود.



۱) غده تیروئید، در جلوی گردن قرار داشته و از دو قسمت تشکیل شده که توسط یک قسمت میانی به هم متصل شده‌اند. در صورت بیماری، این غده اغلب کم‌کار شده و گاهی مقدار جذب ید توسط آن کاهش می‌یابد. بر این اساس، اگر ماده رادیواکتیو حاوی تکنسیم را به بیمار مورد نظر تزریق کنیم، غده تیروئید بیمار ماده رادیواکتیو را نیز به مقدار کمتری جذب کرده و وجود بیماری در غده تیروئید تایید می‌شود.

تصویر زیر نمایی از اسکن تیروئید را نشان می‌دهد:



تصویر غده تیروئید ناسالم

تصویر غده تیروئید سالم

همانطور که مشخص است، در این بیمار، یکی از بخش‌های غده تیروئید نسبتاً سالم است اما بخش دیگر این غده بیمار شده و بد به همراه تکنسیم را به مقدار خیلی کمتری جذب کرده است.

۳

پروتون، همانند الکترون و نوترون، نوعی ذره زیراتمی است. توجه داریم که نماد پروتون به صورت ${}^1_1p^+$ است. جرم تقریبی این ذره زیراتمی معادل با 1amu بوده و بار برابر با $+1$ است.

۴

کیمیای (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینه بشر بوده است. امروزه با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، انسان می‌تواند طی واکنش‌های هسته‌ای و با استفاده از سایر عناصر، طلا تولید کند اما هزینه تولید آن به اندازه‌ای زیاد است که صرفه اقتصادی ندارد.

گروه آموزشی ماز

۷۴- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

- آ: عنصری با عدد اتمی ۳۱، در واکنش با نافلزها، همانند اتم آلومینیم، کاتیونی با بار الکتریکی $+2$ را ایجاد می‌کند.
- ب: اتم فلئوئور، در واکنش با فلزها بار منفی پیدا کرده و جرم الکترون‌های موجود در آن 10% افزایش پیدا می‌کند.
- پ: نوترون، یک ذره زیراتمی بدون بار بوده و جرم یک عدد از آن در مقایسه با هر پروتون، کمی بیشتر است.
- ت: عنصری که از آن در ایجاد مقیاس amu استفاده شده است، متعلق به گروه شماره ۱۴ است.

- (۱) آ و ب
- (۲) ب و پ
- (۳) پ و ت
- (۴) آ و ت

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ شیمی:

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: عنصری با عدد اتمی ۳۱، معادل با گالیم بوده و در گروه شماره ۱۳ از تناوب چهارم قرار گرفته است. این عنصر، در خانه زیرین فلز آلومینیم قرار داشته و خواص شیمیایی آن به صورت کلی مشابه آلومینیم است. بر این اساس، می‌توان گفت بار الکتریکی یون پایدار حاصل از این عنصر، مشابه آلومینیم است. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت فلز گالیم در واکنش با نافلزها، همانند اتم آلومینیم، کاتیونی با بار الکتریکی $+3$ را ایجاد می‌کند.

ب: اتم فلئوئور، در واکنش با فلزها، یک الکترون گرفته و بار منفی پیدا می‌کند. اتم فلئوئور، در ساختار خود دارای ۹ الکترون بوده و پس از گرفتن یک الکترون، در مجموع دارای ۱۰ الکترون خواهد شد. بر این اساس، می‌توان گفت طی این فرایند جرم الکترون‌های موجود در اتم فلئوئور بیش از 10% افزایش پیدا می‌کند. در این رابطه داریم:

$$\text{درصد} = \frac{\text{تعداد اولیه الکترون‌ها} - \text{تعداد الکترون نهایی}}{\text{تعداد اولیه الکترون‌ها}} \times 100 = \frac{10 - 9}{9} \times 100 = 11/1\%$$

پ: نوترون، برخلاف الکترون و پروتون، یک ذره زیراتمی بدون بار است. جرم یک عدد از این ذره زیراتمی، در حدود 1.007amu در مقایسه با هر پروتون، بیشتر است.

ت: کربن با عدد اتمی ۶ و عدد جرمی ۱۲، عنصری است که از آن در ایجاد مقیاس amu استفاده شده است. عنصر کربن، متعلق به گروه شماره ۱۴ از تناوب دوم جدول دوره‌ای است.

دانشمندان برای اینکه بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده را در محیطی مانند بدن انسان، محیط زیست و محیط آزمایش بررسی کرده و اثر آن را گزارش کنند، باید بدانند که چه جرمی از اتم‌ها یا مولکول‌های آن ماده وارد محیط شده است. به همین خاطر، آنها همواره در پی یافتن سنج‌های مناسب و در دسترس برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها بوده‌اند. در چنین شرایطی، دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن معادل با $\frac{1}{12}$ جرم اتم‌های کربن-۱۲ است.

گروه آموزشی ماز

۷۵- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) پسماند راکتورهای اتمی، همانند مواد مصرف شده در آن‌ها، خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک است.
- (۲) در هر خانه از جدول دوره‌ای، برخی اطلاعات شیمیایی عناصر مانند نماد شیمیایی و عدد جرمی نوشته می‌شود.
- (۳) پرتوهای بنفش‌رنگ خورشید، گستره محدودی از امواج را تشکیل داده و نسبت به سایر امواج مرئی، انرژی بیشتری دارد.
- (۴) ۷۵ درصد از کل عنصرهای موجود در دوره سوم جدول تناوبی، همانند عنصر بریلیم، نماد شیمیایی دو حرفی دارند.

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - حفظی و مفهومی - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی:

در هر خانه از جدول دوره‌ای امروزی، برخی اطلاعات شیمیایی مربوط به عناصر مانند نماد شیمیایی، نام عنصر، عدد اتمی و جرم اتمی میانگین (نه عدد جرمی) نوشته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از آن جا که در پسماند راکتورهای اتمی هنوز عناصر پرتوزا وجود دارند، این پسماند هنوز خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک است. به همین خاطر، دفع پسماند حاصل از راکتورهای اتمی، از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌رود.

۳) پرتوهایی که از خورشید به سمت زمین گسیل می‌شوند، جزو امواج الکترومغناطیس هستند. نور بنفش، گستره محدودی از این امواج را شامل می‌شود که در میان امواج مرئی، بیشترین انرژی را دارد، اما نسبت به سایر امواج مانند پرتو X ، اشعه گاما و ... انرژی کمتری دارد.

۴) هر یک از عناصر موجود در جدول دوره‌ای، دارای نماد یک یا دو حرفی است. بریلیم دارای نماد شیمیایی Be بوده و متعلق به تناوب دوم است. عنصرهای موجود در دوره سوم جدول تناوبی عبارتند از:

$Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar$

از هشت عنصر این دوره، شش عنصر نماد شیمیایی دو حرفی دارند، پس داریم:

$$\frac{6}{8} \times 100 = 75\%$$

درصد عناصر با نماد دو حرفی

گروه آموزشی ماز

۷۶- اگر در اتم ${}^{64}M$ ، تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر با ۶ واحد باشد، بین عنصر M و عنصر Al ، چند عنصر در جدول دوره‌ای قرار گرفته است؟

۱۷ (۴)

۱۶ (۳)

۱۵ (۲)

۱۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مساله - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی:

عدد جرمی هر عنصر، مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در هسته آن اتم را نشان می‌دهد. بر این اساس، داریم:

$$64 = n + p \Rightarrow \text{شمار پروتون} + \text{شمار نوترون} = \text{عدد جرمی}$$

با توجه به اطلاعات داده شده در رابطه با تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها، یک دستگاه دو معادله و دو مجهول تشکیل می‌دهیم. در این رابطه، داریم:

$$\begin{cases} n + p = 64 \\ n - p = 6 \end{cases} \Rightarrow n = 29, p = 29$$

با توجه به محاسبات انجام شده، عدد اتمی (Z) عنصر M برابر با ۲۹ بوده و این عنصر در خانه شماره ۲۹ جدول تناوبی قرار گرفته است. در ادامه، شمار عناصری که بین این عنصر و آلومینیم قرار گرفته است را محاسبه می‌کنیم:

$$15 = (29 - 13) - 1 = (\text{تفاوت عدد اتمی دو عنصر}) - 1 = \text{شمار عناصری که بین دو عنصر قرار می‌گیرند}$$

گروه آموزشی ماز

۷۷- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

آ: از میان ۱۱۸ عنصر شناخته شده موجود در جدول تناوبی امروزی، ۲۶ عنصر به صورت ساختگی تولید شده‌اند.

ب: اندازه یون یدید با یون تکنسیم برابر بوده و به همین خاطر، یون تکنسیم در تصویربرداری تیروئید کاربرد دارد.

پ: فراوان‌ترین عنصر سازنده زمین، متعلق به دوره چهارم جدول تناوبی بوده و در هسته اتم آن، ۲۶ پروتون وجود دارد.

ت: جرم اتمی ایزوتوپی از اورانیوم که اغلب به عنوان سوخت در واکنشگاه استفاده می‌شود، ۴۷۰۰۰ برابر جرم الکترون است.

۴) ب و ت

۳) ب و پ

۲) آ و ت

۱) آ و پ

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۰۱)

پاسخ تشریحی:

عبارتهای (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: از میان ۱۱۸ عنصر شناخته شده موجود در جدول تناوبی، ۲۶ عنصر به صورت ساختگی تولید شده و ۹۲ عنصر به صورت طبیعی وجود دارند.

ب: از تکنسیم در تصویربرداری از غده تیروئید استفاده می‌شود؛ چرا که یون یدید (I^-) با یونی که حاوی تکنسیم است، اندازه‌ی مشابهی دارد و تیروئید هنگام جذب یون یدید از خون، این یون را نیز جذب می‌کند. نکته‌ی مهم در این رابطه آن است که غده‌ی تیروئید خود تکنسیم را به طور مستقیم جذب نمی‌کند بلکه یونی را جذب می‌کند که از لحاظ اندازه، مشابه به یون یدید بوده و اتم‌های تکنسیم نیز به همراه سایر اتم‌ها در آن وجود دارند.

پ: فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره زمین، آهن است. آهن در گروه ۸ و دوره چهارم از جدول تناوبی جای دارد و عدد اتمی آن برابر با ۲۶ است. در هسته هر اتم از آهن، ۲۶ پروتون وجود دارد.

ت: اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود. این ایزوتوپ اورانیم، معادل با ^{235}U بوده که درصد فراوانی آن در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد کمتر است. الکترون، ذره‌ای زیراتمی با بار نسبی -۱ بوده و جرمی در حدود $\frac{1}{1836} amu$ دارد؛ در نتیجه نسبت جرمی خواسته شده در سوال برابر است با:

$$A = \frac{\text{جرم اتمی ایزوتوپ اورانیم}}{\text{جرم یک الکترون}} \Rightarrow A = \frac{235 amu}{\frac{1}{1836} amu} \Rightarrow A = 470000 \text{ برابر}$$

جدول زیر اطلاعات مهم مربوط به ذرات زیراتمی را نشان می‌دهد:

| نام ذره | نماد | بار الکتریکی نسبی | جرم (amu) | جرم (g) |
|---------|------------|-------------------|-----------|-------------------------|
| الکترون | ${}_{-1}e$ | -۱ | ۰/۰۰۰۵ | 9.109×10^{-28} |
| پروتون | ${}_{+1}p$ | +۱ | ۱/۰۰۷۳ | 1.673×10^{-24} |
| نوترون | ${}_{0}n$ | ۰ | ۱/۰۰۸۷ | 1.675×10^{-24} |

گروه آموزشی ماز

پایه یازدهم

۷۸- چند درصد از عناصر اصلی که $n + l$ برای بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی آن‌ها برابر با ۴ است، در حالت جامد سطحی صیقلی داشته و چکش‌خوار هستند؟

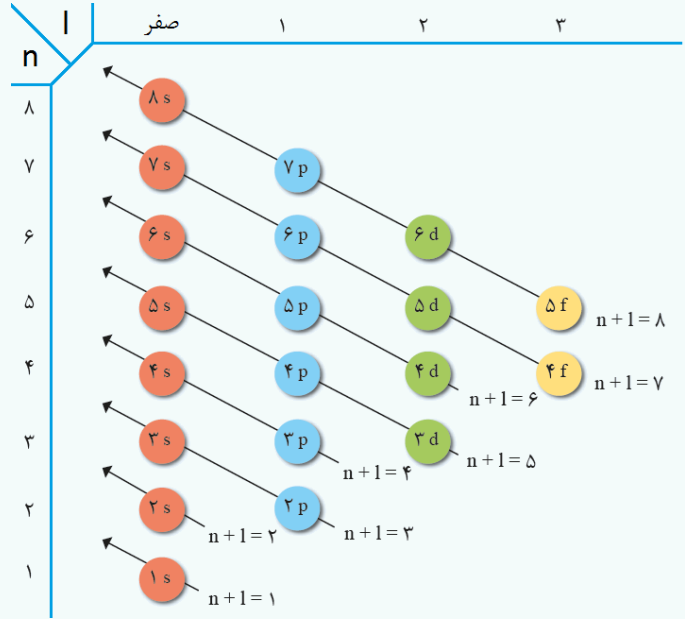
- (۱) ۶۲/۵ (۲) ۲۵ (۳) ۵۰ (۴) ۳۷/۵

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)



هر زیرلایه الکترونی با یک عدد کوانتومی فرعی و یک عدد کوانتومی اصلی مشخص می‌شود. مجموع مقدار اعداد کوانتومی اصلی و فرعی ($n + l$) برای زیرلایه‌های $3p$ و $4s$ برابر با ۴ می‌شود.

قاعده آفبا، ترتیب پرشدن زیرلایه‌های الکترونی را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته‌ی اتم که دارای انرژی کمتری هستند پر شده و پس از آن، زیرلایه‌های بالاتر پر خواهد شد. تصویر زیر، ترتیب پرشدن زیرلایه‌های الکترونی را نشان می‌دهد:



با توجه به این تصویر، انرژی زیرلایه‌های الکترونی به مقادیر n و l وابسته است به طوری که اگر $n + l$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n بزرگ‌تر، انرژی بیشتری دارد.

از میان عناصر اصلی موجود در جدول تناوبی، در عناصر دسته p از تناوب سوم و عناصر دسته s از تناوب چهارم، مقدار $n + l$ برای بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی برابر با ۴ است. تصویر زیر، نمایی از موقعیت این عناصر را نشان می‌دهد:

| | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 13 Al Aluminum 26.98 | 14 Si Silicon 28.09 | 15 P Phosphorus 30.97 | 16 S Sulfur 32.06 | 17 Cl Chlorine 35.45 | 18 Ar Argon 39.95 |
| 19 K Potassium 39.10 | 20 Ca Calcium 40.08 | | | | |

عناصر فلزی در حالت جامد سطحی صیقلی داشته و چکش‌خوار هستند. از میان عناصر موجود در تصویر بالا، آلومینیم، پتاسیم و کلسیم در دسته عناصر فلزی قرار می‌گیرند؛ پس داریم:

$$\text{درصد} = \frac{\text{شمار عناصر چکش‌خوار و صیقلی}}{\text{شمار کل عناصر}} \times 100 = \frac{3}{8} \times 100 = 37.5\%$$

توجه داریم که عناصر دسته d جدول دوره‌ای، از جمله عناصر اصلی نبوده و در دسته عناصر واسطه قرار می‌گیرند.

گروه آموزشی ماز

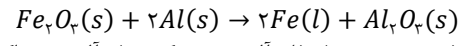
۷۹- از واکنش ترمیت برای جوشکاری ریل قطار استفاده می‌شود. اگر مجموع جرم فراورده‌های تولید شده در این واکنش برابر با $96/3$ گرم باشد، جرم فلز مصرف شده در آن برابر با چند گرم خواهد بود؟ ($g \cdot mol^{-1}$: $O = 16$ و $Al = 27$ و $Fe = 56$)

- ۱) ۸۱ ۲) ۵۰/۴ ۳) ۲۴/۳ ۴) ۱۶/۸

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله - ۱۱۰۱)



معادله واکنش ترمیت به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش شیمیایی، به ازای مصرف شدن دو مول فلز آلومینیم، یک مول آلومینیم اکسید (معادل با ۱۰۲ گرم آلومینیم اکسید) و ۲ مول فلز آهن مذاب (معادل با ۱۱۲ گرم آهن مذاب) تولید می‌شود. به عبارت دیگر، به ازای مصرف شدن دو مول آلومینیم در این واکنش، مجموعاً ۲۱۴ گرم فراورده تولید می‌شود؛ پس داریم:

$$? g Al = 96/3 g \text{ فراورده} \times \frac{2 mol Al}{214 g \text{ فراورده}} \times \frac{27 g Al}{1 mol Al} = 24/3 g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، در این واکنش شیمیایی ۲۴/۳ گرم آلومینیم مصرف شده است. با توجه به معادله واکنش ترمیت، می‌توان گفت واکنش‌پذیری فلز آلومینیم بیشتر از فلز آهن بوده و به همین خاطر، در این واکنش ذرات آلومینیم الکترون از دست داده و وارد ساختار ترکیب می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۸۰- چند مورد از عبارتهای زیر در رابطه با عناصر موجود در جدول دوره‌ای درست است؟

- آ: شمار عناصر نافلزی موجود در تناوب سوم، دو برابر شمار عناصر شبه فلزی موجود در گروه چهاردهم است.
 ب: از میان همه عناصر موجود در جدول تناوبی، فقط برخی از عناصر نافلزی به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند.
 پ: سدیم یک فلز قلیایی بوده و به هنگام واکنش آن با گاز کلر، نور زرد رنگ از سامانه واکنش گسیل می‌شود.
 ت: سدیم در مقایسه با آلومینیم شعاع اتمی بزرگ‌تری داشته و برخلاف آلومینیم، واکنش‌پذیری بالایی دارد.
- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۱)



عبارتهای (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

الف: تصویر زیر، نمایی از عناصر موجود در تناوب سوم و گروه چهاردهم را نشان می‌دهد:

| | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 11 Na Sodium 22.99 | 12 Mg Magnesium 24.31 | 13 Al Aluminum 26.98 | 14 Si Silicon 28.09 | 15 P Phosphorus 30.97 | 16 S Sulfur 32.06 | 17 Cl Chlorine 35.45 | 18 Ar Argon 39.95 |
| | | | 32 Ge Germanium 72.63 | | | | |
| | | | 50 Sn Tin 118.71 | | | | |
| | | | 82 Pb Lead 207.20 | | | | |

با توجه به این تصویر، در گروه چهاردهم جدول دوره‌ای ۲ عنصر شبه‌فلزی (سیلیسیم و ژرمانیم) وجود دارد در حالی که در تناوب سوم، ۴ عنصر نافلزی (فسفر، گوگرد، کلر و آرگون) موجود است.

ب: برخی از عناصر نافلزی مانند اکسیژن (در قالب گاز O_2)، نیتروژن (در قالب گاز N_2) و گوگرد (در قالب کانی زرد رنگ S_8) به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند. وجود نمونه‌هایی از برخی فلزها مثل نقره، مس و پلاتین نیز در طبیعت گزارش شده است. البته، از میان همه عناصر فلزی، طلا تنها عنصری است که به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

پ: سدیم یک فلز قلیایی بوده و در گروه اول جدول تناوبی جای دارد. به هنگام واکنش یک نمونه از فلز سدیم با گاز کلر، نور زرد رنگ از سامانه واکنش گسیل می‌شود.

فلزهای لیتیم، سدیم و پتاسیم، از جمله فلزهای قلیایی بوده و بر اساس تصاویر زیر با گاز کلر واکنش می‌دهند:

$2Li(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2LiCl(s)$

$2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s)$

$2K(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2KCl(s)$

چون واکنش‌پذیری فلز پتاسیم در مقایسه با سدیم و لیتیم بیشتر است، یک نمونه از این فلز با سرعت و شدت بیشتری با گاز کلر واکنش می‌دهد.

ت: سدیم در موقعیت سمت چپ آلومینیم قرار دارد، پس ذرات سازنده این فلز در مقایسه با آلومینیم شعاع اتمی بزرگ‌تری دارند. فلز سدیم، همانند آلومینیم، یک فلز فعال به شمار رفته و واکنش‌پذیری بالایی دارد.

در یک تناوب از جدول دوره‌ای، با حرکت از چپ به راست، شمار پروتون‌ها و بار الکتریکی هسته اتم‌ها افزایش پیدا می‌کند؛ در حالی که شمار لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته ثابت باقی می‌ماند. در چنین شرایطی، الکترون‌های سطحی (ظرفیتی) با قدرت بیشتری توسط هسته جذب شده و به دنبال آن، شعاع اتمی این عناصر نیز کاهش پیدا می‌کند. با توجه به توضیحات داده شده، از میان عناصر موجود در جدول تناوبی کوچک‌ترین شعاع اتمی متعلق به عنصری است که در بالاترین خانه گروه ۱۸ قرار داشته باشد.

گروه آموزشی ماز

۸۱- اگر دو واکنش زیر، انجام‌پذیر باشند، کدام مطلب درست است؟ (عناصر A ، X و M ، همگی فلز هستند.)



- ۱) کاتیون X^+ پایدارتر از کاتیون M^{2+} است.
- ۲) واکنش $MO + A \rightarrow \dots$ انجام‌پذیر است.
- ۳) استخراج فلز A دشوارتر از استخراج فلز X است.
- ۴) اگر X فلز اصلی باشد، M نمی‌تواند فلز مس باشد.

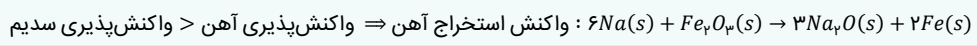
پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

دو واکنش مقابل انجام‌پذیر هستند:



به طور کلی، در هر واکنش شیمیایی که به صورت طبیعی و خودبه‌خودی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها کمتر است. بر اساس این قاعده، با استفاده از عناصر فلزی و واکنش‌پذیرتر می‌توانیم سایر عناصر فلزی را از ترکیبات حاوی آن‌ها خارج کنیم. به عنوان مثال، چون واکنش‌پذیری فلز سدیم در مقایسه با واکنش‌پذیری فلز آهن بیشتر است، با استفاده از فلز سدیم می‌توانیم فلز آهن را بر اساس واکنش خودبه‌خودی زیر از آهن (III) اکسید خارج کنیم. معادله این واکنش به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش‌ها، می‌توان گفت واکنش‌پذیری فلز M بیشتر از فلز X و واکنش‌پذیری فلز X نیز بیشتر از فلز A است؛ بنابراین ترتیب واکنش‌پذیری این فلزها به صورت $A < X < M$ است. اگر عنصر X معادل با یک فلز اصلی باشد، عنصر M نمی‌تواند معادل با فلز مس باشد؛ چراکه واکنش‌پذیری فلز مس کمتر از فلزهای اصلی (عناصر فلزی موجود در دسته‌های s و p) است.

- ۱ واکنش‌پذیری فلز M بیشتر از فلز X است، بنابراین پایداری یون M^{2+} بیشتر از یون X^+ است.
- ۲ واکنش‌پذیری فلز A کمتر از فلز M است، بنابراین واکنش شیمیایی $MO + A \rightarrow \dots$ انجام‌پذیر نیست.
- ۳ واکنش‌پذیری فلز X بیشتر از فلز A است، بنابراین استخراج فلز A از ترکیب‌های حاوی این فلز آسان‌تر از استخراج فلز X است.

گروه آموزشی ماز

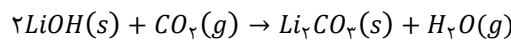
۸۲- از واکنش موازنه‌نشده $LiOH(s) + CO_2(g) \rightarrow Li_2CO_3(s) + H_2O(g)$ برای جذب گاز CO_2 تولید شده در فضاپیماها استفاده می‌شود. اگر درصد خلوص لیتیم هیدروکسید مصرف شده ۶۰٪ باشد، برای جذب ۲۰۱/۶ لیتر گاز CO_2 به چند گرم از این ماده نیاز است و طی این فرایند، چند گرم بخار آب تولید می‌شود؟ ($O = ۱۶$ و $Li = ۷$ و $H = ۱$: $g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) ۱۶۲ - ۳۶۰ ۲) ۳۶۰ - ۳۲۴ ۳) ۷۲۰ - ۱۶۲ ۴) ۷۲۰ - ۳۲۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۱۰۱)

پاسخ شریعی:

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، جرم لیتیم هیدروکسید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? g LiOH = 201.6 L CO_2 \times \frac{1 mol CO_2}{22.4 L CO_2} \times \frac{2 mol LiOH}{1 mol CO_2} \times \frac{24 g LiOH}{1 mol LiOH} \times \frac{100 g LiOH}{60 g LiOH} = 720 g$$

در مرحله بعد، جرم آب تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? g H_2O = 201.6 L CO_2 \times \frac{1 mol CO_2}{22.4 L CO_2} \times \frac{1 mol H_2O}{1 mol CO_2} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 162 g$$

گروه آموزشی ماز

۸۳- کدام مطلب زیر نادرست است؟

- ۱) در دوره سوم جدول تناوبی، شیب نمودار تغییر شعاع اتمی بین فلزها از نافلزها بیشتر است.
- ۲) سومین عنصر گروه ۱۴ جدول تناوبی، برخلاف چهارمین عنصر این گروه، در اثر ضربه خرد می‌شود.
- ۳) ۶۲/۵ درصد از کل عناصر موجود در دوره سوم جدول تناوبی امروزی، در حالت جامد رسانایی گرمایی ندارند.
- ۴) نسبت شمار آنیون به کاتیون در ترکیب یونی حاصل از واکنش نافلز مایع دوره چهارم با اولین فلز از دسته p برابر ۳ است.

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی و حفظی - ۱۱۰۱)

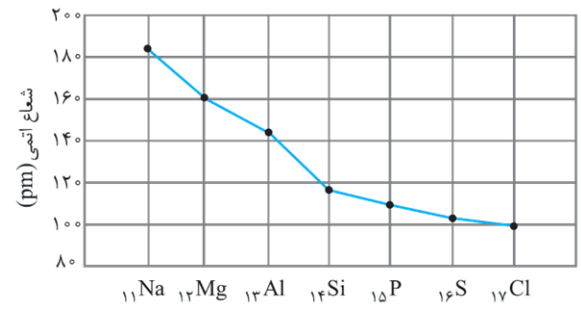
پاسخ شریعی:

نیمی از عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی یعنی سه فلز سدیم (Na)، منیزیم (Mg) و آلومینیم (Al) و شبه فلز سیلیسیم (Si) رسانایی گرمایی دارند. جدول زیر، ویژگی‌های مربوط به عناصر فلزی و شبه‌فلزی موجود در تناوب سوم را نشان می‌دهد:

| نام عنصر | شماره گروه | آرایش الکترونی | رسانایی الکتریکی | رسانایی گرمایی | سطح صیقلی | چکش‌خواری در حالت جامد | تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون |
|---------------|------------|------------------|------------------|----------------|-----------|------------------------|--|
| سدیم (Na) | ۱ | $[Ne] 3s^1$ | دارد | دارد | دارد | دارد | الکترون می‌دهد |
| منیزیم (Mg) | ۲ | $[Ne] 3s^2$ | دارد | دارد | دارد | دارد | الکترون می‌دهد |
| آلومینیم (Al) | ۱۳ | $[Ne] 3s^2 3p^1$ | دارد | دارد | دارد | دارد | الکترون می‌دهد |
| سیلیسیم (Si) | ۱۴ | $[Ne] 3s^2 3p^2$ | دارد | دارد | دارد | ندارد | اشتراک |

توجه داریم که چهار نافلز موجود در دوره سوم، فاقد رسانایی گرمایی هستند.

۱ نمودار تغییر شعاع اتمی در دوره سوم جدول دوره‌ای به صورت زیر است:



با توجه به نمودار بالا که تغییرات شعاع اتمی عناصر دوره سوم جدول تناوبی را برحسب عدد اتمی آن‌ها نشان می‌دهد، شیب نمودار تغییر شعاع اتمی سه فلز سدیم، منیزیم و آلومینیم از شیب نمودار تغییر شعاع اتمی سه نافلز فسفر، گوگرد و کلر بیشتر است.

۲ ویژگی‌های عناصر موجود در جدول تناوبی مطابق با نمودار زیر، در دو گروه خواص فیزیکی و خواص شیمیایی قرار می‌گیرد:

| خواص فیزیکی | خواص شیمیایی |
|---------------------------|---|
| جلا | واکنش پذیر |
| چکش خواری | مبادله‌ی الکترون |
| رسانایی الکتریکی و گرمایی | واکنش پذیری عناصر مختلف، متفاوت از یکدیگر است. |
| سختی و استحکام | میزان سختی عناصر مختلف در حالت جامد متفاوت از یکدیگر است. |
| | سطح عناصر مختلف در حالت جامد یا درخشان (صیقلی) یا کدر است. |
| | عناصر مختلف در حالت جامد یا چکش خوار هستند یا بر اثر ضربه‌ی چکش خرد می‌شوند. |
| | عناصر مختلف یا رسانای جریان برق و گرما هستند یا جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهند. |
| | عناصر مختلف در واکنش‌های شیمیایی یا الکترون از دست می‌دهند یا الکترون بدست می‌آورند یا الکترون به اشتراک می‌گذارند. |

چکش خواری، از جمله خواص فیزیکی عناصر است. عنصرهای دوره چهارم و دوره پنجم گروه ۱۴ جدول تناوبی به ترتیب ژرمانیم (شبه فلز) و قلع (فلز) هستند و همانطور که می‌دانیم، عنصر ژرمانیم برخلاف قلع در اثر ضربه خرد می‌شود.

۴ نافلز مایع دوره چهارم، معادل با عنصر برم (Br_2) و اولین فلز دسته p نیز معادل با عنصر آلومینیم Al است و ترکیب یونی حاصل از واکنش آن‌ها $AlBr_3$ بوده که در آن نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر ۳ است. البته، توجه داریم که تشخیص فلز و یا شبه‌فلز بودن عنصر بور (B)، کمی خارج از سطح کتاب درسی بوده و در این رابطه، بین برخی از منابع علمی هم اختلاف نظر وجود دارد اما حتی اگر اولین فلز دسته p را معادل با بور هم در نظر می‌گرفتیم، باز مقدار نسبت خواسته شده برابر با ۳ می‌شد.

گروه آموزشی ماز

۸۴ - کدام یک از مقایسه‌های زیر درست‌اند؟

آ: شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ترکیب با هیدروژن: $Cl > S$

ب: رسانایی الکتریکی یک نمونه از ماده مورد نظر در حالت جامد: $ید < ژرمانیم$

پ: خصلت نافلزی اتم‌های سازنده: $33As > 34Se$

ت: گشتاور دوقطبی مولکول: $SeO_2 > CO_2$

- (۱) آ و ب
- (۲) آ و ت
- (۳) پ و ت
- (۴) ب و پ

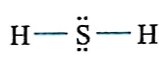
پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

مقایسه‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

بررسی موارد:

آ: ترکیب‌های هیدروژن‌دار این دو عنصر عبارت از H_2S و HCl هستند و همانطور که می‌دانیم، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در آن‌ها به ترتیب برابر با دو و سه جفت است. ساختار مولکولی گاز هیدروژن سولفید به صورت زیر است:

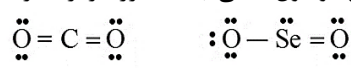


ب: ژرمانیم (Ge ، ۳۲)، یک شبه فلز بوده و همانطور که می دانیم، یک ماده نیمه رسانا است، در حالی که ید یک نافلز بوده و یک ماده نارسانا است؛ بنابراین رسانایی الکتریکی ژرمانیم بیشتر از ید است.

پ: در یک دوره از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی، خصلت نافلزی افزایش می یابد. در نتیجه خصلت نافلزی Se از As بیشتر است. توجه داریم که هر دو این عناصر در دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارند.

رفتارهای شیمیایی عناصر فلزی به میزان تمایل اتمهای سازنده آنها به از دست دادن الکترون وابسته است. بر این اساس، هرچه اتمهای سازنده یک عنصر فلزی راحت تر الکترون از دست بدهند، آن عنصر خصلت فلزی بیشتری داشته و واکنش پذیری بالاتری دارد. رفتارهای شیمیایی عناصر نافلزی نیز به میزان تمایل اتمهای سازنده آنها به گرفتن الکترون وابسته است. بر این اساس، هرچه اتمهای سازنده یک عنصر نافلزی تمایل بیشتری به جذب الکترون داشته باشند، آن عنصر خصلت نافلزی بیشتری داشته و واکنش پذیری بالاتری دارد. در هر گروه از جدول دوره ای، با حرکت از بالا به پایین، خاصیت نافلزی (تمایل به گرفتن الکترون) عناصر کاهش پیدا می کند، در حالی که در هر تناوب از این جدول، با حرکت از سمت چپ به راست، به خاصیت نافلزی عناصر افزوده می شود. بر این اساس، بیشترین خاصیت نافلزی از میان عناصر موجود در جدول دوره ای متعلق به عنصری است که در بالاترین خانه گروه هفدهم قرار داشته باشد. این عنصر معادل با فلوئور است.

ت: وجود جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی، عاملی است که گشتاور دوقطبی مولکولها را افزایش می دهد. با توجه به ساختارهای لوویس زیر، گشتاور دوقطبی مولکول ناقطبی CO_2 برابر صفر و گشتاور دوقطبی مولکول قطبی SeO_2 بزرگتر از صفر است:



گروه آموزشی ماز

۸۵- کدام یک از ویژگی های زیر، درباره گروهی از عناصرهای موجود در جدول تناوبی که در واکنش های شیمیایی فقط می توانند الکترون به اشتراک بگذارند، درست است؟

- ۱) اولین عنصر این دسته در دوره سوم جدول تناوبی قرار داشته و یکی از فراوان ترین عناصر موجود در کره زمین است.
- ۲) پیشرفت صنعت الکترونیک، مدیون موادی است که از نظر رسانایی مشابه اغلب عناصر موجود در این دسته هستند.
- ۳) همه این عناصرها، در خواص فیزیکی مانند انعطاف پذیری و تغییر شکل در اثر ضربه همانند فلزها هستند.
- ۴) عناصر این دسته، همانند عناصر نیتروژن و اکسیژن، می توانند آنیون های تک اتمی پایدار ایجاد کنند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)



اغلب نافلزها در واکنش های شیمیایی الکترون گرفته یا الکترون به اشتراک می گذارند. فلزها نیز در واکنش های شیمیایی اغلب الکترون از دست می دهند و به کاتیون هایی با بار مثبت تبدیل می شوند. شبه فلزها و کربن، از جمله عناصری هستند که در واکنش ها فقط الکترون به اشتراک می گذارند و توانایی ایجاد یون تک اتمی را ندارند. توجه داریم که پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام نیمه رساناها ساخته می شوند. فلزها رسانای جریان برق، شبه فلزها نیمه رسانا و نافلزها (بجز گرافیت) نارسانا هستند.

در جدول تناوبی امروزی، عناصر بر اساس افزایش عدد اتمی چیده شده اند. هر ردیف افقی جدول که نشان دهنده افزایش عدد اتمی است، دوره نامیده می شود؛ در حالی که هر ستون نشان دهنده عناصر با خواص شیمیایی مشابه بوده و گروه نامیده می شود. علاوه بر این، عناصر جدول تناوبی بر اساس رفتار آنها به ۳ دسته فلز، شبه فلز و نافلز دسته بندی می شوند. فلزها به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول تناوبی جای گرفته اند و اتم آنها در واکنش های شیمیایی دچار اکسایش شده و الکترون از دست می دهد. نافلزها در سمت راست و بالای جدول تناوبی قرار گرفته و اتم آنها در واکنش های شیمیایی با به اشتراک گذاشتن یا گرفتن الکترون به آرایش گازهای نجیب هم دوره خود می رسند. شبه فلزها همانند پلی میان فلزها و نافلزها قرار دارند؛ به طوری که خواص فیزیکی آنها بیشتر شبیه فلزها بوده و رفتار شیمیایی آنها همانند نافلزها است.



۱) اولین عنصر شبه فلزی، معادل با بور با عدد اتمی ۵ است. عنصر بور، در دوره ۲ و گروه ۱۳ از جدول تناوبی دیده می شود. دومین عنصر شبه فلزی بعد از بور، سیلیسیم است که در تناوب سوم قرار گرفته است.

- با حرکت از سمت پایین به بالا در عناصر موجود در یک گروه، عدد اتمی یا همان تعداد پروتون‌های موجود در ساختار هسته اتم که با نماد p مشخص می‌شود، کاهش می‌یابد.
- با حرکت از سمت پایین به بالا در عناصر موجود در یک گروه، تعداد لایه‌های الکترونی و به تبع آن شعاع اتمی کاهش پیدا می‌کند.
- بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی در اتم هالوژن‌های مختلف، به صورت np^5 بوده و با حرکت از سمت پایین به بالا، مقدار l ثابت بوده و مقدار n کاهش می‌یابد. بر این اساس، می‌توان گفت مقدار $n + l$ کاهش پیدا می‌کند.

گروه آموزشی ماز

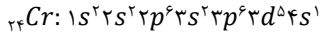
۸۷- تعداد الکترون‌های ظرفیتی عنصر X^{3+} برابر با تعداد الکترون‌های ظرفیت نخستین عنصر از تناوب چهارم است که از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند. اگر عنصر X هم دوره با هالوژنی باشد که در دمای اتاق، به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد، نسبت تعداد ذرات زیراتمی بدون بار در هسته اتم این عنصر به تعداد الکترون در یون پایدار حاصل از آن، کدام است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱/۸

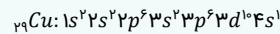
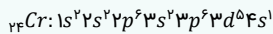
پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۱۰)



الکترون‌های ظرفیتی عناصر دسته d ، معادل با مجموع الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه s و d در آرایش الکترونی آن‌ها است. همچنین لایه ظرفیت عناصر دسته p معادل آخرین زیرلایه‌های s و p است، در حالی که لایه ظرفیت در عناصر دسته s صرفاً شامل آخرین زیرلایه s است. بر این اساس، می‌توان گفت تعداد الکترون ظرفیتی عنصر X ، همانند کروم (اولین عنصری که رسم آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند) برابر ۶ است. آرایش الکترونی اتم کروم به صورت مقابل است:



پرشدن زیرلایه‌ها تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته نیست، بلکه از یک قاعده کلی به نام قاعده آفبا پیروی می‌کند. قاعده آفبا ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شوند که دارای انرژی کمتر هستند و سپس زیرلایه‌های بالاتر پر خواهند شد. براساس قاعده آفبا، هرچه انرژی یک زیرلایه کمتر باشد، آن زیرلایه زودتر از الکترون پر می‌شود. هرچه یک زیرلایه مقدار $n + l$ پایین‌تری داشته باشد، انرژی آن زیرلایه نیز کمتر است. برای مثال زیرلایه $4s$ زودتر از زیرلایه $3d$ شروع به گرفتن الکترون می‌کند. هنگامی که مقدار $n + l$ برای دو زیرلایه برابر باشد، زیرلایه با عدد کوانتومی اصلی کوچک‌تر، انرژی کمتری داشته و زودتر از الکترون پر می‌شود. برای مثال، زیرلایه $3p$ نسبت به زیرلایه $4s$ انرژی کمتری دارد. داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهند که قاعده آفبا برای برخی اتم‌ها نارسایی دارد. برای مثال عناصر کروم و مس در بیرونی‌ترین زیرلایه خود ($4s$)، تنها دارای یک الکترون هستند. آرایش الکترونی این عناصر به شرح زیر است:



در جدول زیر شرایط واکنش هالوژن‌ها با گاز هیدروژن مقایسه شده است:

| نام هالوژن | شرایط واکنش با گاز هیدروژن |
|------------|---|
| فلوئور | حتی در دمای $200^\circ C$ - به سرعت واکنش می‌دهد. |
| کلر | در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد. |
| برم | در دمای $200^\circ C$ واکنش می‌دهد. |
| ید | در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می‌دهد. |

کاهش واکنش پذیری

کلر با عدد اتمی ۱۷، دومین هالوژن موجود در جدول تناوبی است. این گاز زردرنگ در دماهای بالاتر از دمای اتاق با هیدروژن واکنش می‌دهد و از کاربردهای آن می‌توان به رنگ‌بری و گندزدایی اشاره کرد. کلر، متعلق به تناوب سوم جدول دوره‌ای است. با توجه به اطلاعات داده‌شده، عنصر مورد نظر معادل گوگرد از گروه ۱۶ و تناوب سوم است. عدد جرمی این عنصر که برابر با مجموع تعداد نوترون و پروتون‌های هسته آن است، برابر با ۳۴ است. از طرفی عدد اتمی گوگرد که نشان‌دهنده تعداد پروتون‌های موجود در هسته اتم آن است، برابر با ۱۶ عدد است. بر این اساس، می‌توان پی برد که در هسته اتم آن، ۱۸ ذره زیراتمی بدون بار (نوترون) حضور دارند. گوگرد در واکنش با فلزها با تبدیل شدن به یون $2-$ ، به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود یعنی آرگون رسیده و ۱۸ الکترونی می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت نسبت مدنظر برابر $1 = \frac{18}{18}$ خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۸۸- چند مورد از موارد زیر، درباره عناصر جدول تناوبی، به یقین درست است؟

آ: عدد اتمی شبه‌فلز هر گروه نسبت به همه عناصر فلزی موجود در آن گروه، کمتر است.

ب: اگر Z شبه‌فلز باشد، عنصر هم‌گروه آن در دوره بعد، در واکنش‌های شیمیایی الکترون از دست می‌دهد.

پ: اگر نافلز Y در لایه ظرفیت خود دو الکترون داشته باشد، سایر عناصر هم‌گروه آن تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارند.

ت: اگر یون X^- به آرایش هشت تایی رسیده باشد، همه عناصر هم‌گروه آن، در دوره خود بیشترین خاصیت نافلزی را دارند.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

روندهای تناوبی در جدول بر اساس کمیت‌هایی قابل توضیح هستند. یکی از این کمیت‌ها، شعاع اتمی است. در یک گروه از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از بالا به پایین، تعداد لایه‌های الکترونی افزایش یافته و شعاع اتمی نیز افزایش پیدا می‌کند. در یک دوره از جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی از چپ به راست، تعداد لایه‌های الکترونی ثابت است. از طرفی تعداد پروتون‌های هسته و در نتیجه جاذبه هسته روی لایه ظرفیت افزایش پیدا می‌کند. با افزایش این جاذبه، هسته الکترون‌ها را قوی‌تر به سمت خود جذب کرده و شعاع اتمی کاهش پیدا می‌کند. با توجه به این نکته می‌توان برداشت کرد در یک دوره از جدول تناوبی، بدون در نظر گرفتن گازهای نجیب، بیشترین شعاع اتمی مربوط به فلز قلیایی گروه یک و کم‌ترین شعاع اتمی مربوط به هالوژن است. توجه داریم که خاصیت فلزی با شعاع اتم رابطه مستقیم و خاصیت نافلزی رابطه عکس با آن دارد.

بررسی موارد:

آ: با حرکت به سمت پایین در هر گروه، خاصیت فلزی عناصر موجود در آن گروه به تدریج افزایش پیدا می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت در هر گروه از جدول تناوبی که شبه‌فلز حضور دارد، اتم‌های فلزی در دوره‌های پایین‌تری نسبت به عنصر(های) شبه‌فلزی قرار دارند و عدد اتمی آن‌ها بالاتر از عنصر شبه‌فلزی مورد نظر است.

ب: هرچند که این جمله با مثال‌های متعددی رد می‌شود اما مثال نقض مهم این عبارت، عنصر سیلیسیم است. سیلیسیم شبه‌فلزی از گروه ۱۴ و دوره سوم جدول تناوبی است. عنصر هم‌گروه آن در دوره بعد ژرمانیم است که شبه‌فلز بوده و همانند سیلیسیم در واکنش‌ها فقط الکترون به اشتراک می‌گذارد.

پ: تنها نافلزی که در لایه ظرفیت خود دو الکترون دارد، هلیم است. هلیم از گروه گازهای نجیب بوده و سایر عناصر هم‌گروه آن تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند.

ت: هالوژن‌ها دسته‌ای از نافلزها هستند که متعلق به گروه ۱۷ بوده و با به اشتراک گذاشتن یا گرفتن یک الکترون و تبدیل شدن به یون هالید (X^-) به آرایش گاز نجیب بعد از خود می‌رسند. عناصر این گروه در دوره خود، بیشترین خاصیت نافلزی و کم‌ترین شعاع اتمی (بدوم در نظر گرفتن گازهای نجیب) را دارند.

گروه آموزشی ماز

۸۹- اگر عنصر واسطه X^{57} ، با تنها نافلز مایع جدول تناوبی هم‌دوره بوده و تفاوت تعداد نوترون و پروتون در اتم آن، ۰/۱ برابر شمار ذرات زیراتمی بدون بار در هسته آن باشد، آرایش الکترونی کاتیون این عنصر در ترکیب به صورت است.



پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰)

پاسخ تشریحی:

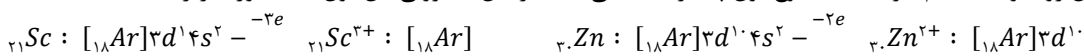
عناصر اصلی جدول تناوبی، شامل عناصر دسته S و p می‌شوند. همچنین عناصر واسطه شامل عناصر دسته d و f می‌شوند. نافلزهای جدول تناوبی در دمای اتاق به حالت‌های مختلفی یافت می‌شوند. در این بین، عناصر هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فلورین، کلر و همچنین عناصر گروه هجدهم در دمای اتاق به حالت گاز قرار دارند؛ در حالی که در این شرایط، صرفاً برم به حالت مایع یافت می‌شود. عناصر نافلزی کربن، فسفر، گوگرد، سلنیم و ید نیز در دمای اتاق به حالت جامد هستند. عنصر X با برم هم‌دوره بوده و جزو عناصر واسطه است، پس می‌توان گفت عدد اتمی آن بین ۲۱ تا ۳۰ قرار دارد. از طرفی، داریم:

$$^{57}X : \begin{cases} n + p = 57 \\ \frac{n-p}{n} = 0.1 \Rightarrow 0.9n = p \end{cases} \Rightarrow 1/9 n = 57 \Rightarrow n = 30, p = 27$$

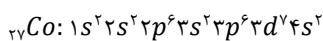
برخی از فلزهای واسطه بیش از یک نوع کاتیون پایدار دارند. جدول زیر، یون‌های حاصل از این عناصر را نشان می‌دهد:

| مس ($_{29}Cu$) | | آهن ($_{26}Fe$) | | کروم ($_{24}Cr$) | | وانادیم ($_{23}V$) | | عنصر |
|------------------|-----------------|-------------------|--------------|--------------------|--------------|----------------------|--------------|----------------|
| Cu^{2+} | Cu^{+} | Fe^{3+} | Fe^{2+} | Cr^{3+} | Cr^{2+} | V^{3+} | V^{2+} | نماد کاتیون‌ها |
| $[18Ar]3d^9$ | $[18Ar]3d^{10}$ | $[18Ar]3d^5$ | $[18Ar]3d^6$ | $[18Ar]3d^3$ | $[18Ar]3d^4$ | $[18Ar]3d^2$ | $[18Ar]3d^3$ | آرایش الکترونی |

البته، برخی از فلزهای واسطه مثل روی و اسکاندیم نیز فقط یک نوع یون پایدار ایجاد می‌کنند. آرایش الکترونی این یون‌ها به صورت زیر است:



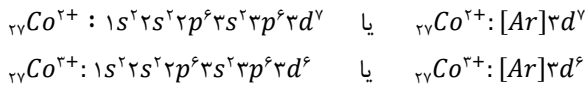
عدد اتمی ۲۷ مربوط به عنصر کبالت با نماد Co است. آرایش الکترونی اتم این عنصر به صورت زیر است:



مجموع بار یون‌ها در یک ترکیب یونی برابر با صفر بوده و این ترکیب‌ها به طور کلی خنثی هستند، پس می‌توان گفت در ترکیب‌های XSO_4 و XO ، کاتیون معادل با ^{2+}Co بوده و در ترکیب‌های XCl_3 و X_2O_7 ، کاتیون معادل با ^{3+}Co است.



آرایش الکترونی این یون‌ها به صورت زیر است:

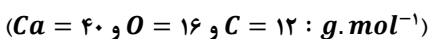


تصویر زیر، آرایش الکترونی عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم را نشان می‌دهد:

| | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|
| $[\text{Ar}] 3d^1 4s^2$ | $[\text{Ar}] 3d^2 4s^2$ | $[\text{Ar}] 3d^5 4s^2$ | $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$ | $[\text{Ar}] 3d^7 4s^2$ | $[\text{Ar}] 3d^8 4s^2$ | $[\text{Ar}] 3d^9 4s^2$ | $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$ | | |
| ۲۱ Sc اسکاندیم | ۲۲ Ti تیتانیوم | ۲۳ V وانادیم | ۲۴ Cr کروم | ۲۵ Mn منگنز | ۲۶ Fe آهن | ۲۷ Co کوبالت | ۲۸ Ni نیکل | ۲۹ Cu مس | ۳۰ Zn روی |
| $[\text{Ar}] 3d^1 4s^2$ | $[\text{Ar}] 3d^2 4s^2$ | $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$ | $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$ | $[\text{Ar}] 3d^7 4s^2$ | $[\text{Ar}] 3d^8 4s^2$ | $[\text{Ar}] 3d^9 4s^2$ | $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$ | | |

گروه آموزشی ماز

۹۰- نمونه گرمی از CaCO_3 را وارد یک ظرف سرباز می‌کنیم تا بر اساس معادله $\text{CaCO}_3(s) \rightarrow \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$ تجزیه شود. پس از تجزیه چند گرم از این ماده، درصد جرمی اتم‌های کلسیم در مخلوط جامد باقیمانده به $57/6\%$ می‌رسد؟



۱۲۵ (۴)

۳۷۵ (۳)

۵۰۰ (۲)

۲۵۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۱۰۱)



در قدم اول، جرم اتم‌های کلسیم موجود در نمونه کلسیم کربنات اولیه را محاسبه می‌کنیم.

$$? g \text{ Ca} = 720 g \text{ CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 g \text{ CaCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol Ca}}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{40 g \text{ Ca}}{1 \text{ mol Ca}} = 288 g$$

با انجام شدن واکنش $\text{CaCO}_3(s) \rightarrow \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$ ، مولکول‌های کربن دی‌اکسید تولید شده از سامانه‌ی واکنش خارج شده و موجب کاهش جرم محتویات ظرف واکنش می‌شوند؛ درحالی که مجموع جرم اتم‌های کلسیم موجود در ظرف واکنش ثابت مانده و تغییری نمی‌کند. بر این اساس، جرم نهایی مواد جامد موجود در ظرف واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم اتم‌های کلسیم} \times 100 = \frac{288 g}{\text{مجموع جرم مواد جامد}} \times 100 \Rightarrow 57/6 = \frac{288 g}{\text{مجموع جرم مواد جامد}} \times 100 \Rightarrow 500 g = \text{مجموع جرم مواد جامد}$$

در ابتدای واکنش، ۷۲۰ گرم ماده جامد در ظرف واکنش وجود داشته است. با توجه به محاسبات انجام شده، در طول این فرایند مقداری از CaCO_3 تجزیه شده و جرم مواد موجود در ظرف واکنش به ۵۰۰ گرم رسیده است. همانطور که گفتیم، کاهش جرم مواد موجود در ظرف واکنش بخاطر خروج گاز کربن دی‌اکسید از این ظرف است، پس عملاً می‌توان گفت در طول این فرایند ۲۲۰ گرم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده است. بر این اساس، داریم:

$$? g \text{ CaCO}_3 = 220 g \text{ CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 g \text{ CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{100 g \text{ CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 500 g$$

برای محاسبه جرم کلسیم کربنات مصرف شده با استفاده از روش تناسب نیز به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم CaCO}_3}{\text{ضریب } \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم CO}_2}{\text{ضریب } \times \text{جرم مولی}} = \frac{x g}{100 \times 1} = \frac{220 L}{44 \times 1} \Rightarrow x = 500 g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند ۵۰۰ گرم کلسیم کربنات تجزیه شده و ۲۲۰ گرم از این ماده در ظرف واکنش باقیمانده است. در طول این بازه زمانی، ۲۸۰ گرم کلسیم اکسید و ۲۲۰ گرم کربن دی‌اکسید نیز تولید شده است.

گروه آموزشی ماز

۹۱- کدام یک از مقایسه‌های زیر در رابطه با عناصر آهن و پتاسیم به صورت نادرست انجام شده است؟

(۱) تمایل برای تبدیل شدن به کاتیون: آهن > پتاسیم

(۲) سرعت واکنش در هوای مرطوب: آهن > پتاسیم

(۳) دشواری تامین شرایط لازم برای نگهداری: آهن < پتاسیم

(۴) تعداد الکترون‌هایی با $n = 3$ در هر اتم: آهن < پتاسیم

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

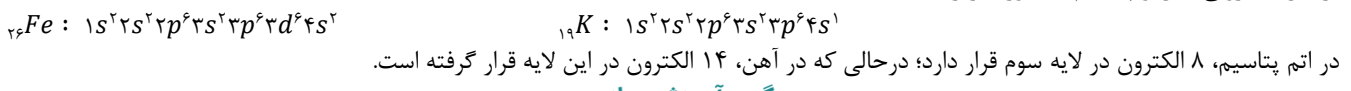
پتاسیم فلزی از گروه اول جدول دوره‌ای بوده و در مقایسه با آهن، واکنش‌پذیری بیشتری دارد. این دو عنصر فلزی، در تناوب چهارم جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند. واکنش‌پذیری هر عنصر، به معنای تمایل اتم‌های آن عنصر به انجام واکنش شیمیایی است. هرچه واکنش‌پذیری اتم‌های عنصری بیشتر باشد، در شرایط یکسان تمایل آن عنصر برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است. بر این اساس، می‌توان گفت فلز پتاسیم در مقایسه با آهن تمایل بیشتری به ایجاد ترکیب داشته و تامین شرایط مورد نیاز برای نگهداری آن دشوارتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هرچه یک فلز فعال‌تر باشد، اتم‌های آن فلز میل بیشتری به تولید کاتیون و ایجاد ترکیب داشته و ترکیب‌های حاصل از آن فلز نیز پایدارتر از خود آن فلز خواهند بود. به عبارت دیگر، هرچه واکنش‌پذیری یک عنصر فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز از ترکیبات حاوی آن دشوارتر است. به عنوان مثال، چون واکنش‌پذیری سدیم بیشتر از آلومینیم است، استخراج سدیم از Na_2O دشوارتر از استخراج آلومینیم از Al_2O_3 است.

۲) در هوای مرطوب، فلزی که واکنش‌پذیری بالاتری داشته باشد سریع‌تر از سایر عناصر فلزی با گازهای موجود در هواکره از جمله گاز اکسیژن واکنش می‌دهد. به عنوان مثال، چون واکنش‌پذیری پتاسیم بیشتر از آهن است، در شرایط یکسان و در هوای مرطوب، یک قطعه از فلز پتاسیم در مقایسه با یک قطعه از فلز آهن سریع‌تر واکنش می‌دهد.

۴) آرایش الکترونی آهن و پتاسیم به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۹۲- جرم اتم‌های کربن موجود در یک نمونه از $MgCO_3$ ، با جرم اتم‌های کربن موجود در ۹۲ گرم اتانول با خلوص ۸۰٪ برابر است. بر اثر تجزیه‌ی این نمونه از منیزیم کربنات طی واکنش $MgCO_3(s) \rightarrow MgO(s) + CO_2(g)$ ، چند گرم منیزیم اکسید تولید می‌شود؟

($Mg = 24$ و $O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| ۲۲۴ (۱) | ۱۲۸ (۲) | ۴۴۸ (۳) | ۲۵۶ (۴) |
|---------|---------|---------|---------|

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۱۰۱)

پاسخ تشریحی:

جرم اتم‌های کربن موجود در ۹۲ گرم اتانول (C_2H_5OH) با خلوص ۸۰٪ را محاسبه می‌کنیم.

$$? g C = 92 g C_2H_5OH \times \frac{80}{100} \times \frac{1 mol C_2H_5OH}{46 g C_2H_5OH} \times \frac{2 mol C}{1 mol C_2H_5OH} \times \frac{12 g C}{1 mol C} = 38/4 g$$

در مرحله بعد، شمار مول‌هایی از منیزیم کربنات که شامل ۳۸/۴ گرم کربن می‌شود را محاسبه می‌کنیم.

$$? mol MgCO_3 = 38/4 g C \times \frac{1 mol C}{12 g C} \times \frac{1 mol MgCO_3}{1 mol C} = 3/2 mol$$

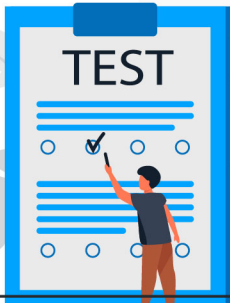
در مرحله آخر، جرم منیزیم اکسیدی که بر اثر تجزیه ۳/۲ مول منیزیم کربنات بر اساس واکنش شیمیایی $MgCO_3(s) \rightarrow MgO(s) + CO_2(g)$ بدست می‌آید را محاسبه می‌کنیم.

$$? g MgO = 3/2 mol MgCO_3 \times \frac{1 mol MgO}{1 mol MgCO_3} \times \frac{40 g MgO}{1 mol MgO} = 128 g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند ۱۲۸ گرم منیزیم اکسید تولید شده است.

گروه آموزشی ماز

تا کنکوری شدن



۱

مشخص کردن هدف

قبل از اینکه مطالعه کنکوری را شروع کنید بهتر است هدفتان را مشخص کنید. اگر به فکر تحصیل در رشته حقوق یا پزشکی دانشگاه تهران هستید در نظر داشته باشید باید میانگین ۷۰ تا ۸۰ درصد بزنید و میانگین نمرات امتحانات نهایی شما ۱۸ باشد. (اعداد فرضی هستند هر سال با توجه به سطح کنکور و امتحان نهایی درصدها متفاوت هستند.)

کسی که قصد قبول شدن در رشته‌های تاپ و دانشگاه‌های برتر را دارد لازم است تا ساعت مطالعه مناسب با آن را نیز داشته باشد. اگر دانش آموز متوسط و قوی باشد با مطالعه سبک از پایه یازدهم کنکوری خواندن را شروع می‌کند اگر ضعیف از دهم یا یازدهم با مطالعه ۵ تا ۶ ساعت شروع میکند. در سال کنکور هم بالای ۸ ساعت. در نتیجه رشته مورد علاقه شما ساعت مطالعه شمارا مشخص می‌کند.

۲

کتابهای درسی مناسب خودتان را بخرید

با توجه به هر درس و به نسبت ضعیف یا قوی بودن‌تان، کتابی متناسب با شرایط خودتان انتخاب کنید. اگر در این زمینه تخصصی ندارید، حتماً از یک مشاور کمک بگیرید.

۳

برنامه‌ریزی درسی مخصوص خود را داشته باشید

در سال کنکور، برنامه‌ریزی مثل یک فانوس در دل تاریکی است؛ باعث روشنایی مسیر و هدفمند کردن تلاش شما می‌شود. یک برنامه درسی خوب باید یک دید بلند مدت به شما بدهد که در یک سال قرار است چه مباحثی را مطالعه کنید. یک دید میان مدت به شما بدهد و برنامه یک الی ۲ هفته شمارا مشخص کند و یک برنامه کوتاه مدت داشته باشد که به نسبت وقت و زمانی که در طول روز دارید آن برنامه را اجرا کنید.

۷

شروع کنید

۴ در دروسی که ضعیف هستید در کلاس‌های کمک آموزشی ثبت نام کنید

گاهی اوقات دانش آموزان مباحث را در کلاس درس یاد نمی‌گیرند، حتی از دوستان خودشان کمک می‌گیرند اما تاثیری ندارد. در این شرایط بهتر است یک دبیر آن درس را به آنان آموزش بدهد.

گاهی اوقات دانش آموز با سبک تدریس مدرسه نمی‌تواند تست‌های آموزشی را حل کند. در این شرایط نیز بهتر است در کلاس‌های کمک آموزشی شرکت کند تا پایه درسی او قوی شود و نکات کنکوری را در کلاس‌ها آموزش ببیند.

۵

آزمون آزمایشی مناسب خود را انتخاب کنید

اگر دوست دارید از همان ابتدا وارد فضای رقابت کنکوری شوید و مدام خودتان را محک بزنید و ببینید آیا پیشرفتی در درس داشته‌اید یا نه، حتماً آزمون آزمایشی ثبت نام کنید. مزایای شرکت در آزمون‌های آزمایشی:

- ✓ داشتن یک برنامه هدفمند با دید بلند مدت + ایستگاه‌های جبرانی
- ✓ اطلاع از نقاط قوت و ضعف
- ✓ یادگیری مدیریت زمان در تست زنی
- ✓ کاهش استرس و ترس از کنکور
- ✓ شرکت در آزمون‌های آزمایشی همواره پیشنهاد تمام مشاوران بوده است و پیشنهاد رتبه برترها آزمون‌های ما.

۶

شیوه صحیح مطالعه دروس و تست زنی را یاد بگیرید

برای شروع لازم است روش صحیح مطالعه و تست زنی را بدانید تا از همان ابتدا از زمان مطالعه‌تان بهترین بهره را ببرید.

حال که تمام موارد لازم برای یک شروع پر قدرت برای کنکور را دارید، وقت آن رسیده است که دست به کار شوید و درس خواندن را شروع کنید. برای شروع کردن منتظر روز خاص یا ساعت خاص نباشید.

اگر عادت به مطالعه نداشته‌اید بهتر است با ساعت مطالعه کم شروع کنید و به مرور ساعت مطالعه‌تان را افزایش دهید. اگر انگیزه‌ای برای درس خواندن ندارید و تنبلی می‌کنید بهتر است از دروسی شروع کنید که به آن علاقه دارید.

برای شرکت در آزمون‌های آزمایشی در تابستان

«» درس بخوان وقتی که دیگران در خوابند؛

«» تلاش کن وقتی دیگران در حال وقت تلف کردن اند؛

«» آماده شو وقتی دیگران در حال بازی کردن اند؛

«» رویا پردازی کن وقتی که دیگران در حال آرزو کردن اند.

«» یقینا این قضیه مهم‌ترین مسئله است چرا که شروع زودتر از رقبای شما به تسلط بیشتری می‌رساند.

❓ اما دلایل اصلی تر برای اینکه آزمون‌های تابستان باعث موفقیت بیشتر شما می‌شوند چیست؟

۲ تقویت و مهارت آزمون دادن

کنکور علاوه بر سواد علمی توان علمی شما را نیز می‌سنجد. مهارت آزمون دادن فقط با تمرین و تکرار بدست می‌آید و به شما کمک می‌کند سرعت عمل خودتان را بالا ببرید، مدیریت زمان داشته باشید، سوالات مناسب سطح خودتان را پیدا کنید، تکنیک‌های تست‌زنی را فرا بگیرید.

۱ برنامه منظم

به کمک برنامه راهبردی آزمون ماز، برنامه دقیقی برای آنچه لازم است در تابستان انجام بدهید دارید. در نتیجه دچار سردرگمی و اتلاف وقت نخواهید شد.

۴ عادت به درس خواندن

بهبتر است با هم صادق باشیم! اگر به دنبال نتیجه مطلوبی هستید باید عادت کنید تحت هر شرایطی برنامه درسی خودتان را اجرا کنید. بهترین فرصت برای عادت سازی تابستان است.

۳ یافتن روش مطالعه صحیح

آزمون‌ها به شما کمک می‌کنند روش مطالعه صحیح دروس مختلف را یاد بگیرید و ایرادات مطالعه‌ای خودتان را پیدا و رفع کنید.

۵ به خودشناسی برسید

به کمک آزمون‌ها ترتیب تست‌زنی دروس، تقسیم زمان بین دروس یک دفترچه، روش صحیح مطالعه و تست‌زنی، روند افزایش درصد و تراز و... را یاد می‌گیرید.

در نهایت پیشنهاد ما به شما این است از آزمون‌ها برای خودتان غول‌نسا زید تا می‌توانید آزمون‌ها را حل کنید چرا که آزمون‌ها شما را به تسلط بالاتر در دروس رسانده و دیدگاه‌ها را از متن کتاب را یادتان می‌دهند بهترین‌ها لیاقت شماست.



تکنیک‌ها و روش‌های آزمون دادن

آزمون دادن یکی از مهم‌ترین کارهایی است که دانش‌آموزان در سال کنکور انجام می‌دهند که بهتراست اصول درست آن را یاد بگیرند و به درستی پیاده کنند. به کمک **گام ۴** پیش‌رو می‌توانید از پس آزمون‌ها بهتر بربیایید.

گام اول : تقسیم زمان

زمان هر درس در ابتدای دفترچه نوشته شده است. شما لازم است آزمون را در ۸۰ درصد از زمان اعلامی تمام کنید.

گام دوم : تست شناسی

شما ۸۰ درصد زمان را دارید و لازم است زمان مواجهه با هر تست بعد از خواندن صورت سوال باید یکی از ۵ حالت زیر را به آن تست داشته باشید.

- ① تست را بلد هستید و می‌توانید در زمان مناسب حل کنید.
- ② تست را بلد هستید و زمان زیادی لازم است تا به جواب برسید.
- ③ در حل تست شک دارید، مبحث را فراموش کرده‌اید یا در رسیدن به جواب شک دارید.
- ④ مبحث آن را مطالعه کرده‌اید ولی نمی‌توانید تست را حل کنید.
- ⑤ آن مبحث را مطالعه نکرده‌اید.

گام سوم : استفاده از اطلاعات

تست‌های دسته اول را به سرعت حل کنید. در دسته دوم و سوم کنار سوال علامت بزنید و اگر وقت اضاف آوردید به آن برگردید. سوالات دسته چهارم و پنجم را حل نکنید و به سرعت از آن‌ها رد شوید.

گام چهارم : بازگشت

در ۸۰ درصد زمان سوالات را حل کنید. در ۲۰ درصد باقی مانده به سراغ سوالات دسته دوم و سوم بروید. در مدت زمانی که دارید هر تعداد از سوالات را که می‌توانید حل کنید. در بازگشت به تست‌های دسته دوم و سوم بهتراست ابتدا به سراغ درسی بروید که در آن تسلط بالاتری دارید.

با تمرین و تکرار این روش‌ها می‌توانید تست‌ها را به درستی شناسایی کنید و تمام سوالات ساده و متوسط را حل کنید.

